

Analiza primene višekriterijumskih modela u cilju izbora optimalne mehani ke metode za proizvodnju nafte

MIROSLAV P. CRNOGORAC, Univerzitet u Beogradu,

Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

DUŠAN Š. DANILOVI , Univerzitet u Beogradu,

Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

VESNA D. KAROVI MARI I , Univerzitet u Beogradu,

Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

BRANKO A. LEKOVI , Univerzitet u Beogradu,

Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

Stru ni rad

UDC: 655.63

DOI: 10.5937/tehnika1603381C

Danas se u svetu za eksploataciju naftnih ležišta mehani kim metodama primenjuju razli iti tipovi dubinskih pumpi (klipne, centrifugalne, zavojne, hidrauli ne), hidromlazne pumpe i gas lift (kontinualni, povremeni i klipni). Maksimalne vrednosti proizvodnje fluida, ostvarene mehani kim metodama eksploatacije, se me usobno veoma razlikuju. U cilju izbora optimalne mehani ke metode koriste se modeli višekriterijumskih analiza.

U radu je predstavljena analiza primene višekriterijumskih modela VIKOR, TOPSIS, ELECTRE, AHP i PROMETHEE u cilju izbora optimalne mehani ke metode eksploatacije karakteristi ne naftne bušotine sa istražnog podru ja Srbije.

Rezultati rangiranja primenljivosti dubinskih pumpi na klipnim šipkama, hidrauli nih pumpi, zavojnih pumpi, gas lifta i elektri nih uronjenih centrifugalnih pumpi, ukazuju da se kod svih navedenih višekriterijumskih modela, osim u slu aju PROMETHEE modela, nalaze na prva dva mesta kao optimalne metode eksploatacije dubinske pumpe na klipnim šipkama i gas lift.

Klju ne re i: nafta, mehani ka metoda, eksploatacija, nafta, optimizacija, višekriterijumski modeli

1. UVOD

Nafta se u ležištu nalazi pod odre enim pritiskom koji omogu ava kretanje fluida iz ležišta u bušotinu i dalje kroz proizvodni sistem. Ako se proizvodnja fluida obavlja samo na ra un prirodne energije ležišta onda se takva metoda eksploatacije naziva eruptivnom.

Kada je ležišna energija do te mere oslabljena, da ležišni pritisak više nije dovoljan za omogu avanje protoka fluida kroz bušotinu, naftovod i površinsku opremu, tj. kada je proizvodnja dostigla minimalnu ekonomski isplativu vrednost, neophodno je obezbediti dodatnu energiju za nastavak eksploatacije.

Ako se proizvodnja fluida ostvaruje uz koriš enje dodatne energije, takva metoda eksploatacije naziva se mehani kom.

Danas se u svetu za eksploataciju naftnih ležišta od mehani kih metoda primenjuju:

- Dubinske pumpe, koje mogu biti
 - Klipne
 - Centrifugalne
 - Zavojne
 - Hidrauli ne
- Hidromlazne pumpe
- Gas lift, koji može biti:
 - Kontinualni
 - Povremeni i
 - Klipni

2. ZASTUPLJENOST MEHANI KIH METODA EKSPLOATACIJE NAFTNIH BUŠOTINA

U svetu se danas primenjuju razli ite mehani ke metode za eksploataciju naftnih bušotina. Regionalno posmatrano, u Meksi kom zalivu uobi ajena je primena gas lifta, na Bliskom istoku centrifugalnih

Adresa autora: Miroslav Crnogorac, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, ušina 7

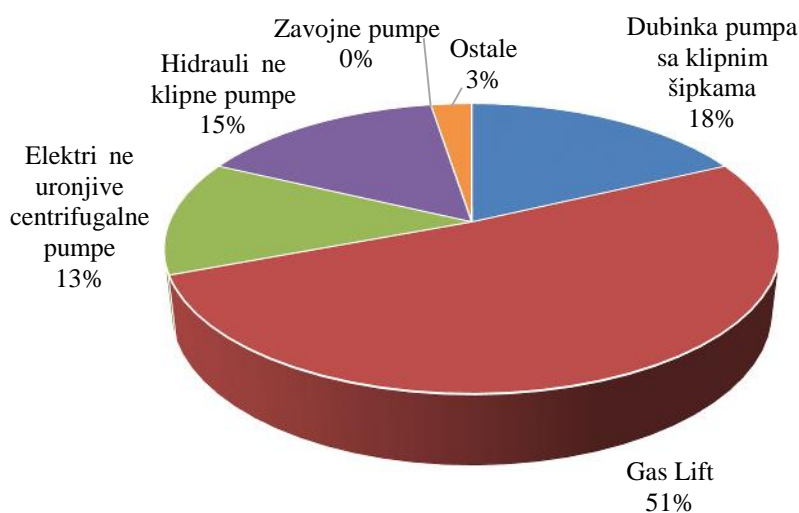
Rad primljen: 23.05.2016.

Rad prihva en: 26.05.2016.

pumpi, dok su u Rusiji zastupljene dubinske pumpe na klipnim šipkama i elektri ne uronjene centrifugalne pumpe. Izbor gas lifta u Meksi kom zalivu uslovljen je znatnom koli inom gasa koja prati proizvodnju nafte što je osnovni razlog primene ove metode eksploatacije. Na Bliskom istoku, bušotine se karakterišu veoma visokom proizvodnjom koja je opredelila primenu elektri nih uronjenih centrifugalnih pumpi. Na teritoriji Rusije i Kaspijskog regiona bila je uobičajena primena dubinskih pumpi na klipnim šipkama. U poslednje vreme veoma su zastupljene i elektri ne uronjene centrifugalne pumpe, kao i posebne njihove vrste za niskoproduktivne bušotine.

Na slici 1. prikazana je zastupljenost mehani kih metoda eksploatacije u svetu, koju je uradio Takacs 2015. godine [1]. Analiza je obuhvatila bušotine koje se nalaze u proizvodnji i prema njoj najzastupljenija je

metoda gas lifta sa u eš em od 51%. Odmah za njom sledi dubinsko pumpanje na klipnim šipkama sa u eš em od 18% i dubinske hidrauli ne pumpe sa u eš em od 15%. Elektri ne uronjene centrifugalne pumpe u primeni u estvuju sa 13%. Sve ostale mehani ke metode zastupljen su sa svega 3%. Treba ista i da 400.000 analiziranih bušotina pripada kategoriji nisko produktivnih bušotina, ija proizvodnja je približno jednaka ili manja od 1,5 m³/d. Kada se isklju e niskoproduktivne bušotine, onda oko 100 000 bušotina na kojima je primenjena mehani ka metoda pripada kategoriji bušotina sa relativno visokom proizvodnjom. Gotovo 53% ovih visokoproduktivnih bušotina eksploatišu se primenom kontinualnog gaslifta. Približno 27% bušotina je u dubinskom pumpanju, a 10% su elektri ne uronjene centrifugalne pumpe. Sve ostale metode zastupljene su sa svega 1% ili manje.



Slika 1 - Primena mehani kih metoda u svetu [1]

U svetu postoje brojne baze podataka o velikom broju bušotina i uslova pri kojima se vrši proizvodnja nafte. Takva jedna baza u SAD sadrži podatke preko 500.000 hiljada bušotina [2]. Podaci iz baze pokazuju da se na oko 85% bušotina primenjuju dubinske pumpe na klipnim šipkama.

Kontinualni gas lift se primenjuje na oko 10% bušotina. Elektri ne uronjene centrifugalne pumpe se koriste na oko 4% bušotina, a sve ostale metode (hidrauli ke klipne pumpe, mlazne i zavojne pumpe i klipni lift) primenjuju se na manje od 5%. [2]

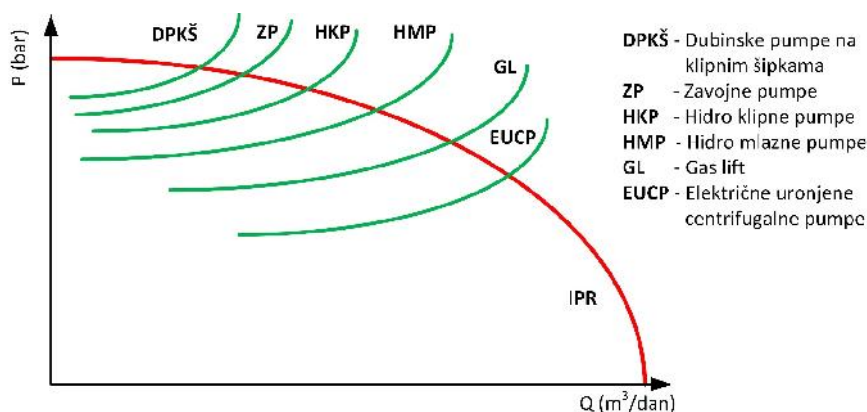
3. PROIZVODNE MOGU NOSTI RAZLI ITIH METODA EKSPLOATACIJE

Maksimalne vrednosti proizvodnje fluida ostvarene mehani kim metodama eksploatacije se me usobno veoma razlikuju. Najve u proizvodnju je mo-

gu e posti i elektri nim uronjenim centrifugalnim pumpama i gas liftom. Bušotine sa dubinskim pumpama imaju znatno nižu vrednost proizvodnje, koja je najmanja kod dubinskih pumpi na klipnim šipkama.

Na slici 2 ilustrativno su prikazane maksimalne vrednosti proizvodnje fluida pri primeni razli itih mehani kih metoda eksploatacije. Maksimalne vrednosti proizvodnje predstavljaju zavisnost krive karakteristike utoka fluida iz ležišta (IPR) i krive karakteristike rada pojedina ne mehani ke metode eksploatacije (KKR).

Potrebno je napomenuti da su ta ke rešenja uzete za stabilizovane uslove protoka, što zna i da KKR kriva ima pozitivan nagib. Mogu a proizvodnja bušotina, bez obzira na primenjenu metodu menja se vremenom. Budu e proizvodne karakteristike bušotine prvenstveno zavise od promene ležišnog pritiska i uslova zasi enja.



Slika 2 - Ilustrativni prikaz opsega proizvodnje različitih metoda [2]

4. MODELI ZA VIŠEKRITE RIJUMSKU ANALIZU U CILJU IZBORA OPTIMALNE MEHANI KE METODE EKSPLOATACIJE

Izbor mehani ke metode eksploatacije naftnih bušotina predstavlja jedan od najbitnijih faktora pri ostvarivanju profitabilne proizvodnje. Razmatranje kriterijuma, kao i prednosti i nedostataka pojedina nih mehani kih metoda eksploatacije predstavlja ključni korak u postupku izbora adekvatne mehani ke metode. Da bi izbor metode bio optimalan mora se uzeti u obzir veliki broj kriterijuma uz koje se pridružuju odgovarajuće težine koje služe da se definiše značaj pojedinih kriterijuma. Za ovakav način izbora metode koriste se modeli višekriterijumskih analiza.

U ovom radu analizirane su 5 modela višekriterijumske analize koji se koriste prilikom izbora mehani kih metoda eksploatacije, i to:

- VIKOR
- TOPSIS
- ELECTRE
- AHP
- PROMETHEE

Model višekriterijumskog kompromisnog rangiranja (VIKOR) je razvijen tako da onaj koji donosi odluku ima alternative koje su kompromis željenog i mogućeg ili kompromis različitih želja u esniku u odlučivanju. Kompromisno rešenje je moguće rešenje i predstavlja kompromis za međusobno uinjene ustupke između alternativa. Metoda je razvijena za višekriterijumsku optimizaciju kompleksnih sistema sa fokusom na rangiranje i izbor alternative u uslovima protivnosti kriterijuma [3]. Ukoliko se pretpostavi da se svaka alternativa vrednuje prema svakoj kriterijumskoj funkciji, kompromisno rangiranje se može izvršiti poređenjem bliskosti prema idealnoj alternativi. [4]

Autori Hwang i Yoon su razvili metodu TOPSIS [5,6]. TOPSIS nastoji da izabrana alternativa teži idealnom rešenju tj. da bude najbliža idealnom rešenju.

Kriterijumi se mogu predstaviti u višedimenzionalnom koordinatnom sistemu, gde svakom kriterijumu odgovara jedna koordinatna osa.

Pretpostavlja se da svakom kriterijumu monotono raste ili opada upotrebljivost, tako da je lako naći "idealno" rešenje koje je sastavljeno od svih najboljih kriterijumskih vrednosti koje su dostignute, kao i anti-idealno rešenje koje je sastavljeno od najlošijih vrednosti [6]. Prvi uslov je da izabrana alternativa ima najmanje rastojanje od idealnog rešenja u geometrijskom smislu, a drugi da istovremeno ima najveće rastojanje od anti-idealnog rešenja. [5]

ELECTRE je skup metoda usmerenih na rešavanje problema odlučivanja, gde se vrednovanje alternativnih odluka vrši poređenjem relevantnih atributa koji karakterišu vrednovane odluke. Postoji više verzija ove metode od kojih je najvažnija ELECTRE I, koja sadrži prvobitni algoritam koji je sastavni deo i svih kasnijih verzija, a razlike se sastoje u: stepenu kojim se uređuje skup alternativa, prirodni informacija koje se koriste, načinu sagledavanja kriterijuma i važnosti kriterijuma, kao i uvođenju novih parametara. [7, 8].

Analitički hijerarhijski proces (AHP) predstavlja alat u analizi odlučivanja, kreiran da pruži pomoć donosiocima odluke u rešavanju kompleksnih problema odlučivanja u kojima utiče i broj donosilaca odluka, i broj kriterijuma i u višestrukim vremenskim periodima [9].

Na osnovu definisanog skupa kriterijuma i vrednosti atributa za svaku alternativu vrši se izbor najprihvatljivije alternative, odnosno prikazuje se potpuni poredak važnosti alternativa u modelu.

Metoda PROMETHEE je iterativnog karaktera i sastoji se iz određenog broja koraka. Osnovna klasa problema koja se može rešavati ovom metodom je iz domena višekriterijumskog odlučivanja, odnosno rešavaju se oni problemi u kojima je iz konačnog skupa alternativa A, potrebno izabrati najprihvatljiviju, a na osnovu definisanog broja kriterijuma [9].

5. PRIMENE VIŠEKRITERIJUMSKIH MODELA U CILJU IZBORA OPTIMALNE MEHANI KE METODE EKSPLOATACIJE

U istražnom području Srbije bušotine pripadaju kategoriji nisko produktivnih bušotina, a za većinu ležišta se može reći da su u poslednjoj fazi eksploatacionog veka pa se samim tim javljaju problemi kao što su vodeni konusi, visok udeo vode u proizvedenom fluidu, itd. Na osnovu VIKOR, TOPSIS, ELECTRE, AHP i PROMETHEE modela urađena je analiza izbora metode eksploatacije karakteristične naftne bušotine sa istražnog područja Srbije. Za izradu analize koriste se dve grupe kriterijuma: mogućnost primene mehaničke metode i složenost i efikasnost mehaničke metode.

Svaka mehanička metoda eksploatacije se rangira dva puta tj. za obe grupe kriterijuma. U slučaju prve grupe kriterijuma koristi se petostepena ocena (ocena od 1 do 5), a kod druge grupe koristi se trostepena ocena (ocena od 1 do 3). Kriterijumi su rezultat specifičnih uslova pri kojima se vrši odabir optimalne metode eksploatacije (tabela 1). Uz svaki podkriterijum kod obe grupe kriterijuma određen je težinski koeficijent koji daje na važnosti određenim kriterijumima i utiče na konačan rezultat analize. Težinski koeficijenti su određeni za uslove eksploatacije na istražnom području Srbije, tako da podkriterijumi kao što su eksploatacija niskoproduktivnih bušotina, eksploatacija bušotina sa velikim gasnim faktorom, eksploatacija bušotina sa visokim sadržajem vode imaju najveću „težinu“.

Tabela 1. Kriterijumi na osnovu kojih se rangiraju mehaničke metode eksploatacije [2]

MOGUĆNOST PRIMENE MEHANIČKE METODE	tež. koef.	SLOŽENOST I EFIKASNOST MEHANIČKE METODE	tež. koef.
Eksploatacija niskoproduktivnih bušotina	0,10	Eksploataciona pouzdanost	0,10
Eksploatacija plitkih bušotina	0,03	Mogućnost kvalitetnog održavanja	0,11
Eksploatacija srednje dubokih bušotina	0,03	Energetska efikasnost (koeficijent iskorišćenja)	0,11
Eksploatacija dubokih bušotina	0,03	Prilagodljivost metode promeni uslova rada	0,11
Mogućnost visokog koeficijenta eksploatacije	0,02	Jednostavnost opremanja bušotine	0,10
Mogućnost ispitivanja i hidrodinamičkih merenja	0,04	Efikasnost početnih investicionih ulaganja	0,11
Automatska regulacija, daljinsko upravljanje	0,04	Mogućnost korišćenja više oblika energije	0,08
Povećanje efikasnosti rada	0,04	Stepen savladanosti metode od strane osoblja	0,10
Mogućnost usavršavanja tehnološkog procesa	0,03	Mogućnost korišćenja opreme domaće proizvodnje	0,08
Istovremena eksploatacija više intervala	0,04	Udaljenost izvora pogonske energije	0,10
Eksploatacija kosih bušotina	0,01		
Eksploatacija bušotina sa temperaturom < 70°C	0,01		
Eksploatacija bušotina sa temperaturom > 70°C	0,06		
Sadržaj vrstih estica < 1%	0,01		
Sadržaj vrstih estica > 1%	0,06		
Problem taloženja soli i korozije	0,03		
Povećan sadržaj parafina	0,06		
Eksploatacija bušotina visokoviskozne nafte	0,03		
Eksploatacija bušotina sa velikim gasnim faktorom	0,10		
Eksploatacija bušotina sa visokim sadržajem vode	0,10		
Mogućnost forsirane proizvodnje	0,06		
Eksploatacija pri uslovima stvaranja emulzija	0,02		
Eksploatacija bušotina malog pritiska	0,04		
Eksploatacija u složenim klimatskim uslovima	0,01		

Rezultati rangiranja mehaničkih metoda primenom TOPSIS modela pokazuju da u se prvoj grupi kriterijuma (tabela 2) na prvom mestu nalazi metoda gas lift-a, a na drugom mestu metoda eksploatacije

dubinskim pumpama na klipnim šipkama, dok kod druge grupe kriterijuma na prvom mestu se nalazi metoda eksploatacije dubinskim pumpama na klipnim šipkama, a na drugom mestu metoda gas lift-a.

Tabela 2. Rangiranje metoda mehani ke eksploatacije primenom TOPSIS modela

Model TOPSIS				
Mehani ka metoda	Mogu nost primene mehani ke metode		Složenost i efikasnost mehani ke metode	
	Ocena	Rang	Ocena	Rang
Dubinska pumpa na klipnim šipkama	0,451	2	0,825	1
Elektri ne uronjene centrifugalne pumpe	0,347	4	0,468	3
Hidrauli ne klipne pumpe	0,247	5	0,286	4
Gas lift (kontinualni)	0,617	1	0,510	2
Zavojne pumpe	0,406	3	0,188	5

Rangiranje metoda mehani ke eksploatacije primenom ELECTRE modela (tabela 3) pokazuje, kao i kod prethodnog modela, da se na prve dve pozicije

rang liste nalaze dubinska pumpa na klipnim šipkama i gas lift metoda.

Tabela 3. Rangiranje metoda mehani ke eksploatacije primenom ELECTRE modela

Model ELECTRE				
Mehani ka metoda	Mogu nost primene mehani ke metode		Složenost i efikasnost mehani ke metode	
	Ocena	Rang	Ocena	Rang
Dubinska pumpa na klipnim šipkama	2,000	2	4,000	1
Elektri ne uronjene centrifugalne pumpe	2,000	2	2,000	2
Hidrauli ne klipne pumpe	0,000	5	0,000	4
Gas lift (kontinualni)	3,000	1	2,000	2
Zavojne pumpe	1,000	4	0,000	4

Kod primene modela VIKOR (tabela 4) rezultat pokazuje da se za obe grupe kriterijuma gas lift nalazi na drugom mestu, dok se kod grupe kriterijuma mogu nosti primene mehani ke metode na prvom mestu

nalaze zavojne pumpe a na tre em dubinske na klipnim šipkama. Rang kod grupe kriterijuma složenosti i efikasnosti metoda na prvo mesto stavlja dubinsku pumpu na klipnim šipkama.

Tabela 4. Rangiranje metoda mehani ke eksploatacije primenom VIKOR modela

Model VIKOR				
Mehani ka metoda	Mogu nost primene mehani ke metode		Složenost i efikasnost mehani ke metode	
	Ocena	Rang	Ocena	Rang
Dubinska pumpa na klipnim šipkama	0,539	3	0,000	1
Elektri ne uronjene centrifugalne pumpe	0,771	4	0,733	3
Hidrauli ne klipne pumpe	1,000	5	0,900	4
Gas lift (kontinualni)	0,500	2	0,700	2
Zavojne pumpe	0,232	1	1,000	5

Rangiranje metoda mehani ke eksploatacije primenom PROMETHEE modela (tabela 5) pokazuje da

prva dva mesta zauzimaju metode hidrauli nih klipnih pumpi i zavojnih pumpi kod obe grupe kriterijuma.

Tabela 5. Rangiranje metoda mehani ke eksploatacije primenom PROMETHEE modela

Model PROMETHEE				
Mehani ka metoda	Mogu nost primene mehani ke metode		Složenost i efikasnost mehani ke metode	
	Ocena	Rang	Ocena	Rang
Dubinska pumpa na klipnim šipkama	-0,263	5	-0,550	5
Elektri ne uronjene centrifugalne pumpe	0,090	3	-0,125	3
Hidrauli ne klipne pumpe	0,268	1	0,300	2
Gas lift (kontinualni)	-0,245	4	-0,150	4
Zavojne pumpe	0,150	2	0,525	1

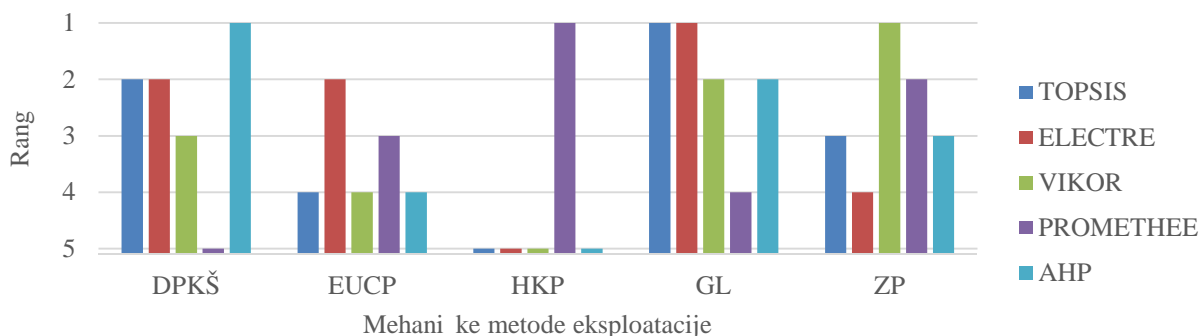
Pri rangiranju modelom AHP (tabela 6) mehani ke metode eksploatacije kod obe grupe kriterijuma su rangirane tako da je na prvom mestu dubinska pumpa na klipnim šipkama a na drugom gas lift.

Tabela 6. Rangiranje metoda mehani ke eksploatacije primenom AHP modela

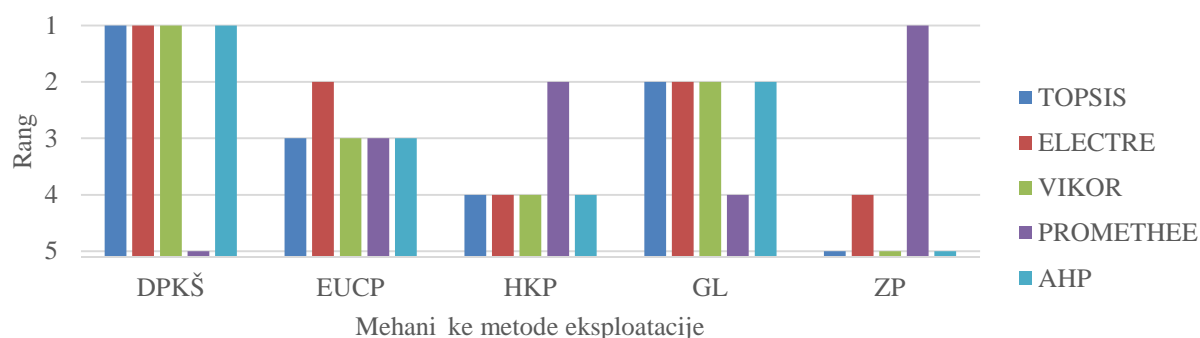
Model AHP				
Mehani ka metoda	Mogu nost primene mehani ke metode		Složenost i efikasnost mehani ke metode	
	Ocena	Rang	Ocena	Rang
Dubinska pumpa na klipnim šipkama	0,234	1	0,278	1
Elektri ne uronjene centrifugalne pumpe	0,171	4	0,203	3
Hidrauli ne klipne pumpe	0,171	5	0,173	4
Gas lift (kontinualni)	0,224	2	0,213	2
Zavojne pumpe	0,201	3	0,133	5

Radi lakšeg pore enja dobijenih rezultata na osnovu svih 5 koriš enih modela višekriterijumske analize kreirani su dijagrami (slika 3 i 4) gde su pore eni rangovi svih mehani kih metoda pri svim modelima. Na osnovu ovih dijagrama vidi se da su svi modeli, osim PROMETHEE modela, dali sli ne rezultate, gde je pri rangiranju za grupu kriterijuma mogu nost primene mehani ke metode (slika 3) gas lift metoda bila dva puta na prvom mestu i dva puta na

drugom dok je dubinska pumpa na klipnim šipkama jednom je bila na prvom mestu a dva puta na drugom mestu. Pri rangiranju za grupu kriterijuma složenost i efikasnost mehani ke metode (slika 4) dubinska pumpa na klipnim šipkama nalazi se etiri puta na prvom mestu dok se metoda gas lifta za iste modele nalazi na drugom mestu. Treba ista i da je metoda dubinske pumpe na klipnim šipkama jedina na prvom mestu kod obe grupe kriterijuma pri rangiranju modelom AHP.



Slika 3 – Rangiranje za grupu kriterijuma mogu nost primene mehani ke metode



Slika 4 – Rangiranje za grupu kriterijuma složenost i efikasnost mehani ke metode

4. ZAKLJU AK

U svetu se danas primenjuju različite mehani ke metode za eksploataciju naftnih bušotina. U radu je prikazana zastupljenost njihove primene, kao i njihove proizvodne mogućnosti.

Tako e su razmatrani modeli višekriterijumske analize koji se koriste prilikom izbora optimalne mehani ke metode eksploatacije, i to:

- VIKOR
- TOPSIS
- ELECTRE
- AHP i
- PROMETHEE

Ura ena je detaljna analiza primenjivosti dubinskih pumpi na klipnim šipkama, hidrauli nih pumpi, zavojnih pumpi, gas lifta i elektri nih uronjenih centrifugalnih pumpi preko navedenih višekriterijumskih modela, za eksploataciju naftnih bušotina pri uslovima na istražnom prostoru Srbije. Na osnovu analize jasno se vidi da se, osim u slučaju PROMETHEE modela, na prva dva mesta rangiranja optimalnih metoda nalaze: dubinske pumpe na klipnim šipkama i gas lift. Analiziraju i rezultate detaljnije po grupama kriterijuma može se zaključiti da se pri rangiranju za obe grupe kriterijuma gas lift metoda i dubinska pumpa na klipnim šipkama najčešće nalaze na prvom i drugom mestu ali dubinska pumpa na klipnim šipkama je jedina metoda koja ima prvi rang pri rangiranju kod obe grupe kriterijuma istim modelom (AHP model) što je stavlja na prvo mesto u ukupnom rangu, dok je gas lift metoda druga najbolja opcija.

ZAHVALNICA

Rad je rezultat projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, Projekat TR33001.

LITERATURA

- [1] Takacs G, Sucker-Rod Pumping Handbook – Production Engineering Fundamentals and Long-Stroke Rod Pumping, Elsevier, 585 s. (p), 2015.
- [2] Soleša M, Danilović D, Buza Z, Sistem analiza proizvodnje nafte i gasa eruptivnom metodom, DIT NIS-Naftagas Novi Sad, 523 s. (p), 1999.
- [3] Nikolić I, Borović S, Višekriterijumska optimizacija, CVŠ VJ, Beograd, 1996.
- [4] Mehrdad Alemi, Mansour Kalbasi, Fariborz Rashidi, A Mathematical Prediction Based on Vikor Model, Middle-East Journal of Scientific Research, 18, 7, p. 1035-1041, 2013.
- [5] Mehrdad Alemi, Hossein Jalalifar, Gholamreza Kamali, Mansour Kalbasi, A prediction to the best artificial lift method selection on the basis of TOPSIS model, Journal of Petroleum and Gas Engineering, 1, p. 9-15, 2010.
- [6] C. L. Hwang, K. Yoon, Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications – A State of Art Survey, Berlin, Springer Verlag, 1982.
- [7] Mehrdad Alemia, Hossein Jalalifara, Gholam Reza Kamalie, Mansour Kalbasib, A mathematical estimation for artificial lift systems selection based on ELECTRE model, Journal of Petroleum Science and Engineering, 78, 1, p. 193–200, 2011.
- [8] Marjan M. Hudej, Multivarijabilni modeli upravljanja u rudarstvu, doktorska disertacija, Beograd, 2013.
- [9] Gupta M. V, M. R. Tummala, M. Suknovi, Odlučivanje: formalni pristup, FON, Beograd, p. 570, 2010.

SUMMARY

ANALYSIS OF MULTICRITERIA MODELS' APPLICATION FOR SELECTION OF AN OPTIMAL ARTIFICIAL LIFT METHOD IN OIL PRODUCTION

In the world today for the exploitation of oil reservoirs by artificial lift methods are applied different types of deep pumps (piston, centrifugal, screw, hydraulic), water jet pumps and gas lift (continuous, intermittent and plunger). Maximum values of oil production achieved by these exploitation methods are significantly different. In order to select the optimal exploitation method of oil well, the multicriteria analysis models are used.

In this paper is presented an analysis of the multicriteria models application known as VIKOR, TOPSIS, ELECTRE, AHP and PROMETHEE for selection of optimal exploitation method for typical oil well at Serbian exploration area. Ranking results of applicability of the deep piston pumps, hydraulic pumps, screw pumps, gas lift method and electric submersible centrifugal pumps, indicated that in the all above multicriteria models except in PROMETHEE, the optimal method of exploitation are deep piston pumps and gas lift.

Key words: oil, artificial lift methods, exploitation, optimization, multicriteria models