



STATISTIČKA ANALIZA I 3D MODELIRANJE PARAMETARA KVALITETA UGLJA NA PRIMJERU ISTRAŽIVANJA ISTOČNOG DIJELA LEŽIŠTA PK "VRTLIŠTE"

Taletović Nermin dipl.ing.geol
Rudarski institut d.d Tuzla,
Isabegović Jasmin dipl.ing.geol
Rudarski institut d.d Tuzla,
Mr.sc.Avdić Azra dipl.ing.geol
Rudarski institut d.d Tuzla,
Dr.sc. Šabović Almir dipl.ing.geol
Rudarski institut d.d Tuzla,

Sažetak: Ovaj rad prikazuje osnovne rezultate provedene statističke analize nekoliko kvalitativnih parametara uglja dobivenih iz kreiranog 3d modela ležišta. Analizirani su rezultati ranijih i novih istraživanja na ležištu mrkog uglja u okviru PK "Vrtlište". U radu je dat kratak osvrt na primjenjenu metodologiju modeliranja i analize rezultata za što su korišteni moderni softverski alati. Rezultati provedene analize su prikazani tabelarno i grafički, te date informacije o značaju provedenih ispitivanja za očekivana buduća istraživanja ali i rad budućeg bloka 8 Termoelektrane Kakanj.

Ključne riječi: ugalj, modeliranje, statistika

STATISTICAL ANALYSIS AND 3D MODELLING OF COAL QUALITY EXPLAINED THROUGH CASE STUDY ON THE EASTERN PART OF THE PIT MINE "VRTLIŠTE"

Abstract: This paper presents the basic results of the statistical analysis of several qualitative parameters of coal obtained from the created 3D models of the deposit. We analyzed the results of previous and new research of brown coal within the Pit mine "Vrtlište". The paper gives a brief overview of Applied Methodology of modeling and results of analysis which used modern software tools. Results of the analysis are presented in tables and graphically, and importance of exploration is given in context of expected new explorations and work of future block 8 of Power Plant Kakanj.

Key words: coal, modeling, statistics

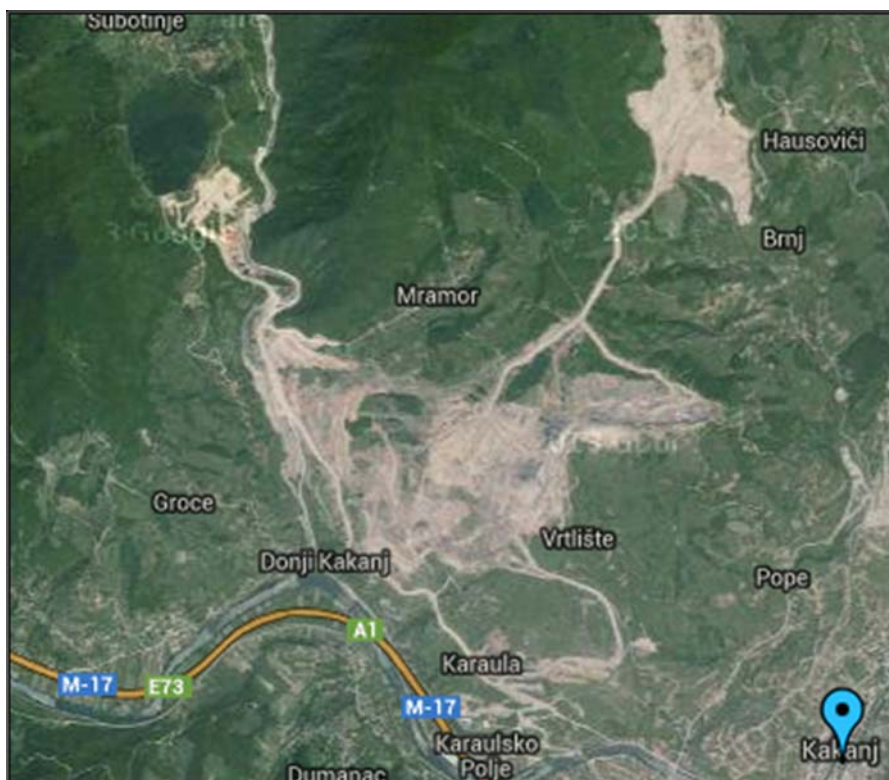


1. UVOD

Istraživanja na PK „Vrtlište“ odvijaju se paralelno sa eksploatacijom, a najnovija su provedena 2012. godine u istočnom i centralnom reviru sa fokusom na „Oraški“ ugljeni sloj. Riječ je o kompleksnim istraživanjima koja su obuhvatila istražno bušenje 49 bušotina u ukupnoj dužini od preko 5000 m, zatim laboratorijska ispitivanja uglja u skladu sa važećim Zakonom o geološkim istraživanjima FBiH 9/10, kao i analize fizičko-mehaničkih svojstava sedimenata, uglja, visoke i neposredne krovine i iz podine „Oraškog“ ugljenog sloja. U radu su uz nove podatke istraživanja obrađeni i podaci ranijih istraživanja koja ukupno uključuju 361 bušotinu. U okviru ovog rada dati su rezultati za tri kvalitativna parametra.

2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ

Šire područje samog Površinskog kopa „Vrtlište“ zahvata prostor oivičen rijekom Bosnom (južna granica) i njenim desnim pritokama Bijele Vode (istočna granica) i Ribnica (zapadna granica), te selima: Mašići, Mramor i Ribnica na sjeveru.[1]



Slika 1. Satelitski snimak prostorne pozicije PK „Vrtlište“ (Izvor: Google Earth)

3. GEOLOGIJA PODRUČJA

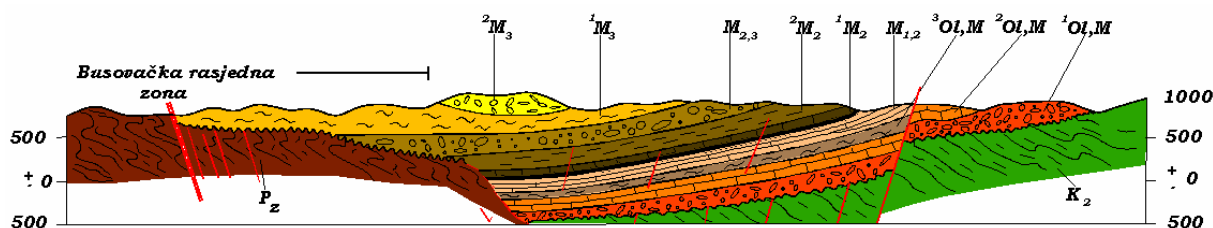
Površinski kop „Vrtlište“ se nalazi na sjeverozapadnom dijelu ugljonosnog područja Kakanja, koji predstavlja samo jedan segment sarajevsko-zeničkog bazena, poznatog i pod nazivom srednjobosanski, s obzirom da je smješten u centralnom dijelu Bosne.[1]

Sarajevsko-zenički bazen sa obodom po geografskoj poziciji, litološko-stratigrafskoj građi i tektonskom sklopu pripada unutrašnjoj zoni Dinarida.

U okviru ovog bazena, u geološkoj građi terena, na širem prostoru PK „Vrtlište“, razvijene su naslage gornje krede, tercijarni slatkovodni sedimenti sa ugljenim slojevima i kvartarni sedimenti.[2]

Teren na kome je ograničen površinski kop „Vrtlište“ nalazi se na sjeverozapadnom dijelu ugljonošnog područja Kaknja.

Limničke naslage sa ugljem leže diskordantno na turon – senonskom flišu, pretežno karbonatnog sastava. U limničkoj seriji izdvojeno je pet litoloških članova, u kojima se nalaze i dva ugljena sloja: stariji - Oraški i mlađi - glavni ugljeni sloj (Slika 2). [3]



Slika 2. Poprečni geološki profil ležišta

4. METODOLOGIJA OBRADE REZULTATA

Triangulacija sa linearnom interpolacijom kao metoda koristi optimizirane „Delaunay“ triangulacije. Algoritam stvara trokute crtanjem linija između tačaka podataka. Originalne tačke su povezane na takav način da rubovi trokuta ne presijekaju druge rubove trokuta. Rezultat je mreža trouglastog naličja. Ova metoda je egzaktna interpolacija.

Svaki trokut definiše objekat preko mreže čvorova koje se nalaze unutar trokuta, nagib i visinu trokuta određuju najmanje tri originalna podataka koji ukazuju na definisanje trokuta. Čitava mreža je definisana na osnovu trouglastih površina. Budući da se originalni podaci koriste za definisanje trokuta, dobijaju se jako tačni rezultati.

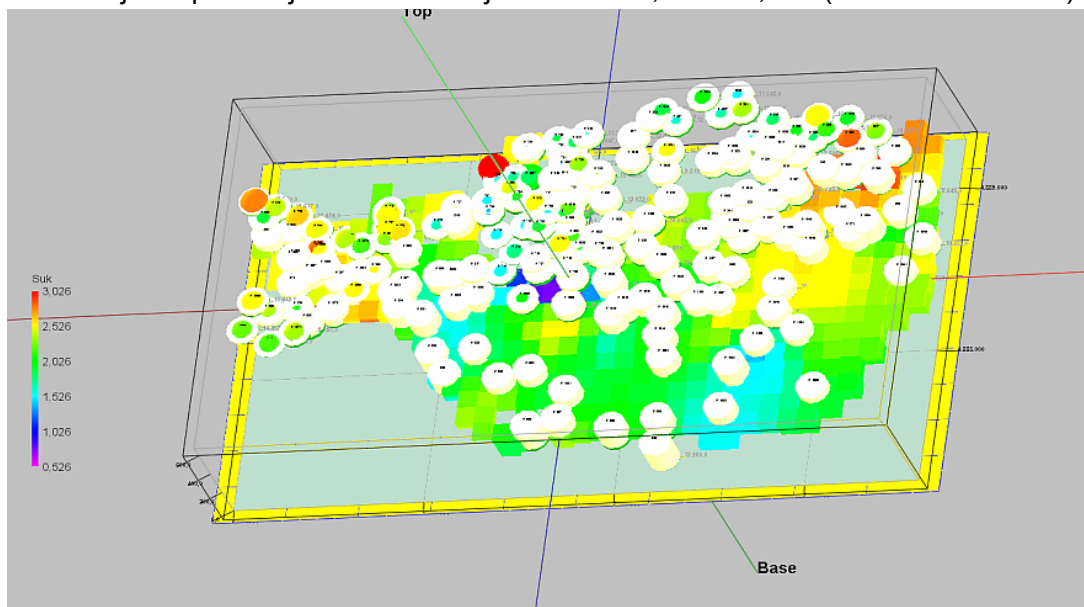
Triangulacija sa linearnom interpolacijom najbolje radi kada se podaci ravnomjerno rasporede kroz mrežu ispitivanog područja. Skupovi podataka koji su oskudni po određenoj površini rezultiraju oskudnijom interpolacijom. [4]

Analizirane su sve bušotine iz istočnog i centralnog dijela ležišta, iz čijih podataka o analizama su formirani grafički modeli kvaliteta.[5]

PRETHODNA ISTRAŽIVANJA

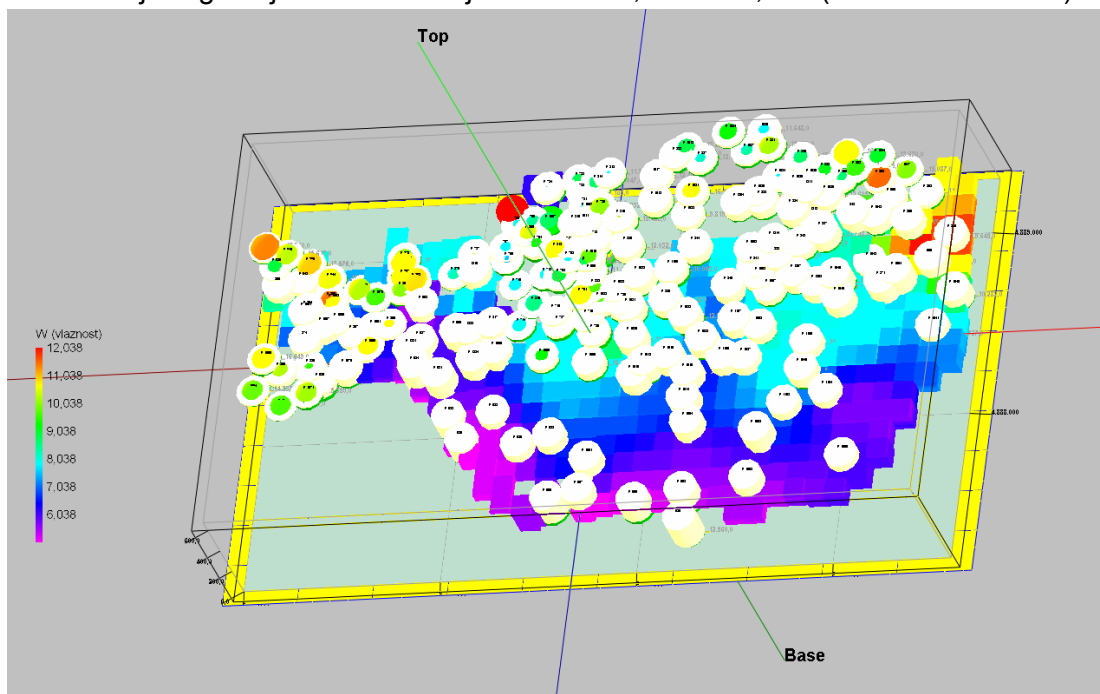
U periodu od 1950 do 2006 godine izbušena je 361 bušotina u ukupnoj dužini od 31.116 m, sve u cilju definisanja strukturnih i kvalitativnih osobina ležišta, a ovi rezultati su korišteni za izradu modela i statističku analizu obrađenih parametara. U daljem tekstu dat je grafički prikaz modela za vlagu, sumpor i pepeo (Slika 3,4,5).

Sadržaj sumpora koji se kreće u vrijednostima 0,526 – 3,026 (Period 1950–2006)



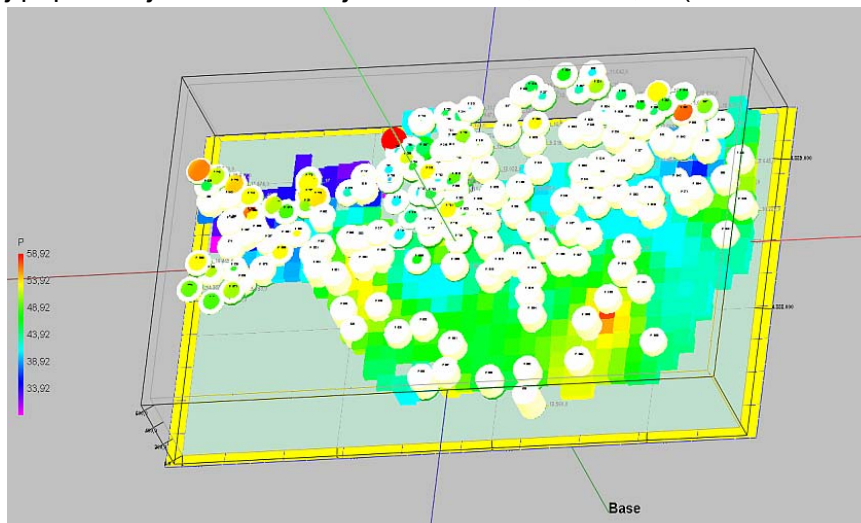
Slika 3. Model graničnih vrijednosti sumpora (Suk)
(bez podatka novih istraživanja)
(Analiza u tabeli 1)

Sadržaji vlage koji se kreće u vrijednostima 6,038 – 12,038 (Period 1950–2006)



Slika 4. Model graničnih vrijednosti vlage (W)
(bez podatka novih istraživanja)
(Analiza u tabeli 1)

Sadržaj pepela koji se kreće u vrijednostima 33,92 – 58,92 (Period 1950-2006)

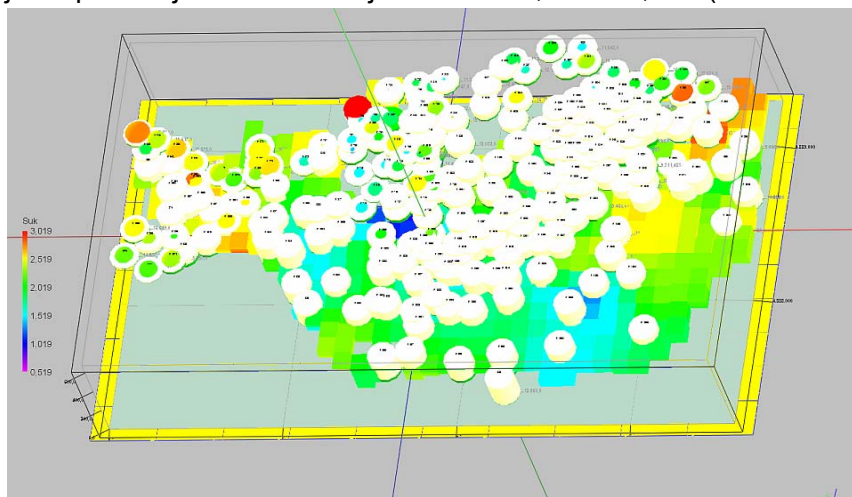


Slika 5. Model graničnih vrijednosti pepela (P) (bez podatka novih istraživanja)
(bez podatka novih istraživanja)
(Analiza u tabeli 1)

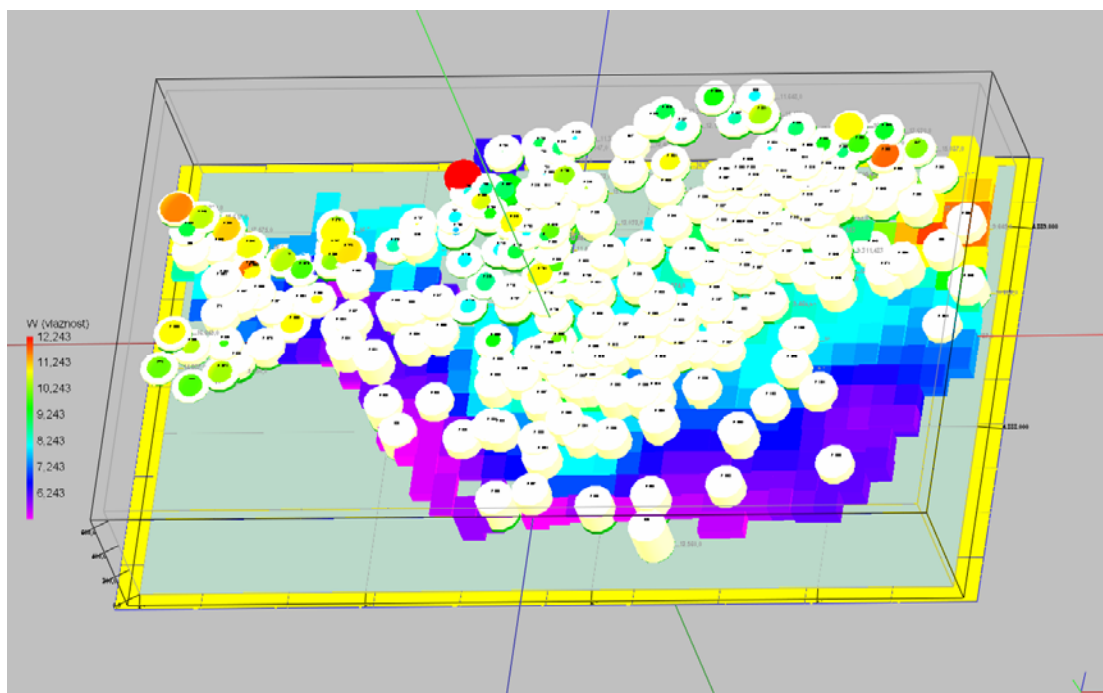
NOVA ISTRAŽIVANJA

U okviru novih istraživanja izvedeno je bušenje 49 bušotina u ukupnoj dužini od preko 5000m, na odabranim uzorcima su izvršena laboratorijska ispitivanja uglja (elementarna analiza uglja, temperatura paljenja uglja, meljivost uglja, hemijski sastav pepela, temperatura topljenja pepela, petrografske analize i dr). Dobiveni podaci su pridruženi 3d modelu koji je obuhvatao ranija istraživanja te ponovo izvršene analize čiji rezultati su prikazani u narednim slikama i tabelama. [6]

Sadržaj sumpora koji se kreće u vrijednostima 0,519 – 3,019 (Period 1950-2012)

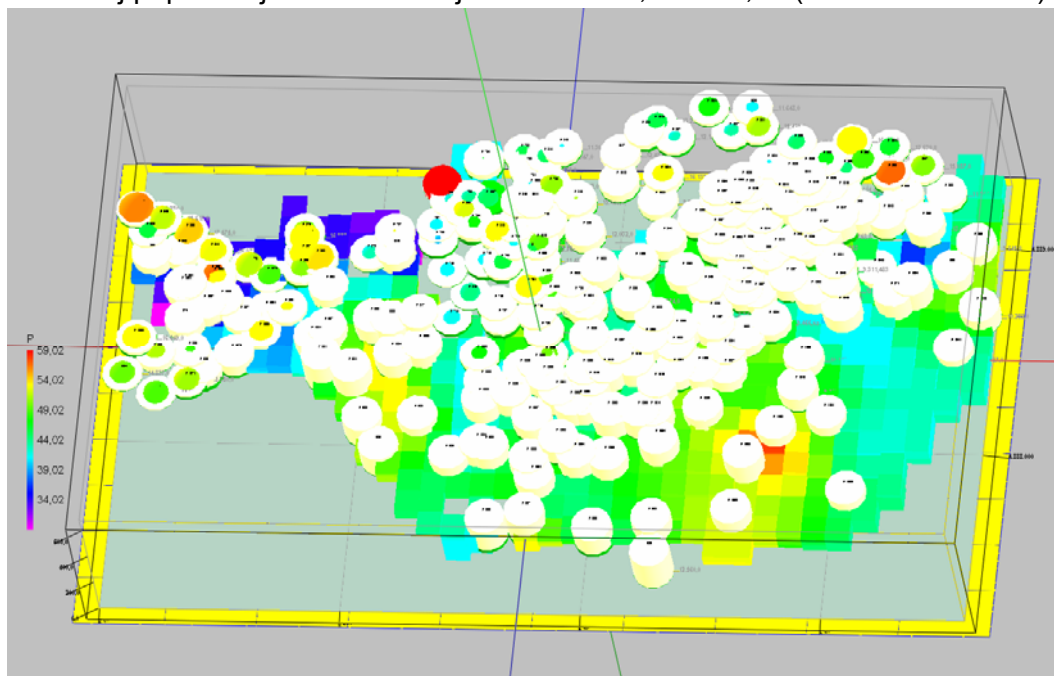


Slika 6. Model graničnih vrijednosti sumpora (Suk)
(sa podacima novih istraživanja)
(analiza u tabeli 1)



Slika 7. Model graničnih vrijednosti vlažnosti (W)
(sa podacima novih istraživanja)
(analiza u tabeli 1)

Sadržaj pepela koji se kreće u vrijednostima 34,02 – 59,02 (Period 1950-2012)



Slika 8. Model graničnih vrijednosti pepela (P)
(sa podacima novih istraživanja)
(analiza u tabeli 1)



U slijedećoj tabeli dati su usporedni rezultati statističkih analiza koje su dobivene obradom prema ranije prikazanoj metodologiji za skup podataka ranijih istraživanja i skup podataka koji uključuju nova istraživanja,. Iako je dobiveno mnogo više statističkih parametara koji definišu analizirani skup u tabeli su dati oni osnovni: srednje vrijednosti, standardne devijacije, varijacije, minimalne i maksimalne vrijednosti:

Tabela 1 – Pregled osnovnih rezultata za kreirane modele

Parametar		Srednja vrijednost	Standardna devijacija	Koeficijent varijacije
Vlažnost (%)	Bez podataka novih istraživanja	7,95	2,11	0,2563
	Sa podacima novih istraživanja	8,38	1,94	0,2290
Pepeo (%)	Bez podataka novih istraživanja	42,38	7,26	0,1704
	Sa podacima novih istraživanja	44,84	7,27	0,1642
Sumpor (%) (ukupni)	Bez podataka novih istraživanja	2,24	0,81	0,3755
	Sa podacima novih istraživanja	1,94	0,72	0,3588

Na osnovu rezultata analize uočava se smanjenje koeficijenta varijacije za sve parametre. Istovremeno srednje vrijednosti vlage i pepela su nešto više dok je sadržaj pepla nešto niži.

5. ZAKLJUČAK

Rad je obuhvatio složen proces ažuriranja baze podataka na osnovu kojih je izvršena analiza i stvaranje modela kvalitativnih parametara uglja (Sumpor, Pepeo i Vlaga) koji su za potrebe ovog rada obrađivani u softveru Rockplot3D.[7]

Na osnovu podataka prethodnih te novih istraživanja formirana je pouzdanija slika o kvalitetu uglja u Oraškom sloju u istočnom i jugoistočnom dijelu ležišta u PK „Vrtlište“.

Novi podaci su dali statistički pouzdanije informacije (manji koeficijenti varijacije, devijacije i pouzdanije srednje vrijednosti) o kvalitetu uglja u istočnom i jugoistočnom dijelu ležišta, što će omogućiti, da se u narednom periodu izvrši usklađivanje planirane dinamike otkopavanja, a u cilju postizanja što uravnoteženijeg kvaliteta uglja koji će se isporučivati za budući blok 8, Termoelektrane Kakanj, te efikasniji rad iste. Osim toga ovi podaci se mogu koristiti i za planiranje budućih istraživanja.



LITERATURA

- [1] Kamberović, E. (2002): Geološko-tektonske karakteristike ugljonosnih slojeva P.K. „Vrtlište“ kod Kaknja, magistarski rad, RGGF, Tuzla,
- [2] Čičić S., Pamić J., 1977 Geologija BiH, Knjiga III, Kenozojske periode Geoinženjerig, Sarajevo
- [3] Milojević R., 1964, Geološki sastav i tektonski sklop srednjobosanskog basena, sanaročitim osvrtom na razvoj i ekonomsku vrijednost ugljonosnih facija, posebna izdanja geološkog glasnika knjiga VII, Sarajevo,
- [4] Rockworks inc. (2000). 2221 East St., Suite 101 Golden, CO 80401 USA
- [5] Džindo, M. 2007 Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervioraškog i glavnog ugljenog sloja na P.K. "Vrtlište" kod Kaknja, stanje 31.12.2006., RI Tuzla,
- [6] Džindo, M. 2013 Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi oraškog ugljenog sloja na P.K. "Vrtlište" kod Kaknja, stanje 31.12.2013., RI Tuzla,
- [7] www.rockware.com