



HIDROGEOLOŠKE I HIDROLOŠKE ZNAČAJKE DUVANJSKOG POLJA – PROMATRANO U KONTEKSTU POPLAVNOG VALA IZ SIJEČNJA 2010 GODINE

Josip Marinčić, dipl.ing.geol.
JP.Elektroprivreda HZ-HB
Doc.dr.sc. **Amira Galić**, dipl.ing.geol.
Građevinski fakultet Sveučilišta u Mostaru
Enes Šerifović, dipl.ing.geol.
Cerberus, Tuzla

Sažetak: Duvanjsko polje, za razliku od drugih polja Hercegovine i jugozapadne Bosne funkcionira kao zasebna hidrološka cjelina, a sve vode vrlo razgranate mreže većih i manjih dotoka drenira tok rijeke Šuice, kojim se sve vode usmjeravaju prema ponoru Kovači (856 m n.m.). Većina ovih voda izvire na vrelima Ričine (700 m n.m.) odnosno dotječu u akumulaciju Buško Blato. Manji dio voda izvire u nižim razinama sliva Cetine. Poplavni val je uslijedio nakon obilnih kiša koje su u periodu 05.-10.01.2010. zbirno iznosile 255 mm. Ovim kišama je prethodio iznad prosječno kišni i snježni prosinac 2009. Dodatni i ključni efekt razvoju pojave ove poplave jest izniman rast razine podzemne vode i promjena u podzemnoj raspodjeli voda, odnosno pomicanju hidrogeološke razvodnice dalje u masive Ljubuše i Vrana. Upravo su iz ovih smjerova (istočni i jugoistočni rubovi polja) bilježene ekstremne pojave izviranja velikih količina vode iz vapnenačkih masiva na razinama po 20 i više metara od razine polja.
Ključne riječi: Duvanjsko polje, ponor Kovači, retencija, poplavni val, neogenski bazen

HYDROGEOLOGICAL AND HYDROLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE DUVANJSKO FIELD - CONSIDERED IN THE CONTEXT OF THE FLOOD WAVE FROM JANUARY 2010

Abstract: Unlike other fields in Herzegovina and southwestern Bosnia, the Duvanjsko field functions as a separate hydrologic unit, and all waters of the very extended network of larger and smaller inflows are drained by the Suica River course, which directs all waters toward the Kovači sinkhole (856 m a.s.l.). Most of these waters rise in springs of Ricina (700 m a.s.l.) and flow to the reservoir of Busko Blato. A smaller part of the waters spring at lower levels of the Cetina basin. Flood wave occurred following heavy rains that totaled 255 mm in the period 5 - 10 January 2010. These rains were preceded by an above-average rainy and snowy December 2009. An additional and key effect to development of this flood is an exceptional increase in groundwater levels and change in underground distribution of water, or move of the hydrogeological divide farther to Ljubusa and Vran massifs. It is exactly from these directions (eastern and southeastern perimeters of the field) that extreme events of emergence of large quantities of water from limestone massifs were recorded at levels of 20 or more meters above the field level.

Key words: Duvno field, Kovači sinkhole, flooded wave, retention, Neogene basin



1. UVOD

Duvanjsko polje (860-900 m n.m.) se prostire na površini od cca 128 km² i predstavlja dio hidrogeološkog sustava koji povezuje vode Kupreškog polja (1100 – 1200 m n.m.) s Buškim blatom (700 – 720 m n.m.). Za razliku od drugih polja Hercegovine i jugozapadne Bosne, funkcionira kao zasebna hidrološka cjelina, a sve vode vrlo razgranate mreže većih i manjih dotoka drenira tok rijeke Šuice, kojim se sve vode usmjeravaju prema ponoru Kovači (856 m n.m.). Većina ovih voda izvire na vrelima Ričine (700 m n.m.) odnosno dotječu u akumulaciju Buško Blato. Manji dio voda izvire u nižim razinama sliva Cetine.

U siječnju 2010., dogodila se velika poplava koja je uslijedila nakon obilnih kiša. Ovim kišama je prethodio iznadprosječno kišni i snježni prosinac 2009. U tom periodu su zabilježene pojave koje su približne matematičkom modelu vodnog vala za povratni period od 100 godina, a za koje i najstariji mještani kažu da takve pojave ne pamte.



Slika 1. Pogled na most u mjestu Kovači

2. GEOLOŠKI I HIDROGEOLOŠKI ODNOSI NA SLIVU DUVANJSKOG POLJA

Najveći dio ravni polja izgrađuju neogenske naslage, od kojih su u promatranom dijelu polja izdvojeni miocenski žutosivi lapori i laporoviti vapnenci u kojima su uloženi konglomerati, pješčenjaci i tufovi, te miocensko-pliocenski polifacijalni kompleks izgrađen uglavnom od glinovito-laporovitih sedimenata s ugljenim slojevima. U središnjem i nižim dijelovima polja, iznad neogenskih lapora nataloženi su aluvijalni nanosi pijeska i mulja, koje donose tokovi, a raznose poplave. Debljina neogenskog kompleksa u Duvanjskom polju je vrlo velika cca. 900 m, a po nekim istraživanjima (gravimetrija) i do 2000 m. Izdvojene neogenske naslage imaju malu intergranularnu vodopropusnost i u funkciji terena predstavljaju hidrogeološki podinski i bočni izolator. To se prvenstveno odnosi na područje izgrađeno od debelih glinovitih sedimenata koji su utvrđeni u promatranom dijelu gdje su izvršena istraživanja. Rezultat



ovakvih odnosa je kontinuiran tok rijeke Šuice i neznatni gubitci vode iz korita i u uvjetima malih dotoka.

Ostali dijelovi sliva, prvenstveno rubovi polja i planinski masivi su izgrađeni uglavnom od vapnenaca, rjeđe dolomita pretežno kredne starosti, tektonski oštećeni i okršeni bez površinske hidrografske mreže, a sve vode teku kroz podzemne povezane šupljine na velikoj dubini prema erozijskoj bazi.

Specifičnost odnosa dubokog neogenskog bazena s izolatorskim osobinama i okršenih vapnenaca okruženja s kolektorskim svojstvima se ogleda u izostanku stalnih ili značajnijih povremenih vrela u uzvodnim kontaktima ovih cjelina. Ove naslage čine barijeru i usmjeravaju podzemne vode iz mezozojskih karbonatnih naslaga Pakline i Ljubuše prema vrelima Rame.

Za razliku od drugih polja u kojima se gotovo u pravilu duž ovakvih kontakata javljaju kako stalna tako i značajnija povremena vrela, u slučaju Duvanjskog polja, promatrano od Šuice na sjeveru do južnih dijelova, takvih pojava nemamo, a izuzetkom se djelomično može smatrati povremeni vodotok Drina koji drenira vode s južnih dijelova područja.

Ovakvi odnosi su rezultirali definiranjem hidrogeološke razvodnice duž ruba polja.

3. HIDROLOŠKE ZNAČAJKE

U prosječnoj godini rijeka Šuica na lokalitetu Kovači (vodomjerna postaja cca 300 m uzvodno od ponora) ne presušuje. U ekstremno sušnoj godini Šuica presušuje cca 150 dana.

Pri vodostajima većim od cca $H = 200$ cm (853,15 m n.m.) dotok u ponor je veći od $60 \text{ m}^3/\text{s}$ i dolazi do pojave uspora uslijed nedovoljnog kapaciteta ponora, a iznad vodostaja cca $H = 700$ cm (858,15 m n.m.) dolazi do formiranja retenzije.

Pojava retenzije, odnosno akumuliranja vode, u Duvanjskom polju u prosječnoj godini traje jedan dio dva dana; u sušnoj godini ne dolazi do plavljenja (što se dešavalo historijski i nekoliko godina uzastopno), a u kišnoj godini akumulacija u polju traje 23 – 24 dana.

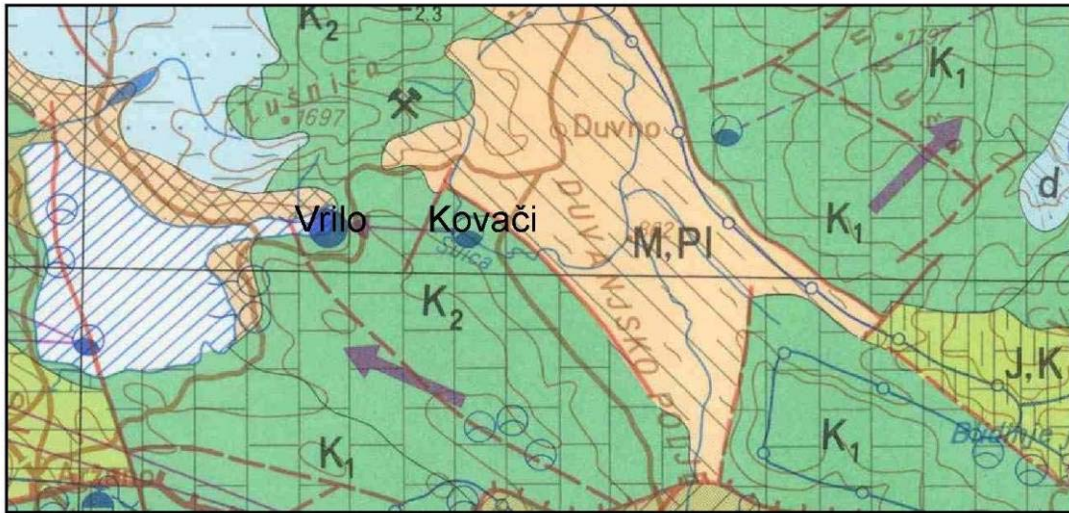
Drugim riječima za razdoblje obrade za koje postoje podatci (1954. – 1990.) pojava vodostaja iznad 700 cm, kada dolazi akumuliranja vode u polju, se registrira 48 puta, dok je pojava ekstremne razine vode iznad $H = 1200$ cm (863,15 m n.m.) registrirana u periodu 18., 19. i 20. 11. 1968.

4. OPIS POJAVE VALA VELIKE VODE U SIJEČNJU 2010.

Pojava poplave ovakve i veće razmjere dogodila se u periodu od 09.-21.01.2010. kada se formirala retencija s maksimalnim vodostajem od 864,40 m n.m. (Slika 3. maksimalni zabilježeni vodostaj, bijela linija na mostu u Kovačima).

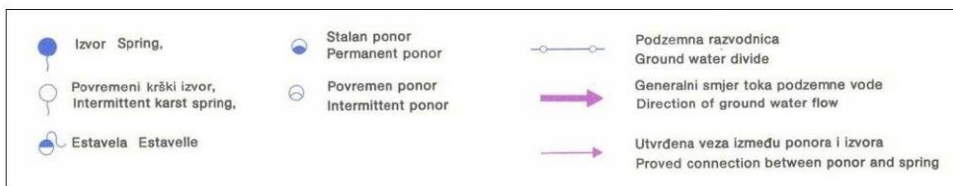


HIDROGEOLOŠKA KARTA / HYDROGEOLOGICAL MAP



GEOINŽENJERING SARAJEVO - NEVEN MIOŠIĆ, 1980, FGZ, BEOGRAD

	LITOLOŠKI SASTAV LITHOLOGY	SVOJSTVA VODONOSNIKA PROPERTIES OF AQUIFERS
	Tereni s vodonosnicima intergranularne poroznosti Pijesci u izmjeni s glinama, laporima i ugljenom Sands interbedded with clays, marls and coal	Terrains with porous aquifers Vodonosnici različite izdašnosti, pretežno male Aquifers of different, mainly low yield
	Tereni s vodonosnicima intergranularne poroznosti Deluvijalne naslage Deluvial deposits	Terrains with porous aquifers Vodonosnici izrazito različite izdašnosti Aquifers of very different yield
	Tereni s vodonosnicima kavernožno-pukotinske poroznosti (krš) Vapnenci, masivni i slojeviti, mjestimično s dolomitima Limestones, massive and bedded, occasionally with dolomites	Terrains with karst aquifers Intenzivno okršene sredine velike vodoprovodnosti Intensively karstified, highly transmissive terrains
	Tereni s vodonosnicima kavernožno-pukotinske poroznosti (krš) Dolomiti i dolomitični vapnenci Dolomites and dolomitic limestones	Terrains with karst aquifers Srednje okršene sredine, srednje vodoprovodnosti Medium karstified and transmissive terrains
	Laporoviti tankoslojeviti vapnenci Marly limestones, thin-bedded	
	Tereni sa mogućim lokalnim vodonosnicima Crvenica s vapnenačkim kršjem, eluvijalne naslage Terra rossa with calcareous fragments, eluvium	Terrains with possible local aquifers Tereni izrazito male izdašnosti Very low yielding terrains
	Lapori, šejlovi i laporoviti vapnenci Marls, shales, marly limestones	

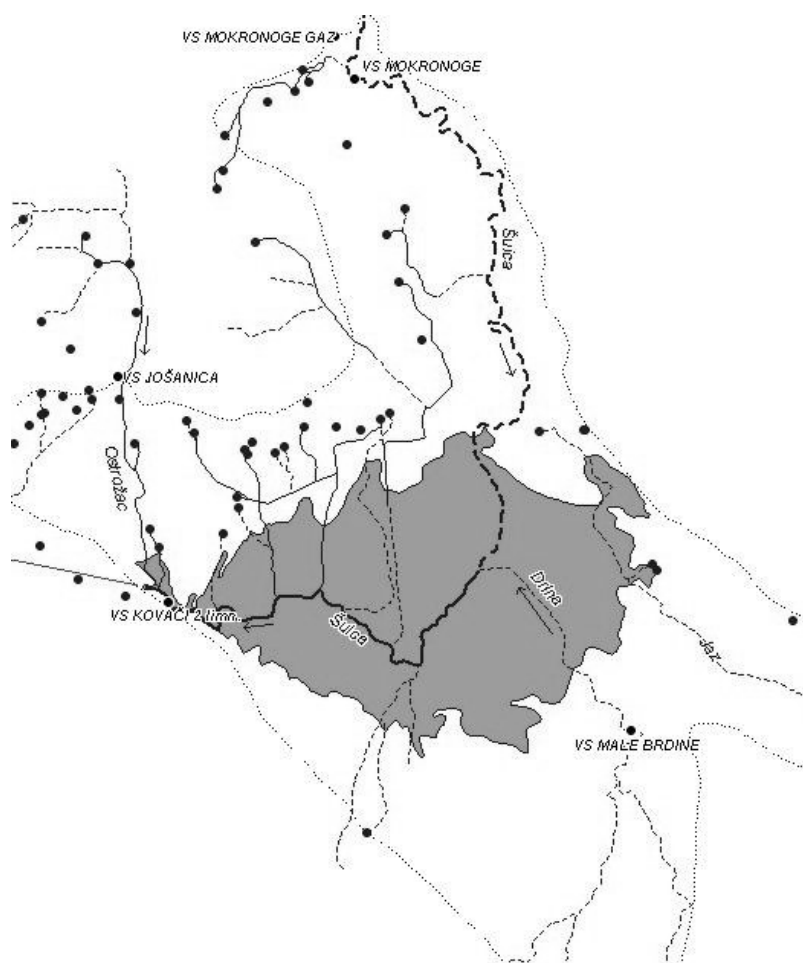


Slika 2. Hidrogeološka karta promatranog područja (N. Miošić, 1980.)



Slika 3. Maksimalno zabilježeni vodostaj

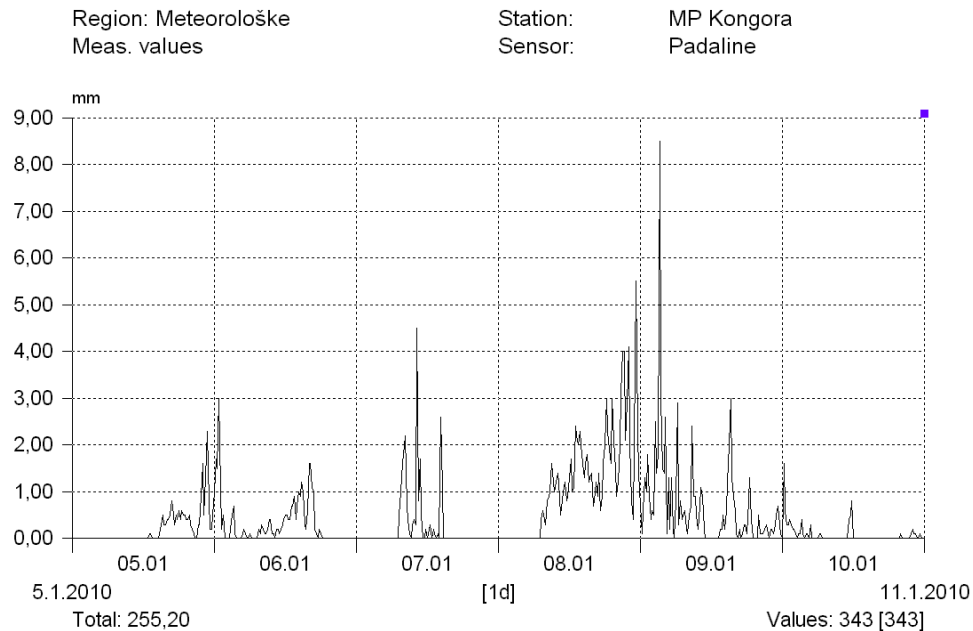
Pri ovom vodostaju retencija je zauzimala jedinstvenu površinu veću od 24 km², i volumen oko 48 mil.m³. (Slika 4 - Izgled plavne površine). Tomu treba pridodati i izolirane poplavne površine u rubnim dijelovima polja.



Slika 4. Izgled plavne površine pri koti 864,50 m n.m.



Poplavni val je uslijedio nakon obilnih kiša koje su u periodu od 05.-10.01.2010. zbirno iznosile 255 mm (Slika 5. Podatci s MP Kongora).



Slika 5. Dijagram padalina u periodu 05.-10.01.2010. na MP Kongora

Ovim kišama je prethodio iznad prosječno kišni i snježni prosinac 2009. Važno je naglasiti da je intenzitet ove pojave djelomično umanjila činjenica da protok rijeke Šuice uzvodno od Duvanjskog polja nije dosegao veličine ekstremne veličine vodnih valova, a protok se kretao u okviru valova velikih voda za povratni period od 20 godina i maksimum je na VP Šuica-Šuica iznosio $27 \text{ m}^3/\text{s}$. Nažalost u ovom periodu zbog raznih okolnosti nisu bile u funkciji vodomjerne postaje VP Mokronoge (devastirana, Slika 6 i 7) i VP Kovači (slika 8), da bi se ova pojava mogla pravovaljano kvantificirati pa je stoga u ovom radu ova pojava samo opisno definirana.



Slike 6. i 7. VP Mokronoge na rijeci Šuici dana 10.01.2010.



Slika 8. VP Kovači dana 09.01.2010.

Dodatni i ključni efekt razvoju pojave ove poplave jest izniman rast razine podzemne vode i promjena u podzemnoj raspodijeli voda, odnosno pomicanju hidrogeološke razvodnice dalje u masive Ljubuše i Vrana. Upravo iz ovih smjerova (istočni i jugoistočni rubovi polja) su bilježene ekstremne pojave izviranja velikih količina vode iz vapnenačkih masiva na razinama po 30 i više metara od razine polja (slike 9-14).



Slika 9 i 10.



Slika 11 i 12.



Slika 13 i 14.

Kao što je već naglašeno, ponor Kovači (Slike 15 i 16), se može smatrati jedinim recipijentom voda sliva Duvanjskog polja, odnosno (u cilju definiranja ulaznih valova u ovaj dio polja) vrijedi izraz:

$Q_{IZLAZ} = Q_{PONOR\ Kovači}$.

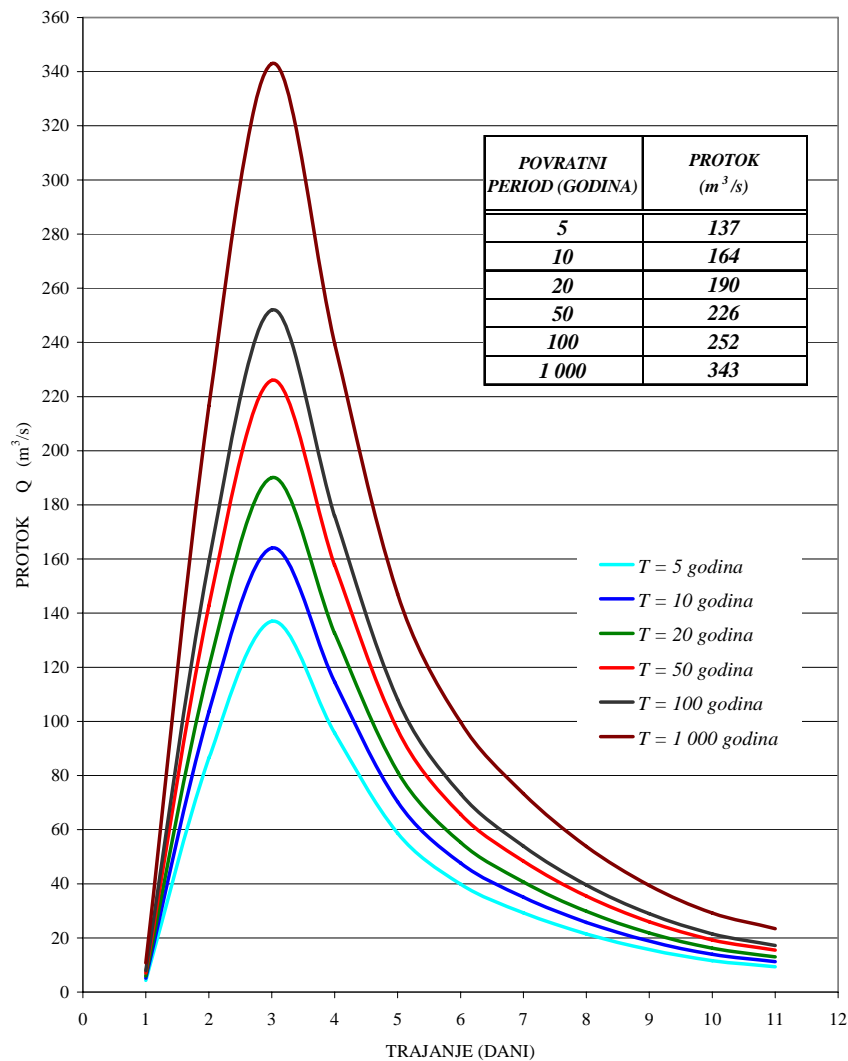


Slika 15. Ponor Kovači (listopad 2009.)



Slika 16. Ponor Kovači (siječanj 2010.)

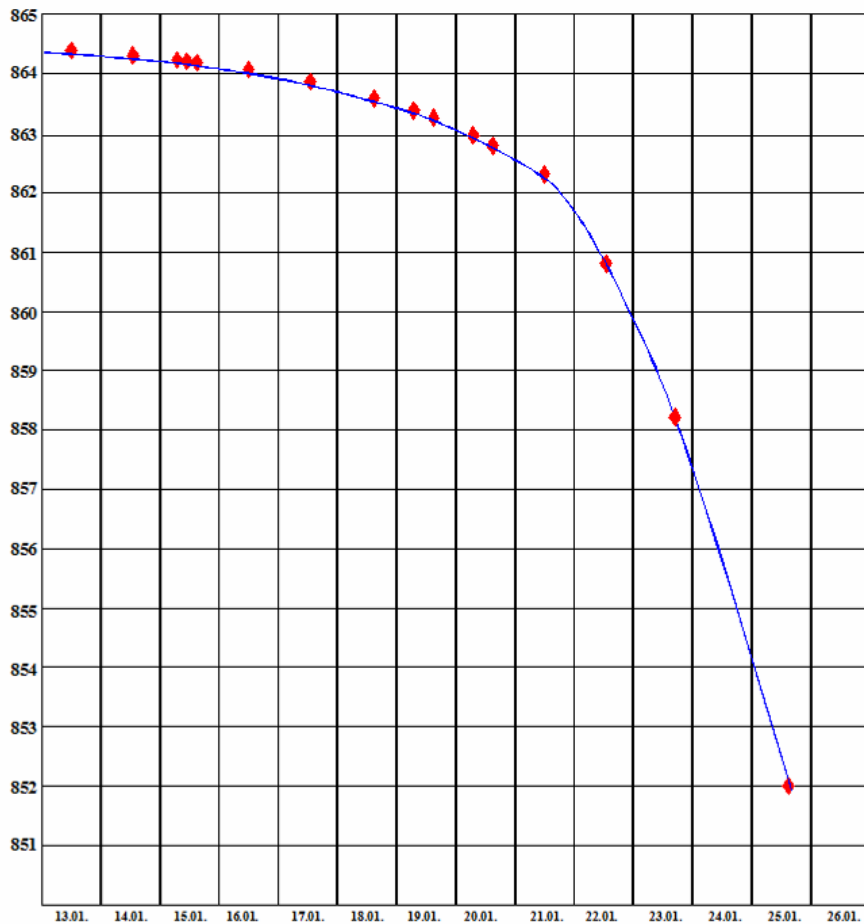
Na sljedećem dijagramu (Slika 17) su dati ulazni valovi velikih voda u Duvanjsko polje na lokalitetu VS Kovači (Šuica) – raznog povratnog perioda.



Slika 17. Dijagram ulaznih valova velikih voda u Duvanjsko polje na lokalitetu VS Kovači (Šuica)



Tijekom promatrane pojave bilježena su snižavanja razine vode u formiranoj retenciji (Slika 18), iz kojeg se vidi polagani trend snižavanja vodostaja u periodu 13.-21.01. 2010. te naglo i gotovo potpuno pražnjenje akumulacije u periodu 21.-25.01.2010.



Slika 18. Dijagram snižavanja razina vode u periodu 13.–26.01.2010.

Iz prikazanog je vidljivo da se smanjenje štetnih efekata ovih pojava može i treba usmjeriti u povećanje izlaznih kapaciteta sustava. Predviđenim projektom izgradnje CHE Vrilo s predloženim instaliranim protokom od $50 \text{ m}^3/\text{s}$, ovakve se pojave mogu bitno ublažiti, pogotovo imajući u vidu neograničene mogućnosti prihvata ovih voda u akumulaciju Buško blato.



LITERATURA

1. MARASOVIĆ, M. i drugi (2005): Hidrološka studija sliva Gornja Cetina; Elektroprojekt, Zagreb
2. ŠERIFOVIĆ, E. i drugi (2009): Geološka, inženjerskogeološka i hidrogeološka istraživanja za Feasibility study CHE Vrilo; GEO-MARIĆ, Mostar
3. PAPEŠ, J. i drugi (1967): Tumač OGK list Livno; Geološki zavod Sarajevo
4. www.tomislavcity.com