

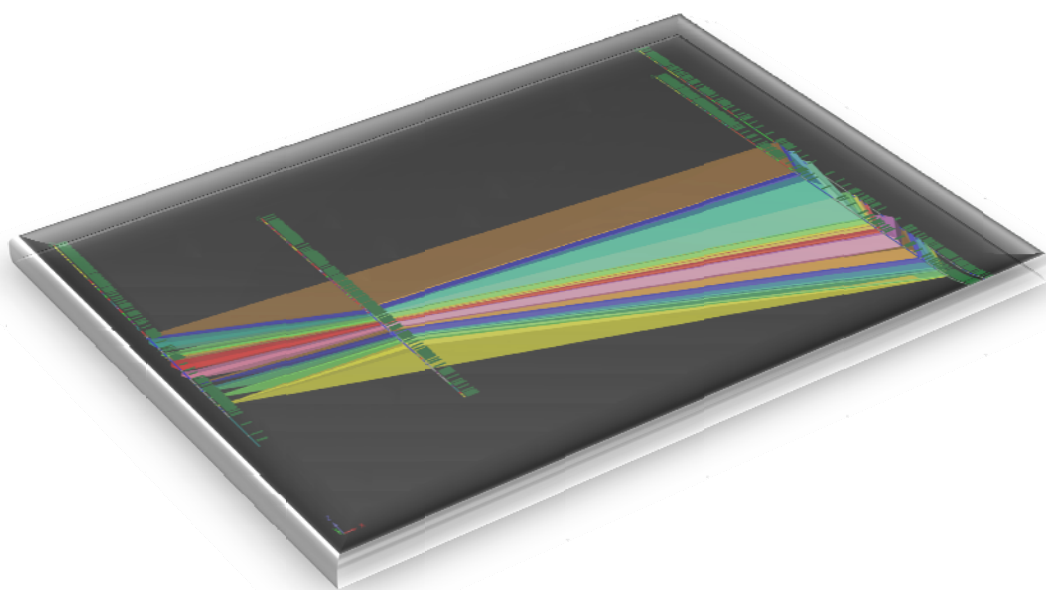


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ- ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗΣ

«ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ
ΝΟΤΙΟΔΥΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΤΟΥ Λ.Κ.Δ.Μ.»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ΚΑΚΟΤΡΙΧΗ



Επιβλέπων: ΜΑΡΙΑ ΜΕΝΕΓΑΚΗ

ΛΕΚΤΟΡΑΣ

ΑΘΗΝΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2011

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ- ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗΣ

«ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ
ΝΟΤΙΟΔΥΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΤΟΥ Λ.Κ.Δ.Μ.»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ΚΑΚΟΤΡΙΧΗ

Επιβλέπων: ΜΑΡΙΑ ΜΕΝΕΓΑΚΗ

ΛΕΚΤΟΡΑΣ

Εγκρίθηκε από την τριμελή επιτροπή στις 16/03/2011

Μαρία Μενεγάκη, Λέκτορας

Δημήτριος Δαμίγος, Επίκουρος Καθηγητής

Ανδρέας Μπενάρδος, Λέκτορας

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

Copyright © Παναγιώτα Κακοτρίχη, 2011
Με επιφύλαξη κάθε δικαιώματος. All rights reserved.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στο Νομό Κοζάνης, όπου από τη δεκαετία του 1950 η ΔΕΗ Α.Ε. έχει αναπτύξει ευρεία εξορυκτική δραστηριότητα για την εκμετάλλευση των λιγνιτικών κοιτασμάτων. Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διαμόρφωση γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου-Υψηλάντη του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας (Α.Κ.Δ.Μ.) μέσω του μεταλλευτικού λογισμικού προγράμματος SURPAC.

Η εργασία αυτή εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Μεταλλευτικής Τεχνολογίας και Περιβαλλοντικής Μεταλλευτικής της Σχολής Μηχανικών Μεταλλείων- Μεταλλουργών του ΕΜΠ. Με αφορμή την ολοκλήρωσή της, θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια κα. Μαρία Μενεγάκη για την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος και κυρίως για τη συμπαράσταση, την υπομονή και τις ουσιαστικές συμβουλές της.

Επιπλέον θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες προς τον κ. Δαμίγο Δημήτριο, Επίκουρο Καθηγητή ΕΜΠ, για όλα τα στοιχεία που μου παρείχε σχετικά με την περιοχή και για την πολύτιμη βοήθεια του, τις γνώσεις και τις οδηγίες του. Εξίσου θερμές ευχαριστίες οφείλονται στον κ. Μπενάρδο Ανδρέα, Λέκτορα ΕΜΠ, καθώς η βοήθειά του και η συμπαράστασή του ήταν καθοριστική για την πραγματοποίηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω, τον κ. Μαυρίκο Αθανάσιο για τη συνεχή και ουσιαστική βοήθειά του στην επίλυση προβλημάτων κατά την εκπόνηση της εργασίας. Επίσης, ευχαριστώ θερμά όλα τα μέλη του Εργαστηρίου που μου έδωσαν την δυνατότητα να εργαστώ σε ένα περιβάλλον που διέπεται από ένα ευχάριστο κλίμα συνεργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τη συμφοιτήτρια και φίλη μου κα. Μαρίνα Παπαδήμα για την πολύτιμη βοήθειά της, καθώς και πολλούς άλλους συμφοιτητές και φίλους για τη συμπαράστασή τους.

Παναγιώτα Κακοτρίχη, Αθήνα Μάρτιος 2011

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει τη δυνατότητα διαμόρφωσης γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου-Υψηλάντη του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας (Λ.Κ.Δ.Μ.) μέσω του μεταλλευτικού λογισμικού προγράμματος SURPAC. Στόχος της εργασίας είναι η παρουσίαση των μεθόδων διαμόρφωσης μοντέλου, καθώς και η ανάδειξη της αρτιότερης μεθόδου.

Το μεταλλευτικό πρόγραμμα SURPAC παρουσιάζει αδυναμία στην αντιμετώπιση πολυστρωματικών κοιτασμάτων μεγάλης οριζόντιας εξάπλωσης, όπως οι λιγνίτες που εξετάζονται στην παρούσα εργασία. Για το λόγο αυτό διερευνήθηκαν εναλλακτικοί τρόποι διαμόρφωσης του γεωλογικού μοντέλου.

Πιο συγκεκριμένα εξετάστηκε η κλασική μέθοδος, μέσω δημιουργίας τομών και στερεών μοντέλων, καθώς και η διαμόρφωση κατάλληλου block model με αντίστοιχη κωδικοποίηση των γεωλογικών σχηματισμών που απαντώνται.

Από τη διαδικασία αυτή, προέκυψε ότι η αποτύπωση του γεωλογικού μοντέλου με την κλασική μέθοδο αποτελεί χρονοβόρα και πολύπλοκη διαδικασία. Αντίθετα η αποτύπωση του γεωλογικού μοντέλου μέσω κατάλληλης διαμόρφωσης του block model, αποτελεί αρκετά πιο σύντομη και απλή διαδικασία χωρίς να αλλοιώνονται τα τελικά αποτελέσματα, όπως προέκυψε από τη σύγκριση των μεθόδων. Στη βάση αυτών των αποτελεσμάτων εξετάστηκαν επίσης εναλλακτικοί τρόποι διαμόρφωσης του block model, από όπου και προέκυψε η βέλτιστη διαδικασία.

Τέλος, όπως προκύπτει από τη εργασία βασικό πλεονέκτημα της αποτύπωσης του γεωλογικού μοντέλου μέσω του block modeling είναι η δυνατότητα μίας καταρχήν εκτίμησης του όγκου τόσο των αποθεμάτων όσο και των αγόνων χωρίς να απαιτούνται σύνθετες διαδικασίες, οι οποίες συνεπάγονται σημαντική απώλεια χρόνου.

SUMMARY

This thesis examines the possibility of configuring the geological model at the region of “Notiodytiko Pedio” of the L.K.D.M. (Lignite Center of Western Macedonia), through the mining software program SURPAC. The objective of this work is to present the design methods and select the most suitable one.

The mining software SURPAC presents weaknesses in dealing with laminated deposits with extensive horizontal spread, as the lignite deposits examined in the present study. For this purpose, alternative ways for the formation of the geological model were investigated.

Specifically, the classic method was examined, through the creation of sections and solid models, as well as the use of block model design with corresponding coding of the geological formations.

According to the results, the formation of the geological model by the classic method turns out to be a complex and time consuming procedure. On the contrary, the geological model formation produced by the block modeling configuration results in a quicker and simpler process, without any deterioration of the final values. Based on the above results, alternative block models, with regard to the parameters used during the development of the block model, were examined in order to acquire the optimum procedure.

Finally, it is proved that one of the basic advantages of the geological model design making use of block modeling is the preliminary volume estimation with simple and short time processes. This estimation refers not only to the volume of the lignite reserves, but also to the volume of wastes.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1- ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
1.1.	ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	
1.2.	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΩΝ ΟΡΥΧΕΙΩΝ	11
1.3.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	13
1.4.	ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ	15
1.5.	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	15
1.6.	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΙΜΟΤΗΤΑ – ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΛΙΓΝΙΤΗ	19
1.7.	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ	21
1.8.	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΕΔΙΩΝ	23
1.8.1.	Σχεδιασμός Κύριου Πεδίου	23
1.8.2.	Σχεδιασμός Πεδίου Καρδιάς	23
1.8.3.	Σχεδιασμός Νότιου Πεδίου	24
2.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2-ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	25
2.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	25
2.2.	ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	25
2.3.	ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ	26
2.3.1.	Γεωτεκτονική.....	26
2.3.2.	Στρωματογραφία	28
2.3.3.	Πετρολογικοί σχηματισμοί.....	31
2.3.4.	Υδρολιθολογικοί χαρακτήρες των πετρωμάτων	34
2.3.5.	Συμπεράσματα αναφορικά με τις υδρογεωλογικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής.....	38
2.4.	ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ	42
2.5.	ΚΛΙΜΑ	44
2.5.1.	Γενικά κλιματολογικά στοιχεία	44
2.5.2.	Βιοκλίμα	47
2.6.	ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ	47
2.6.1.	Γεωργία	47
2.6.2.	Κτηνοτροφία.....	48
2.6.3.	Ορυκτός πλούτος.....	49
2.6.4.	Δασικός πλούτος	49

2.6.5. Λίμνες – Ποτάμια	49
2.7. ΧΡΗΣΕΙΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ	50
3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3-ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΥΠΑΙΘΡΙΩΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ SURPAC	53
3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	53
3.2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟ SURPAC	53
3.3. ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	57
3.4. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΟΥ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΣ.....	58
3.5. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΟΓΚΟΥ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ.....	59
4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΣΤΑΔΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	60
4.1. ΣΥΝΘΕΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ EXCEL	60
4.2. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	62
4.3. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΜΩΝ	76
4.4. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΤΕΡΕΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ.....	86
5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5-BLOCK MODELING.....	96
5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ.....	96
5.2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ BLOCK MODEL.....	97
5.3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ BLOCK MODEL	99
6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	152
Βιβλιογραφικές αναφορές.....	153
Παράρτημα.....	154

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1- ΕΙΣΑΓΩΓΗ

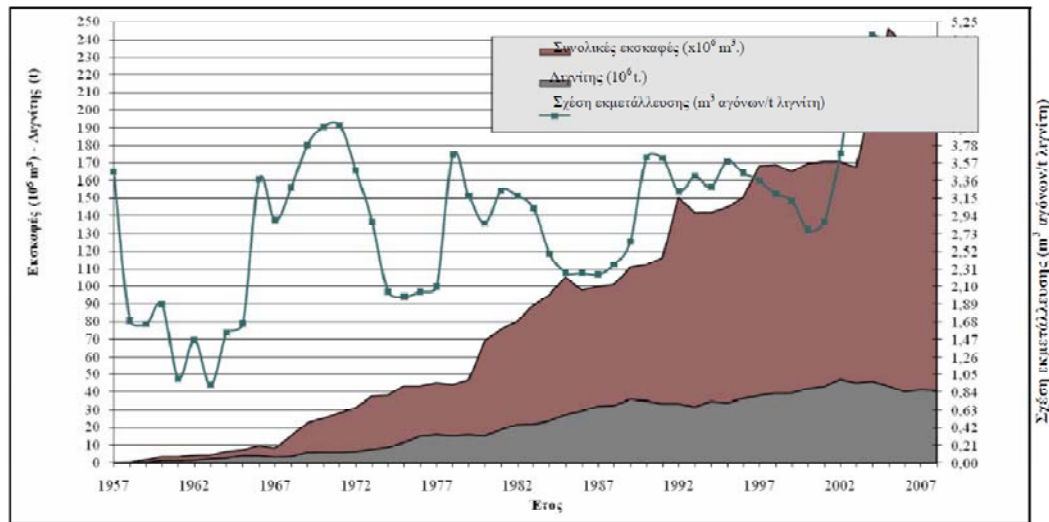
1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στο Νομό Κοζάνης, όπου από το 1957 η ΔΕΗ Α.Ε., έχει αναπτύξει ευρεία εξορυκτική δραστηριότητα για την εκμετάλλευση των λιγνιτικών κοιτασμάτων της περιοχής. Τα Ορυχεία της Πτολεμαΐδας αναπτύσσονται βόρεια της Κοζάνης και νότια της Πτολεμαΐδας και η έναρξη των εκσκαφών έγινε το έτος 1957 στο ορυχείο Κύριου Πεδίου. Η λεκάνη Πτολεμαΐδας αποτελεί τμήμα της επιμήκους νεογενούς λεκάνης, η οποία ξεκινά από το Μοναστήρι της Π.Γ.Δ.Μ. (FYROM) και διαμέσου της Φλώρινας, Αμυνταίου και Πτολεμαΐδας φθάνει μέχρι την Κοζάνη. Στην παρούσα φάση, η μεταλλευτική δραστηριότητα στα Ορυχεία Πτολεμαΐδας αναπτύσσεται σε τρία (3) πεδία: στο Κύριο Πεδίο, που περιλαμβάνει το Ορυχείο Μαυροπηγής και το Ορυχείο Ανατολικής Επέκτασης Κομάνου, στο Πεδίο Καρδιάς, που περιλαμβάνει το Ορυχείο Νοτιοδυτικού Πεδίου – Υψηλάντη και το Ορυχείο Οικισμού Κομάνου και στο Νότιο Πεδίο, που περιλαμβάνει το Ορυχείο Νοτίου Πεδίου.

Στο διάγραμμα της Εικόνας 1.1 παρουσιάζεται η εξέλιξη των συνολικών εκσκαφών, της παραγωγής λιγνίτη και της σχέσης εκμετάλλευσης από το 1957 έως το 2008. Συνολικά, από την έναρξη της εκμετάλλευσης στα Ορυχεία Πτολεμαΐδας έως το τέλος του 2009, οι συνολικές εκσκαφές ανήλθαν σε $4.931,86 \times 10^6 \text{ m}^3$ και η παραγωγή λιγνίτη σε $1.189,89 \times 10^6 \text{ t}$.

Η εκμετάλλευση των Ορυχείων Πτολεμαΐδας θα συνεχιστεί με στόχο μεταξύ των άλλων την αξιοποίηση των συνολικών κοιτασμάτων λιγνίτη που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή των οικισμών Μαυροπηγής και Ποντοκόμης (Νοτιοδυτικό Πεδίο) και τα οποία ανήκουν στην ίδια λιγνιτοφόρο λεκάνη με τα υφιστάμενα υπό εκμετάλλευση λιγνιτικά κοιτάσματα. Με βάση τις σημερινές προβλέψεις της ΔΕΗ Α.Ε.,

η εξάντληση των λιγνιτικών αποθεμάτων των Ορυχείων Πτολεμαΐδας προβλέπεται να ολοκληρωθεί έως το τέλος της δεκαετίας του 2050.



Εικόνα 1.1 Διάγραμμα εξέλιξης εκσκαφών, παραγωγής λιγνίτη και σχέσης εκμετάλλευσης των Ορυχείων Πτολεμαΐδας, κατά τα έτη 1957-2008

1.2. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΩΝ ΟΡΥΧΕΙΩΝ

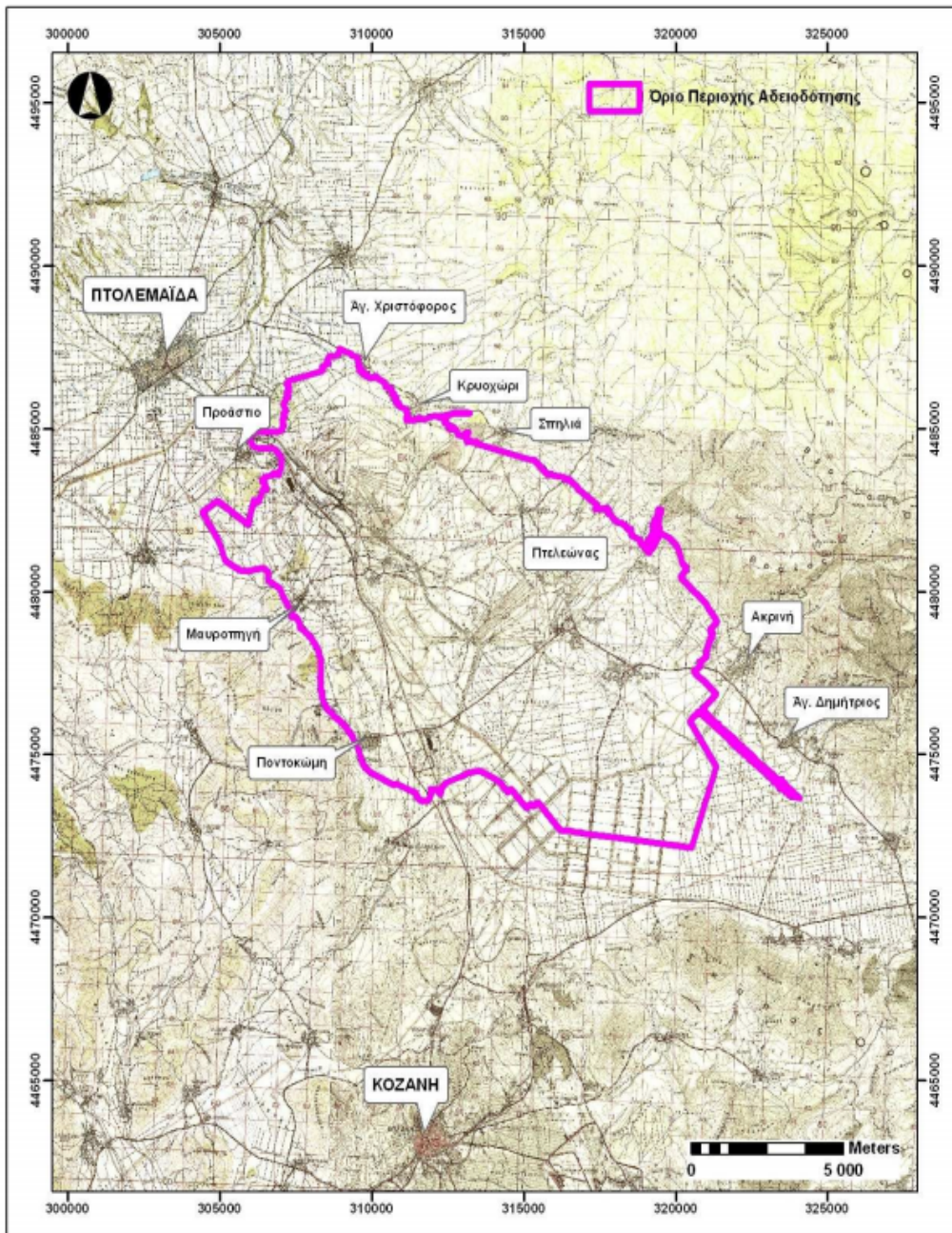
Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στο Νομό Κοζάνης, όπου από τη δεκαετία του 1950 η ΔΕΗ Α.Ε. έχει αναπτύξει ευρεία εξορυκτική δραστηριότητα για την εκμετάλλευση των λιγνιτικών κοιτασμάτων. Η Δ/ση Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας (Δ.Α.Κ.Δ.Μ.) που αποτελεί Υπηρεσιακή Μονάδα (Βασικό Οργανικό Κλιμάκιο, ΒΟΚ) της ΔΕΗ Α.Ε. έχει την ευθύνη για την εκμετάλλευση των λιγνιτικών κοιτασμάτων των περιοχών των Νομών Κοζάνης και Φλώρινας, όπου υφίστανται το Κύριο Πεδίο (που περιλαμβάνει τα Ορυχεία Ανατολικής Επέκτασης Κομάνου, και Μαυροπηγής), το Πεδίο Καρδιάς, (που περιλαμβάνει τα Ορυχεία Νοτιοδυτικού Πεδίου – Υψηλάντη, και Οικισμού Κομάνου), το Νότιο Πεδίο (που περιλαμβάνει το Ορυχείο Νότιου Πεδίου), το Πεδίο Αμυνταίου και το μικρό ορυχείο Κλειδιού.

Η γενική άποψη των ορυχείων Πτολεμαΐδας (στάθμη εργασιών 12-2009) απεικονίζεται στην Εικόνα 1.2.

1.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Η περιοχή ενδιαφέροντος βρίσκεται περίπου 85 km Δ-ΝΔ της Θεσσαλονίκης, στο Νομό Κοζάνης (Δυτική Μακεδονία) και οριοθετείται : ανατολικά από το όρος Βέρμιο, δυτικά από το όρος Άσκιο (υψόμετρο +1.406 m) και νότια από το όρος Σκοπός (υψόμετρο +1.280 m). Το ανάγλυφο της περιοχής είναι ήπιο, συνίσταται από χαμηλούς λόφους και το υψόμετρο κυμαίνεται από +525 m έως +700 m στο εσωτερικό των λεκανών, ενώ στις κλιτύες αυτών φτάνει τα +1.000 m. Οι πλησιέστερες μεγάλες πόλεις είναι η Κοζάνη (~10 km) και η Πτολεμαΐδα (~4 km). Εντός της άμεσης περιοχής επέμβασης βρίσκονται οι οικισμοί Μαυροπηγής, Ποντοκόμης και Πτελεώνα. Στην άμεση περιοχή μελέτης και πλησιέστερα προς την άμεση περιοχή επέμβασης βρίσκονται οι οικισμοί Σπηλιά (~500 m), Αγ. Χριστόφορος και Καρυοχώρι (~20 m), Ακρινή (~700 m), Προάστιο (~800 m) και Αγ. Δημήτριος (~900 m). Η γεωγραφική θέση του Έργου φαίνεται στην Εικόνα 1.3.

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 1. 3 Γεωγραφική θέση του Έργου

1.4 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Σε σχέση με τα παραμένοντα αποθέματα λιγνίτη στον υπό εξέταση χώρο εξόρυξης είναι σημαντικό να αναφερθούν τα παρακάτω:

- Τα περισσότερα παραμένοντα αποθέματα λιγνίτη εντοπίζονται στο Νότιο Πεδίο, στο Ορυχείο Νοτίου Πεδίου.
- Σημαντικά αποθέματα λιγνίτη απομένουν και στο Πεδίο Καρδιάς, το μεγαλύτερο τμήμα των οποίων εντοπίζονται στο Ορυχείο Νοτιοδυτικού Πεδίου – Υψηλάντη, και τα υπόλοιπα στο Ορυχείο Οικισμού Κομάνου.
- Στο Κύριο Πεδίο τα απομένοντα αποθέματα λιγνίτη εντοπίζονται σχεδόν εξ ολοκλήρου στο Ορυχείο Μαυροπηγής, ενώ τα υπόλοιπα εντοπίζονται στο Ορυχείο Ανατολικής Επέκτασης Κομάνου.

Σε όλες τις παραπάνω θέσεις μετά την ολοκλήρωση της εξορυκτικής δραστηριότητας, θα ακολουθήσει εξόφληση των ορυχείων και αποκατάσταση.

1.5 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ

Τα κοιτασματολογικά χαρακτηριστικά των πολυστρωματικών κοιτασμάτων της λιγνιτοφόρου λεκάνης Πτολεμαΐδας, αποτελούμενα από εναλλασσόμενες στρώσεις λιγνίτη και αγόνων ποικίλου πάχους, απαιτούν για την εκμετάλλευσή τους εκλεκτική εξόρυξη του λιγνίτη. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με τους αναγκαίους υψηλούς ρυθμούς παραγωγής, επέβαλε από την έναρξη της εξορυκτικής δραστηριότητας στην περιοχή την επιλογή της μεθόδου επιφανειακής εκμετάλλευσης των κοιτασμάτων με την εφαρμογή της συνεχούς εκσκαφής, μεταφοράς και απόθεσης με σύστημα πολλαπλών βαθμίδων.

Το πεδίο εφαρμογής της είναι οι επιφανειακές εκμεταλλεύσεις πολυστρωματικών κοιτασμάτων μεγάλης οριζόντιας εξάπλωσης και μεγάλου πάχους που καλύπτονται από νεότερους γεωλογικά υπερκείμενους σχηματισμούς, μεγάλου πάχους, ενώ, παράλληλα, οι σχηματισμοί αυτοί είναι χαλαρά συνδεδεμένοι, έτσι ώστε να είναι δυνατή η εξόρυξή

τους με μηχανικά μέσα και η μεταφορά τους με ταινιοδρόμους. Στις περιπτώσεις αυτές τα άγονα υπερκείμενα και ενδιάμεσα μεταφέρονται και αποτίθενται είτε σε εξωτερικό χώρο (εξωτερική απόθεση) κατά τα πρώτα χρόνια λειτουργίας του ορυχείου ή στον εξοφλημένο κενό χώρο του ορυχείου.

Η μέθοδος αυτή συνδυάζει τη χρησιμοποίηση ηλεκτροκίνητων μηχανημάτων μεγάλης δυναμικότητας και συνεχούς λειτουργίας, τόσο κατά την εκσκαφή (καδοφόροι εκσκαφείς), όσο και κατά τη μεταφορά (ταινιοδρόμοι) και την απόθεση (αποθέτες) τόσο του λιγνίτη όσο και των αγόνων (υπερκειμένων και λιγνιτικών ενδιάμεσων αγόνων ενστρώσεων). Η μέθοδος εφαρμόζεται με επιτυχία για περισσότερα από 50 έτη στη λειτουργία των ορυχείων της περιοχής και από την εφαρμογή της έχει αποκτηθεί σημαντική εμπειρία. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται, επίσης, συστηματικά και σε ευρεία κλίμακα, στις εκμεταλλεύσεις λιγνιτών της Γερμανίας, αλλά και άλλων χωρών της Ευρώπης.

Στον **Πίνακα 1.1** συνοψίζονται τα βασικά χαρακτηριστικά της επιφανειακής μεθόδου εκμετάλλευσης συνεχούς εξόρυξης, μεταφοράς και απόθεσης με σύστημα πολλαπλών βαθμίδων, που εφαρμόζεται και στα κοιτάσματα λιγνίτη της περιοχής ενδιαφέροντος.

Πίνακας 1. 1 Βασικά χαρακτηριστικά της επιφανειακής μεθόδου εκμετάλλευσης συνεχούς όρυξης, μεταφοράς και απόθεσης με σύστημα βαθμίδων, που εφαρμόζεται στα Λιγνιτωρυχεία Πτολεμαΐδας

<i>ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΕΞΟΡΥΞΗΣ, ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΜΕ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΒΑΘΜΙΔΩΝ</i>	
Πεδίο εφαρμογής	Κοιτάσματα πολυστρωματικά μεγάλης οριζόντιας εξάπλωσης, για τα οποία απαιτείται εκλεκτική εξόρυξη
Ανάπτυξη του ορυχείου - διακινήσεις υλικών	Μετατόπιση της τάφρου εκμετάλλευσης διαχρονικά
	Μετά το στάδιο της απόθεσης σε κοιλότητες άλλων εξοφλημένων ορυχείων ή σε περιοχές εξωτερικής απόθεσης, απόθεση των αγόνων εσωτερικά, παράλληλα προς την τάφρο εκμετάλλευσης
Χαρακτηριστικά ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού	Ο εξοπλισμός εξασφαλίζει: - την εκλεκτική απόληψη των κοιτασμάτων, και - τη συνεχή ροή του εξορυσσόμενου υλικού.
Βασικά μηχανήματα	<ul style="list-style-type: none"> • ΚΑΔΟΦΟΡΟΣ ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ (εξόρυξη και φόρτωση αγόνων και λιγνίτη) • ΤΑΙΝΙΟΔΡΟΜΟΣ (μεταφορά αγόνων και λιγνίτη) • ΑΠΟΘΕΤΗΣ (απόθεση αγόνων)

Η παραγωγική διαδικασία της εκμετάλλευσης των ορυχείων συνίσταται από τις εξής δραστηριότητες:

1. Αποκάλυψη του κοιτάσματος. Η αποκάλυψη του κοιτάσματος γίνεται με την εκσκαφή υπερκειμένων αγόνων κυρίως με πάγιο εξοπλισμό (καδοφόροι εκσκαφείς) και υποβοηθητικά με συμβατικό εξοπλισμό.

2. Διακίνηση των αγόνων προς τους χώρους απόθεσης. Η διακίνηση αυτή από τους καδοφόρους εκσκαφείς προς τους αποθέτες γίνεται με μεταφορικές ταινίες. Όταν η εκσκαφή διενεργείται με συμβατικό εξοπλισμό η διακίνηση αγόνων γίνεται με χωματουργικά αυτοκίνητα.

3. Εκλεκτική εξόρυξη του λιγνίτη από τα ενδιάμεσα άγονα υλικά, ώστε να πληρούνται τα ποιοτικά κριτήρια του καυσίμου.

4. Μεταφορά και αποθήκευση του λιγνίτη σε Υπαίθριες Αποθήκες (Αυλές).

5. Τροφοδοσία των Ατμοηλεκτρικών Σταθμών από τις Αυλές.

Η απόθεση των αγόνων διενεργείται μέσω των αποθετών, με κατάλληλο σχεδιασμό, έτσι ώστε να εναρμονίζεται με το γενικότερο τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής. Αρχικά, κατά την απόθεση αγόνων εκτός του ορυχείου, επιλέγονται κενοί χώροι (κοιλότητες) άλλων εξοφλημένων ορυχείων ή άλλες κατάλληλες περιοχές, ενώ στη συνέχεια, όταν δημιουργείται κενός χώρος εντός του υπό ανάπτυξη ορυχείου, η απόθεση διενεργείται εσωτερικά, έτσι ώστε η απόσταση μεταξύ εκσκαφής και απόθεσης να είναι η ελάχιστη δυνατή. Η εσωτερική απόθεση αγόνων ακολουθεί τις εκσκαφές του ορυχείου για λόγους ευστάθειας των πρανών, αλλά και για λόγους κατάλληλης περιβαλλοντικής αποκατάστασης παράλληλα με την εξέλιξη της εκμετάλλευσης.

Το 95% της εξορυσσόμενης ποσότητας αγόνων υλικών αποτίθεται εντός των κοιλοτήτων των εξαντλημένων Ορυχείων. Στις εσωτερικές αποθέσεις μαζί με τα άγονα για λόγους ενίσχυσης της γεωτεχνικής ευστάθειας και περιορισμού της κατάληψης των αδιατάρακτων περιοχών συναποτίθενται τέφρα, υποπροϊόν καύσης ΑΗΣ (Ατμοηλεκτρικοί Σταθμοί Παραγωγής Ηλεκτρικής ενέργειας), που συνιστά το 1,16% περίπου των αγόνων. Το 5% των παραγομένων αγόνων των Ορυχείων Πτολεμαΐδας αποτίθενται στις εγκαταστάσεις-εξωτερικές αποθέσεις όπου αποτίθενται τα εξορυκτικά απόβλητα.

Η διαδικασία αποκατάστασης και αναδιαμόρφωσης του αναγλύφου των αποθέσεων αγόνων σε κοιλότητες εξοφλημένων ή ενεργών ορυχείων ή σε κατάλληλες περιοχές εξωτερικής απόθεσης αγόνων, αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα των λιγνιτικών εκμεταλλεύσεων. Οι νέες εκτάσεις που προκύπτουν είτε αποδίδονται για γεωργικές ή κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις, είτε αποτελούν τον βασικό χώρο για την ανάπτυξη δασών και λιμνών σε μεγάλη κλίμακα.

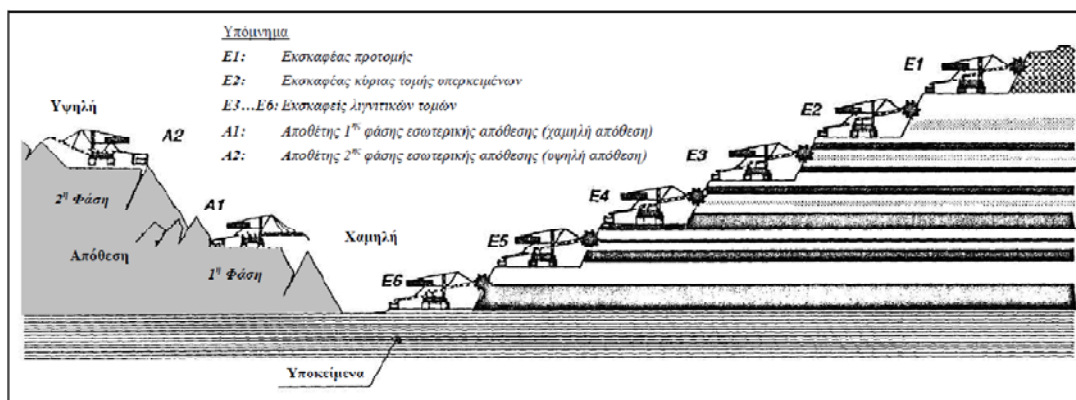
Τα κύρια βασικά χαρακτηριστικά της μεθόδου εκμετάλλευσης είναι:

- Η εκλεκτική απόληψη του κοιτάσματος
- Η συνεχής ροή των εξορυσσόμενων υλικών

Στην εικόνα 1.4 παρουσιάζεται σχηματικά ο τρόπος εφαρμογής της μεθόδου σε τομή.

Ο κύριος (πάγιος) εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την εκμετάλλευση είναι:

- οι καδοφόροι εκσκαφείς, με μεγάλες δυνατότητες εκσκαφής αγόνων υλικών και λιγνίτη,
- οι ταινιόδρομοι για τη μεταφορά των εξορυσσόμενων υλικών και
- οι αποθέτες για την απόθεση των αγόνων.



Εικόνα 1. 4 Ενδεικτική διάταξη εξοπλισμού για την εκμετάλλευση κοιτασμάτων μεγάλης οριζόντιας εξάπλωσης με τη μέθοδο επιφανειακής εκμετάλλευσης συνεχούς εξόρυξης και απόθεσης με σύστημα πολλαπλών βαθμίδων – Τομή

Παράλληλα με τη λειτουργία του βασικού εξοπλισμού, χρησιμοποιείται και βοηθητικός εξοπλισμός που περιλαμβάνει μηχανικά και υδραυλικά πτύα, φορτωτές,

φορητά αυτοκίνητα μεταφοράς, αποξεστήρες, κλπ. Ο βοηθητικός εξοπλισμός χρησιμοποιείται όπου κρίνεται αναγκαίο, για την εξόρυξη και μεταφορά μέρους των αγόνων υλικών και του λιγνίτη.

Για την εξόρυξη των σκληρών υπερκείμενων σχηματισμών που απαντώνται στο Ορυχείο Νοτίου Πεδίου και καθιστούν την εκμετάλλευση του λιγνίτη με τη μέθοδο της συνεχούς λειτουργίας δυσχερή ή/και αδύνατη, εφαρμόζονται μέθοδοι ασυνεχούς λειτουργίας, με τη χρήση συμβατικού εξοπλισμού (φορτωτών, μηχανικών ή υδραυλικών πτύων (shovels), φορητών αυτοκινήτων, ανατρεπόμενων οχημάτων (dumpers) κλπ.) με την χρήση ή μη εκρηκτικών υλών.

1.6 ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΙΜΟΤΗΤΑ – ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΛΙΓΝΙΤΗ

Ο λιγνίτης είναι ένας εγχώριος ορυκτός πόρος με αντικειμενικά χαμηλότερο κόστος από το εισαγόμενο φυσικό αέριο και η τιμή του δεν εξαρτάται από τις διακυμάνσεις των τιμών του πετρελαίου. Η εκμεταλλευσιμότητα, των εγχωρίων λιγνιτοφόρων κοιτασμάτων, τόσο σε σχέση με το κόστος εκμετάλλευσης όσο και με το τελικό κόστος πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας, επηρεάζεται από τεχνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους. Οι κυριότερες τεχνικές παράμετροι οι οποίες λαμβάνονται υπόψη στη διαδικασία λήψης αποφάσεων είναι:

➤ Ύψος αποθέματος και ποιοτικά χαρακτηριστικά του κοιτάσματος: Από το ύψος του αποθέματος εξαρτάται η διάρκεια ζωής της επένδυσης, το μέγεθος του ΑΗΣ και το είδος του εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί ανάλογα με τη μέθοδο εκμετάλλευσης. Τα βασικά ποιοτικά χαρακτηριστικά των λιγνιτοφόρων κοιτασμάτων που λαμβάνονται υπόψη είναι η φυσική υγρασία (%), η τέφρα επί ξηρού (%), η κατώτερη θερμογόνο ικανότητα (kcal/kg) καθώς και η περιεκτικότητα σε διάφορες επιβαρυντικές για το περιβάλλον ουσίες και στοιχεία. Ιδιαίτερη σημασία παρουσιάζουν οι διακυμάνσεις των παραμέτρων της ποιότητας εντός του κοιτάσματος, αλλά και η χρονική κατανομή εάν ληφθεί υπόψη η διαχρονική εξέλιξη της εκμετάλλευσης του ορυχείου.

➤ Γεωμετρικά χαρακτηριστικά κοιτάσματος και τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής – Σχέση εκμετάλλευσης: Η γεωμετρική μορφή του κοιτάσματος, η μικρή ή μεγάλη οριζόντια εξάπλωσή του, αλλά και το πάχος των υπερκειμένων αγόνων καθορίζουν τη μέθοδο της εκμετάλλευσης, τον εξοπλισμό της εκμετάλλευσης, αλλά και το μοντέλο ανάπτυξης του ορυχείου. Το πάχος των υπερκειμένων και των ενδιάμεσων αγόνων σε συνδυασμό με το πάχος του κοιτάσματος διαμορφώνει τη σχέση εκμετάλλευσης η οποία επηρεάζει άμεσα το λειτουργικό κόστος της εκμετάλλευσης και σε μεγάλο βαθμό την οικονομικότητα του έργου.

➤ Εδαφοτεχνικά χαρακτηριστικά κοιτάσματος και περιβαλλόντων αγόνων πετρωμάτων: Τα εδαφοτεχνικά χαρακτηριστικά του λιγνιτοφόρου κοιτάσματος επηρεάζουν την κλίση των πρικών εκσκαφής και απόθεσης και τη διαμόρφωση της τρέχουσας αλλά και της γενικής σχέσης εκμετάλλευσης όπως επίσης τον όγκο των αγόνων που θα οδηγηθούν στις κοιλότητες εξοφλημένων περιοχών των ορυχείων, αλλά και συνολικά το κόστος εξόρυξης. Ιδιαίτερα η παρουσία συνεκτικών σχηματισμών, επιφέρει σημαντικές μεταβολές στο χρονικό προγραμματισμό, στην οργανωτική και διοικητική δομή του έργου, στις απαιτήσεις πρόσθετου τεχνολογικού εξοπλισμού και στη δέσμευση πόρων και επιβάλει κατάλληλο σχεδιασμό της εκμετάλλευσης.

➤ Γεωλογικά χαρακτηριστικά του κοιτάσματος: Η τεκτονική της περιοχής έχει επίδραση στην ευστάθεια των πρικών της εκσκαφής αλλά και στο σχεδιασμό της λειτουργίας του ορυχείου. Τα υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά, εκτός από την ευστάθεια των πρικών, επηρεάζουν το λειτουργικό κόστος της εκμετάλλευσης στην περίπτωση που απαιτηθεί αντλητικό έργο. Δεν πρέπει επίσης να παραγνωρίζεται η σημασία της στρωματογραφίας στις αποδόσεις του εξοπλισμού και φυσικά στο κόστος της εκμετάλλευσης.

➤ Γεωγραφική θέση του κοιτάσματος και του αντίστοιχου ΑΗΣ: Η θέση του λιγνιτικού κοιτάσματος είναι δυνατό να επηρεάσει το κόστος της εκμετάλλευσης όταν τροφοδοτεί ΑΗΣ που βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από το ορυχείο λόγω του αυξημένου κόστους μεταφοράς του λιγνίτη.

➤ Κόστος παραγωγής: Με βάση τα διαθέσιμα δημοσιευμένα στοιχεία και συγκρινόμενο με το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τα λιγνιτοφόρα κοιτάσματα στην περιοχή της Πτολεμαΐδας, προκύπτει ότι το κόστος παραγωγής

ηλεκτρικής ενέργειας από τους συμβατικούς σταθμούς είναι συγκρίσιμο με εκείνο από αιολική ενέργεια ενώ το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα είναι εξαιρετικά υψηλό.

➤ **Εγγυημένη Ισχύς:** Ανεξάρτητα από την εγκατεστημένη ισχύ ΑΠΕ ενός ηλεκτρικού συστήματος, απαιτείται η διαθεσιμότητα συμβατικών λιγνιτικών σταθμών, οι οποίοι θα εξυπηρετούν το φορτίο σε καταστάσεις μειωμένης παραγωγής των σταθμών ΑΠΕ. Επιπλέον οι συμβατικές λιγνιτικές μονάδες εξασφαλίζουν την αναγκαία ισχύ ρύθμισης για την εύρυθμη και ασφαλή λειτουργία του συστήματος.

Συνεπώς, η επάρκεια σε ισχύ και κατ' επέκταση η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού μπορεί να εξασφαλιστεί από την ύπαρξη Μονάδων Ηλεκτροπαραγωγής που χρησιμοποιούν εγχώριες ενεργειακές πρώτες ύλες, στο οποίο συμβάλει καθοριστικά το προτεινόμενο έργο.

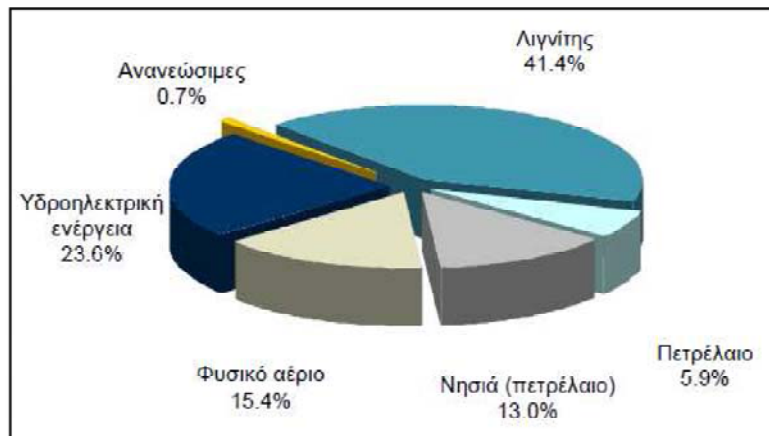
1.7 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ

Η σημαντική ανάπτυξη των Λιγνιτωρυχείων της ΔΕΗ επιτρέπει στη χώρα μας να κατέχει τη δεύτερη θέση στην παραγωγή λιγνίτη στην Ευρωπαϊκή Ένωση, την πέμπτη θέση στην Ευρώπη και την έκτη παγκοσμίως.

Η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού αποτελεί πρωταρχική συνθήκη για κάθε οικονομική και κοινωνική λειτουργία και πρόοδο.

Ο λιγνίτης ανήκει στα κοιτάσματα άνθρακα χαμηλής ποιότητας και σύμφωνα με τα στοιχεία της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Άνθρακα και Λιγνίτη (European Association for Coal and Lignite, EURACOAL) το 2007 η συμμετοχή του στην πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας έφτασε το 29% περίπου.

Η θερμογόνο δύναμη των λιγνιτών στην περιοχή Πτολεμαΐδας κυμαίνεται από 1250 – 1350 kcal/kg με συγκριτικό πλεονέκτημα τη χαμηλή περιεκτικότητα σε καύσιμο θείο.



Εικόνα 1. 5 Εγκατεστημένη ισχύς ανά τύπο καυσίμου

Τα συνολικά βεβαιωμένα αποθέματα άνθρακα στον κόσμο σύμφωνα με στοιχεία του 2008 ανέρχονται σε 8.710 btce (δισ. τόνους ισοδύναμου άνθρακα), από τα οποία το 17% είναι λιγνίτης. Από το σύνολο των αποθεμάτων άνθρακα παγκοσμίως μόνο το 3% έχει ήδη αποληφθεί. Σε παγκόσμιο επίπεδο, τα γνωστά σήμερα αποθέματα λιγνίτη όπως και άνθρακα επαρκούν για περίπου 40 χρόνια, τη στιγμή που το αντίστοιχο χρονικό διάστημα για το φυσικό αέριο και το πετρέλαιο ισούται με 30 χρόνια.

Επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι τα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα γαιανθράκων και κατ' επέκταση λιγνίτη, αποτελούν σημαντικά ενεργειακά αποθέματα εφόσον παρουσιάζουν έντονη γεωγραφική εξάπλωση σε πάνω από 100 χώρες παγκοσμίως και με ομαλή κατανομή σχεδόν σε όλες τις ηπείρους. Αντίθετα τα αποθέματα φυσικού αερίου και πετρελαίου είναι συγκεντρωμένα σε μικρό αριθμό χωρών και κυρίως σε περιοχές που τα τελευταία χρόνια χαρακτηρίζονται από αστάθεια και συγκρούσεις. Από όλα τα παραπάνω προκύπτει ότι ο λιγνίτης αποτελεί μια ασφαλή πηγή τροφοδοσίας ηλεκτρικής ενέργειας.

1.8. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΕΔΙΩΝ

1.8.1. Σχεδιασμός Κύριου Πεδίου

Περιλαμβάνει τις εκμεταλλεύσεις του Ορυχείου Μαυροπηγής και του Ορυχείου Ανατολικής Επέκτασης Κομάνου. Το Ορυχείο Μαυροπηγής αποτελεί την προς τα δυτικά και νοτιοδυτικά συνέχεια των κοιτασμάτων του Κύριου Πεδίου. Η λειτουργία του ξεκίνησε το 2001, προκειμένου να εξασφαλισθεί η τροφοδοσία του Α.Η.Σ. Πτολεμαΐδας.

Η συνολική συμπληρωματική έκταση προς τα Δ. που κρίνεται αναγκαία για την ανάπτυξη του Ορυχείου Μαυροπηγής, ανέρχεται σε 4.186 στρ. περίπου.

Το Ορυχείο Μαυροπηγής αποτελεί βασικό πεδίο εκμετάλλευσης λιγνίτη για την τροφοδοσία των λιγνιτικών μονάδων των Ορυχείων Πτολεμαΐδας για τα επόμενα χρόνια και η συμμετοχή του στη συνολική ηλεκτροπαραγωγή της χώρας κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική.

Σημειώνεται ότι όσον αφορά τις αποθέσεις με πάγιο εξοπλισμό, αρχικά τα άγονα του ορυχείου θα καλύψουν κενά (κοιλότητες) των εξοφλημένων εκμεταλλεύσεων του Βόρειου Πεδίου και του Πεδίου Κομάνου, και στη συνέχεια, περί το 2014 που θα έχει αποκαλυφθεί το τεχνικό πέρας του κοιτάσματος, η απόθεση αγόνων θα διενεργείται εσωτερικά, εντός του Ορυχείου Μαυροπηγής.

1.8.2. Σχεδιασμός Πεδίου Καρδιάς

Περιλαμβάνει την εκμετάλλευση του Ορυχείου Νοτιοδυτικού Πεδίου-Υψηλάντη και την εκμετάλλευση του κοιτάσματος Ορυχείου Οικισμού Κομάνου.

Το κοιτάσμα Ορυχείου Νοτιοδυτικού Πεδίου-Υψηλάντη βρίσκεται Δ. του εξοφλημένου Ορυχείου Πεδίου Καρδιάς και Β.Δ. του Ορυχείου Νότιου Πεδίου. Η εκμετάλλευση του κοιτάσματος απαιτείται για να διασφαλιστεί η τροφοδοσία των Α.Η.Σ. Καρδιάς και Αγ. Δημητρίου καθώς και του νέου ΑΗΣ Πτολεμαΐδας V. Η εξόφληση του κοιτάσματος του Ορυχείου Νοτιοδυτικού Πεδίου-Υψηλάντη έχει

ορίζοντα έως το τέλος της δεκαετίας του 2050 και η πλήρης εκμετάλλευσή του θα απαιτήσει σε πρώτη φάση την άμεση απαλλοτρίωση του οικισμού της Ποντοκόμης, ο οποίος προσβάλλεται το 2015-2016 και αργότερα την καθαίρεση του Α.Η.Σ. Καρδιάς, που δεσμεύουν τμήματα του εκμεταλλεύσιμου κοιτάσματος. Η συνολική συμπληρωματική έκταση που απαιτείται προς τα Δ. για την ανάπτυξη του Ορυχείου Νοτιοδυτικού Πεδίου-Υψηλάντη, ανέρχεται σε 4.890 στρ. περίπου. Στο Πεδίο Καρδιάς εντάσσεται και η εκμετάλλευση του κοιτάσματος Ορυχείου Οικισμού Κομάνου.

Τέλος σημειώνεται ότι η απόθεση των εξορυσσόμενων αγόνων από το Πεδίο Καρδιάς μέχρι το τέλος της λειτουργίας του θα είναι εσωτερική.

1.8.3. Σχεδιασμός Νότιου Πεδίου

Το Νότιο Πεδίο αποτελεί την προς Ν. συνέχεια των κοιτασμάτων του Κύριου Πεδίου. Το Ορυχείο Νότιου Πεδίου ξεκίνησε τη λειτουργία του το 1980 και μέχρι σήμερα έχει αναπτυχθεί σε μια έκταση 7.647 στρ. περίπου (περιοχή εκσκαφών). Αποτελεί το μεγαλύτερο εν ενεργεία ορυχείο της ΔΕΗ. Για την ολοκληρωμένη ανάπτυξη του Ορυχείου Νότιου Πεδίου προς ΒΑ., στην περιοχή του οικισμού Πτελεώνα, απαιτείται συνολική έκταση 3.125 στρ. περίπου, για τις εξωτερικές αποθέσεις αγόνων.

Όσον αφορά τις αποθέσεις αγόνων κατά την παρούσα χρονική στιγμή τα άγωνα αποτίθενται και εσωτερικά του ορυχείου, και εξωτερικά στο εξαντλημένο ορυχείο της Ανατολικής Επέκτασης Κομάνου και σε περιοχή του Νοτίου Πεδίου κοντά στην Ακρινή.

Το Νότιο Πεδίο αποτελεί το πιο σημαντικό από τα Ορυχεία Πτολεμαΐδας για τα επόμενα 40-50 χρόνια και η λειτουργία του κρίνεται ιδιαίτερος σημαντική στη συνολική ηλεκτροπαραγωγή της χώρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2-ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή του ορυχείου Ν. Πεδίου, παίζουν καθοριστικό ρόλο. Για το λόγο αυτό στο παρόν κεφάλαιο περιέχεται η γενική θεώρηση της ευρύτερης περιοχής μελέτης (σε επίπεδο λεκάνης απορροής) και σε θέματα που άπτονται της γεωμορφολογίας, των γεωλογικών και υδρογεωλογικών συνθηκών, ενώ δίδονται υδρολογικά στοιχεία, κλιματικά και ακολούθως στοιχεία για τις χρήσεις γης και τις χρήσεις υπόγειων νερών της λεκάνης. Σε σχέση με τις γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες παρατίθενται οι υπάρχουσες απόψεις που αφορούν στη γεωτεκτονική θέση, τη στρωματογραφία και την υδρογεωλογία των γεωλογικών σχηματισμών που δομούν τη περιοχή μελέτης. Στην συνέχεια δίδονται αναλυτικά στοιχεία για τις υδρογεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή ενδιαφέροντος.

2.2 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Για την στενή περιοχή μελέτης, όσο και για τη ευρύτερη λεκάνη απορροής του Σουλού διαπιστώνεται εύκολα ότι η μορφολογία του αναγλύφου σχετίζεται άμεσα με τη γεωλογική σύσταση των σχηματισμών που αποτελούν τη περιοχή.

Η μελετώμενη περιοχή αποτελεί τμήμα της λεκάνης Σαριγκιόλ ή λεκάνης του Ν. Πεδίου. Η λεκάνη αυτή είναι μια ευρεία τάφρος με άξονα ΒΔ-ΝΑ, μέσο μήκος 15 km και μέσο πλάτος 10 km.

Οριοθετείται βόρεια από το έξαγμα Κομάνου (υψόμετρο +750 m), νότια από την χαμηλή οροσειρά του Σκοπού (+1256 m), δυτικά από το Άσκιο όρος (+2111 m) και

ανατολικά από το όρος Βέρμιο (+2052 m). Η μορφολογία του εδάφους είναι ομαλή με υψόμετρα από +650 m έως +800 m, στις περιοχές που επικρατούν τα χαλαρά ιζήματα. Τα υψόμετρα ανεβαίνουν απότομα προς την περιοχή του Βερμίου αλλά και την απέναντι περιοχή του Σινιάτσικου, που εμφανίζονται οι βραχώδεις σχηματισμοί του υποβάθρου.

Αρχικά δεν υπήρχε δυνατότητα επιφανειακής αποστράγγισης της λεκάνης, με αποτέλεσμα αποδέκτης όλων των επιφανειακών απορροών να είναι το έλος Σαριγκιόλ. Μετά την κατασκευή όμως, το 1954, της κεντρικής αποστραγγιστικής τάφρου και ενός δικτύου δευτερευόντων αποστραγγιστικών τάφρων και της σύνδεσης τους με το ρέμα Σουλού, αποστραγγίστηκε το έλος Σαριγκιόλ και η λεκάνη απέκτησε την δυνατότητα επιφανειακής απορροής προς τα Βόρεια δηλαδή την λεκάνη Πτολεμαΐδας και τελικά την λίμνη Βεγορίτιδα. Επομένως σήμερα τελικός αποδέκτης όλων των επιφανειακών απορροών είναι το ρέμα Σουλού.

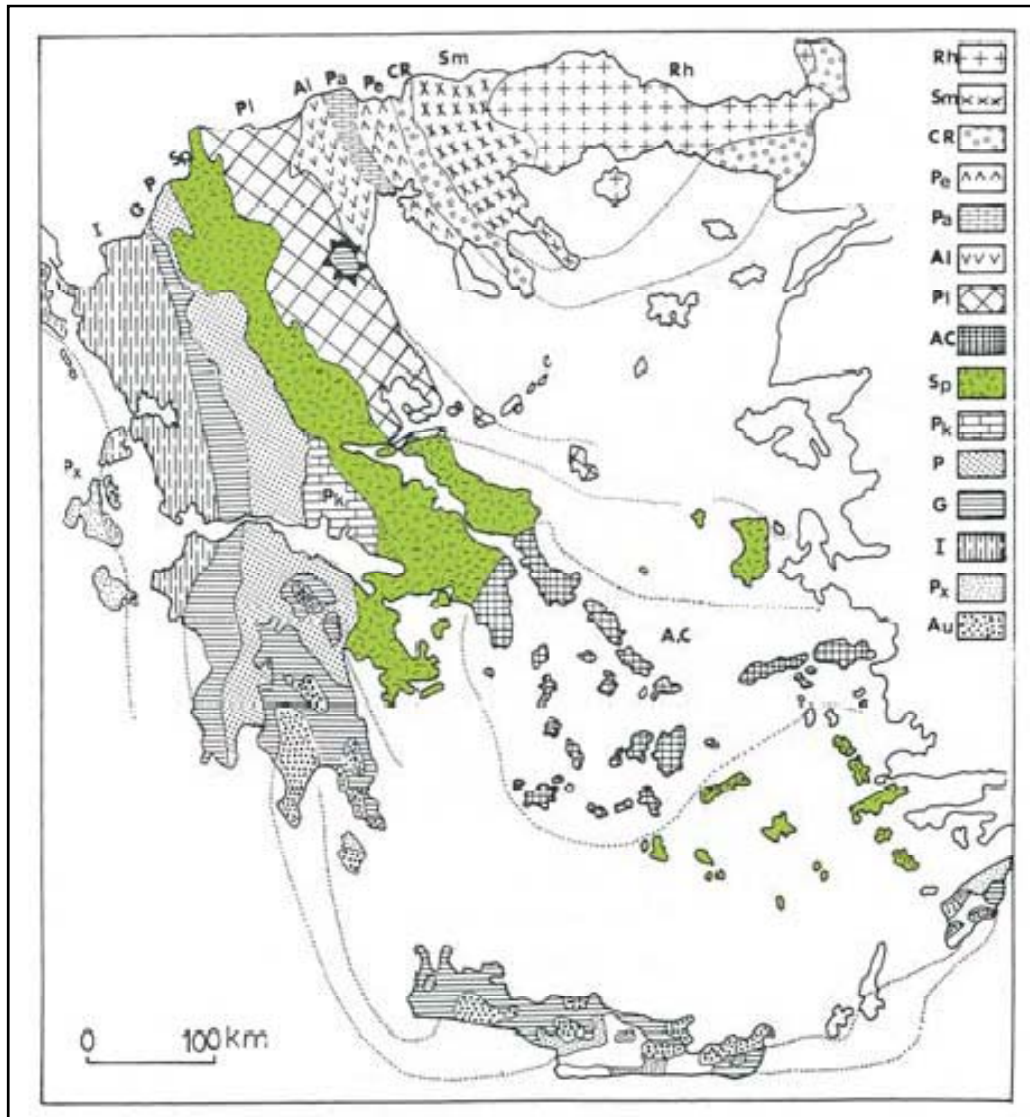
2.3 ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Το μεγαλύτερο μέρος της ευρύτερης περιοχής μελέτης, δηλαδή το Άσκιο όρος, τμήμα του Βερμίου και του Σκοπού, ανήκουν στην Πελαγονική ζώνη. Το υπόλοιπο τμήμα του Βερμίου και του Σκοπού ανήκει στο Μεσοζωικό κάλυμμα της Πελαγονικής και στα επωθημένα σε αυτό λείπια της ζώνης Αξιού.

2.3.1. Γεωτεκτονική

Η περιοχή μελέτης εντάσσεται γεωτεκτονικά στην Πελαγονική ζώνη, η οποία βρίσκεται στην ανατολική πλευρά της Υποπελαγονικής. Εκτείνεται με διεύθυνση τη γενική των Ελληνίδων ΒΔ – ΝΑ από την Αλβανία, κατά μήκος του μέσου περίπου του κορμού της Ελλάδας, προς την Ανατολική Θεσσαλία, την Ανατολική Στερεά Ελλάδα, από εκεί στα νησιά των Σποράδων. Υπάρχει η τάση θεώρησης των δύο ζωνών ως ενιαίας ζώνης (Πελαγονική ζώνη) με διαχωρισμό επιμέρους ενοτήτων, αντίληψη η οποία ωστόσο δεν συναντά την αποδοχή του συνόλου της γεωλογικής κοινότητας.

Το μεγαλύτερο μέρος της ευρύτερης περιοχής μελέτης, δηλαδή το Άσκιο όρος, τμήμα του Βερμίου και του Σκοπού, ανήκουν στην Πελαγονική ζώνη. Το υπόλοιπο τμήμα του Βερμίου και του Σκοπού ανήκει στο Μεσοζωικό κάλυμμα της Πελαγονικής και στα επωθημένα σε αυτό λείπια της ζώνης Αξιού (Σχήμα 2.1).



Εικόνα 2. 1 Γεωτεκτονικές ζώνες του Ελληνικού χώρου και χωροθέτηση περιοχής μελέτης (με Pi η Πελαγονική και με Sp- πράσινο χρώμα- η Υποπελαγονική ζώνη).

2.3.2. Στρωματογραφία

A. Σχηματισμοί του υποβάθρου

Τα πετρώματα που συναντώνται στην περιοχή και αποτελούν το υπόβαθρο και τα περιθώρια της λεκάνης είναι, από τα παλαιότερα προς τα νεότερα, τα εξής:

- *Παλαιozoικά πετρώματα:* περιλαμβάνουν πετρώματα ηλικίας Λιθανθρακοφόρου - Περμίου καθώς και παλαιότερα κρυσταλλοσχιστώδη. Τα κρυσταλλοσχιστώδη αποτελούνται από κρυσταλλικούς σχιστολίθους, κυρίως μαρμαρυγικούς, χαλαζίτες, γενέσιους και οφιολίθους. Τα πετρώματα του Λιθανθρακοπερμίου περιλαμβάνουν σχιστολίθους διαφόρων τύπων, ψαμμίτες, ασβεστολίθους και χαλαζιακά κροκαλοπαγή.

- *Μεσοζωική σειρά:* Πάνω στα στρώματα του Παλαιozoϊκού επικάθεται ασυμφώνως η στρωματογραφική σειρά του Μεσοζωϊκού, η οποία αποτελείται από πετρώματα Τριαδικοϊουρασικής ηλικίας και από πετρώματα Άνω-Κρητιδικής ηλικίας. Η Τριαδικοϊουρασική σειρά συνίσταται από μία μεγάλη πάχους (>1000m) ασβεστολιθική σειρά (κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι ως μάρμαρα) στην οποία επικάθεται εν συνεχεία ένα σχιστοκερατολιθικό σύστημα με οφιολίθους. Η Άνω-Κρητιδική σειρά περιλαμβάνει το βασικό κροκαλοπαγές επίκλυσης και ασβεστολίθους διαφόρων τύπων. Ακολουθεί ο φλύσχης, που αποτελείται από ψαμμίτες, κροκαλοπαγή και λεπτοπλακώδεις μαργαϊκούς ασβεστόλιθους. Προς τα ανατολικά εμφανίζεται η ζώνη του Αξιού επωθημένη πάνω στη Πελαγονική.

B. Υλικά πλήρωσης της λεκάνης

Η λεκάνη Σαριγκιόλ έχει πληρωθεί με Νεογενή (Τριτογενή) και Τεταρτογενή ιζήματα μεγάλου πάχους, που φθάνουν τα 1000 m. Σύμφωνα με τους Αναστόπουλο-Κούκουζα το Νεογενές χωρίζεται σε 3 επιμέρους σειρές:

1. Την ανώτερη σειρά, που σχηματίζεται στα υπερκείμενα της λιγνιτοφόρου σειράς και περιλαμβάνει δύο διακεκριμένες στοιβάδες

α) Την ανώτερη στοιβάδα των κιτρινόφαιων ιζημάτων που αποτελείται από εναλλασσόμενες στρώσεις ασβεστούχων άμμων, αργίλων, αμμούχων μαργών, ψαμιτιτών και ψηφιδοπαγών και μαργαϊκών ασβεστολίθων.

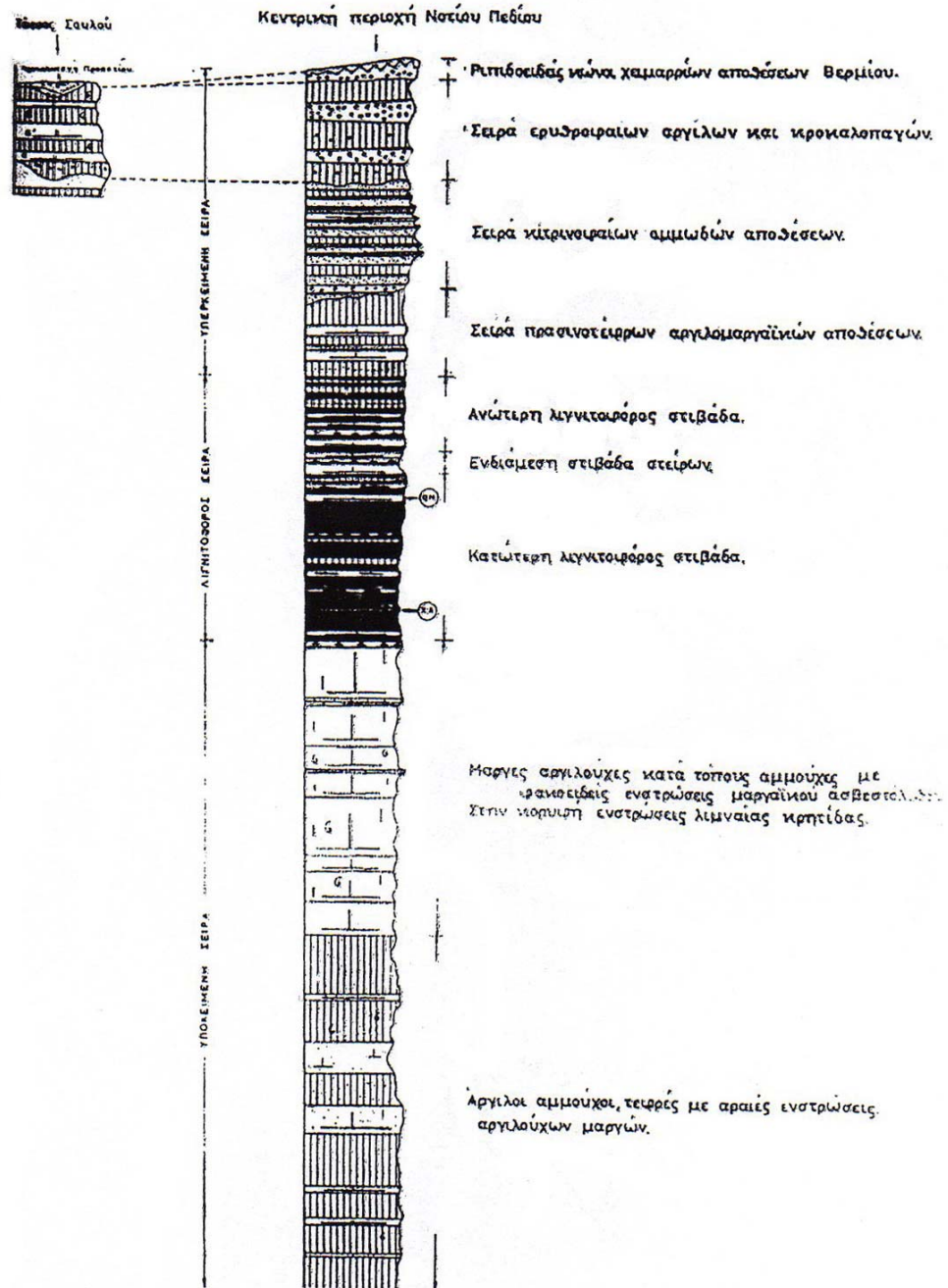
β) Την κατώτερη στοιβάδα των πρασινότεφρων αργιλομαργαϊκών ιζημάτων, που αποτελούνται από εναλλασσόμενες στρώσεις ισχυρώς αμμούχων αργίλων και ιλυομιγών αργιλούχων μαργών.

2. Την λιγνιτοφόρο σειρά που αποτελείται από εναλλασσόμενες στρώσεις λιγνιτών ποικίλου πάχους και στρώσεων μαργών, αργίλων και αμμούχων μαργών.

3. Την κατώτερη υποκείμενη των λιγνιτών σειρά, που αποτελείται κυρίως από αργίλους, μάργες και ιλύες πλειοκαινικής ηλικίας.

Πιο αναλυτικά, στο κατώτερο τμήμα της συνίσταται από αμμώδεις αργίλους με μαργαϊκές στρώσεις μικρού πάχους. Στο ανώτερο τμήμα της συνίσταται από αργιλούχες μάργες, κατά τόπους αμμούχες, με φακοειδείς ενστρώσεις μαργαϊκού ασβεστολίθου.

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 2. 2 Στρωματογραφική στήλη Νότιου Πεδίου

2.3.3. Πετρολογικοί σχηματισμοί

Οι κυριότεροι πετρολογικοί σχηματισμοί που συμμετέχουν στη σύσταση και τη γεωλογική δομή της ευρείας περιοχής της μελέτης, είναι μεταμορφωμένα, εκρηξιγενή και ιζηματογενή πετρώματα, τα οποία με κριτήρια κυρίως ηλικίας, προχωρώντας από τους παλαιότερους προς τους νεότερους σχηματισμούς, μπορούν να διακριθούν σε τρεις κυρίως κατηγορίες:

- στα πετρώματα του μεταμορφωμένου παλαιοζωικού υποβάθρου
- στους μεσοζωικούς σχηματισμούς
- στις ιζηματογενείς αποθέσεις των Νεογενών – Τεταρτογενών λεκανών

Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι γνευσιοσχιστόλιθοι. Η μεγαλύτερη όμως εξάπλωση των πετρωμάτων αυτών σημειώνεται έξω από την περιοχή έρευνας, στην ευρύτερη περιοχή. Τα πετρώματα αυτά, κυρίως γνεύσιοι, απαντώνται στα ΒΑ του Σινιάτσικου, στην περιοχή της Μαυροπηγής.

Στη δεύτερη κατηγορία, ανήκουν οι κρυσταλλικοί Τριαδικοϊουρασικοί ασβεστόλιθοι, οι Τριαδικοϊουρασικοί περιδοτίτες–σερπεντινίτες–σχιστόλιθοι, οι Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι και το βασικό κροκαλοπαγές της επίκλυσης.

Τα πετρώματα αυτά καλύπτουν:

1. το νότιο τμήμα του Άσκιου όρους, δηλαδή το δυτικό περιθώριο του νοτίου τμήματος της λεκάνης της Πτολεμαΐδας.
2. ολόκληρο το όρος Σκοπός
3. τις νοτιοδυτικές παρυφές του Βερμίου που μας ενδιαφέρουν ιδιαίτερα.
4. πιθανόν μέρος του υποβάθρου του νοτίου τμήματος της λιγνιτοφόρου λεκάνης Πτολεμαΐδας, που σχετίζεται και με την περιοχή μελέτης.

Οι Τριαδικοϊουρασικοί ασβεστόλιθοι είναι γκριζόλευκοι, κρυσταλλικοί, αλλά δεν μπορούν να χαρακτηριστούν με σαφήνεια ως μάρμαρα. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι η καρστική διεργασία είναι πολύ έντονη στους σχηματισμούς αυτούς, αν και υπάρχουν θέσεις όπου η μάζα του πετρώματος δε φαίνεται να έχει επηρεασθεί από αυτή. Η εξάπλωση του σχηματισμού αυτού στην περιοχή της μελέτης είναι πολύ

μεγάλη. Έτσι ο σχηματισμός αυτός απαντάται στο νότιο και ανατολικό τμήμα του Σινιάτσικου, στο κεντρικό τμήμα του Βερμίου από την Ακρινή και τον Άγιο Δημήτριο ως τον Πολύμυλο και στο όρος Σκοπός, στα νότια, από το Γαλάνι και προς ανατολάς.

Οι περιδοτίτες-σερπεντίνες, αν και εμφανίζονται σε μικρή έκταση στην περιοχή της έρευνας, έχουν ιδιαίτερη υδρογεωλογική σημασία. Στη λοφοσειρά Κοζάνης-Δρεπάνου εμφανίζεται ως συνέχεια των περιδοτιτών-σερπερντινών, το σύμπλεγμα σχιστοψαμμιτών με σερπερντίνες-περιδοτίτες και σπάνια κερατόλιθους. Τους σερπεντίνες-περιδοτίτες συναντάμε επίσης στην ανατολική περίμετρο της λεκάνης, στο κεντρικό τμήμα των δυτικών προσβάσεων του Βερμίου, ανάμεσα στον Άγιο Δημήτριο και την Εξοχή. Εδώ οι σερπερντινικοί-περιδοτιτικοί σχηματισμοί αποτελούν το υπόβαθρο των Κρητιδικών ασβεστολίθων και οι απότομες ρεματιές που κατεβαίνουν από το Βέρμιο προς τη λεκάνη, έχουν χαραχθεί κυρίως στους σχηματισμούς αυτούς. Η μοναδική περίπτωση που το οφιολιθικό σύμπλεγμα επικάθεται πάνω στους Τριαδικοϊουρασικούς ασβεστολίθους είναι μια μικρή εμφάνιση δυτικά του Τετραλόφου.

Οι Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι είναι γκριζόμαυροι ως ανοικτόχρωμοι, στιφροί και άστρωτοι με εντονότερη καρστικοί διεργασία από αυτήν των Τριαδικοϊουρασικών ασβεστολίθων. Η μεγαλύτερη εμφάνιση τους είναι στο Κεντρικό Βέρμιο και σε μικρότερη κλίμακα, στα υψηλότερα τμήματα της λοφοσειράς Μεταμόρφωσης-Κοζάνης-Δρεπάνου.

Το βασικό κροκαλοπαγές παρεμβάλλεται ανάμεσα στο οφιολιθικό-σχιστοψαμμιτικό σχηματισμό και στους Κρητιδικούς ασβεστολίθους. Δεν ελήφθη περαιτέρω υπόψη, λόγω της περιορισμένης έκτασης και της ασήμαντης υδρογεωλογικής σημασίας του.

Στην τρίτη κατηγορία περιλαμβάνονται όλα τα χαλαρά ιζήματα που έχουν πληρώσει τη λεκάνη:

i) Οι παλαιότεροι χαλαροί σχηματισμοί της λεκάνης αποτελούνται από αργίλους, μάργες και ιλύες λιμναίας προέλευσης και Πλειοκαινικής ηλικίας (υποκείμενα της λιγνιτικής στιβάδας).

ii) Ακολουθεί η λιγνιτοφόρος σειρά που απαρτίζεται από στρώματα λιγνίτη με επάλληλες στρώσεις αργίλων και μαργών. Έχει διαπιστωθεί από το πυκνότερο δίκτυο των κοιτασματολογικών γεωτρήσεων ότι η σειρά αυτή αναπτύσσεται σε ολόκληρη σχεδόν την έκταση της λεκάνης. Το συνολικό πάχος της λιγνιτοφόρου αυτής στοιβάδας ποικίλει από μερικά μέτρα ως 150 m.

iii) Οι σειρές που ακολουθούν, αποτελούν, τα υπερκείμενα της λιγνιτοφόρου σειράς ιζημάτα, ξεκινώντας από κάτω προς τα πάνω:

- Πρώτη έρχεται η σειρά των πρασινότεφων αργιλομαργαϊκών αποθέσεων. Αποτελείται από εναλλαγές αργίλων, μαργών και λεπτόκοκκων άμμων, με κυμαινόμενο πάχος που φθάνει και τα 52 m.

- Ακολουθεί η σειρά των κιτρινόφαιων αμμωδών αποθέσεων, ποταμολιμναίας προέλευσης και Πλειοκαινικής ηλικίας (τέλος Πλειοκαίνου), με συνολικό πάχος γύρω στα 50 m. Η σειρά αυτή βρίσκεται σε στρωματογραφική ασυμφωνία με την προαναφερθείσα πρασινότεφρη σειρά και αποτελείται κυρίως από μαργαϊκούς και μαρμαρυγιακούς άμμους, διαφορετικής κοκκομετρικής σύστασης. Κατά θέσεις παρατηρούνται μέσα στη σειρά αυτή και ενστρώσεις χαλικιών. Ένα άλλο χαρακτηριστικό γνώρισμα των ιζημάτων της σειράς αυτής είναι η παρουσία πολλών ενστρώσεων σκληρών πετρωμάτων, όπως ψαμμιτών, ψηφιδοπαγών, μικροκροκαλοπαγών και μαργαϊκών ασβεστολίθων σε φακοειδή μορφή.

- Η σειρά των ερυθροφαιών αργίλων και κροκαλοπαγών που ακολουθεί, είναι ποταμοχειμάριας προέλευσης και αποτελείται από εναλλαγές αμμωδών-ασβεστούχων αργίλων, με διάσπαρτες κροκάλες και χαλαρά κροκαλοπαγή. Το πάχος της σειράς αυξάνεται από το κέντρο προς τα περιθώρια της λεκάνης και κυμαίνεται από 15-50 m, με αντίστοιχη αύξηση του μεγέθους των περικλειόμενων κροκαλών.

Οι πιο σύγχρονες είναι οι αποθέσεις κοιλάδων, που συνίστανται από μικρού πάχους προσχώσεις (άμμους και χάλικες), ο ελουβιακός μανδύας με πάχος 1-2 m, ο οποίος καταλαμβάνει μεγάλη έκταση μέσα στη λεκάνη Σαριγκιόλ και οι λιμναίες και ελώδεις αποθέσεις, πάχους μερικών μέτρων, που συναντώνται στην περιοχή του αποξηραθέντος έλους Σαριγκιόλ, στο κέντρο της λεκάνης.

2.3.4. Υδρολιθολογικοί χαρακτήρες των πετρωμάτων

Με βάση τα υδραυλικά και γεωλογικά και υδρολιθολογικά χαρακτηριστικά τους τα πετρώματα διακρίνονται ως εξής:

i) Υδροστεγανοί σχηματισμοί

Από τα συνεκτικά πετρώματα της ορεινής περιμέτρου της λεκάνης, αδιαπέρατα θεωρούνται οι γνευσιοσχιστόλιθοι, τα οφιολιθικά συμπλέγματα και ο φλύσχης.

Οι περιδοτίτες-σερπεντίνες όμως δεν σχηματίζουν ένα συνεχές φράγμα για το υπόγειο νερό, καθότι εμφανίζονται τοπικά σαν στρωματοειδείς ή φακοειδείς αποσφηνούμενες ενστρώσεις, ενώ μπορεί κατά θέσεις να είναι διαπερατοί, λόγω ασυνεχειών ή αποσαθρώσεων.

Ο κατακερματισμένος φλύσχης, πάχους 100-200 m, που διαχωρίζει τους Κρητιδικούς ασβεστολίθους, αν και σχηματίζει ένα φράγμα για τα υπόγεια νερά, ένα σημαντικό ποσοστό από αυτά περνά στους υποκείμενους Τριαδικοϊουρασικούς ασβεστολίθους, μέσα από τις ρηξιγενείς ζώνες του.

Μέσα στη λεκάνη των Νεογενών-Τεταρτογενών ιζημάτων, ως βασικός υδροστεγανός σχηματισμός, λειτουργεί το σύνολο του αργιλομαργαϊκού λιγνιτοφόρου συστήματος. Το σύστημα αυτό, αν και περιέχει μερικές ενστρώσεις από αμμώδες υλικό, θεωρείται υδροστεγανό, γιατί οι συνεχείς μεταπτώσεις και η οριζόντια διάσθρωση των στρωμάτων του δεν επιτρέπουν την υδραυλική επικοινωνία μεταξύ των μικρών υδροφόρων στρωματιδίων. Ο, λιμναίας προέλευσης, γεωλογικός αυτός σχηματισμός σχηματίζει το αδιαπέρατο υπόβαθρο της υπερκείμενης του λιγνίτη υδροφορίας και εμποδίζει τη διήθηση του νερού από τους υπερκείμενους του λιγνίτη υδροφορείς, προς τους υποκείμενους ή προς το βαθύ καρστικό ορίζοντα της περιοχής.

Ως υδροστεγανός σχηματισμός μπορεί να θεωρηθεί ο σχηματισμός των αργιλοϊλυωδών αποθέσεων στο βυθό του παλιού έλους Σαριγκιόλ, δηλαδή η αργιλοϊλυώδης επικάλυψη του υδροφορέα στο κέντρο της λεκάνης.

ii) Ημιπερατοί σχηματισμοί

Ως ημιπερατός σχηματισμός θα μπορούσε να θεωρηθεί και η γκριζοπράσινη σειρά των αργίλων, που εμφανίζεται αμέσως υπερκείμενη της λιγνιτοφόρου σειράς. Η σειρά αυτή των αργίλων είναι ένας βραδυδροφόρος ως υδροπερατός σχηματισμός, λόγω του σχετικά υψηλού ποσοστού λεπτόκοκκου άμμου που περιέχει.

Ο συντελεστής υδατοπερατότητας K είναι σε γενικές γραμμές μικρότερος από 10^{-6} m/sec, αν και υπάρχουν σαφείς ενδείξεις ότι κατά θέσεις είναι μεγαλύτερος.

Επίσης από ημιπερατός ως υδροπερατός σχηματισμός (ανάλογα με τη συμμετοχή του αργιλικού υλικού), μπορεί να χαρακτηριστεί η υπερκείμενη σειρά των καστανέρυθρων αργίλων, με την παρουσία κροκαλοπαγών και ασύνδετων χαλίκων, που κατά τύπους τροφοδοτούν τους υποκείμενους αμμόδεις σχηματισμούς.

Εδώ ο συντελεστής K κυμαίνεται από $0,26 \cdot 10^{-4}$ - $0,55 \cdot 10^{-5}$ m/sec ενώ η υδαταγωγιμότητα T ποικίλει από $0,53 \cdot 10^{-3}$ - $0,4 \cdot 10^{-3}$ m²/sec (Brull, 1968).

iii) Υδροπερατοί σχηματισμοί

Η υδροπερατότητα στην ορεινή περίμετρο της λεκάνης Σαριγκιόλ είναι αποτέλεσμα της καρστικής διεργασίας των ασβεστολίθων ($K > 10^{-4}$ m/sec). Έτσι ως υδροπερατοί σχηματισμοί χαρακτηρίζονται οι Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι του κεντρικού Βερμίου και του «Διαύλου της Κοζάνης», όπως και οι Τριαδικοϊουρασικοί ασβεστόλιθοι. Η καρστικότητα των Τριαδικοϊουρασικών ασβεστολίθων δεν παρουσιάζει ομοιογένεια, ενώ οι Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι παρουσιάζουν μια ομοιογενή καρστική διεργασία. Επίσης, καρστική διεργασία παρουσιάζουν και τα συνεκτικά κροκαλοπαγή της περιμέτρου της λεκάνης, καθώς και το βασικό κροκαλοπαγές, εκεί που ο ασβεστιτικός – ασβεστολιθικός χαρακτήρας επικρατεί στη σύσταση περισσότερο του οφιολιθικού.

Η υδροπερατότητα μέσα στη λεκάνη των Νεογενών και Τεταρτογενών ιζημάτων είναι αποτέλεσμα του πρωτογενούς πορώδους των σχηματισμών. Στις παλιές αποθέσεις, ο βαθμός υδροπερατότητας αλλάζει από θέση σε θέση, ανάλογα με την κοκκομετρική σύσταση και τις συνθήκες απόθεσης του υλικού. Όπου το αργιλικό υλικό

συμμετέχει περισσότερο (χερσαίος χαρακτήρας), η υδροπερατότητα είναι γενικά περιορισμένη. Όπου έχει γίνει διαχωρισμός των κροκαλοαμμωδών αποθέσεων και των αργιλικών σε ξεχωριστά σωματίδια (λιμναίος χαρακτήρας), η υδροπερατότητα είναι γενικά πιο υψηλή. Σε τελική ανάλυση, καθαρά υδροπερατοί σχηματισμοί είναι:

- Η σειρά των κιτρινόφαιων αμμωδών αποθέσεων, που χαρακτηρίζονται από ένα μεγάλο φάσμα κοκκομετρικών διαστάσεων, από λεπτόκοκκη ως χονδρόκοκκη άμμο.

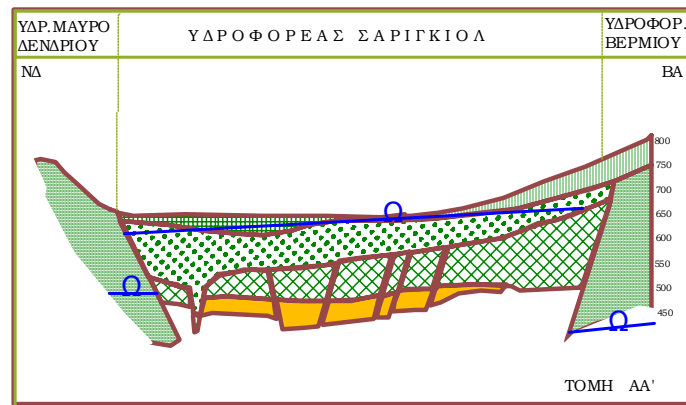
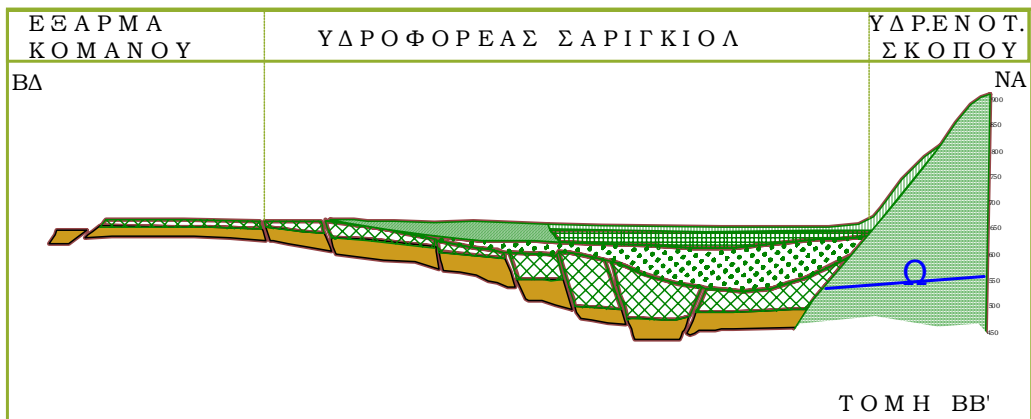
- Τα κροκαλοπαγή του Προαστίου που εμφανίζονται στην πράσινη χρωματικά σειρά, καθώς προχωρούμε προς N-NA μέσα στη λεκάνη Σαριγκιόλ, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι οι υπόλοιποι υπερκείμενοι της λιγνιτοφόρας σειράς είναι αδιαπέρατοι. Οι τελευταίοι, άλλοτε εμφανίζονται ως υδροπερατοί και άλλοτε ως αδιαπέρατοι.










- Τα συνεκτικά ή ασύνδετα κροκαλοπαγή της περιμέτρου.

Όλοι οι υπερκείμενοι της λιγνιτοφόρου σειράς σχηματισμοί, φαίνεται να έχουν υδραυλική επικοινωνία, λόγω της πλευρικής επικοινωνίας από τον ένα στον άλλον. Έτσι αναπτύσσεται σε αυτούς ένας υδροφόρος ορίζοντας, ενιαίος σε όλη την έκταση παρά την παρουσία μεταπτώσεων και τις παρεμβολές αργιλικών αποσφηνώσεων.

Η υδαταγωγιμότητα T κυμαίνεται από $20 \cdot 10^{-3} - 3,54 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$, ενώ ο συντελεστής K από $0,19 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}/\text{sec}$ (Brull, 1968). Το ενεργό πορώδες ανέρχεται σε 10 – 15 % και η υδραυλική κλίση $L=0,03$ με 0,015.

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



-  Λιμναίες αποθέσεις-Ολόκαινο
-  Κώνοι κορημάτων-Ανω Πλειστόκαινο
-  Άργιλοι-Κροκαλοπαγή-Κάτω Πλειστόκαινο
-  Λιμναίες αποθέσεις-Μέσο Ανώτερο Πλειόκαινο
-  Ποταμολιμναίες αποθέσεις-Αν.Πλειόκαινο
-  Λιγνίτες-Μέσο Αν. Πλειόκαινο
-  Τριαδικο-Ιουρασικοί Ασβεστόλιθοι
-  Ρήγματα
-  Πιεζομετρική επιφάνεια

Εικόνα 2. 3 Υδρογεωλογικές τομές Λεκάνης Σαριγκιόλ.

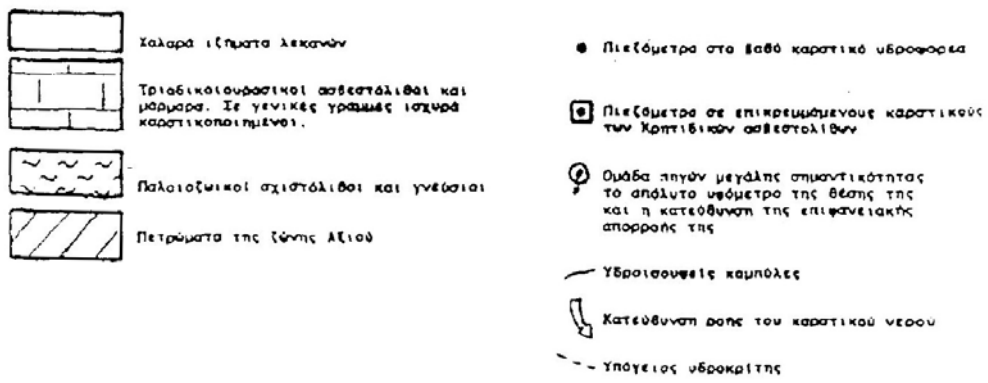
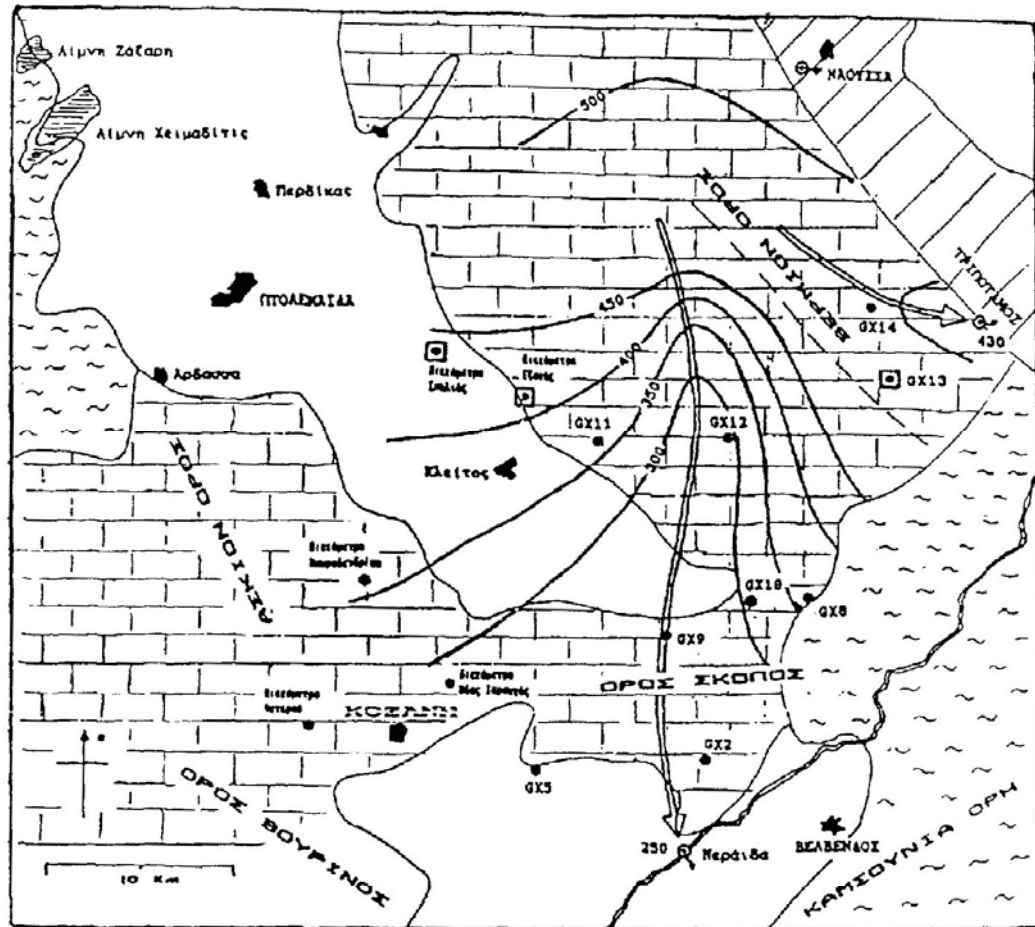
2.3.5. Συμπεράσματα αναφορικά με τις υδρογεωλογικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής

Από τις έρευνες που έχουν προηγηθεί και από την παραπάνω παράθεση των γεωλογικών και υδρογεωλογικών χαρακτηριστικών των σχηματισμών, προκύπτει ότι στη λεκάνη του Νότιου Λιγνιτικού Πεδίου Πτολεμαΐδας (Σαριγκιόλ) και στους σχηματισμούς του υποβάθρου που την περιβάλλουν, υπάρχουν τα εξής υδροφόρα συστήματα:

Α. Καρστικοί σχηματισμοί

- Βόρεια καρστική ενότητα: εντοπίζεται στο βόρειο Βέρμιο, στα όρη που περιβάλλουν τη λίμνη Βεγορίτιδα και στο υπόβαθρο της λεκάνης. Η υδροστατική επιφάνεια του καρστικού ορίζοντα βρίσκεται στο απόλυτο υψόμετρο των 510 m. Η λίμνη Βεγορίτιδα, αποτελεί την επιφανειακή εμφάνιση αυτού του καρστικού υδροφορέα
- Νότια καρστική ενότητα: εντοπίζεται στην περιοχή μελέτης, δηλαδή στο νότιο Βέρμιο και Σινιάτσικο στο όρος Σκοπός και στο υπόβαθρο της λεκάνης Σαριγκιόλ. Η επιφάνεια του καρστικού ορίζοντα, στην περιοχή της λεκάνης του Ν. Πεδίου, βρίσκεται στο απόλυτο υψόμετρο των 340 m, δηλαδή πολύ κάτω από τη στάθμη των υδροφορέων που εμφανίζονται στα χαλαρά ιζήματα και εκφορτίζεται στις πηγές της Νεράιδας, στον Αλιάκμονα, σε απόλυτο υψόμετρο +250 m, και πιθανόν και αλλού.

Τα δύο αυτά κύρια καρστικά υδροφόρα συστήματα, περιέχονται στους ισχυρά καρστικοποιημένους Τριαδικοϊουρασικούς ασβεστόλιθους.



Εικόνα 2. 4 Πιεζομετρία νότιου καρστικού συστήματος

- Καρστικοί υδροφορείς των Ανωκρητιδικών ασβεστολίθων. Στους Ανωκρητιδικούς ασβεστολίθους της περιοχής Δρεπάνου – Κοίλων αλλά και Βερμίου, αναπτύσσονται οι καρστικοί υδροφόροι οριζόντες με στεγανό υπόβαθρο σερπεντινίτες.

Δεν είναι ενιαίοι και δεν έχουν την ίδια υδρογεωλογική συμπεριφορά. Μερικοί από αυτούς είναι μικροί και φτωχοί, ενώ άλλοι είναι μεγαλύτεροι και αναπτύσσουν υδραυλική επικοινωνία τροφοδοσίας με τα γειτονικά τους πλειοτεταρτογενή στρώματα. Έχουν ιδιαίτερη σημασία για την περιοχή μελέτης και θα εξεταστούν πιο αναλυτικά στη συνέχεια.

Β. Χαλαρά ιζήματα της λεκάνης

Υπάρχει ένα υδροφόρο σύστημα που αναπτύσσεται στους υπερκείμενους του λιγνίτη χαλαρούς Νεογενείς και Τεταρτογενείς σχηματισμούς. Το αργιλομαργαϊκό λιγνιτοφόρο σύστημα αποτελεί το αδιαπέρατο υπόβαθρο της υδροφορίας αυτής. Ο υδροφόρος ορίζοντας αποτελείται από επάλληλους διασυνδεδεμένους υδραυλικά υδροφορείς και εμφανίζεται ενιαίος σε όλη του την έκταση, παρά τις παρεμβολές αργιλοαμμούχων ενστρώσεων και μεταπτώσεων των ποταμολιμναίων και ποταμοχειμμάριων αποθέσεων και βρίσκεται σε υπόγεια πλευρική υδραυλική επικοινωνία με τις υπόγειες υδροφορίες που αναπτύσσονται στα πλευρικά κορήματα των παρυφών της λεκάνης. Η στάθμη του κυμαίνεται από το απόλυτο υψόμετρο των 730 m στα ψηλά σημεία προς Βέρμιο στα ΒΑ και προς την Ποντοκόμη στα ΒΔ, μέχρι τα 585 m στο κεντρικό και Νότιο τμήμα της λεκάνης. Η κατεύθυνση κίνησης των υπόγειων νερών, στην περιοχή ενδιαφέροντος, είναι σε γενικές γραμμές από Βορρά προς Νότο δηλαδή από τους πρόποδες του Βερμίου προς το κέντρο της λεκάνης. Αυτό υποδηλώνει ότι η περιοχή αυτή είναι περιοχή τροφοδοσίας. Πράγματι, οι υδροφόροι των πλειοτεταρτογενών αποθέσεων της λεκάνης Σαριγκιόλ, τροφοδοτούνται από απευθείας κατείσδυση της βροχής σε όλη την περιοχή εξάπλωσής τους, αλλά κυρίως στα βόρεια κράσπεδα της λεκάνης που εφάπτονται του νοτιοδυτικού Βερμίου. Στη ζώνη αυτή αναπτύσσονται οι σχηματισμοί που εμφανίζουν τις μεγαλύτερες τιμές της υδραυλικής αγωγιμότητας και οι οποίοι αποτελούνται από χονδρόκοκκες αποθέσεις. Οι επιφανειακές απορροές των ορεινών περιοχών προς τα κράσπεδα της λεκάνης κρίνονται αμελητέες λόγω του μεγάλου συντελεστή κατείσδυσης των καρστικών πετρωμάτων. Η πλευρική τροφοδοσία των χαλαρών σχηματισμών από τις απορροές αυτές μπορεί να θεωρηθεί ασήμαντη.

Εισροές στον υδροφορέα

Στην περιοχή ενδιαφέροντος έχει εκτιμηθεί, ότι υπάρχει μικρή πλευρική εισροή που ανέρχεται σε $1,1 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$.

Η μέση κατείσδυση στα αλουβιακά ιζήματα που καλύπτουν τα νεογενή εκτιμάται σε $2,6 \text{ lt/s Km}^2$. Η μέση κατείσδυση στα κροκαλοπαγή εκτιμάται ότι είναι αυξημένη σε $3,1 \text{ lt/s Km}^2$.

Εκροές από τον υδροφορέα

Οι αντλήσεις για την αποστράγγιση του Ορυχείου Ν. Πεδίου ανερχόταν σε περίπου $13 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ νερού για το έτος 2007.

Αντίστοιχα οι αντλήσεις για άρδευση και ύδρευση εκτιμώνται (για το έτος 2007) σε περίπου $25 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{ετησίως}$. Για σύγκριση αναφέρεται ότι το 1999 η ποσότητα αυτή είχε υπολογιστεί ότι ήταν $18 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$.

Στα υποκείμενα ιζήματα, αναπτύσσεται ένας υδροφόρος που έχει εντοπιστεί σε γεωτρήσεις στο έξαρμα του Κομάνου και στον Τομέα 6. Οι γεωτρήσεις αυτές, διάτρησαν τη λιγνιτική σειρά και τη χαρακτηριζόμενη ως «τελική μάργα». Έχει αποδειχθεί από γεωλογικές και πιεζομετρικές παρατηρήσεις, αλλά και με τη βοήθεια της υδροχημείας, ότι δεν υπάρχει καμιά σχέση μεταξύ των καρστικών νερών των ορεινών περιθωρίων της λεκάνης και του υπογείου νερού των χαλαρών ιζημάτων της, καθώς οι καρστικοί υδροφόροι αναπτύσσονται σε πολύ βαθύτερο επίπεδο (250 - 350 m).

Οι υδρογεωλογικές συνθήκες στην ευρύτερη περιοχή των αποθέσεων του Νότιου πεδίου

Από τους υδροφόρους ορίζοντες που αναφέρθηκαν, η παρουσία των οποίων έχει τεκμηριωθεί από διάφορες μελέτες και έρευνες στην ευρύτερη περιοχή μελέτης, ενδιαφέρον παρουσιάζουν για την υπό εξέταση περίπτωση:

- Ο υδροφορέας που αναπτύσσεται στους υπερκείμενους του λιγνίτη χαλαρούς Νεογενείς και Τεταρτογενείς σχηματισμούς.

- Οι καρστικοί υδροφορείς των Ανωκρητιδικών ασβεστολίθων της περιοχής του Βερμίου

- Η υδροφορία που πιθανώς αναπτύσσεται στα υλικά των αποθέσεων.

Οι άλλοι υδροφορείς είτε δεν έχουν υδραυλική επικοινωνία με τους χώρους απόθεσης διότι μεσολαβούν αδιαπέρατα υλικά μεγάλου πάχους (π.χ υδροφορέας υποκειμένων ιζημάτων, καρστικός υδροφορέας Νότιου τμήματος), είτε βρίσκονται πολύ μακριά από αυτούς και δεν υπάρχει καμία ένδειξη υδραυλικής επικοινωνίας με αυτόν (καρστικός υδροφορέας Βόρειου τμήματος, καρστικοί υδροφορείς των Ανωκρητιδικών ασβεστολίθων της περιοχής Δρεπάνου - Κοίλων).

2.4 ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ

Η λεκάνη Πτολεμαΐδας περιβάλλεται από ορεινούς όγκους, οι οποίοι συνίστανται κυρίως από ανθρακικά πετρώματα. Η καρστικοποίηση των ανθρακικών πετρωμάτων είναι έντονη με αποτέλεσμα ο συντελεστής κατεΐσδυσης να παρουσιάζεται ιδιαίτερα υψηλός και αντίστοιχα ο συντελεστής επιφανειακής απορροής χαμηλός. Αυτή η σχέση των δύο συντελεστών έχει ως συνέπεια τη διαμόρφωση φτωχού υδρογραφικού δικτύου.

Η λεκάνη Πτολεμαΐδας είναι μια κλειστή λεκάνη, της οποίας οι επιφανειακές απορροές καταλήγουν, μέσω του ρέματος Σουλού, στη λίμνη Βεγορίτιδα. Το ρέμα Σουλού σε κάποιο τμήμα της διαδρομής του είναι τεχνητό κανάλι, το οποίο κατασκευάστηκε το 1954 όταν έγιναν τα έργα αποξήρανσης της λεκάνης Σαριγκιόλ, δηλαδή του νότιου τμήματος της λεκάνης Πτολεμαΐδας, η οποία πριν την τεχνητή διάνοιξη του Σουλού ήταν έλος καθώς συγκέντρωνε όλες της επιφανειακές απορροές της λεκάνης.

Το ρέμα Σουλού με μήκος περί τα 25 km, συγκεντρώνει τα υδατορέματα του Βερμίου, του Ασκιού και της λεκάνης Σαριγκιόλ. Στο ρέμα καταλήγουν επίσης τα απόνερα από τους πύργους ψύξης των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς (13-17 * 10⁶ m³ νερού), οι οποίοι καλύπτουν τις ανάγκες τους με νερό που μεταφέρεται με

αγωγό από τη λίμνη Πολυφύτου, που βρίσκεται σε γειτονική υδρολογική λεκάνη. Το ρέμα Σουλού είναι αποδέκτης των υπόγειων νερών που αντλούνται από το Νότιο Πεδίο και τον Τομέα 6 με στόχο την προστασία των ορυχείων καθώς και των όμβριων υδάτων των ορυχείων, τα οποία συγκεντρώνονται αρχικά στα αντλιοστάσια και στη συνέχεια απορρίπτονται, σ' αυτό.

Η λεκάνη απορροής του ρέματος, μέχρι την έξοδό του από την λεκάνη του Ν. Πεδίου στην περιοχή Κομάνου, είναι περίπου 350 km². Η βασική απορροή στο �έμα είναι 20.000 – 40.000 m³ /ημέρα (0,23-0,46 m³ sec) και οφείλεται κυρίως στα νερά που προέρχονται από την αποστράγγιση των ορυχείων και τα απόνερα των ΑΗΣ.

Όσον αφορά στους σχηματισμούς που εντοπίζονται στην περιοχή των λιγνιτωρυχείων Πτολεμαΐδας, όπως προαναφέρθηκε, αυτοί είναι οι σύγχρονες προσχώσεις και ο ελουβιακός μανδύας, οι σύγχρονες λιμναίες αποθέσεις και διάφοροι τύποι χονδροκλαστικών ιζημάτων. Οι σχηματισμοί αυτοί είναι υδροπερατοί και παρουσιάζουν πρωτογενές πορώδες. Όσον αφορά στους υπόλοιπους σχηματισμούς της περιοχής των λιγνιτωρυχείων, οι οποίοι είναι οι λατυποπαγείς κώνοι, οι ερυθρές άργιλοι και τα λατυποπαγή, τα κροκαλοπαγή, οι ασβεστόλιθοι, οι άργιλοι, οι λιγνίτες και οι μάργες, αυτοί παρουσιάζουν μικρή διαπερατότητα λόγω του δευτερογενούς πορώδους.

2.5 ΚΛΙΜΑ

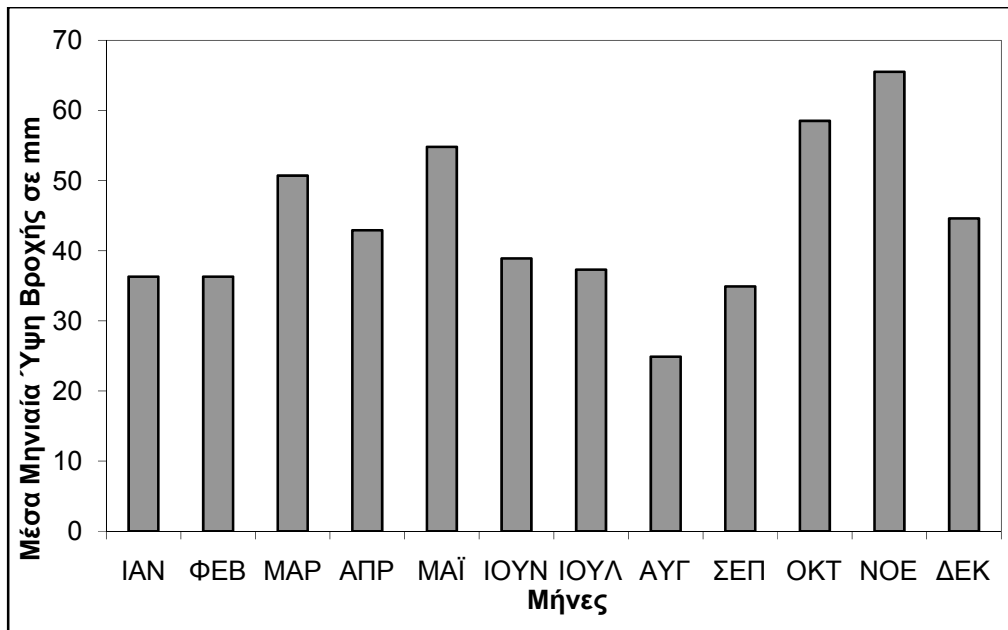
2.5.1. Γενικά κλιματολογικά στοιχεία

Το κλίμα της ευρύτερης περιοχής μελέτης χαρακτηρίζεται ηπειρωτικό, με χιονοπτώσεις και κρύο το χειμώνα, βροχοπτώσεις τη φθινοπωρινή περίοδο και ζέστη το καλοκαίρι στα χαμηλά υψόμετρα, με τάση μείωσης αυτής στα μεγαλύτερα υψόμετρα. Στην εξεταζόμενη περιοχή δεν υπάρχουν ανεμολογικές παρατηρήσεις. Από παρατηρήσεις που έγιναν σε σταθμούς της βορειοδυτικής Μακεδονίας, συμπεραίνεται ότι οι άνεμοι που πνέουν στην περιοχή είναι συνήθως βόρειοι, μέτριας εντάσεως και ασθενείς νότιοι.

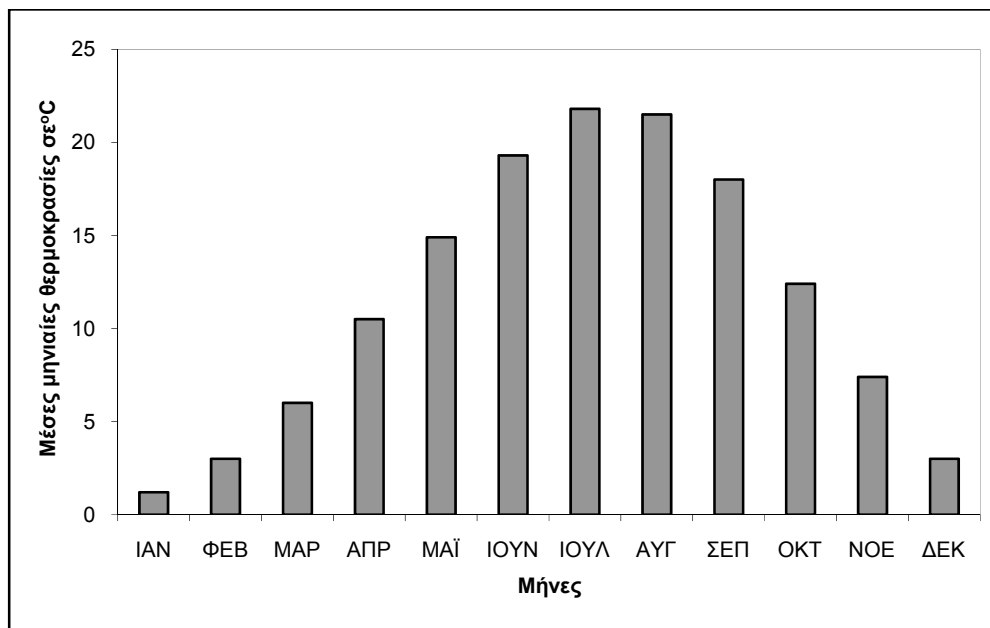
Σύμφωνα με τα στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού Πτολεμαΐδας (ΕΘΙΑΓΕ, Υψόμετρο +602,50m), τα οποία αναφέρονται στην περίοδο 1951 έως 1993, ο μέσος υπερετήσιος υετός ανέρχεται περί τα 525,6mm, έχοντας τις μεγαλύτερες τιμές του κατά το τέλος του φθινοπώρου και της άνοιξης. Υγρότερος μήνας εμφανίζεται ο Νοέμβριος, με μέσο ύψος βροχόπτωσης 65,5mm και ξηρότερος ο Αύγουστος, με μέσο ύψος βροχόπτωσης 24,9 mm. Στην Εικόνα 2.5, παρουσιάζονται με τη μορφή ραβδογράμματος τα μέσα μηνιαία ύψη βροχής σε mm για τη χρονική περίοδο 1951 έως 1993.

Ακολούθως, στην Εικόνα 2.6, παρουσιάζονται με τη μορφή ραβδογράμματος, οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες σε °C, για το χρονικό διάστημα 1951 έως 1992. Παρατηρείται ότι το μήνα Ιούλιο, καταγράφεται ο μέγιστος μέσος όρος μηνιαίας θερμοκρασίας στους 21,8°C, ενώ ο μικρότερος μέσος όρος μηνιαίας θερμοκρασίας παρατηρείται τον Ιανουάριο στους 1,2 °C. Η μεγαλύτερη μέση μηνιαία θερμοκρασία έχει καταγραφεί τον Αύγουστο με τιμή 26,7°C, ενώ η ελάχιστη μέση μηνιαία θερμοκρασία τον Ιανουάριο με τιμή -5,5°C.

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 2. 5 Μηνιαία ύψη του μετεωρολογικού σταθμού Πτολεμαΐδας



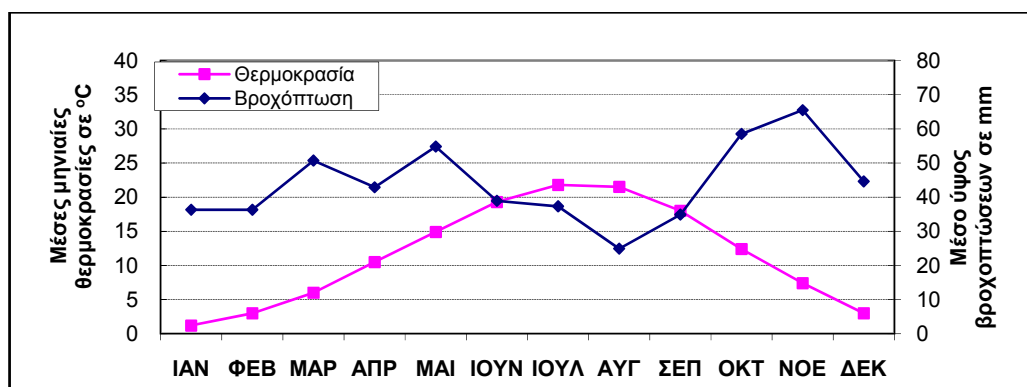
Εικόνα 2. 6 Μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας του μετεωρολογικού σταθμού της Πτολεμαΐδας

Ομβροθερμικό Διάγραμμα

Οι Gausseu και Bagnouls δημιούργησαν ένα διάγραμμα, που καλείται «Ομβροθερμικό Διάγραμμα», στο οποίο απεικονίζεται, μήνα προς μήνα, η πορεία της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας σε °C και του μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε mm. Το διάγραμμα αυτό έχει στην τετμημένη τους μήνες του έτους και στις τεταγμένες (δύο), στη δεξιά τις μηνιαίες βροχοπτώσεις P σε mm και στην αριστερή τις μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες T σε °C σε κλίμακα διπλάσια των βροχοπτώσεων.

Με την ένωση των σημείων των μηνιαίων βροχοπτώσεων προκύπτει η καμπύλη βροχόπτωσης ενώ με την ένωση των σημείων των μέσων μηνιαίων θερμοκρασιών προκύπτει η καμπύλη των θερμοκρασιών. Τα δύο σημεία τομής των καμπυλών δείχνουν το χρονικό σημείο όπου $P = 2T$. Όταν η καμπύλη των βροχοπτώσεων διέρχεται κάτω από την καμπύλη των θερμοκρασιών τότε έχουμε $P < 2T$. Η επιφάνεια που περικλείεται από τις δυο αυτές καμπύλες μεταξύ των δύο σημείων των τομών ($P=2T$) δείχνει τη διάρκεια και την ένταση της ξηράς περιόδου. Αυτό δικαιολογείται, γιατί αν θεωρηθούν οι βροχοπτώσεις στο υδατικό ισοζύγιο ως κέρδος, τότε οι θερμοκρασίες εμμέσως εκφράζουν τις απώλειες από την εξάτμιση και τη διαπνοή. Όσο υψηλότερες είναι οι θερμοκρασίες, τόσο υψηλότερες είναι οι υδατικές απώλειες από την εξάτμιση και τη διαπνοή.

Στην παρακάτω Εικόνα 2.7 απεικονίζεται το ομβροθερμικό διάγραμμα που δημιουργήθηκε από την επεξεργασία των μετεωρολογικών δεδομένων του σταθμού της Πτολεμαΐδας, ο οποίος έχει υψόμετρο +602,5m.



Εικόνα 2. 7 Ομβροθερμικό διάγραμμα του μετεωρολογικού σταθμού της Πτολεμαΐδας

2.5.2. Βιοκλίμα

Το ανάγλυφο και τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής διαμορφώνουν, μαζί με τους βιοκλιματικούς ορόφους, ζώνες, στις οποίες προσιδιάζουν συγκεκριμένες καταληκτικές διαπλάσεις. Οι καταληκτικές διαπλάσεις προσδιορίζονται από τα κλιματικά, εδαφικά και τοπογραφικά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης περιοχής και τα κυρίαρχα είδη της χλωρίδας (παρούσας κατάστασης και του παρελθόντος).

Η ταξινόμηση των διαφόρων μετεωρολογικών σταθμών και η τοποθέτηση τους στους διάφορους βιοκλιματικούς ορόφους πραγματοποιείται με τον υπολογισμό του «ομβροθερμικού πηλίκου», βάσει του τύπου του Embarger. Στην περιοχή μελέτης σύμφωνα με τα στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού της Πτολεμαΐδας ο βιοκλιματικός όροφος διαμορφώνεται ως εξής: Ύφυγρος με χειμώνα δριμύ.

2.6 ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ

2.6.1. Γεωργία

Στο Νομό Κοζάνης το σύνολο των καλλιεργούμενων εκτάσεων ανέρχονται στα 989.286 στρέμματα, από τα οποία αρδεύονται περίπου τα 102.000 στρέμματα, ήτοι ποσοστό περί το 10%. Οι βασικότερες καλλιέργειες του Νομού είναι σιτηρά, ζαχαρότευτλα, πατάτα, καπνός, κρόκος, μήλα και ροδάκινα. Η μικρή μέση έκταση επιφάνειας ανά εκμετάλλευση και η ύπαρξη πολλών διάσπαρτων κλήρων αποτελούν εμπόδιο στην ευκολία προσπέλασης, την αναδιάρθρωση των καλλιεργειών, την ομαδοποίηση τους και την κατασκευή εγγειοβελτιωτικών έργων.

Η κατανομή της συνολικής έκτασης που καταλαμβάνει ο Νομός εμφανίζεται στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 2.1).

Πίνακας 2. 1 Κατανομή χρήσεων γης του Νομού Κοζάνης (Πηγή: ΕΣΥΕ)

ΧΡΗΣΗ ΓΗΣ	ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ
Γεωργική γη	989.286	28,01
Βοσκοτόπια	1.844.931	52,24
Δασοσκεπείς εκτάσεις	395.847	11,21
Ορυχεία - Αγρονες εκτάσεις – Ξηρόλακκοι	128.887	3,65
Υδατοκρατούμενες εκτάσεις, Λίμνες - Ποτάμια	87.503	2,48
Δρόμοι - Οικισμοί	85.210	2,41
ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΤΑΣΗΣ	3.531.664	100,00

2.6.2. Κτηνοτροφία

Οι βοσκότοποι, στους οποίους αναπτύσσεται η κτηνοτροφία, καταλαμβάνουν ποσοστό 52% της συνολικής έκτασης του Νομού Κοζάνης. Η έκταση αυτών ανέρχεται σε 1.850.000 στρέμματα περίπου και αποτελούν σπουδαίο φυσικό πόρο για τη βοσκή 300.000 αιγοπροβάτων και 25.000 βοοειδών. Η ζωική παραγωγή του Νομού βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα παρουσιάζοντας συνεχή μείωση και στηρίζεται κυρίως στην εκτροφή αιγοπροβάτων. Λόγω της έλλειψης οργανωμένων βοσκοτόπων, καθώς και του υψηλού κόστους των ζωοτροφών, η απασχόληση στον τομέα της κτηνοτροφία φθίνει.

Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 2.2) εμφανίζεται το πλήθος και το είδος των εκτρεφόμενων ζώων στο Νομό Κοζάνης.

Πίνακας 2. 2 Πλήθος και είδος εκτρεφόμενων ζώων στο Νομό Κοζάνης (Πηγή: ΕΣΥΕ)

ΕΙΔΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ
Μόνοπλα	2.337
Βοοειδή	15.824
Πρόβατα	167.317
Αίγες	100.607
Χοίροι	10.365
Πουλερικά	233.295
Κυνέλες	6.402
ΣΥΝΟΛΟ	536.147

2.6.3. Ορυκτός πλούτος

Ο Νομός Κοζάνης είναι η κατ' εξοχήν μεταλλευτική περιοχή της χώρας, αφού διαθέτει τα μεγαλύτερα κοιτάσματα λιγνίτη. Τα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα λιγνίτη με τα σημερινά τεχνικοοικονομικά δεδομένα ανέρχονται σε $1,6 \cdot 10^9$ t, τα οποία επαρκούν για την τροφοδοσία των εγκατεστημένων μονάδων για περίπου ακόμη 40 χρόνια. Ο Νομός Κοζάνης διαθέτει ακόμη και άλλους σημαντικούς ορυκτούς πόρους όπως μάρμαρα, χρωμίτη, λευκόλιθο, μαγγάνιο, μαγνήσιο, αδρανή υλικά, κλπ.

2.6.4. Δασικός πλούτος

Η δασοκάλυψη του Νομού Κοζάνης αποτελεί περί το 11% της συνολικής έκτασης του Νομού. Ένα μικρό ποσοστό αποτελούν οι αμιγώς δασικές εκτάσεις, ενώ το υπόλοιπο είναι μερικώς δασοσκεπείς ή άλλες δασικές εκτάσεις. Τα είδη των δέντρων που απαντώνται είναι κυρίως η δρυς, η μαύρη πεύκη και η οξιά.

Η ετήσια παραγωγή του Νομού ανέρχεται σε 17.000 m³ χρήσιμου τεχνικού ξύλου και 20.000 τόνων καυσόξυλων. Η δραστηριότητα των Δασικών Υπηρεσιών του Νομού Κοζάνης, εκτός από την εκμετάλλευση των δασών εκτείνεται και σε άλλους τομείς, όπως η προστασία των δασών και του θηραματικού πλούτου.

2.6.5. Λίμνες – Ποτάμια

Στο Νομό Κοζάνης υπάρχει μόνο η τεχνητή λίμνη Πολυφύτου, η οποία δημιουργήθηκε με την κατασκευή φράγματος στον ποταμό Αλιάκμονα, για την ενεργειακή εκμετάλλευση του υδροδυναμικού μέσω του ομώνυμου Υδροηλεκτρικού Σταθμού Πολυφύτου.

Εκτός από τον ποταμό Αλιάκμονα, ο οποίος διαρρέει το Νομό Κοζάνης κυρίως στο νότιο και ανατολικό τμήμα αυτού, υπάρχει και το ρέμα Σουλού, το οποίο διέρχεται

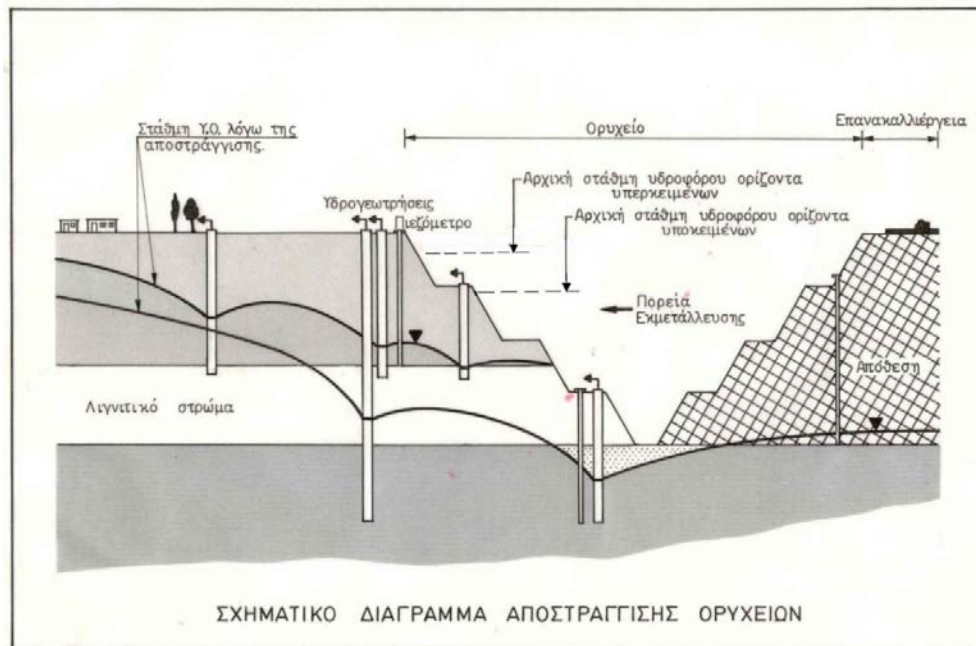
από τα λιγνιτωρυχεία της Πτολεμαΐδας και καταλήγει στη λίμνη Βεγορίτιδα, της οποίας η υδρολογική υπολεκάνη εμπίπτει στους Νομούς Φλώρινας, Πέλλης και Κοζάνης.

2.7 ΧΡΗΣΕΙΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ

Η ασφαλής και οικονομική εξόρυξη του λιγνίτη από το υπέδαφος προϋποθέτει την αποστράγγιση των υπερκειμένων του λιγνίτη στρωμάτων και τον υποβιβασμό της στάθμης των υποκειμένων, αν αυτή απαιτείται. Οι ποσότητες νερού που αντλούνται από τα ορυχεία, σύμφωνα με τα στοιχεία της ΔΕΗ, δίνονται στον Πίνακα 2.3.

Πίνακας 2. 3 Αντλήσεις για την προστασία των Ορυχείων της ΔΕΗ στη λεκάνη Σαριγκιόλ

Ετος	Υδρογεωτρήσεις (10^6 m^3 νερού)	Επιφανειακά νερά (10^6 m^3 νερού)	Σύνολο (10^6 m^3 νερού)
Ορυχείο Ν. Πεδίου			
1996	4	4	8
2001	7.7	4	11.7
2007	13.0	3.8	16.8
Ορυχείο Καρδιάς – Τομέας 6			
1996	0.5	1	1.5
2001	1.7	1.5	3.2
2007	2.7	2.5	4.2
Σ Υ Ν Ο Λ Ο			
1996	4.5	5.0	9.5
2001	9.4	5.5	14.4
2007	15.7	6.3	21.0



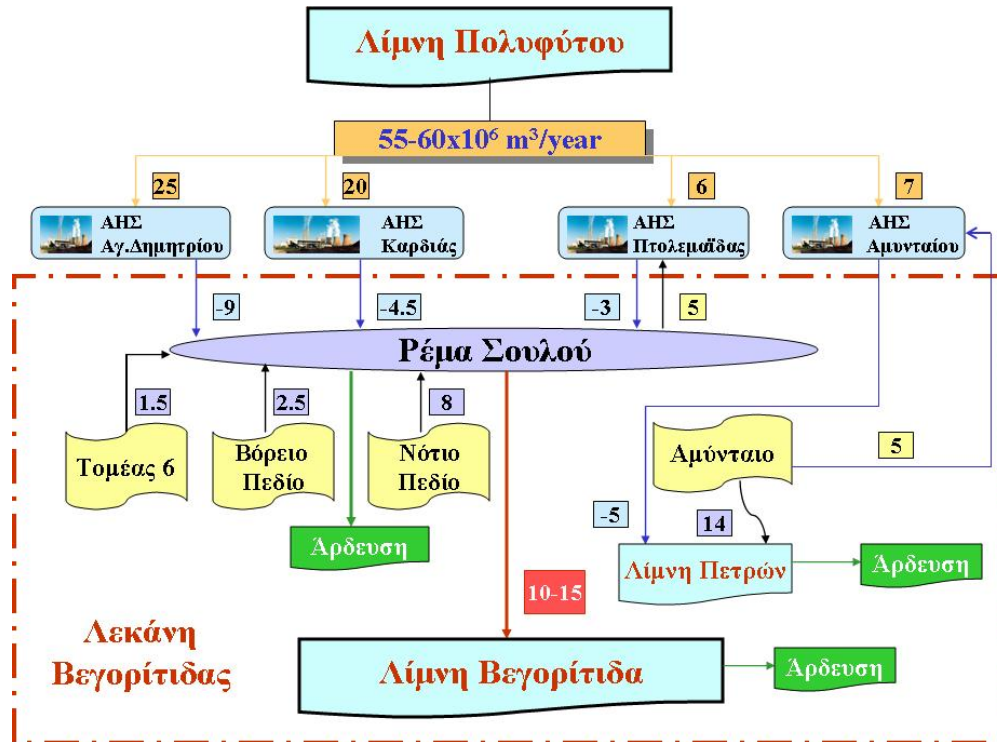
Εικόνα 2. 8 Διάγραμμα αποστράγγισης Ορυχείων

Οι ποσότητες, που αντλούνται για την αποστράγγιση των ορυχείων δεν χρησιμοποιούνται περαιτέρω από τα ορυχεία, αλλά απορρίπτονται στο ρέμα Σουλού ή στις αποστραγγιστικές τάφρους και διατίθενται ως ακολούθως:

- Τους καλοκαιρινούς μήνες χρησιμοποιούνται από τους αγρότες για άρδευση των γειτονικών εκτάσεων.
- Ένα μικρό μέρος καλύπτει τις ανάγκες των ορυχείων (προσωπικό, διατήρηση πρασίνου και πλύσιμο μηχανημάτων).
- Ένα μέρος των αντλούμενων νερών διατίθεται για την κάλυψη των αναγκών των πόλεων και οικισμών της περιοχής. Το 2007 διατέθηκαν για την υδροδότηση της Κοζάνης του Κλείτου και της Χαραυγής περίπου 8.000.000 m³ νερού.
- Τη χειμερινή περίοδο φθάνουν στο ρέμα Σουλού και από εκεί οδεύουν τελικά προς την λίμνη Βεγορίτιδα, συμβάλλοντας στην διατήρηση της στάθμης της.

Επομένως, οι ποσότητες του νερού που αντλούνται από τα Ορυχεία, κατά κύριο λόγο επανέρχονται στην λεκάνη. Σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται εν μέρει από την ΔΕΗ, αλλά συνήθως διατίθενται για άρδευση ή ύδρευση, καλύπτοντας ανάγκες που ούτως

ή άλλως έπρεπε να καλυφθούν. Το υδατικό ισοζύγιο της λεκάνης Βεγορίτιδας δίνεται στην ακόλουθη εικόνα.



Εικόνα 2. 9 Υδατικό ισοζύγιο λεκάνης Βεγορίτιδας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3-ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΥΠΑΙΘΡΙΩΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ SURPAC

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση προγραμμάτων CAD (Computer Aided Design) στο σχεδιασμό υπαίθριων εξορυκτικών έργων παρέχει ένα πλήθος δυνατοτήτων στο μηχανικό, όπως ταχύτητα, δυνατότητα δημιουργίας και αξιολόγησης εναλλακτικών σχεδίων εκμετάλλευσης, ακρίβεια στις μετρήσεις εμβαδών, όγκων, κ.ά., αλλαγές κλιμάκων σχεδίασης, απεικόνιση σε τρεις διαστάσεις, δυνατότητα παρακολούθησης της εξέλιξης των εργασιών με τη βοήθεια τοπογραφικών δεδομένων σε ψηφιακή μορφή, κ.λπ. Οι δυνατότητες αυτές πολλαπλασιάζονται με τη χρήση ειδικών μεταλλευτικών προγραμμάτων, τα οποία παρέχουν εξειδικευμένες λειτουργίες όπως βραχυπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο προγραμματισμό της εκμετάλλευσης βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων για την παραγωγή, σχεδιασμό ανατινάξεων, κ.ά. Επομένως, η γνωριμία με τις δυνατότητες και τις βασικές λειτουργίες τέτοιων προγραμμάτων αποτελεί ένα σημαντικό βοήθημα για τους μηχανικούς.

Στη συνέχεια περιγράφονται οι βασικές λειτουργίες του μεταλλευτικού προγράμματος SURPAC, από το στάδιο της εισαγωγής των δεδομένων των γεωτρήσεων έως τη δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου της περιοχής προς εκμετάλλευση και την εκτίμηση του όγκου των αποθεμάτων.

3.2 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟ SURPAC

Το μεταλλευτικό λογισμικό Gemcom Surpac είναι ένα ολοκληρωμένο πακέτο λογισμικού εξειδικευμένο στον σχεδιασμό υπόγειων και υπαίθριων εκμεταλλεύσεων. Παρέχει τα απαραίτητα εργαλεία ώστε να μπορεί ο μηχανικός να σχεδιάσει, να

παρακολουθεί τις μεταλλευτικές δραστηριότητες και να τροποποιεί το σχεδιασμό και τις παραμέτρους της εκμετάλλευσης ώστε να προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες της πραγματικότητας.

Το λογισμικό είναι βασισμένο στην υπόθεση ότι αφού ο πραγματικός κόσμος είναι τρισδιάστατος τότε και τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν για να τον αναπαραστήσουν θα πρέπει να είναι τρισδιάστατα. Το Surpac επιτυγχάνει ακριβώς αυτό χρησιμοποιώντας, σε όλα τα modules, τα string files. Τα αρχεία αυτά αποθηκεύουν τα δεδομένα σε μορφή strings (αλληλουχίες). Ένα string file περιέχει τις συντεταγμένες X, Y, Z των σημείων, διασυνδεδεμένες με ένα κοινό δείκτη, που ονομάζεται string number. Η συνθήκη για τις συντεταγμένες που χρησιμοποιεί το Surpac, είναι: Y = η διεύθυνση του Βορρά (Northing), X = η διεύθυνση της Ανατολής (Easting). Μπορεί όμως να αποθηκεύσει και επιπλέον πληροφορίες για κάθε σημείο όπως για παράδειγμα την περιεκτικότητα ή τους γεωλογικούς σχηματισμούς που απαντώνται, στα περιγραφικά πεδία (description fields), που ακολουθούν τις σειρές των συντεταγμένων. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να αναπαρασταθούν οποιαδήποτε χαρακτηριστικά του χώρου όπως τοπογραφικά σχέδια και γεωλογικά όρια.

Τα βασικά εργαλεία (modules) για τη δημιουργία και την επεξεργασία των string files στο Surpac είναι:

- Graphics: εργαλείο τρισδιάστατης σχεδίασης γραφικών που ενσωματώνει την δυνατότητα φωτοσκίασης (rendering) για την δημιουργία στερεών αντικειμένων. Περιλαμβάνει επίσης την δυνατότητα ψηφιοποίησης δεδομένων (digitizing interface) καθώς και εργαλεία CAD για τον σχεδιασμό υπόγειων εκσκαφών.

- String Tools: συλλογή εργαλείων για την διαχείριση των string files. Περιλαμβάνει διασύνδεση (interface) για αρχεία CAD, DXF.

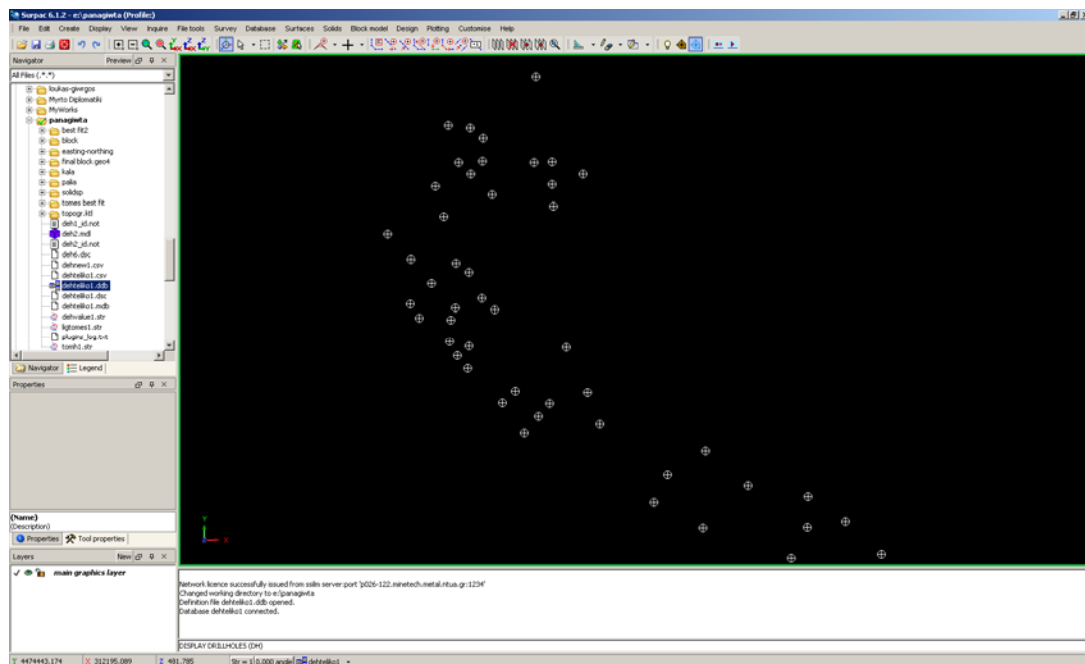
- DTM Tools: εργαλείο δημιουργίας ψηφιακών μοντέλων εδάφους (Digital Terrain Models) δηλαδή τριγωνοποιημένα δίκτυα σημείων. Εδώ δίνεται η δυνατότητα για την δημιουργία τομών και για τον υπολογισμό όγκων.

- Plotting: χαρτογραφικό εργαλείο για την εκτύπωση δεδομένων από τα υπόλοιπα εργαλεία.

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

- Grid Tools: εργαλείο για την αποθήκευση, διαχείριση και εξαγωγή δεδομένων που είναι διατεταγμένα σε κανονικό κানাβο.
- Block model: εργαλείο για την μοντελοποίηση διάφορων ιδιοτήτων του χώρου που έχουν οριστεί από τον χρήστη (π.χ. κατανομή περιεκτικότητας κοιτάσματος).
- Geostatistics: εργαλείο για την επεξεργασία των δεδομένων με κλασική στατιστική ή με γεωστατιστική.

Το Surpac επίσης, για την καλύτερη διαχείριση πολλών δεδομένων όπως τα αρχεία γεωτρήσεων, δίνει την δυνατότητα δημιουργίας βάσης δεδομένων μέσω του module Geological Database. Η βάση αυτή μπορεί να είναι συμβατή με άλλες εξωτερικές βάσεις δεδομένων όπως η Microsoft Access, η Paradox, ή η Dbase. Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει τα δεδομένα που έχει αποθηκεύσει στη βάση σε άλλα modules του προγράμματος όπως το Geostatistics για τη δημιουργία βαριογραμμάτων και στοχαστικών μοντέλων.



Εικόνα 3. 1 Περιβάλλον εργασίας του Surpac

Βασικά μενού εντολών του προγράμματος είναι τα εξής:

- Μενού File: Δημιουργία ενός αρχείου (New), αποθήκευση (Save) ή ανάκτησή του (Open). Επίσης υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής αρχείων CAD (Import), όπως και εξαγωγής αρχείων ως εικόνες (Export).

- Μενού Edit: Επεξεργασία σημείων (points) ή τμημάτων (segments), ως προς την αντιγραφή τους (Copy), την μετακίνησή τους (Move) και τη διαγραφή τους (Delete). Ακόμα μπορεί να γίνει επεξεργασία των επιπέδων σχεδίασης (layers).

- Μενού Create: Δημιουργία ενός σημείου με απλό κλικ του ποντικιού (Digitise → New point at mouse location), δημιουργία αλλά και κλείσιμο ενός segment, όπως επίσης και εύρεση του μέσου ενός segment (Digitise → New midpoint).

- Μενού Inquire: Αναζήτηση πληροφοριών σχετικά με την κλίση (Dip), το μήκος (Length), τη διεύθυνση (Direction), καθώς και τις συντεταγμένες των σημείων.

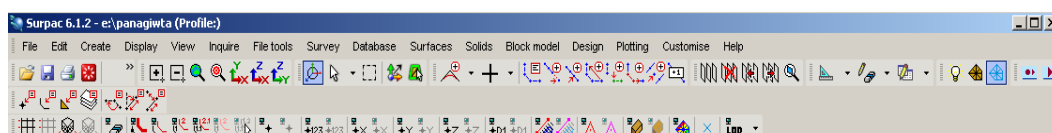
- Μενού Surfaces: Δημιουργία αρχείου DTM από αρχείο String (DTM file functions → Create DTM from String file) και τοποθέτηση ενός αρχείου DTM πάνω σε ένα αρχείο String (DTM file functions → Create String over a DTM). Στο μενού αυτό συμπεριλαμβάνονται και τα ακόλουθα:

- Volumes: Υπολογισμός διαφορών όγκου μεταξύ δυο αρχείων DTM, πριν και μετά από εξόρυξη ή απόθεση υλικού (Net Volume).

- Contouring: Δημιουργία ισοϋψών γραμμών (Contour DTM file) μέσω ενός αρχείου DTM.

- Μενού Solids: Δημιουργία ενός αντικειμένου μέσω τριγωνοποίησης πάνω σε ένα segment ή μεταξύ δυο segments.

- Μενού Design: Δημιουργία βαθμίδων, με συγκεκριμένη κλίση, πλάτος και ύψος.



Εικόνα 3. 2 Βασική γραμμή εργαλείων Surpac

Για να εισαχθεί ένα αρχείο στο πρόγραμμα, χρησιμοποιείται η εντολή File → Open ή σύρεται το επιθυμητό αρχείο από την αριστερή στήλη της Εικόνας 3.1 (Navigator), η οποία δείχνει όλα τα αρχεία που βρίσκονται στα αποθηκευτικά μέσα του υπολογιστή μας, στην επιφάνεια εργασίας.

3.3 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Ο σχεδιασμός μιας εκμετάλλευσης ξεκινάει κατά το στάδιο της κύριας έρευνας, η οποία περιλαμβάνει κατά κύριο λόγο τη δειγματοληψία με την όρυξη γεωτρήσεων. Η επεξεργασία των δεδομένων από τις δειγματοληπτικές γεωτρήσεις θα δώσει πληροφορίες για τα όρια του κοιτάσματος, τη διαφοροποίηση της περιεκτικότητας του χρήσιμου συστατικού και τους γεωλογικούς σχηματισμούς που απαντώνται. Μπορούν να χαραχθούν, σε μια πρώτη προσέγγιση, τα όρια του κοιτάσματος και να εξαχθούν τομές, οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση των αποθεμάτων. Ο στόχος είναι να δημιουργηθεί ένα, όσο το δυνατόν, πιο αντιπροσωπευτικό μοντέλο του κοιτάσματος. Για το σκοπό αυτό τα «σημειακά» δεδομένα των γεωτρήσεων πρέπει να αντικατασταθούν με χωρικά. Η μεθοδολογία περιλαμβάνει την κατάτμηση του κοιτάσματος σε blocks και στη συνέχεια την εκτίμηση του κάθε block. Οι διαστάσεις των block καθορίζονται από την πυκνότητα της δειγματοληψίας, τη μέθοδο εκμετάλλευσης, το μηχανικό εξοπλισμό κ.ά. Για τη χωρική παρεμβολή της πληροφορίας του γεωλογικού σχηματισμού από τα δείγματα των γεωτρήσεων και την εκτίμηση του κάθε block χρησιμοποιούνται, συνήθως, οι μέθοδοι των αντιστρόφων αποστάσεων και η γεωστατιστική. Η υλοποίηση της μοντελοποίησης του κοιτάσματος πραγματοποιείται σήμερα με τη χρήση ειδικού λογισμικού σε Η/Υ. Το μοντέλο του κοιτάσματος που προκύπτει παρέχει πληροφορίες σχετικά με το συνολικό όγκο και μάζα του κοιτάσματος, τις ποσότητες των στείων υλικών κλπ. Στη συνέχεια το μοντέλο αυτό θα δώσει τα απαιτούμενα δεδομένα εισόδου για άλλα, εξειδικευμένα λογισμικά πακέτα ώστε να πραγματοποιηθεί η διαδικασία βελτιστοποίησης των ορίων της εκσκαφής και ο σχεδιασμός της εκμετάλλευσης, ώστε να μεγιστοποιηθεί το οικονομικό αποτέλεσμα.

Η διαφοροποίηση έγκειται στην χρησιμοποίηση του μεταλλευτικού προγράμματος SURPAC σε πολυστρωματικούς σχηματισμούς μεγάλης οριζόντιας εξάπλωσης, όπως είναι οι λιγνίτες στην Ελλάδα.

3.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΟΥ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΣ

Η διαδικασία για τη μοντελοποίηση ενός κοιτάσματος και την εκτίμηση των αποθεμάτων περιλαμβάνει δύο κύρια στάδια. Το πρώτο στάδιο αφορά στη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων μέσα στο πρόγραμμα. Η βάση δεδομένων περιέχει τα δεδομένα γεωτρήσεων που έχουν προκύψει από το ερευνητικό στάδιο. Οι κύριες πληροφορίες που εισάγονται είναι οι συντεταγμένες των γεωτρήσεων στην επιφάνεια, η περιεκτικότητα του χρήσιμου συστατικού στα διάφορα βάθη της κάθε γεώτρησης, το συνολικό μήκος της γεώτρησης. Επίσης, μπορούμε να εισάγουμε και γεωλογικά δεδομένα για κάθε γεώτρηση, όπως οι γεωλογικοί σχηματισμοί που απαντούνται.

Στη συνέχεια και με τη χρήση του module Database πραγματοποιείται επεξεργασία των παραπάνω δεδομένων ώστε από τα αρχικά σημειακά δεδομένα να προκύψει εκτίμηση για τη μεταβολή τους κατά το μήκος διάτρησης της κάθε γεώτρησης ή ακόμα εκτίμηση για τη διαμόρφωση των στρωμάτων στην συγκεκριμένη περιοχή. Σε αυτό το σημείο μπορούμε να δημιουργήσουμε το πιθανό περίγραμμα του κοιτάσματος βάσει της γεωλογικής πληροφορίας ή της περιεκτικότητας σε χρήσιμο συστατικό. Από το συγκεκριμένο περίγραμμα που σχεδιάζεται προκύπτει το τρισδιάστατο μοντέλο του κοιτάσματος.

Το επόμενο στάδιο είναι η δημιουργία του block model του κοιτάσματος με τη χρήση του module Block model. Το μοντέλο που δημιουργείται προσαρμόζεται στις πραγματικές συνθήκες με την επιβολή τοπογραφικών περιορισμών (π.χ. επιφάνεια του εδάφους) αλλά και κοιτασματολογικών (π.χ. το τρισδιάστατο μοντέλο που δημιουργήθηκε στο προηγούμενο στάδιο). Η μεθοδολογία περιλαμβάνει την κατάτμηση του κοιτάσματος σε blocks και στη συνέχεια την εκτίμηση του κάθε block. Οι διαστάσεις των blocks καθορίζονται από την πυκνότητα της δειγματοληψίας, τη μέθοδο εκμετάλλευσης, το μηχανικό εξοπλισμό κ.ά. Για τη χωρική παρεμβολή της

πληροφορίας της περιεκτικότητας από τα δείγματα των γεωτρήσεων και την εκτίμηση της «περιεκτικότητας» του κάθε block χρησιμοποιούνται, συνήθως, οι μέθοδοι των αντιστρόφων αποστάσεων και η γεωστατιστική.

3.5 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΟΓΚΟΥ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

Για την εκτίμηση του όγκου των σχηματισμών χρησιμοποιούνται συνήθως η μέθοδος των αντιστρόφων αποστάσεων και του προσδιορισμού των τιμών από το κοντινότερο σημείο δείγματος. Τελικά, από το block model του κοιτάσματος μπορούν να προκύψουν πληροφορίες σχετικά με τον συνολικό όγκο και τη μάζα του κοιτάσματος, τις ποσότητες των στείρων υλικών κ.λπ. Επίσης, από το μοντέλο προκύπτουν τα δεδομένα εισαγωγής για άλλα, εξειδικευμένα λογισμικά πακέτα ώστε να πραγματοποιηθεί η διαδικασία βελτιστοποίησης των ορίων της εκσκαφής.

Για την περίπτωση του κοιτάσματος του Νοτιοδυτικού Πεδίου-Υψηλάντη, το κάθε block έχει λάβει μία τιμή, η οποία αντιστοιχεί σε κάποιο γεωλογικό σχηματισμό, μέσω κωδικοποίησης που έχει προηγηθεί. Όπως θα αναλυθεί και παρακάτω, το πρόγραμμα "ενσωματώνει" τον γεωλογικό σχηματισμό μέσω μιας τιμής, η οποία έχει προσδωθεί σε κάθε block.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, παρεμβάλλεται και ένα άλλο στάδιο στην ανάπτυξη μοντέλου του κοιτάσματος. Επιλέχθηκαν δύο εκτάσεις του Πεδίου ενδεικτικά για τη δημιουργία στερεών μοντέλων. Από αυτή τη διαδικασία προέκυψαν πληροφορίες σχετικά με τη μορφή των στρωμάτων του λιγνίτη στην περιοχή των γεωτρήσεων, καθώς και αποτελέσματα σχετικά με τον όγκο των στρωμάτων των λιγνιτών, που αναλυτικά περιγράφεται παρακάτω.

Για την εκτίμηση του όγκου των αποθεμάτων χρησιμοποιήθηκαν και οι δύο μέθοδοι, από όπου προέκυψαν αποτελέσματα, τα οποία είναι συγκρίσιμα.

Στη συνέχεια περιγράφονται οι απαραίτητες ενέργειες για την πραγματοποίηση των παραπάνω σταδίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΣΤΑΔΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

4.1 ΣΥΝΘΕΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ EXCEL

Στο Νοτιοδυτικό Πεδίο του Α.Κ.Δ.Μ. έλαβαν χώρα 48 γεωτρήσεις. Για κάθε γεώτρηση είχαμε τις εξής πληροφορίες : τις συντεταγμένες επιφάνειας, το τελικό βάθος, τον γεωλογικό σχηματισμό ανά κάποια cm ή m της γεώτρησης, καθώς και το ποσοστό τέφρας επί ξηρού και ανόργανου CO₂. Το πρώτο βήμα, πριν τη δημιουργία της βάσης δεδομένων είναι η σύνθεση των αρχικών πινάκων σε φύλλο Microsoft Excel, δημιουργώντας τις στήλες με τα αντίστοιχα πεδία, βάσει των δεδομένων των γεωτρήσεων. Υποχρεωτικοί πίνακες στο πρόγραμμα είναι οι collar, survey, translation και φυσικά ο πίνακας με τις τιμές, assay. Στην περίπτωση του Νοτιοδυτικού Πεδίου δημιουργήθηκε και άλλος ένας πίνακας με την ονομασία geology, ο οποίος περιλαμβάνει τα γεωλογικά δεδομένα για κάθε γεώτρηση.

Πιο αναλυτικά, στον πίνακα collar έχουμε τη στήλη hole_id, η οποία αναφέρεται στην ονομασία της γεώτρησης, τις στήλες X, Y, Z οι οποίες περιλαμβάνουν τις συντεταγμένες, η στήλη max_depth για το μέγιστο βάθος κάθε γεώτρησης και η στήλη με ονομασία hole_path. Η στήλη hole_path του πίνακα collar αναφέρεται πρακτικά στο είδος της γεώτρησης (γραμμική ή καμπύλη). Στην πραγματικότητα καμία γεώτρηση δεν είναι γραμμική. Για να ορισθεί, όμως, μία γεώτρηση ως «καμπύλη» θα πρέπει να είναι γνωστή την κλίση και τη διεύθυνση της γεώτρησης. Όταν στα στοιχεία αυτά δεν δίνονται, που είναι και η πιο συνηθισμένη περίπτωση, η γεώτρηση ορίζεται ως γραμμική (linear) στον πίνακα collar. Επίσης, οι συντεταγμένες των γεωτρήσεων X, Y έχουν τιμές σύμφωνα με το αρχείο Autocad που έχει δοθεί της συγκεκριμένης περιοχής, ενώ η τιμή Z προέρχεται από τα στοιχεία κάθε γεώτρησης.

Στον πίνακα survey, οι στήλες που τον καταρτίζουν είναι hole_id, depth που ουσιαστικά είναι η ίδια στήλη με την max_depth του collar, καθώς και οι στήλες dip και azimuth. Και αυτές οι στήλες σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά προσανατολισμού της γεώτρησης (κλίση, διεύθυνση), που στην συγκεκριμένη περίπτωση όπως

αναφέρθηκε, δεν έχουν δοθεί τα στοιχεία αυτά. Έτσι το dip και το azimuth του πίνακα survey λαμβάνουν τιμές -90 και 0 αντίστοιχα. Το -90 δηλώνει την κατεύθυνση προς τα κάτω σε σχέση με την επιφάνεια, ενώ το 0 δηλώνει την έλλειψη κλίσης.

Αντίστοιχα στον πίνακα assay, οι στήλες είναι οι εξής : hole_id, sample_id, depth_from, depth_to, value. Η στήλη sample_id παίρνει πρακτικά ακέραιες τιμές 1, 2, 3,...κ.ο.κ. και αναφέρεται στον αριθμό δείγματος. Οι επόμενες δύο στήλες αναφέρονται στα βάθη στα οποία λαμβάνονται τα δείγματα («καρότα») της γεώτρησης ενώ στη στήλη value, το ποσοστό τέφρας επί ξηρού και ανόργανου CO₂ στα αντίστοιχα αυτά βάθη.

Τέλος, ο πίνακας geology, αποτελείται από τις στήλες hole_id, sample_id, depth_from, depth_to, lithology και description. Η στήλη lithology αφορά το σχηματισμό που απαντάται σε κάθε βάθος που λαμβάνεται δείγμα, ενώ η στήλη description τον σχηματισμό μαζί με κάποια επιπλέον στοιχεία όπως τα χρώματα αυτών στα αντίστοιχα βάθη. Και στις δύο αυτές στήλες τόσο οι σχηματισμοί, όσο και τα χρώματα αυτών είναι κωδικοποιημένα σύμφωνα με πίνακα 4.1.

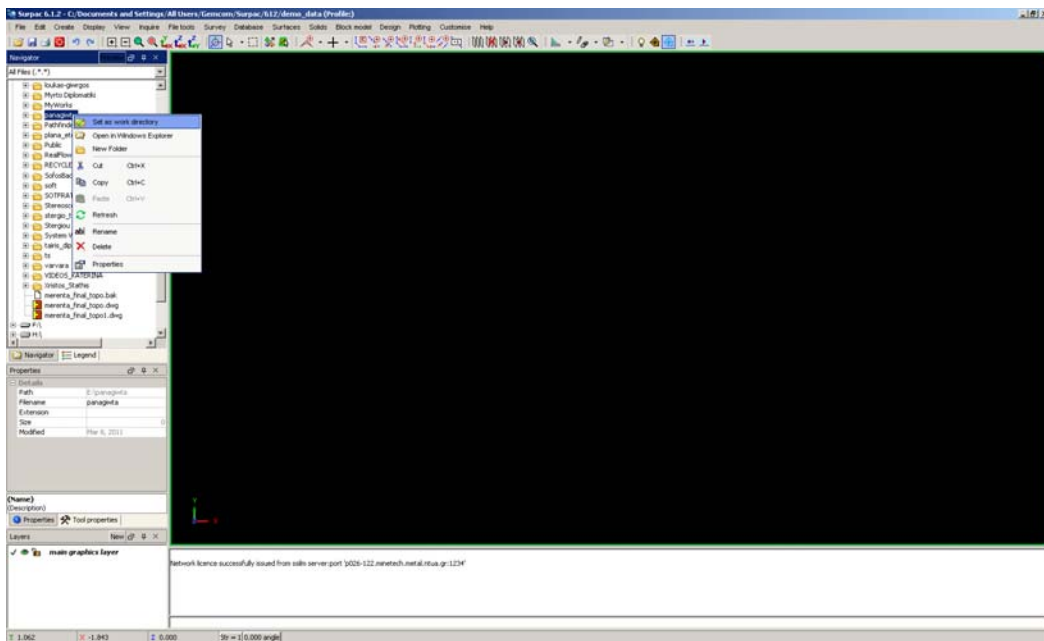
Πίνακας 4. 1 Κωδικοί-Συντομογραφίες γεωλογικών σχηματισμών

ΚΥΡΙΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ	ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	ΧΡΩΜΑΤΑ	ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ
ΦΥΤΙΚΗ ΓΗ	SOI	ΜΑΥΡΟ	BL
ΑΡΓΙΛΟΣ	CLA	ΜΠΛΕ	BL
ΑΜΜΟΣ	SAN	ΜΠΕΖ	BE
ΜΑΡΓΑ	MAR	ΚΑΣΤΑΝΟ	BR
ΛΙΓΝΙΤΗΣ	LIG	ΓΚΡΙ, ΤΕΦΡΟ	G
ΤΥΡΦΗ	PEA	ΠΡΑΣΙΝΟ	GR
ΙΛΥΣ	SIL	ΚΙΤΡΙΝΟ	Y
ΙΛΥΟΛΙΘΟΙ	SILE	ΛΕΥΚΟ	W
ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ	CON	ΚΟΚΚΙΝΟ, ΕΡΥΘΡΟ	R
ΨΑΜΜΙΤΗΣ	SANE	ΒΙΟΛΕΤΙ, ΜΟΒ	V
ΨΗΦΙΔΟΠΑΓΕΣ	GRANC		
ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ	LIM		
ΛΙΓΝΙΤΗΣ ΞΥΛΩΔΗΣ	LIGX		
ΑΠΩΛΕΙΑ	LOS		
ΧΩΡΟΣ ΑΠΟΘΕΣΗΣ	DUMP		

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

4.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

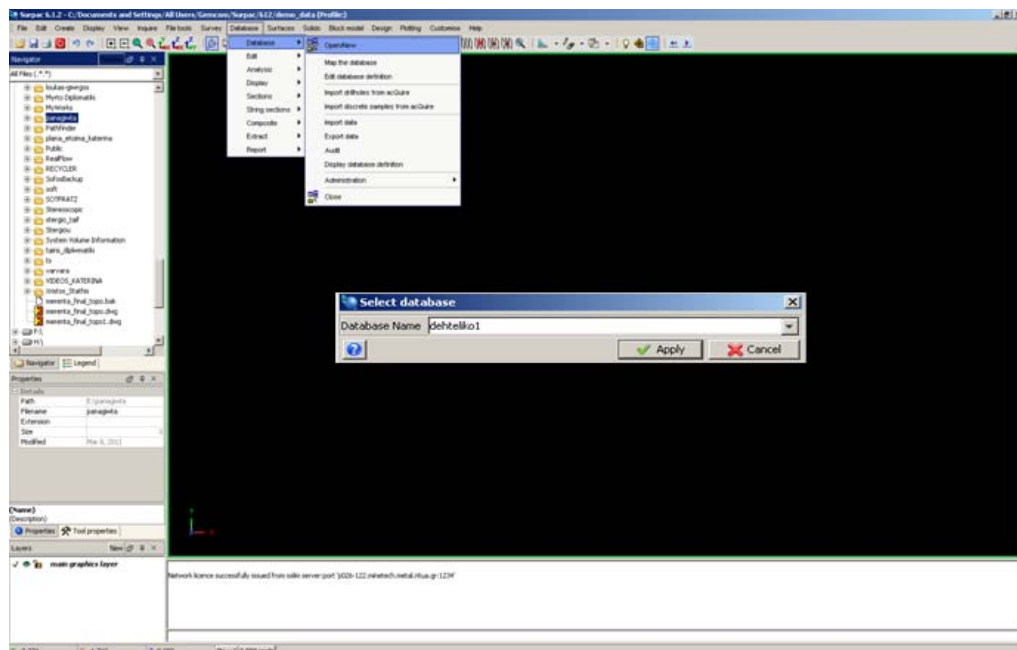
Πριν ξεκινήσει οποιαδήποτε εργασία ορίζεται ο φάκελος εργασίας, όπου και θα αποθηκεύονται τα αρχεία. Από την πάνω αριστερή στήλη του παραθύρου (Navigator) εντοπίζεται ο επιθυμητός φάκελος και με δεξί κλικ του ποντικιού επιλέγεται η εντολή Set as work directory.



Εικόνα 4. 1 Επιλογή χώρου αποθήκευσης των εργασιών

Δημιουργείται καινούρια βάση από το μενού Database → Open/New. Στη συνέχεια δίνεται ένα όνομα στη βάση δεδομένων και επιβεβαιώνεται η δημιουργία της.

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 4. 2 Δημιουργία νέας βάσης δεδομένων

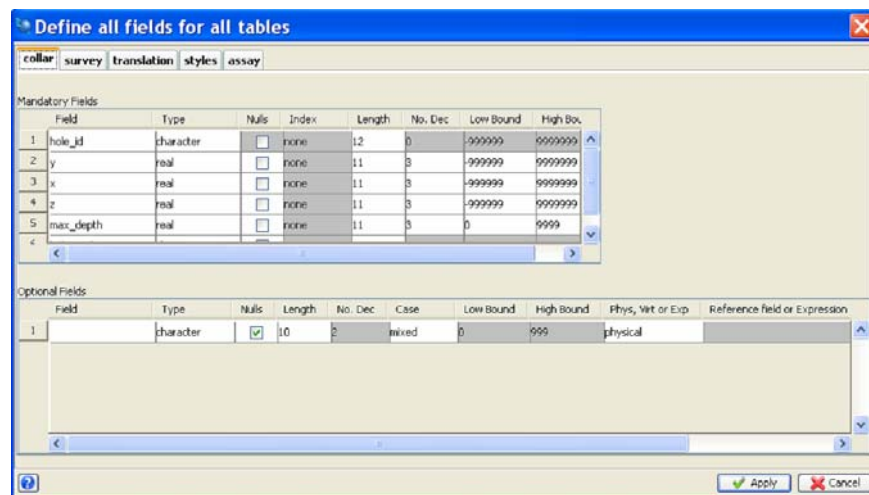
Ακολούθως, επιλέγεται ο τύπος της βάσης δεδομένων (access). Συνήθως επιλέγεται να συμπεριληφθούν στη βάση τα αποθηκευμένα δεδομένα (stored) τα οποία ήδη υπάρχουν σχετικά με τις συντεταγμένες. Σε περίπτωση που οι γεωτρήσεις είναι “υπό κλίση”, χρησιμοποιείται η εντολή calculated για υπολογίσει το πρόγραμμα αυτόματα τα σημεία (X,Y,Z) κατά μήκος της γεώτρησης. Εάν τα στοιχεία αυτά δίνονται, η γεώτρηση ορίζεται ως καμπύλη (curved) και προσδιορίζονται τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά της (dip, azimuth) στον πίνακα survey. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, όπως αναφέρθηκε, δε δίνονται αντίστοιχα στοιχεία, οπότε και επιλέγεται η εντολή stored.

Προστίθενται οι επιθυμητοί πίνακες της βάσης. Η μετακίνηση μεταξύ των στηλών ή/και των γραμμών γίνεται με tab.

Η επιλογή της μορφής του πίνακα σχετίζεται με τα δεδομένα που διατίθενται. Για γεωτρητικά δεδομένα, επιλέγεται ο τύπος πίνακα interval, που σημαίνει ότι δέχεται τιμές για συγκεκριμένο διάστημα και όχι σημειακές.

Στην συνέχεια ορίζονται τα πεδία των πινάκων. Υποχρεωτικοί πίνακες είναι οι collar, survey, translation, όπως αναφέρθηκε, και φυσικά οι πίνακες με τις τιμές assay

και geology. Το πεδίο nulls επιλέγεται όταν επιθυμείται να επιτραπούν κενά κελιά στην βάση, π.χ. κάποια στήλη από αυτές που εμφανίζονται δεν υπάρχει στον πίνακα. Υποχρεωτικά σε κάθε πίνακα είναι τα πεδία που εμφανίζονται με γκρι χρώμα. Οι αρχικοί πίνακες που τελικά εισήχθησαν στο πρόγραμμα κατασκευάστηκαν όπως περιγράφηκε παραπάνω, σε ένα φύλλο excel δημιουργώντας τις στήλες με τα αντίστοιχα πεδία.



Εικόνα 4.3 Ορισμός πεδίων κάθε πίνακα

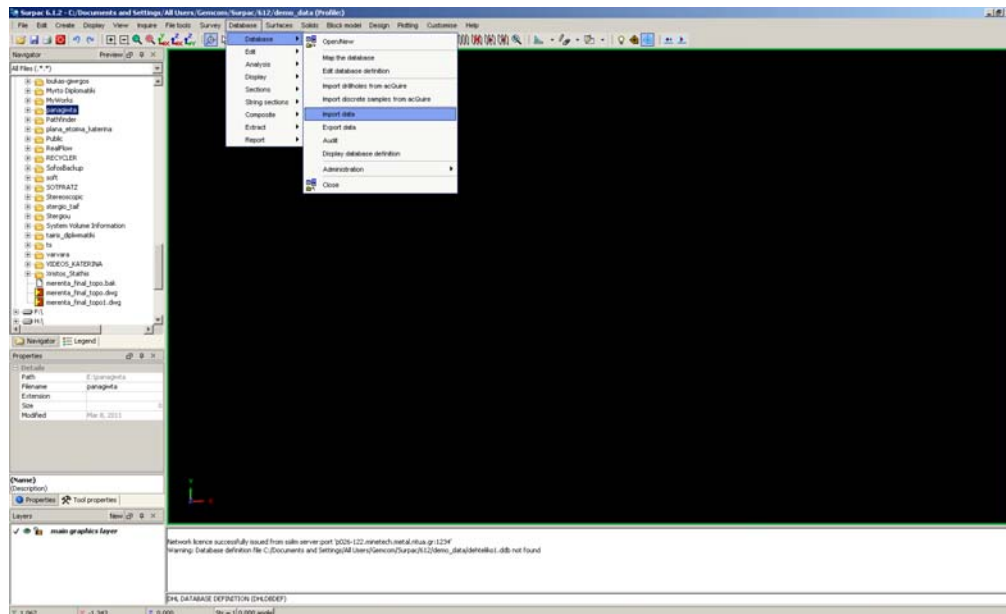
Καθορίζεται ο τύπος των δεδομένων: π.χ. character για κείμενο, real για πραγματικό αριθμό κ.ο.κ. Επίσης, καθορίζονται το μέγιστο πλήθος των χαρακτήρων για τα πεδία που περιέχουν κείμενο, ο αριθμός των δεκαδικών ψηφίων για τους αριθμούς, ο αριθμός της στήλης στο αρχείο του excel, από όπου η βάση θα «διαβάσει» τις τιμές, και τα όρια των επιτρεπτών τιμών. Ειδικά για τα προαιρετικά πεδία υπάρχει η επιλογή να δοθεί η τιμή από αρχείο (physical), να υπολογίζεται στιγμιαία χωρίς να αποθηκεύεται (virtual) ή να υπολογιστεί από το πρόγραμμα (expression).

Στον ορισμό των πεδίων των πινάκων “assay” και “geology” προσθέτονται τόσα πεδία όσες είναι οι αντίστοιχες επιθυμητές παράμετροι για τη βάση. Στη συγκεκριμένη περίπτωση υπάρχουν δυο παραμέτροι: ο γεωλογικός σχηματισμός, όπου ιδιαίτερη σημασία έχει ο λιγνίτης, καθώς και το ποσοστό τέφρας επί ξηρού και ανόργανου CO₂ των δειγμάτων του λιγνίτη.

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

Ορίζεται κατάλληλα ο αριθμός των δεκαδικών ψηφίων και δίνεται προσοχή ώστε το ανώτερο και κατώτερο όριο που τίθεται να περιλαμβάνει όλες τις τιμές των δειγμάτων.

Αφού οριστούν τα πεδία των πινάκων εισάγονται τα δεδομένα από το μενού Database → Import Data.



Εικόνα 4. 4 Εισαγωγή δεδομένων στη βάση

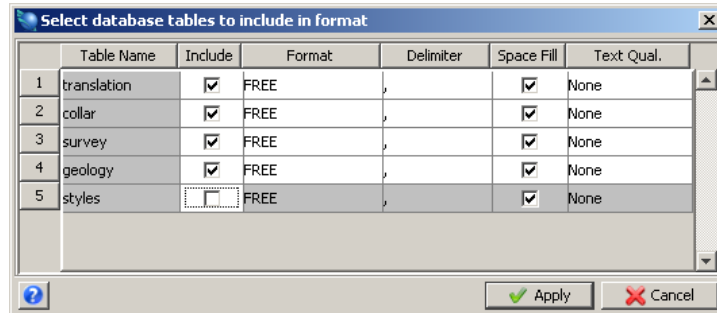
Στο παράθυρο που εμφανίζεται ορίζονται τα αρχεία στα οποία θα αποθηκευθούν οι βασικές πληροφορίες της βάσης. Πιο συγκεκριμένα, στο πεδίο format file name γράφεται το επιθυμητό όνομα εμφάνισης των πληροφοριών για τη βάση. Αυτό αποθηκεύεται ως αρχείο με την κατάληξη .dsc, ανοίγει με το πρόγραμμα Notepad και δίνει τις πληροφορίες σχετικά με τα πεδία που συμπεριλαμβάνονται σε κάθε πίνακα. Στο πεδίο format ορίζεται ο τύπος των αρχείων που θα εισαχθεί. Επιλέγεται το .csv. Για το λόγο αυτό μετατρέπονται τα αρχεία του excel σε csv.

Τα αρχεία .csv πρέπει να έχουν ως χαρακτήρα διαχωρισμού των στηλών το κόμμα (.). Αν δε συμβαίνει αυτό και έχει χρησιμοποιηθεί το ; όπως στην συγκεκριμένη περίπτωση, τότε πριν εισαχθούν στο Surpac τα αρχεία ανοίγονται με notepad και αντικαθιστούνται τα “;” με “,”. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το πρόγραμμα αναγνωρίζει ως υποδιαστολή την τελεία “.” και όχι το κόμμα “;”. Για το λόγο αυτό, πριν την πιο

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

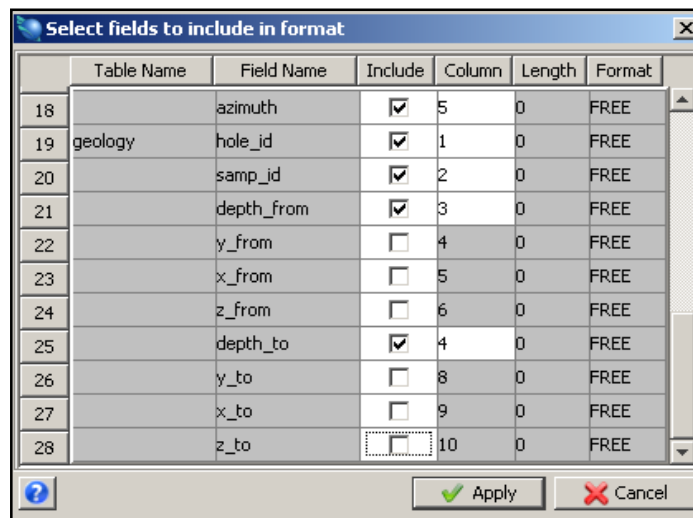
πάνω αντικατάσταση και εφόσον τα δεκαδικά ψηφία έχουν οριστεί με “,”,
αντικαθιστούνται με “.”

Στη συνέχεια επιλέγονται οι πίνακες που θα συμπεριληφθούν στη βάση.



Εικόνα 4. 5 Επιλογή των πινάκων που θα συμπεριληφθούν στη βάση

Μετά αντιστοιχούνται τα πεδία του κάθε πίνακα στις στήλες του αρχείου excel που έχουν συνθεθεί.



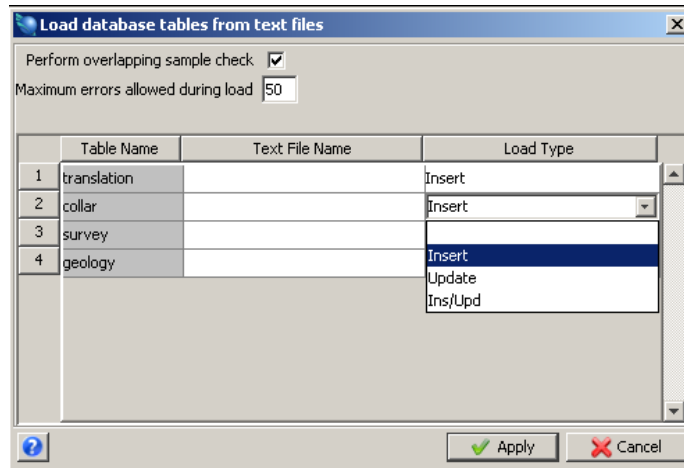
Εικόνα 4. 6 Επιλογή πεδίων κάθε πίνακα και αντιστοίχισή τους με τις στήλες του αρχείου excel

Αφού έχουν ορισθεί όλα τα παραπάνω καλούμε τα .csv αρχεία, από τα οποία κάθε πίνακας της βάσης θα πάρει τα δεδομένα.

Στην περίπτωση που επιθυμείται αργότερα η τροποποίηση δεδομένων ή η ενημέρωση της βάσης με πρόσθετα δεδομένα, επιλέγεται ξανά η εντολή Database →

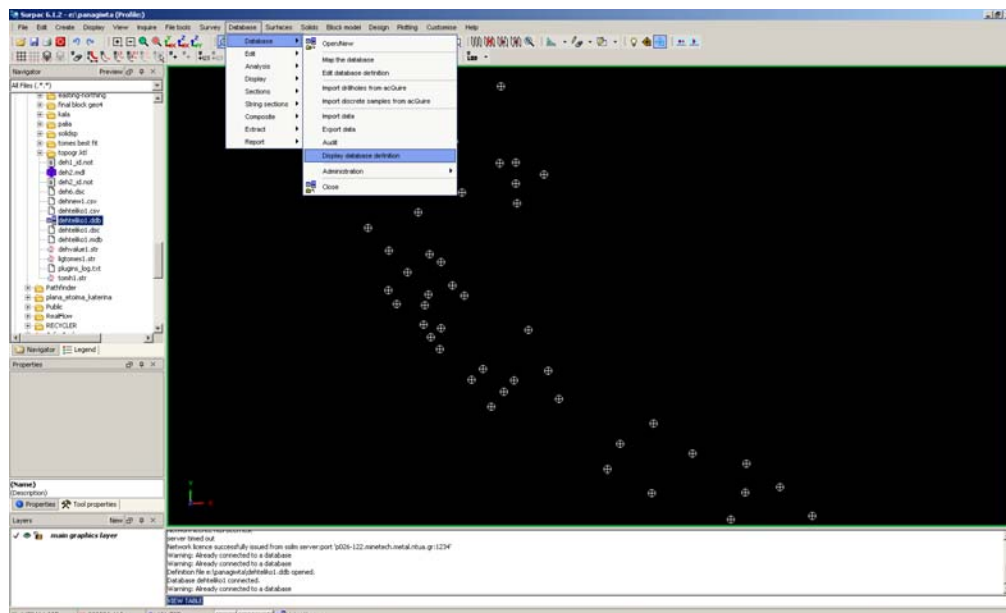
Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

Import Data και εισάγεται ξανά το νέο αρχείο επιλέγοντας από τη στήλη Load Type τις εντολές Update ή Ins/Upd αντίστοιχα. Στη φάση αυτή έχει δημιουργηθεί πλέον το αρχείο .dsc με την πληροφορία των πινάκων καθώς και το αρχείο αναφοράς .csv στο οποίο φαίνεται το πλήθος των δεδομένων που εισήχθησαν σε κάθε πίνακα της βάσης.



Εικόνα 4. 7 Αντιστοίχιση αρχείων .csv με του πίνακες της βάσης δεδομένων

Τα πεδία της βάσης προβάλλονται μέσω του μενού, στο module Database→ Display database definition.



Εικόνα 4. 8 Εντολή για την προβολή των δεδομένων της βάσης που δημιουργήθηκε

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

Table	Field	Type	Nulls	Length	No. Dec	Low Bound	High Bound	Case	Valid Entries	Physical or Virtual	Reference Field
1	assay	depth_from	real	N	7	2	0	9999		physical	
2		depth_to	real	N	7	2	0	9999		physical	
3		hole_id	character	N	12				upper	physical	
4		samp_id	character	N	10				upper	physical	
5		value	real	N	10	2	0	100		physical	
6		x_from	real	Y	11	3	-999999	9999999		physical	
7		x_to	real	Y	11	3	-999999	9999999		physical	
8		y_from	real	Y	11	3	-999999	9999999		physical	
9		y_to	real	Y	11	3	-999999	9999999		physical	
10		z_from	real	Y	11	3	-999999	9999999		physical	
11		z_to	real	Y	11	3	-999999	9999999		physical	
12	collar	hole_id	character	N	12				upper	physical	
13		hole_path	character	N	8				mixed ;linear;curved;vert...	physical	
14		max_depth	real	N	11	2	0	9999		physical	
15		x	real	N	11	4	-999999	9999999		physical	
16		y	real	N	11	4	-999999	9999999		physical	
17		z	real	N	11	2	-999999	9999999		physical	
18	geol	depth_from	real	N	7	2	0	9999		physical	
19		depth_to	real	N	7	2	0	9999		physical	
20		description	character	N	15				mixed	physical	
21		hole_id	character	N	12				upper	physical	
22		lithology	character	N	10				mixed	physical	

Save Database Definition

Report File Name:

Report File Format:

Table	Field	Type	Nulls	Length	No. Dec	Low Bound	High Bound	Case	Valid Entries	Physical or Virtual	Reference Field
22	lithology	character	N	10				mixed		physical	
23	samp_id	character	N	10				upper		physical	
24	x_from	real	Y	11	3	-999999	9999999			physical	
25	x_to	real	Y	11	3	-999999	9999999			physical	
26	y_from	real	Y	11	3	-999999	9999999			physical	
27	y_to	real	Y	11	3	-999999	9999999			physical	
28	z_from	real	Y	11	3	-999999	9999999			physical	
29	z_to	real	Y	11	3	-999999	9999999			physical	
30	styles	code	character	Y	20			mixed		physical	
31	field_name	character	N	18				lower		physical	
32	from_value	character	Y	23				mixed		physical	
33	graphics_colour	character	N	32				mixed		physical	
34	graphics_pattern	character	N	5				mixed	;solid;##; ;=; ;...;	physical	
35	line_colour	character	N	32				mixed		physical	
36	line_style	character	N	32				mixed		physical	
37	line_weight	integer	N	4		1	9			physical	
38	marker_size	real	N	4	2	0.01	9			physical	
39	marker_style	character	N	16				mixed	;*;x;+;;;@;@;(*);;(;;...	physical	
40	plotting_colour	character	N	32				mixed		physical	
41	plotting_pattern	character	N	16				mixed		physical	
42	style_type	character	N	1				upper	;c;n;d	physical	
43	table_name	character	N	18				lower		physical	

Save Database Definition

Report File Name:

Report File Format:

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

Table	Field	Type	Nulls	Length	No. Dec	Low Bound	High Bound	Case	Valid Entries	Physical or Virtual	Reference Field
35	line_colour	character	N	32				mixed		physical	
36	line_style	character	N	32				mixed		physical	
37	line_weight	integer	N	4		1	9			physical	
38	marker_size	real	N	4	2	0.01	9			physical	
39	marker_style	character	N	16				mixed	*;+;.;@;@;(*){...;	physical	
40	plotting_colour	character	N	32				mixed		physical	
41	plotting_pattern	character	N	16				mixed		physical	
42	style_type	character	N	1				upper	jc;nd	physical	
43	table_name	character	N	18				lower		physical	
44	to_value	character	Y	23				mixed		physical	
45	azimuth	real	N	6	2	0	360			physical	
46	depth	real	N	7	2	0	9999			physical	
47	dp	real	N	6	2	-90	90			physical	
48	hole_id	character	N	12				upper		physical	
49	x	real	Y	11	3	-999999	9999999			physical	
50	y	real	Y	11	3	-999999	9999999			physical	
51	z	real	Y	11	3	-999999	9999999			physical	
52	translation	code	N	6				mixed		physical	
53	description	character	Y	32				mixed		physical	
54	field_name	character	N	18				mixed		physical	
55	num_equiv	real	N	8	2	-999999	9999999			physical	
56	table_name	character	N	18				mixed		physical	

Εικόνα 4. 9 Προβολή όλων των πεδίων της βάσης

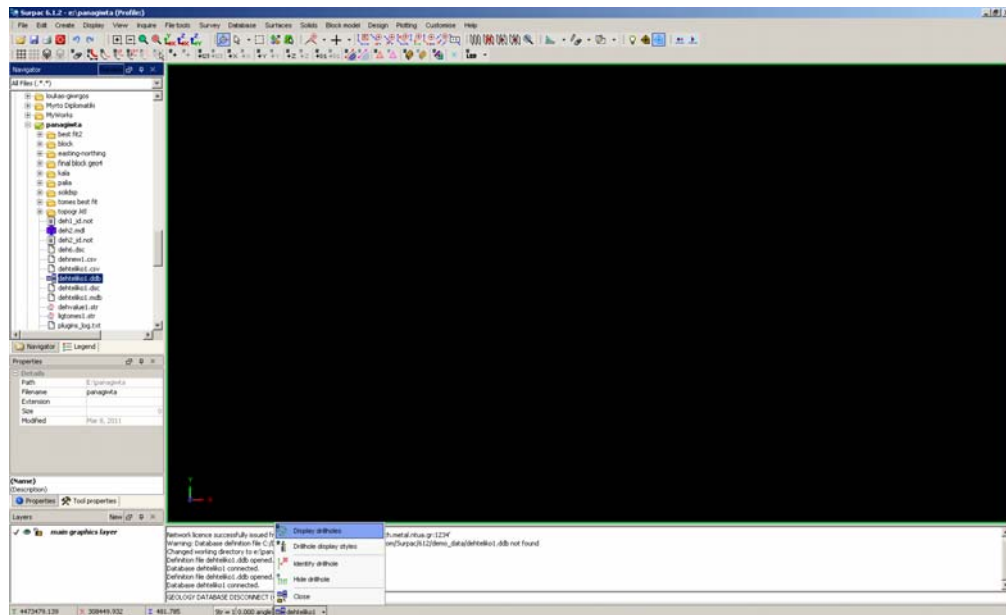
Η προβολή της πληροφορίας που έχει εισαχθεί στη βάση δεδομένων, ξεχωριστά για κάθε πίνακα, πραγματοποιείται μέσω του μενού Database→Edit → View table.

	hole_id	samp_id	depth_from	y_from	x_from	z_from	depth_to	y_to	x_to	z_to	lithology	description
1	76D101	4210	0.00				0.50				SOI	SOI
2	76D101	4211	0.50				1.00				CLA	CLA-R/Y/GR
3	76D101	4212	1.00				2.00				CLA	CLA-R/Y/GR
4	76D101	4213	2.00				3.00				CLA	CLA-R/Y/GR
5	76D101	4214	3.00				4.00				CLA	CLA-R/Y/GR
6	76D101	4215	4.00				4.30				CON	CON-R/Y
7	76D101	4216	4.30				5.00				LOS	LOS
8	76D101	4217	5.00				6.20				CON	CON-R/Y
9	76D101	4218	6.20				7.00				LOS	LOS
10	76D101	4219	7.00				7.50				CON	CON-R/Y
11	76D101	4220	7.50				8.50				LOS	LOS
12	76D101	4221	8.50				9.10				CON	CON-R/Y
13	76D101	4222	9.10				10.00				LOS	LOS
14	76D101	4223	10.00				10.60				CON	CON-R/Y
15	76D101	4224	10.60				13.00				LOS	LOS
16	76D101	4225	13.00				14.70				CLA	CLA-BR
17	76D101	4226	14.70				16.00				LOS	LOS
18	76D101	4227	16.00				17.80				CLA	CLA-BR
19	76D101	4228	17.80				18.60				SANE	SANE-G/Y
20	76D101	4229	18.60				19.00				LOS	LOS
21	76D101	4230	19.00				19.40				SIL	SIL-G/Y
22	76D101	4231	19.40				19.80				SAN	SAN-R/Y/GR
23	76D101	4232	19.80				20.10				CON	CON-G/GR
24	76D101	4233	20.10				22.00				LOS	LOS
25	76D101	4234	22.00				24.00				MAR	MAR-G
26	76D101	4235	24.00				25.00				LOS	LOS
27	76D101	4236	25.00				26.40				MAR	MAR-G

Εικόνα 4. 10 Προβολή μεμονωμένου πίνακα (π.χ. geol)

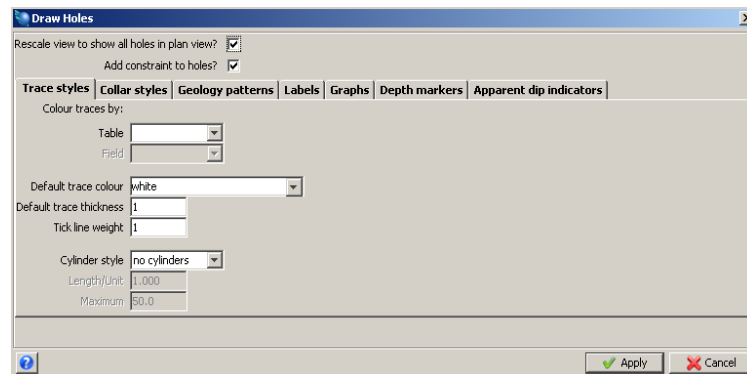
Για την προβολή των γεωτρήσεων στην επιφάνεια εργασίας, στη βάση δεδομένων επιλέγεται η εντολή Display drillholes.

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 4. 11 Εντολή για την γραφική προβολή των γεωτρήσεων

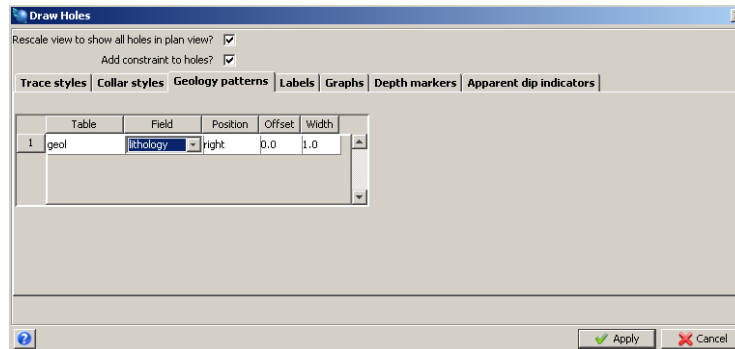
Στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγεται τι ακριβώς επιθυμείται να προβληθεί. Για τη χωρική κατανομή των γεωτρήσεων επιλέγεται το φύλλο Trace styles του πίνακα και προσδιορίζεται το χρώμα με το οποίο θα εμφανίζεται κάθε γεώτρηση.



Εικόνα 4. 12 Παράθυρο επιλογής παραμέτρων προβολής (χωρική κατανομή γεωτρήσεων)

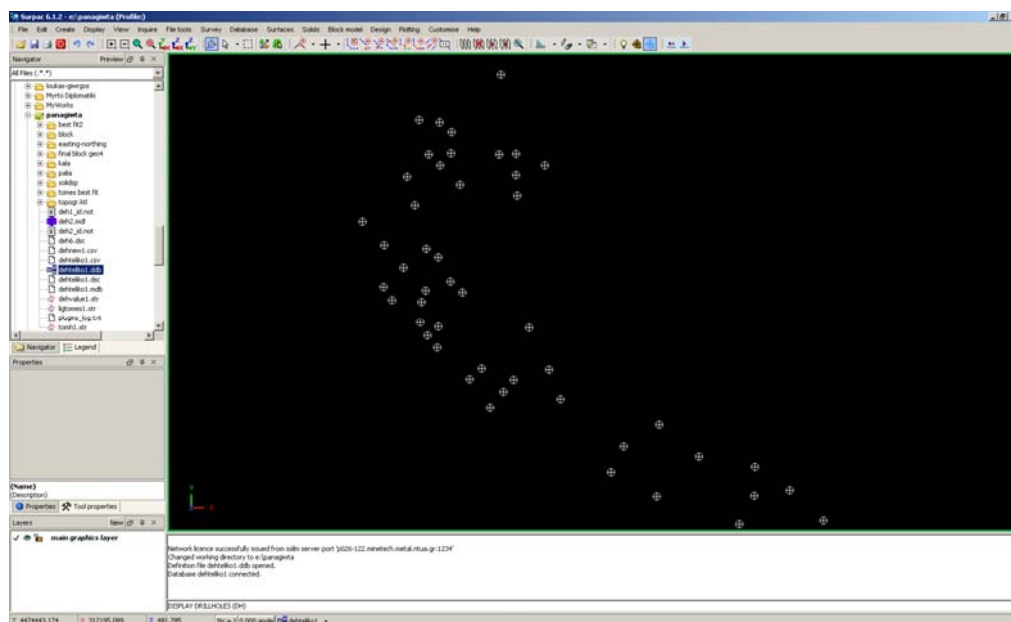
Εάν επιθυμείται να εμφανίζονται όλα τα στοιχεία της γεώτρησης που υπάρχουν στον σχετικό πίνακα, το παράθυρο που εμφανίζεται παραμένει κενό.

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



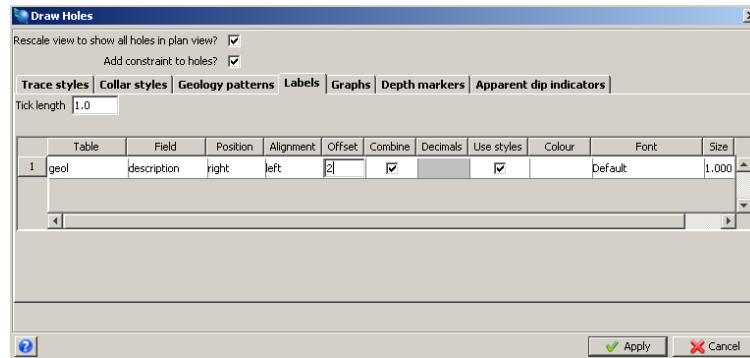
Εικόνα 4. 13 Επιλογή πληροφοριών που θα συμπεριληφθούν στην απεικόνιση

Εάν επιθυμείται η προβολή της πληροφορίας με τους γεωλογικούς σχηματισμούς σε κάθε σημείο δειγματοληψίας, στο φύλλο Labels επιλέγεται ο πίνακας καθώς και η στήλη του πίνακα, όπου υπάρχει η συγκεκριμένη πληροφορία.

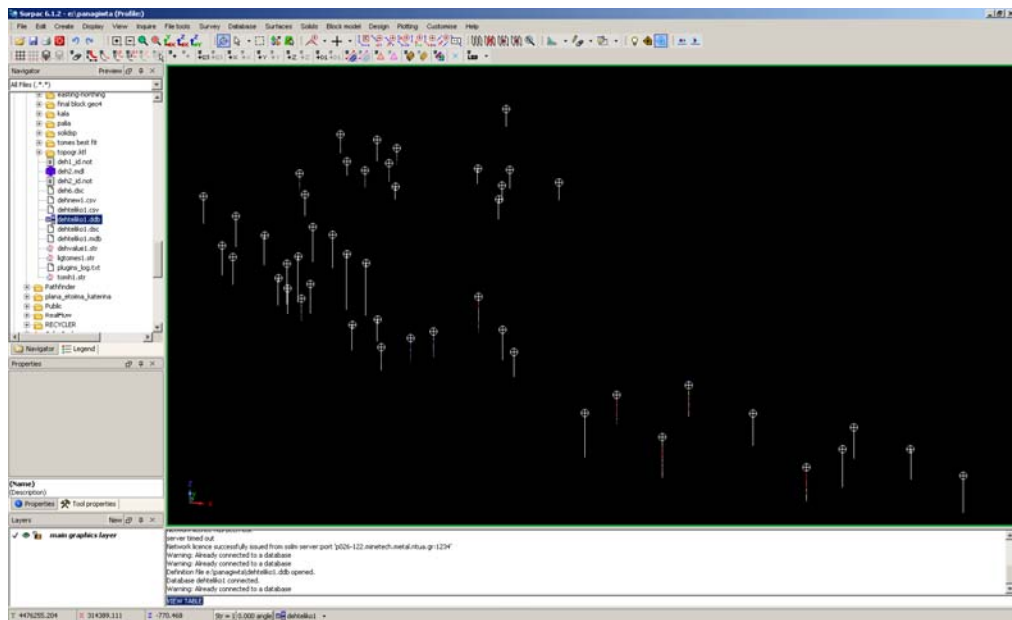


Εικόνα 4. 14 Γραφική προβολή γεωτρήσεων

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

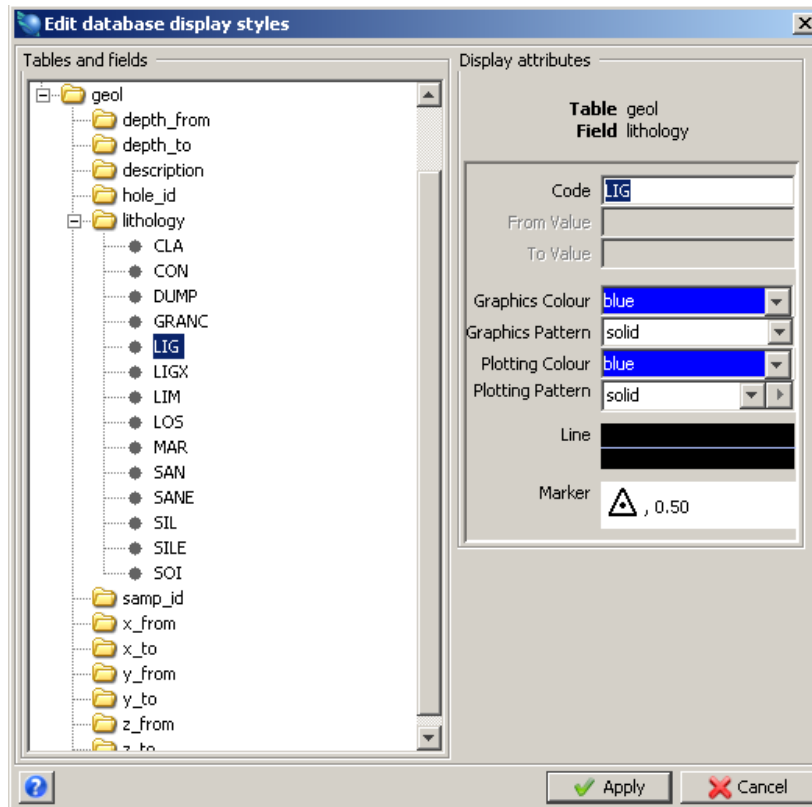


Εικόνα 4. 15 Παράθυρο επιλογής παραμέτρων προβολής (απεικόνιση των σχηματισμών στα σημεία δειγματοληψίας των γεωτρήσεων)

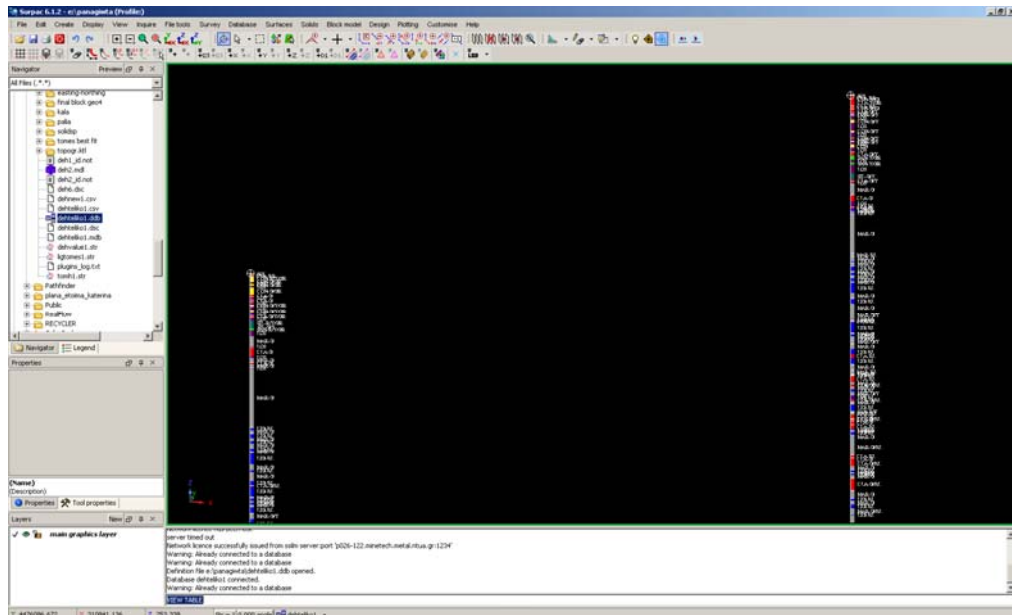


Εικόνα 4. 16 Απεικόνιση των γεωτρήσεων στο χώρο

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

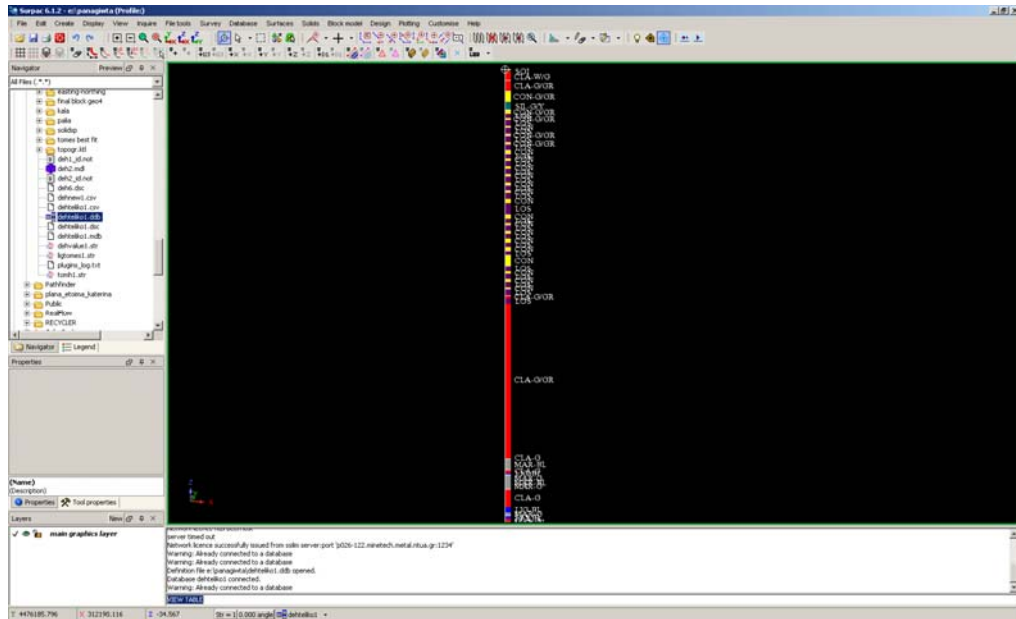


Εικόνα 4. 17 Ορισμός και αντιστοίχιση γεωλογικού σχηματισμού με χρώμα προβολής

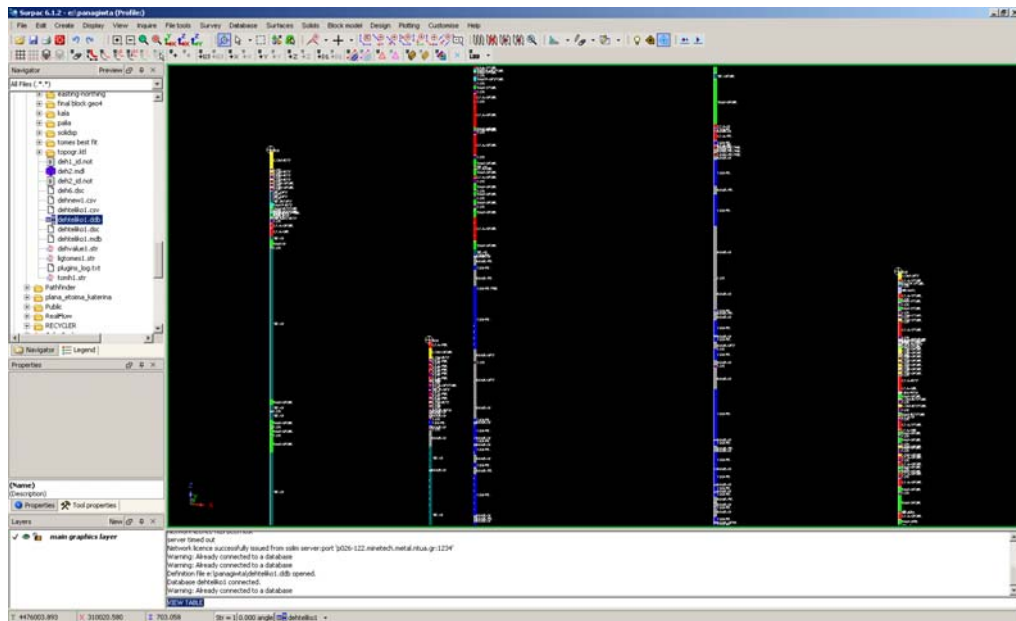


Εικόνα 4. 18 Απεικόνιση των γεωλογικών σχηματισμών στα σημεία δειγματοληψίας των Γεωτρήσεων

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

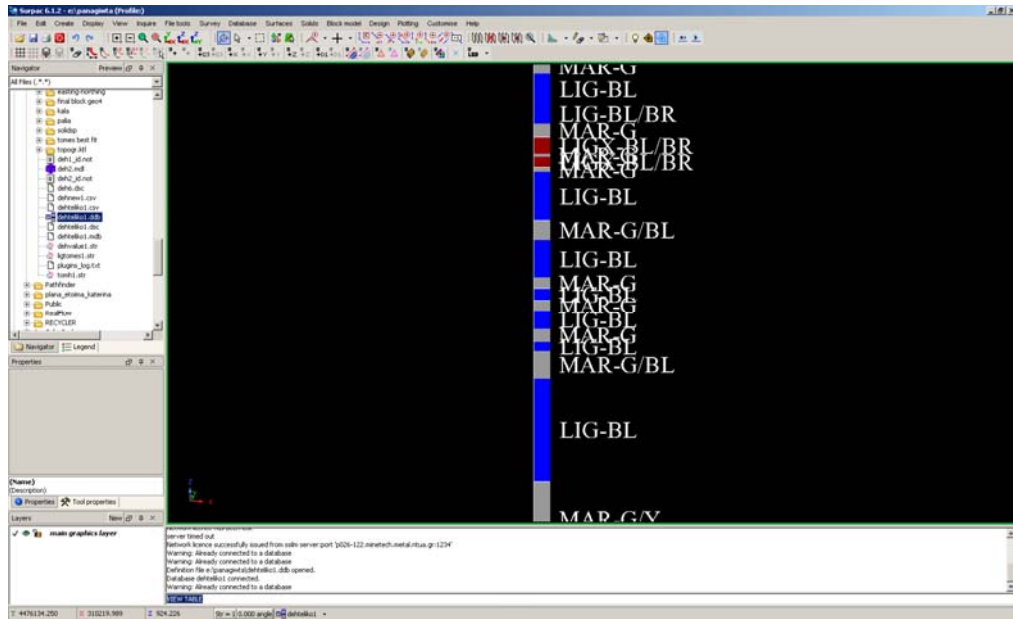


Εικόνα 4. 19 Απεικόνιση γεωλογικών σχηματισμών γεώτρησης



Εικόνα 4. 20 Απεικόνιση γεωτρήσεων στο χώρο

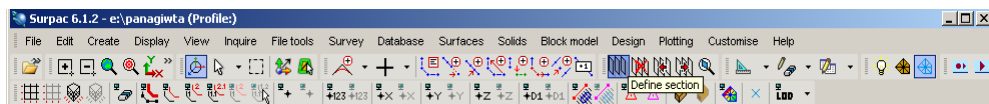
Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 4. 21 Απεικόνιση γεωλογικού σχηματισμού Λιγνίτη

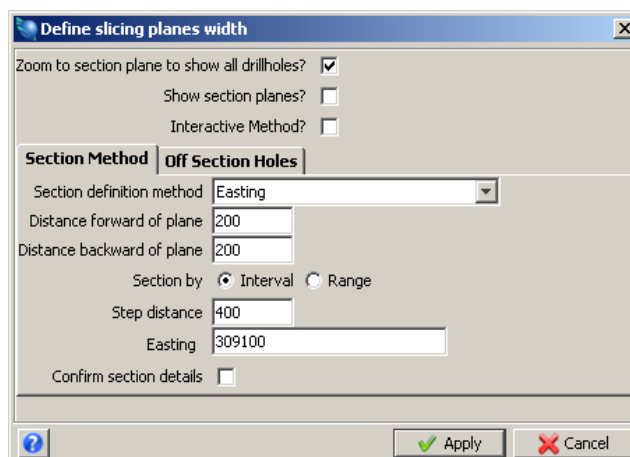
4.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΜΩΝ

Επόμενο βήμα είναι η δημιουργία τομών-sections, όπου ενώνονται οι εμφανίσεις του λιγνίτη για να δημιουργηθεί η κατά προσέγγιση στρωματογραφία. Σε κάθε γεώτρηση, η οροφή της πρώτης εμφάνισης λιγνίτη ενώνεται με την αντίστοιχη πρώτη της επόμενης επιθυμητής γεώτρησης και τα δάπεδα αντίστοιχα, η οροφή της δεύτερης εμφάνισης με την οροφή της αντίστοιχης δεύτερης εμφάνισης στην άλλη γεώτρηση κ.ο.κ., όπως φαίνεται και στην εικόνα. Αρχικά μέσω του εικονιδίου Define section ορίζονται οι κατάλληλες παράμετροι έτσι ώστε να δημιουργηθούν οι τομές.



Εικόνα 4. 22 Εικονίδιο για τον καθορισμό τομής (Define Section)

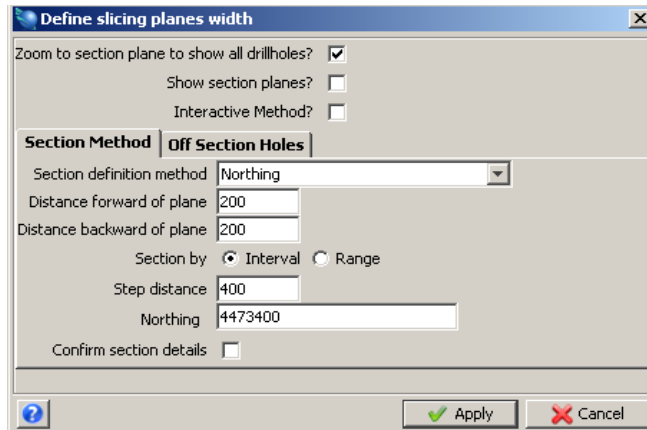
Στη συγκεκριμένη περίπτωση, αρχικά έγινε μία δοκιμή όπου οι τομές των γεωτρήσεων είχαν κατεύθυνση από τη Δύση στην Ανατολή και αντίστοιχα μία από το Βορρά στο Νότο. Έτσι λοιπόν στη μέθοδο Easting ορίστηκαν οι παράμετροι που θα χρησιμοποιηθούν από το πρόγραμμα, ως εξής: ως μέση απόσταση για τις τομές (sections) τα 200 m, το βήμα να είναι 400 m και η διεύθυνση Ανατολής X της πιο δυτικής γεώτρησης, η οποία έχει την τιμή X = 309100. Όλα τα sections αποθηκεύονται σε ένα string file.



Εικόνα 4. 23 Παράθυρο επιλογής παραμέτρων μεθόδου δημιουργίας τομών Easting

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

Αντίστοιχα γίνεται και η διαδικασία για τη μέθοδο Northing. Οι παράμετροι παραμένουν οι ίδιες εκτός από τις συντεταγμένες όπου το Y (διεύθυνση Βορρά) παίρνει την τιμή 4473400.

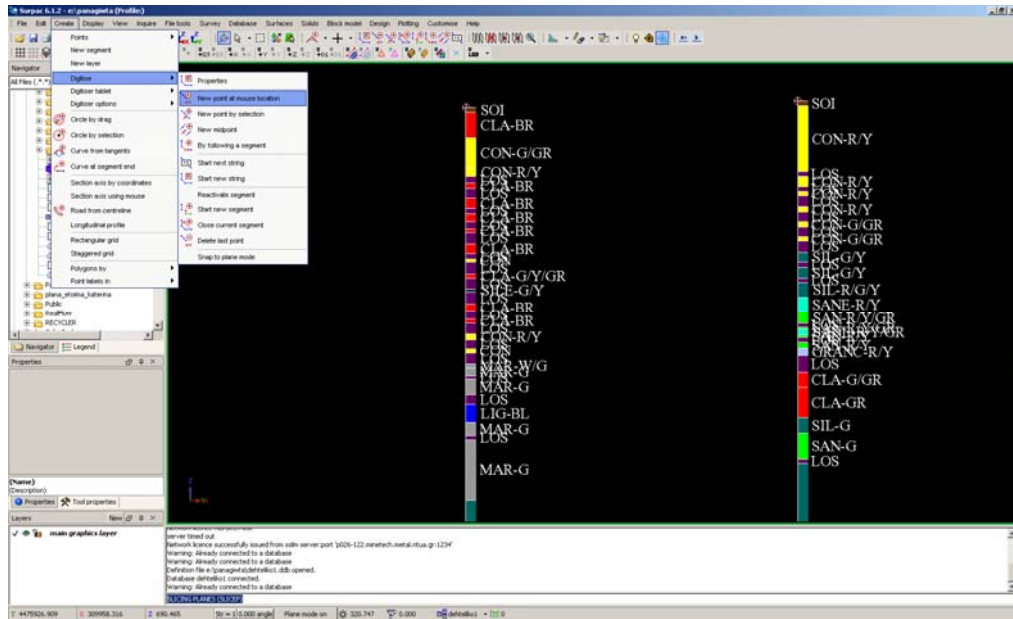


Εικόνα 4. 24 Παράθυρο επιλογής παραμέτρων μεθόδου δημιουργίας τομών Northing

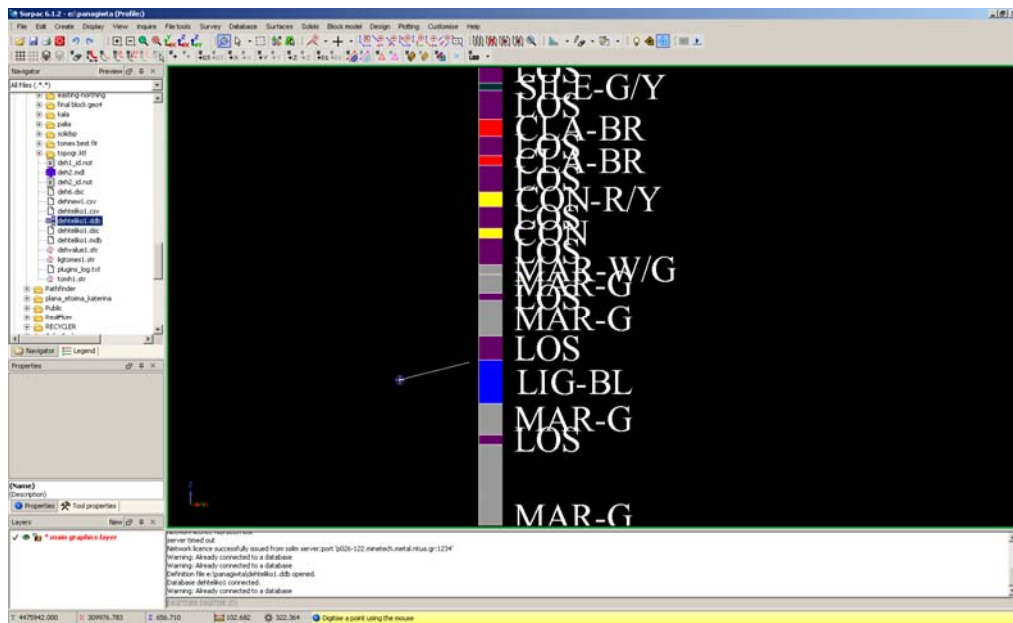
Στη συνέχεια, ενώνονται τα στρώματα του λιγνίτη με τον τρόπο που αναφέρθηκε παραπάνω, δηλαδή η οροφή της πρώτης εμφάνισής του της πρώτης γεώτρησης με την οροφή της πρώτης εμφάνισης της δεύτερης γεώτρησης κ.ο.κ.

Για τη δημιουργία των τομών ακολουθείται η εξής διαδικασία με τη χρήση των παρακάτω modules: Create→ Digitise→ New point at mouse location, έτσι ώστε να αρχίσει ένα καινούριο segment, να ενωθούν τα σημεία του λιγνίτη και τέλος για να κλείσει το πρώτο segment, όπου υπάρχουν όλες πρώτες εμφανίσεις του λιγνίτη, χρησιμοποιείται η εντολή Create→ Digitise→ Close current segment. Με αυτόν τον τρόπο έχουμε τη δημιουργία των τομών Easting και Northing.

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

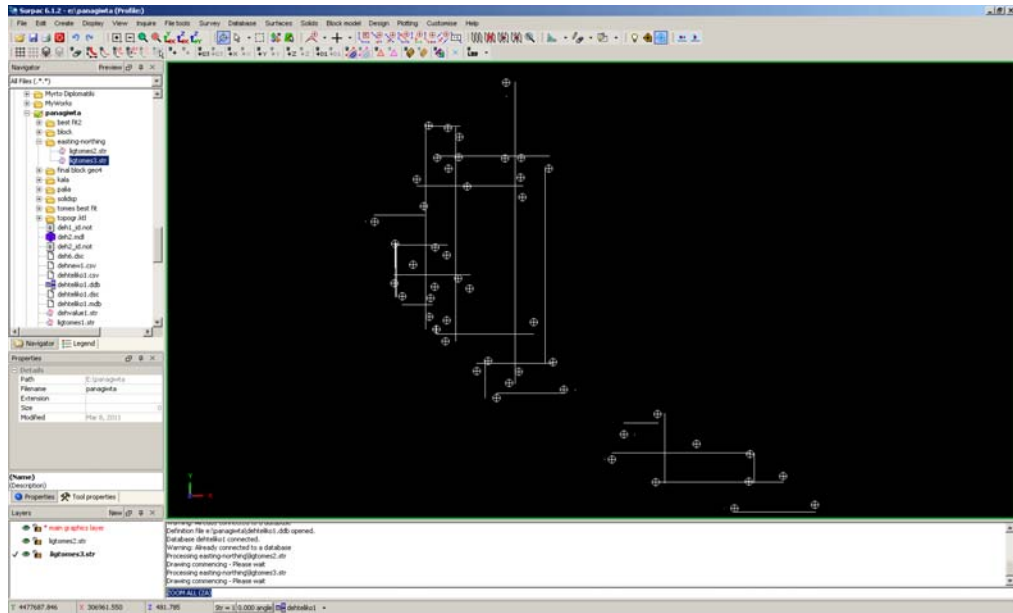


Εικόνα 4. 25 Εντολή για το σχεδιασμό πρώτου σημείου τομής (New point at mouse location)

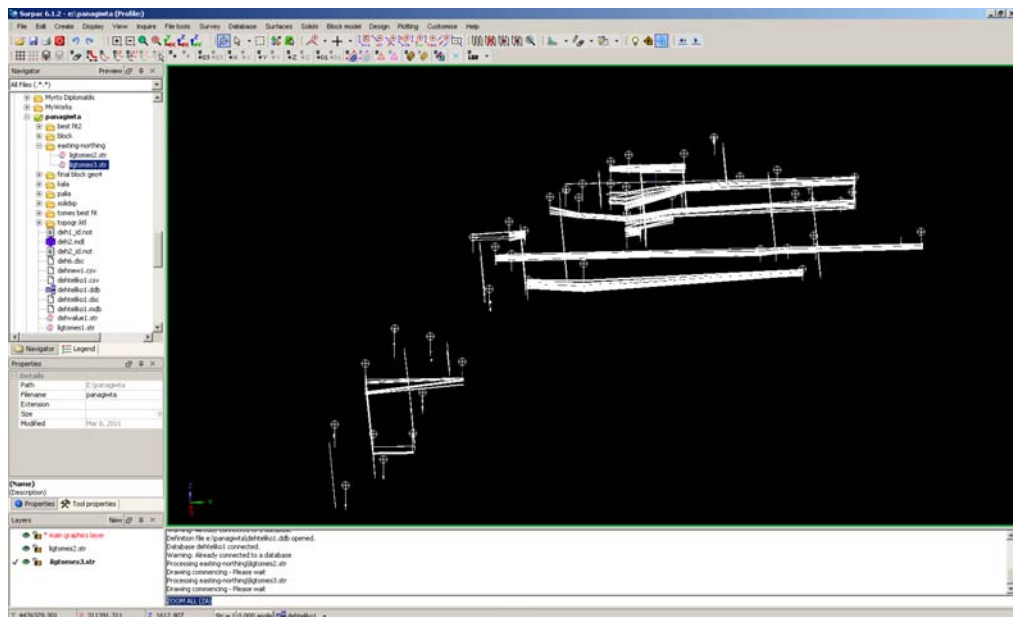


Εικόνα 4. 26 Επιλογή πρώτου σημείου τομής

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 4. 27 Τομές Easting-Northing σε κάτοψη

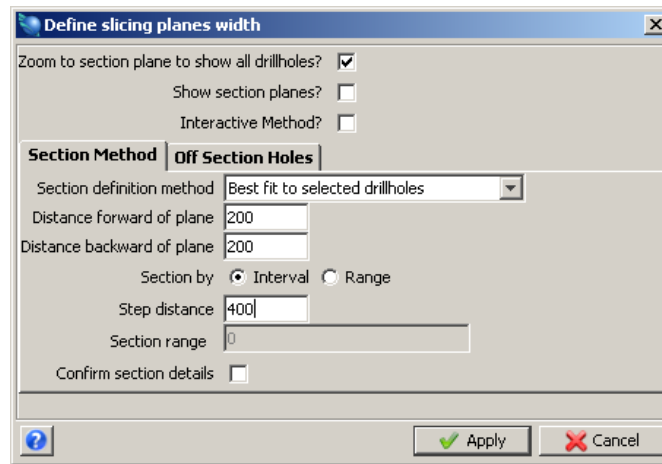


Εικόνα 4. 28 Τομές Easting-Northing στο χώρο

Σημειώνεται πως οι εμφανίσεις του ξυλώδη λιγνίτη (ξυλίτης), λόγω της αραιής εμφάνισής τους, δεν έχουν ληφθεί υπόψη σε κανέναν υπολογισμό που έχει γίνει και αφορά το σύνολο του λιγνίτη.

Όπως είναι φανερό, οι μέθοδοι Easting και Northing απέτυχαν να απεικονίσουν τις τομές όπως θα ήταν επιθυμητό. Οπότε και το επόμενο βήμα είναι να σχεδιαστούν οι τομές επιλέγοντας κάθε φορά τις γεωτρήσεις που θα δημιουργούν κάθε section.

Αυτό είναι εφικτό με την εντολή Best fit to selected drillholes, μέσω του εικονιδίου του Define Section. Οι παράμετροι παραμένουν και εδώ σταθερές.

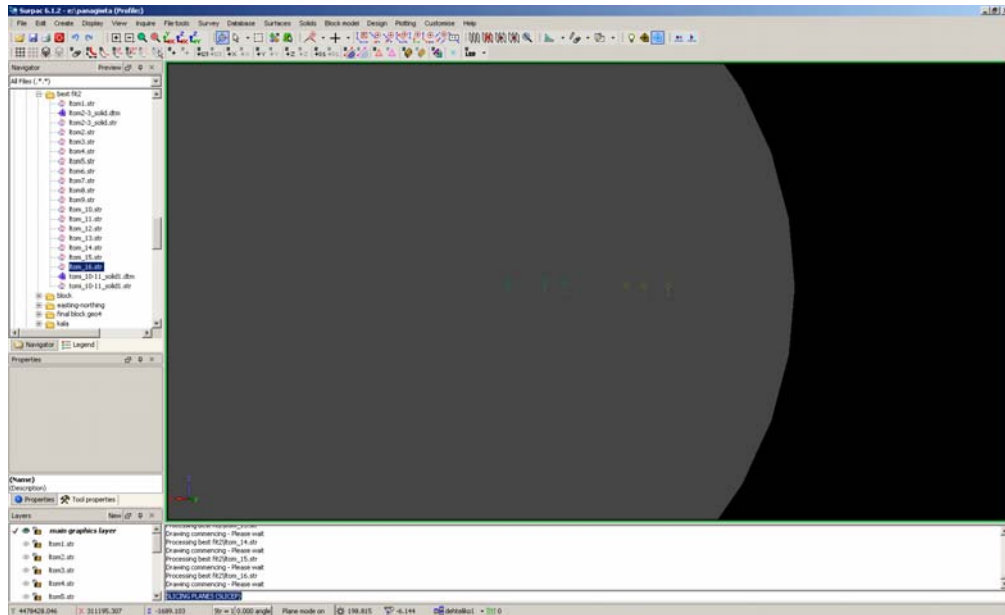


Εικόνα 4. 29 Παράθυρο επιλογής παραμέτρων μεθόδου δημιουργίας τομών Best fit to selected drillholes

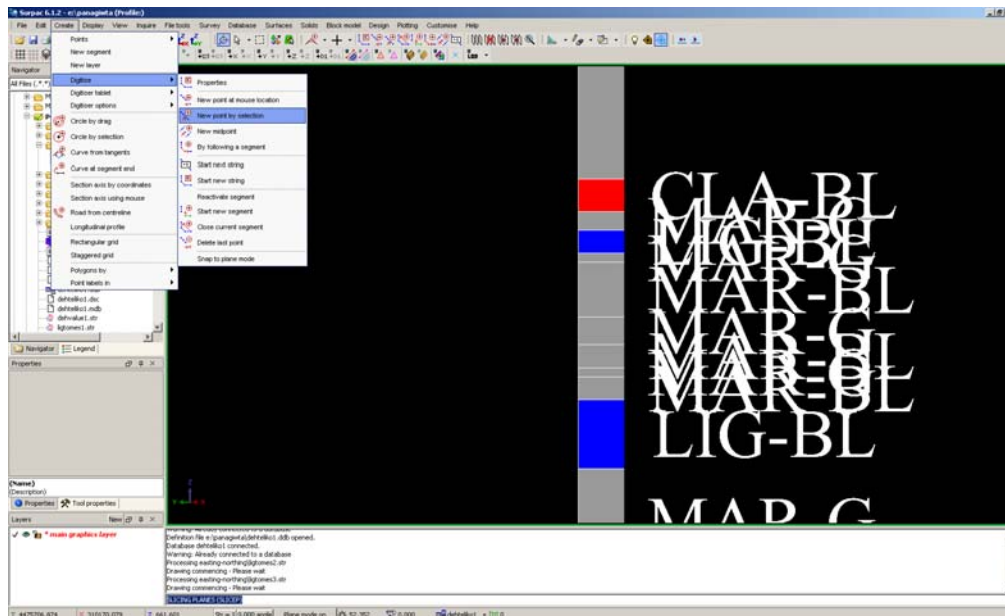
Έτσι επιλέχθηκαν γεωτρήσεις για τη δημιουργία sections, αρχικά προς την κατεύθυνση Δ→Α και σε δεύτερη φάση με κατεύθυνση Β→ Ν. Δημιουργήθηκαν 19 τομές Easting, οι οποίες αποθηκεύτηκαν σε διαφορετικό string file η κάθε μία και 16 τομές Northing. Οι γεωτρήσεις που επιλέγονται για κάθε τομή δεν είναι απαραίτητο να βρίσκονται πάνω στην ίδια ευθεία. Η επιλογή των γεωτρήσεων είναι ουσιαστικά στην ευχέρεια του χρήστη και βρόσκονται συνήθως εκατέρωθεν μιας νοητής ευθείας.

Η μέθοδος αυτή διαφοροποιείται στο παρακάτω σημείο, δίνεται η δυνατότητα επιλογής των γεωτρήσεων ανάλογα με το επιθυμητό αποτέλεσμα. Πρακτικά η μόνη διαφορά στη σχεδίαση των segments είναι στις εντολές. Η εντολή που χρησιμοποιείται για το πρώτο σημείο του segment είναι και εδώ η ίδια (Create→ New point at mouse location), όμως στα επόμενα σημεία του segment χρησιμοποιείται η εντολή New point by selection.

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

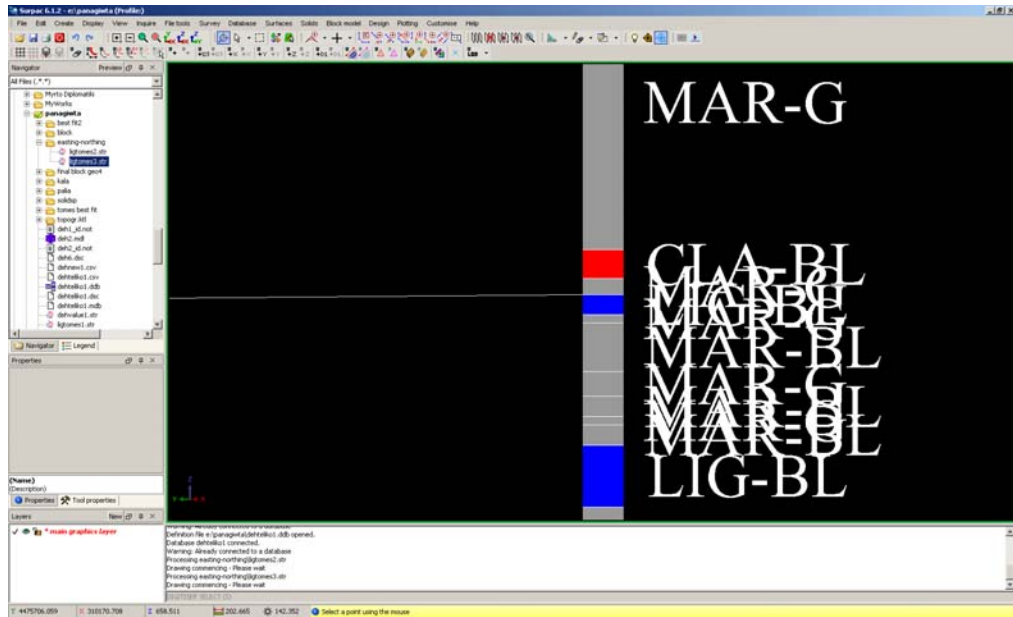


Εικόνα 4. 30 Επιλεγμένες γεωτρήσεις για δημιουργία τομής (Section planes)

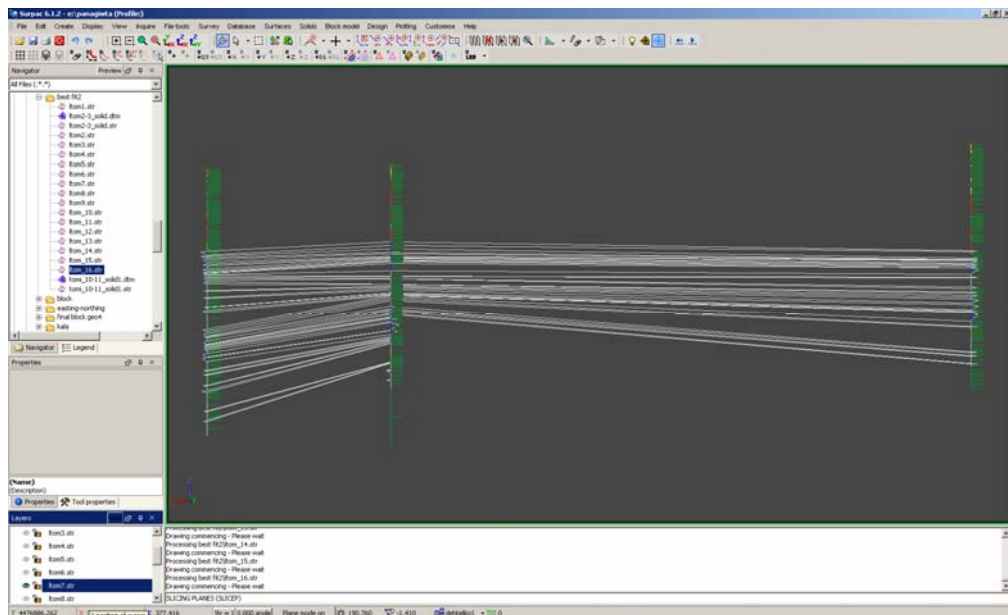


Εικόνα 4. 31 Εντολή για το σχεδιασμό καθορισμένου σημείου τομής (New point by selection)

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

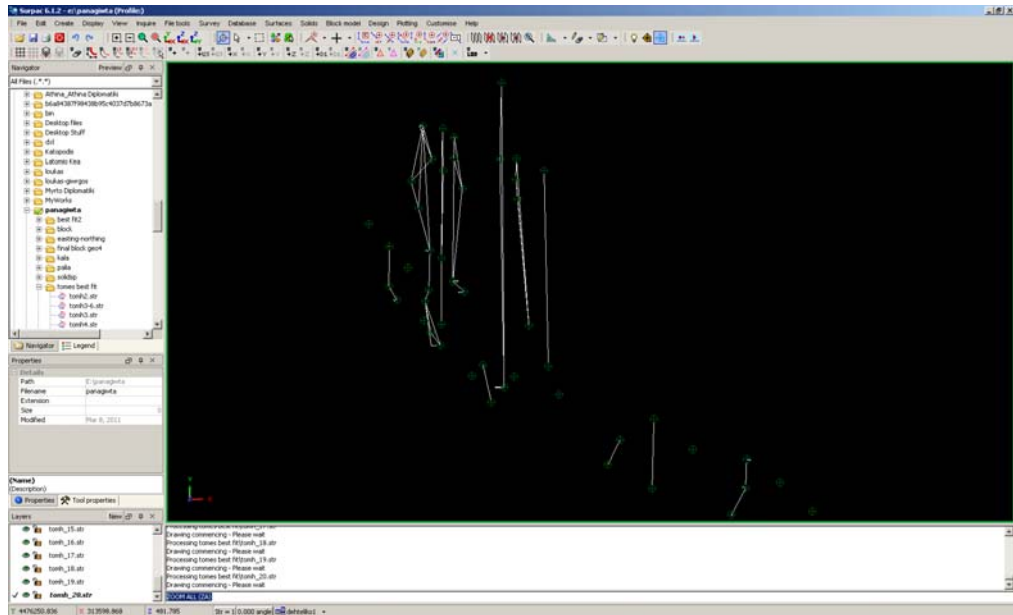


Εικόνα 4. 32 Επιλογή σημείου τομής σε εμφάνιση Λιγνίτη

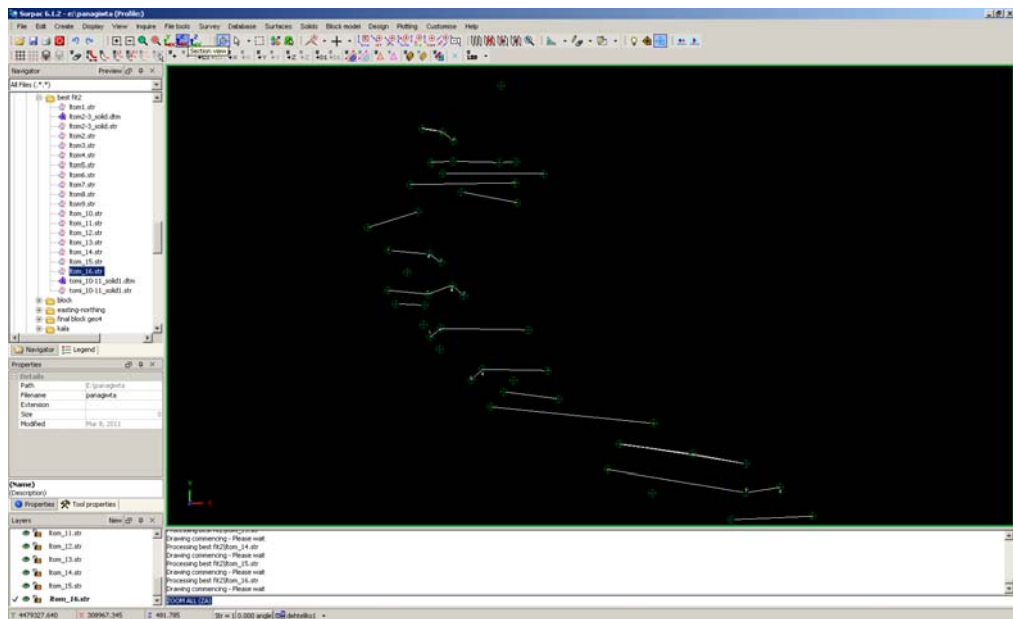


Εικόνα 4. 33 Απεικόνιση τομής (Section plane-ltom7)

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

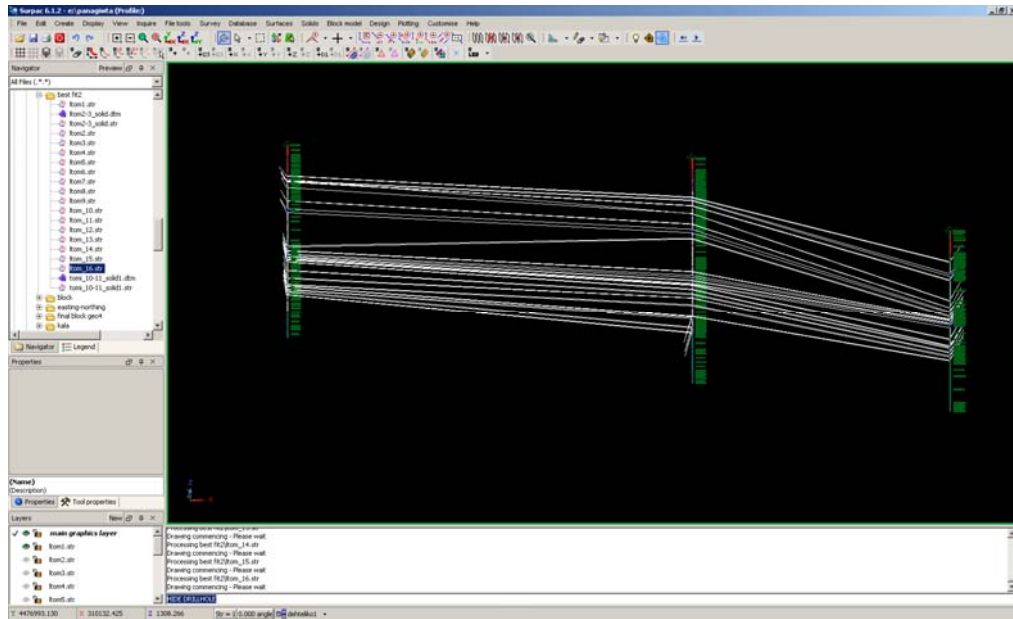


Εικόνα 4. 34 Τομές μεθόδου Best fit to selected drillholes με κατεύθυνση Northing

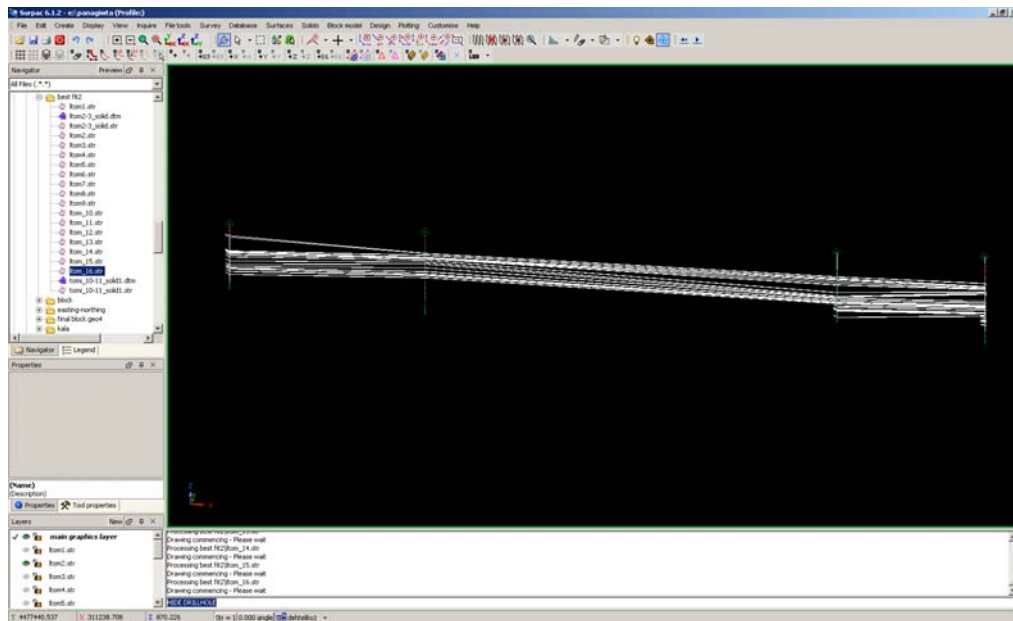


Εικόνα 4. 35 Τομές μεθόδου Best fit to selected drillholes με κατεύθυνση Easting

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

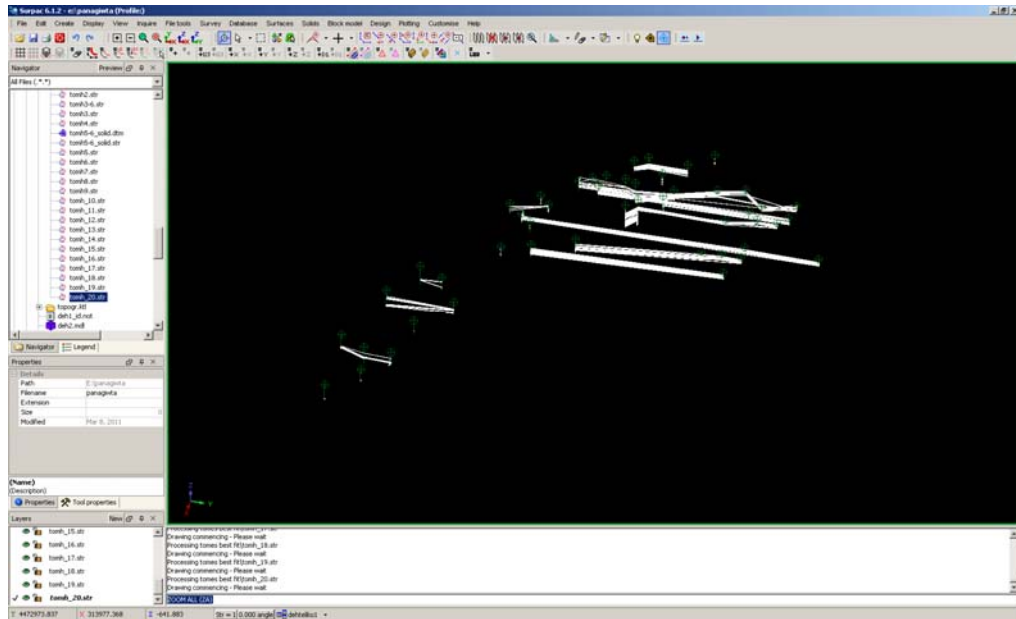


Εικόνα 4. 36 Απεικόνιση τομής (Itom1)

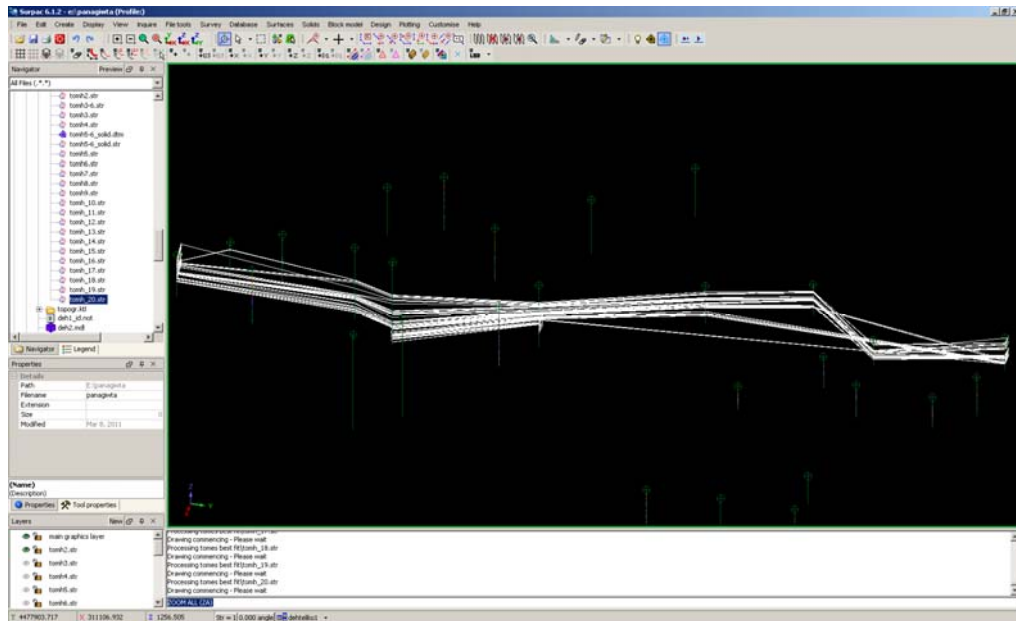


Εικόνα 4. 37 Απεικόνιση τομής (Itom2)

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 4. 38 Απεικόνιση τομών μεθόδου Best fit to selected dillholes στο χώρο



Εικόνα 4. 39 Απεικόνιση τομής (tomh2)

4.4 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΤΕΡΕΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

Επόμενο βήμα είναι η δημιουργία στερεών-solids μοντέλων, τα οποία απεικονίζουν τα στρώματα του λιγνίτη στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου. Με τη δημιουργία των μοντέλων αυτών ανάμεσα σε τομές παρέχονται αρκετές πληροφορίες για τη μορφή των στρωμάτων του λιγνίτη στην προς εκμετάλλευση αυτήν περιοχή.

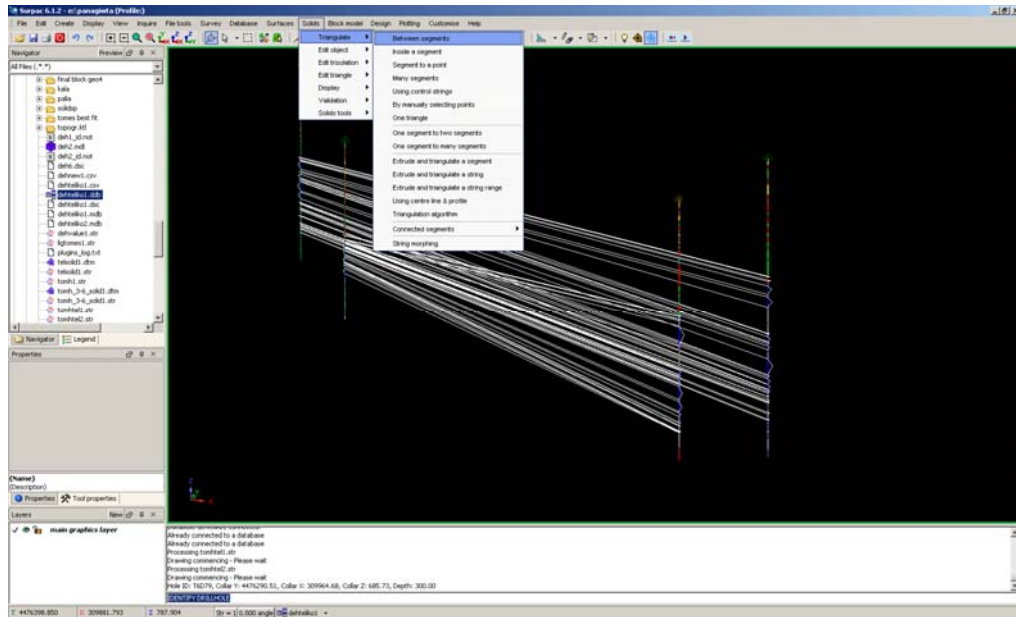
Από τα στερεά αυτά μοντέλα εξήχθησαν και αποτελέσματα σχετικά με τον όγκο του κοιτάσματος, όπως περιγράφεται και παρακάτω.

Έτσι αναπτύχθηκαν στερεά μοντέλα για ένα μεγάλο μέρος της περιοχής ενδιαφέροντος, ενώ επίσης επιλέχθηκε και η δημιουργία μοντέλων για κάποιες επιμέρους περιοχές του Πεδίου. Η κλασική μέθοδος δημιουργίας στερεών μοντέλων δε συνηθίζεται σε πολυστρωματικά κοιτάσματα μεγάλης εξάπλωσης, καθώς είναι μια πολύπλοκη και χρονοβόρα διαδικασία. Έτσι, αρχικά δοκιμάστηκε μια μικρή περιοχή, ανάμεσα σε τέσσερις γεωτρήσεις (T6D60, T6D79, T6D121 και T6D122), όπου δημιουργήθηκε το στερεό μοντέλο με τη διαδικασία που περιγράφεται παρακάτω.

Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η εξής: επιλέγονται ανά δύο οι επιθυμητές τομές, όπου ενώνονται το πρώτο segment της μίας τομής με το πρώτο της δεύτερης επιλεγμένης κ.ο.κ.

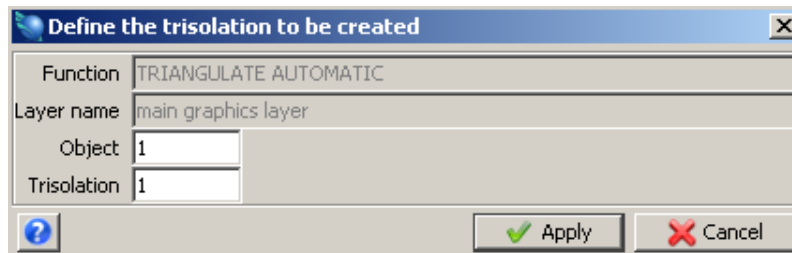
Για τη σύνθεση ενός στερεού επιλέγεται το Module Solids και στη συνέχεια η εντολή Triangulate→ Between Segments. Με αυτόν τον τρόπο ενώνονται τα segments μεταξύ των τομών.

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



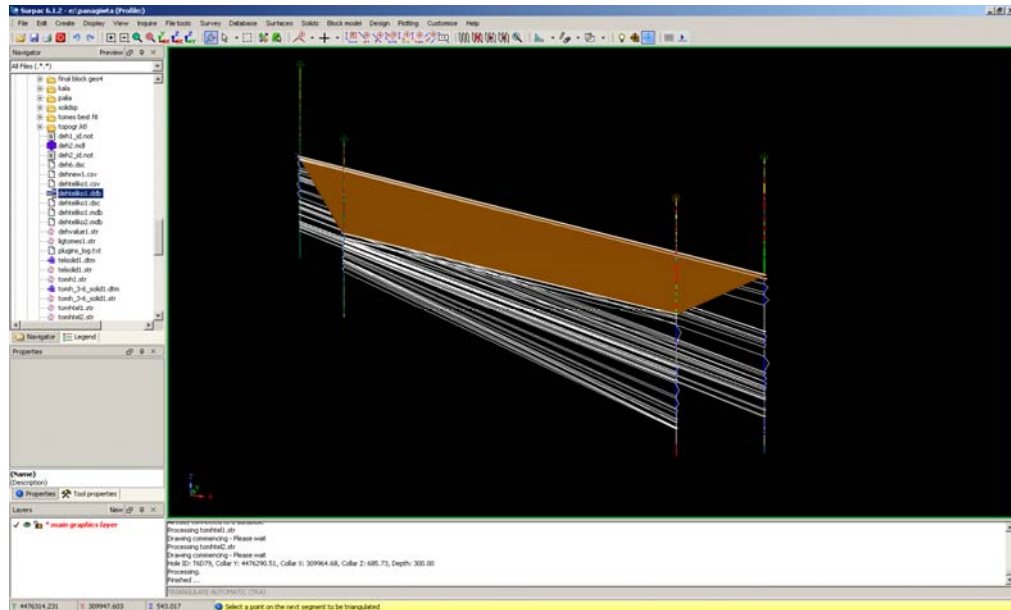
Εικόνα 4. 40 Εντολή δημιουργίας πρώτου στρώματος στερεού (Between segments)

Στη συνέχεια, στον πίνακα ορίζονται οι τιμές για triangulation object (1, 2, 3...) και trisolation (1).



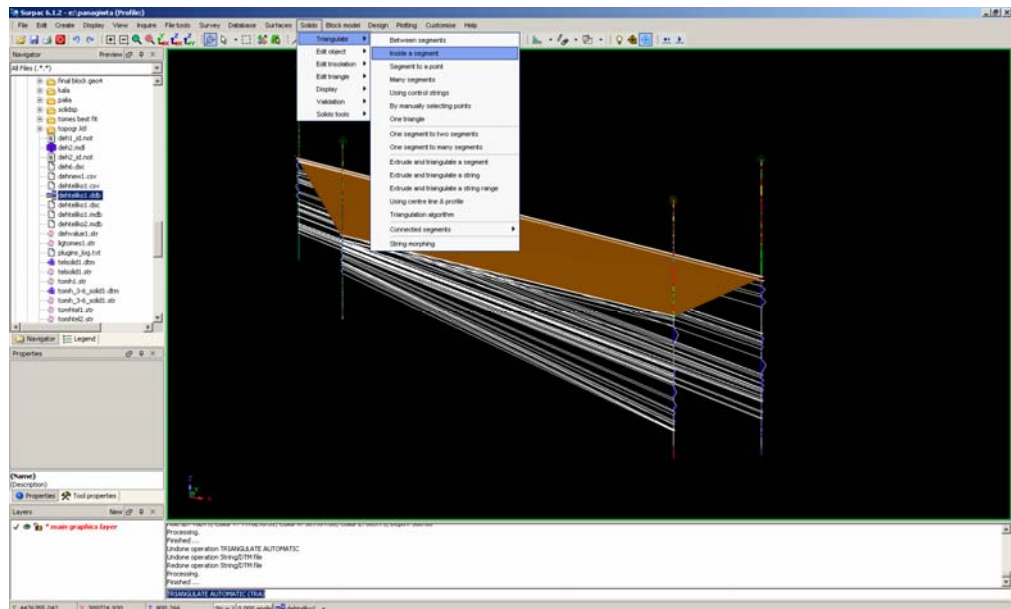
Εικόνα 4. 41 Ορισμός τιμών για τη δημιουργία στερεού

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 4. 42 Δημιουργία πρώτου στρώματος στερεού

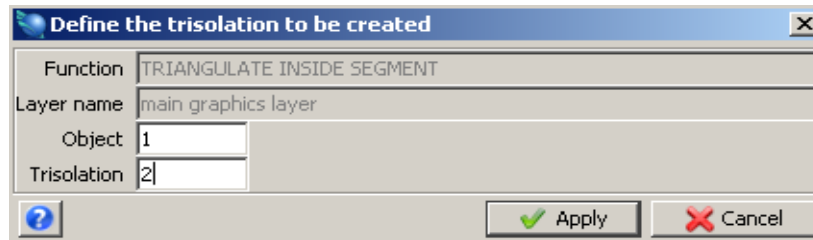
Επόμενο βήμα είναι το κλείσιμο των πλαϊνών επιφανειών των στερεών μοντέλων. Αυτό γίνεται μέσω της εντολής Solids→ Triangulate→ Inside a segment, όπου και τσεκάρονται οι επιφάνειες αυτές έτσι ώστε να μην είναι ανοιχτές.



Εικόνα 4. 43 Εντολή για το κλείσιμο πλαϊνών επιφανειών (Inside a segment)

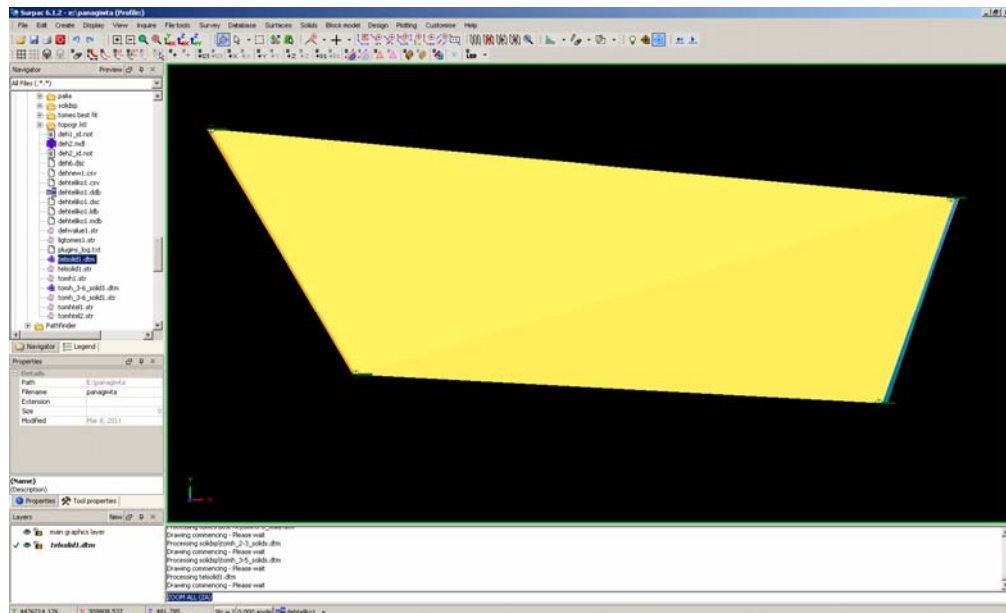
Στη συνέχεια, στον πίνακα ορίζονται οι τιμές για triangulation object (1, 2, 3...) και trisolation (2).

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



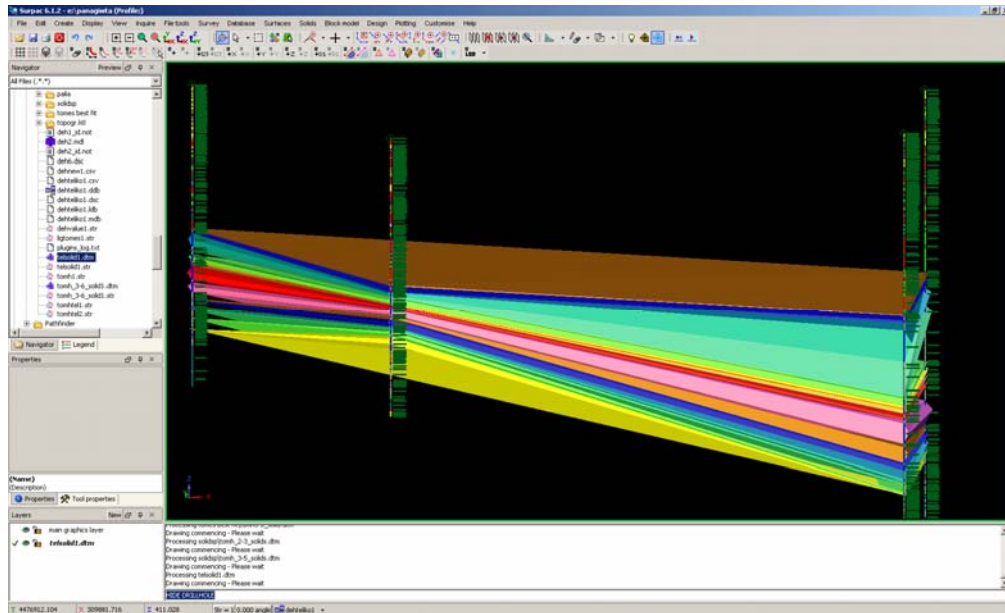
Εικόνα 4. 44 Ορισμός τιμών για τη δημιουργία στερεού (Inside segment)

Σημειώνεται ότι για τη δημιουργία των στερεών πρέπει τα string files των τομών στο περιβάλλον εργασίας να βρίσκονται στο ίδιο Layer, οπότε και μέσω του εικονιδίου Open File επιλέγονται οι επιθυμητές τομές.

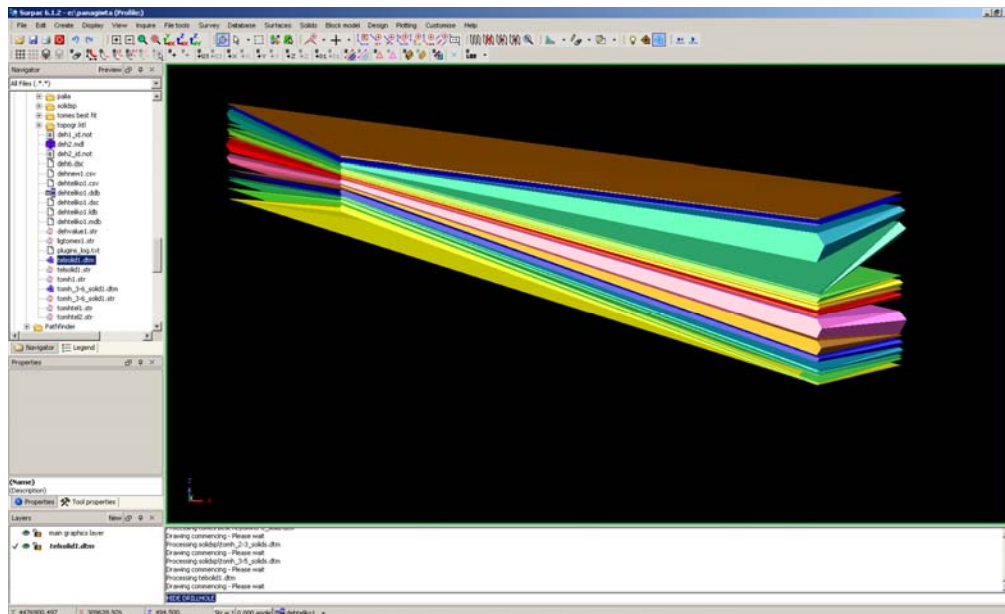


Εικόνα 4. 45 Κάτοψη στερεού των τεσσάρων γεωτρήσεων

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 4. 46 Απεικόνιση στερεού τεσσάρων γεωτρήσεων



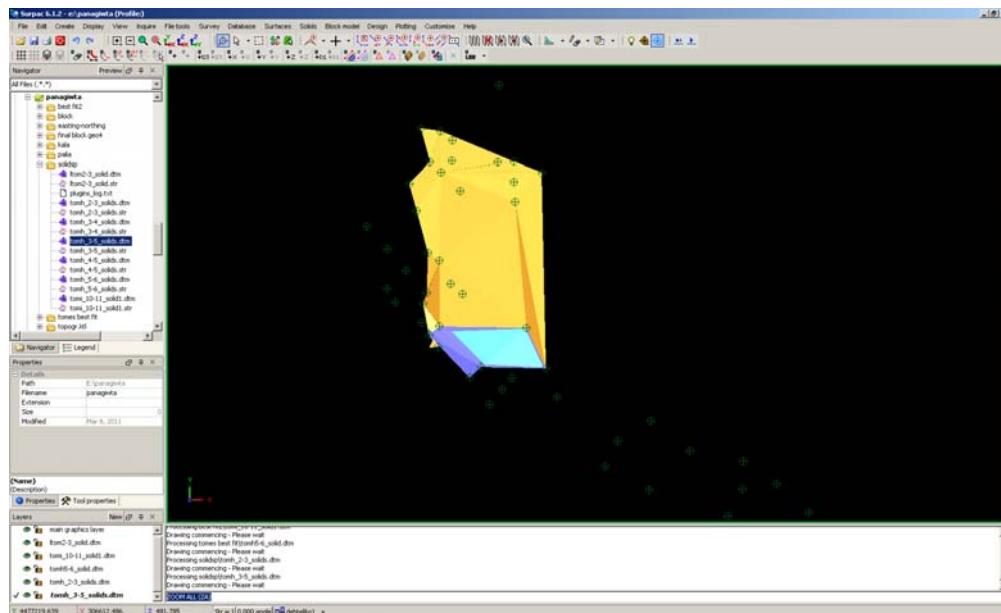
Εικόνα 4. 47 Απεικόνιση στερεού τεσσάρων γεωτρήσεων (χωρίς τις γεωτρήσεις)

Παράλληλα δοκιμάστηκε η πραγματοποίηση μέτρησης του όγκου του λιγνίτη μέσω των στερεών αυτών (εντολή Validate Object), καθώς και η σύγκρισή τους με τις αντίστοιχες δοκιμές του Block Modelling που θα ακολουθήσουν.

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

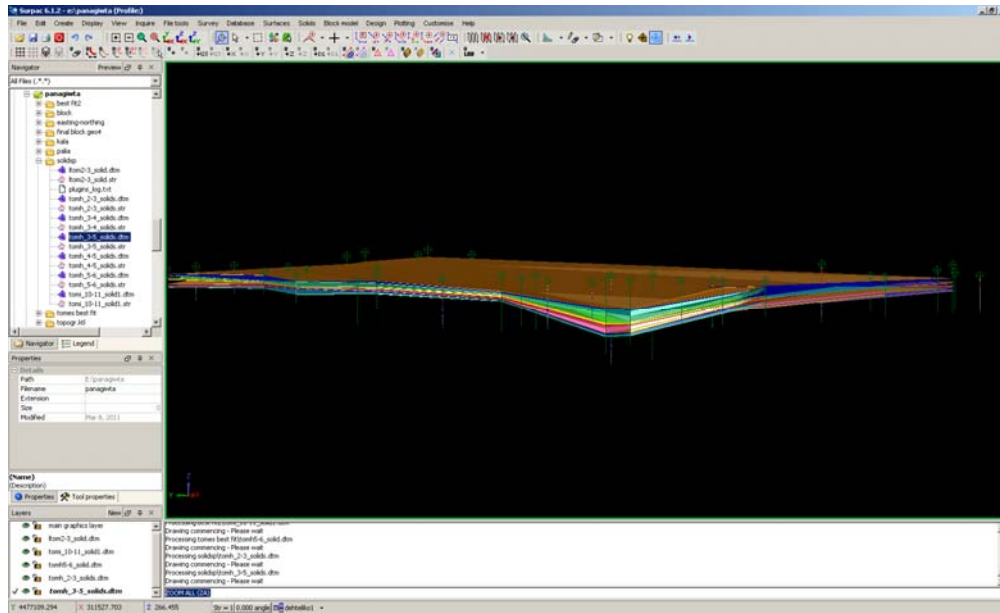
Τα αποτελέσματα της ογκομέτρησης ανήλθαν στα 7065726 m³. Αναλυτικά παρουσιάζονται και στο αντίστοιχο Report στο Παράρτημα.

Μετά το στερεό των 4 γεωτρήσεων χρησιμοποιήθηκαν οι εξής τομές για τη δημιουργία των επόμενων μοντέλων: οι tomh2, tomh3, tomh4, tomh5 και tomh6 από τις τομές Best Fit της κατεύθυνσης Easting και οι τομές ltom1, ltom2, ltom_10 και ltom_11 από τις τομές Best Fit της κατεύθυνσης Northing (24 γεωτρήσεις). Τα μοντέλα αυτά σχεδιάστηκαν για την απεικόνιση της στρωματογραφίας του λιγνίτη στην περιοχή.

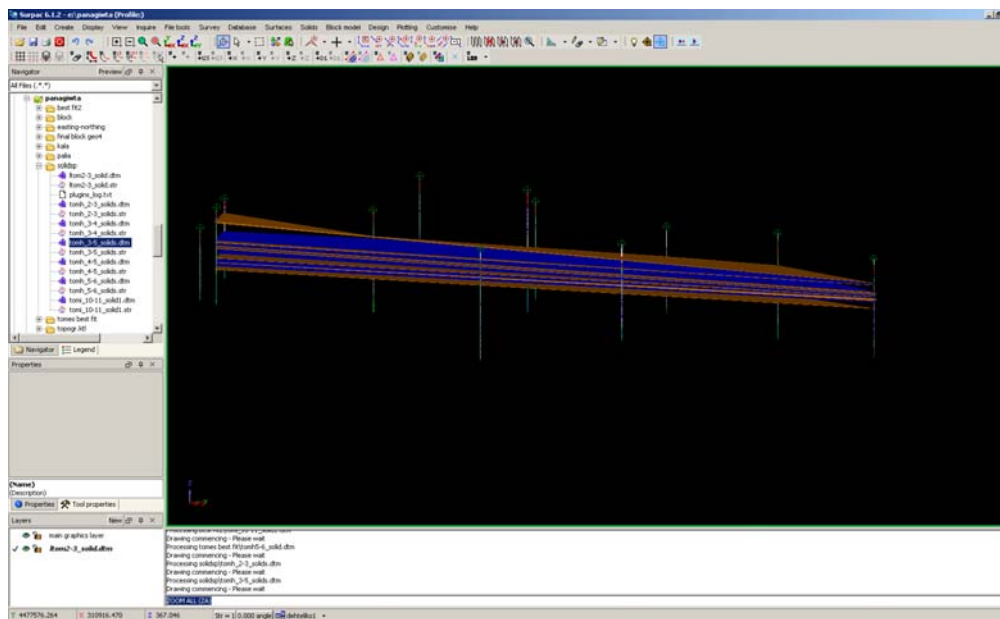


Εικόνα 4. 48 Απεικόνιση στερεών μοντέλων περιοχής του ΝΔ-Πεδίου

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



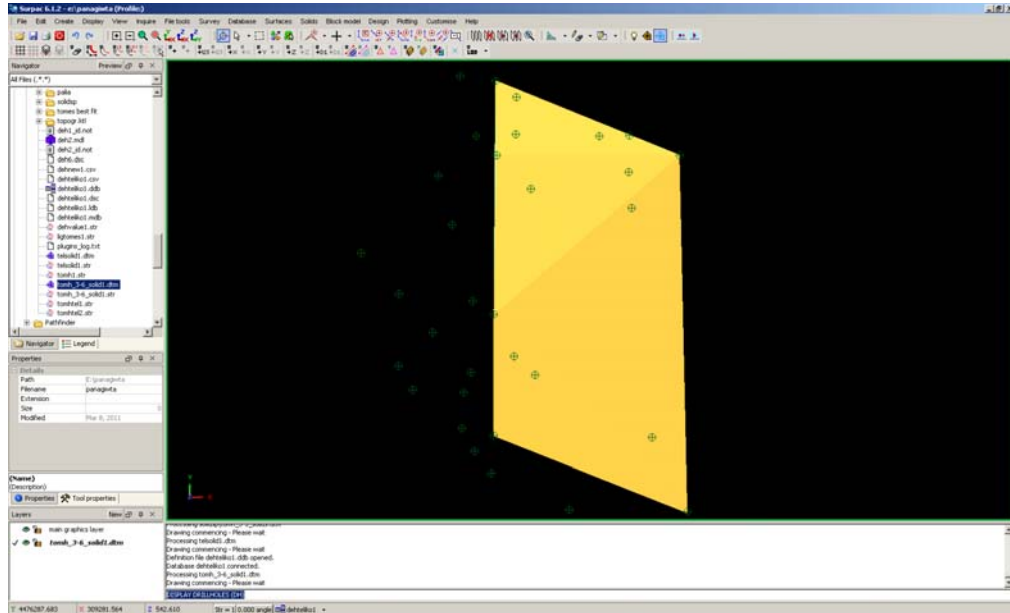
Εικόνα 4. 49 Απεικόνιση στερεών μοντέλων περιοχής του ΝΔ-Πεδίου (περιλαμβάνονται 24 γεωτρήσεις)



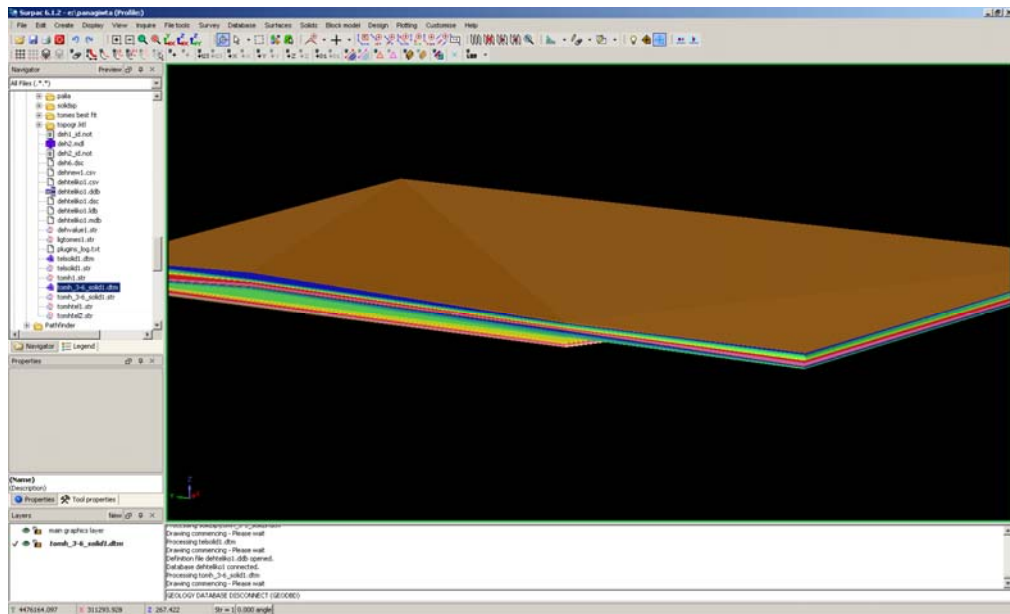
Εικόνα 4. 50 Απεικόνιση στερεού μοντέλου (Itom2-3_solid)

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

Τέλος, η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για την περιοχή μεταξύ της τομής 3 (tomh3) και της τομής 6 (tomh6) για τη δημιουργία στερεών και για ογκομέτρηση.

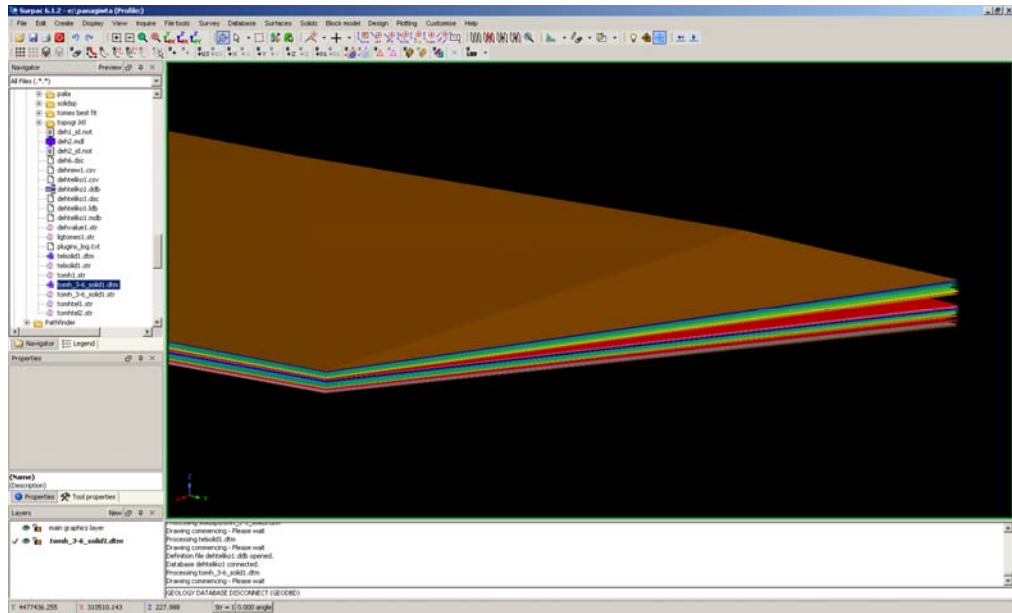


Εικόνα 4. 51 Απεικόνιση στερεού μοντέλου μεταξύ των τομών 3 και 6

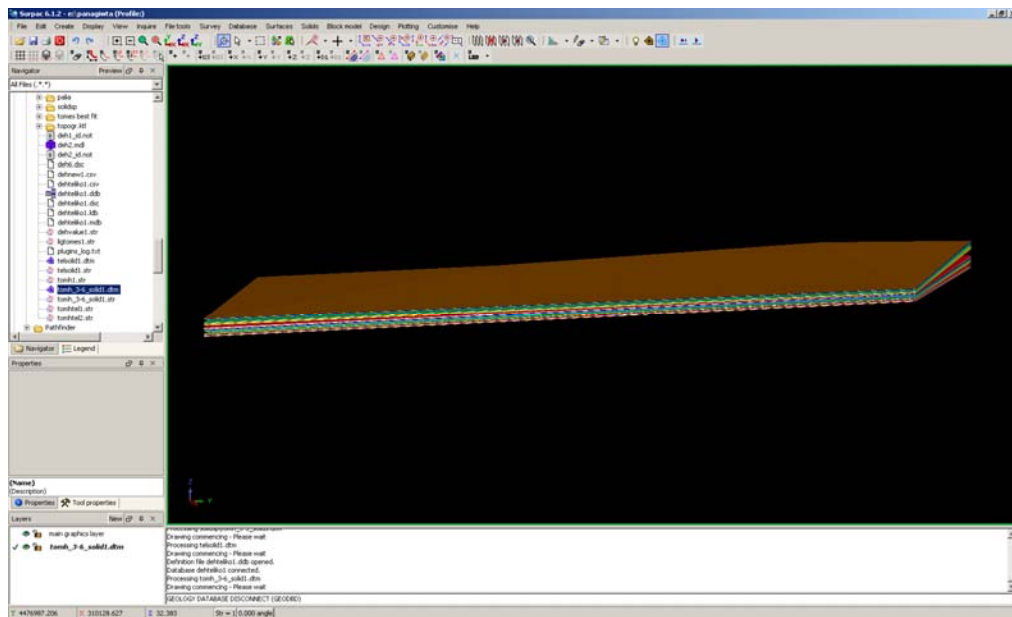


Εικόνα 4. 52 Απεικόνιση στερεού μοντέλου μεταξύ των τομών 3 και 6 (2)

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

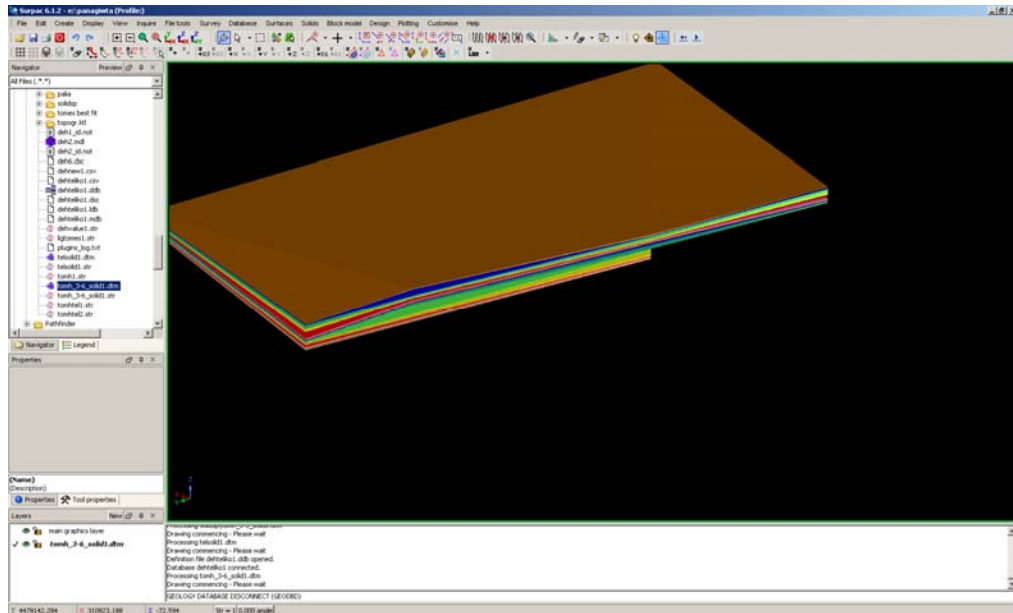


Εικόνα 4. 53 Απεικόνιση στερεού μοντέλου μεταξύ των τομών 3 και 6 (3)



Εικόνα 4. 54 Απεικόνιση στερεού μοντέλου μεταξύ των τομών 3 και 6 (4)

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 4. 55 Απεικόνιση στερεού μοντέλου μεταξύ των τομών 3 και 6 (5)

Από την ογκομέτρηση προέκυψε ότι ο όγκος των αποθεμάτων που περικλείεται στην συγκεκριμένη περιοχή του ΝΔ-Πεδίου, ανέρχεται σε **74 εκατ. m³** (74.278.459 m³). Αναλυτικά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στο αντίστοιχο Report στο Παράρτημα.

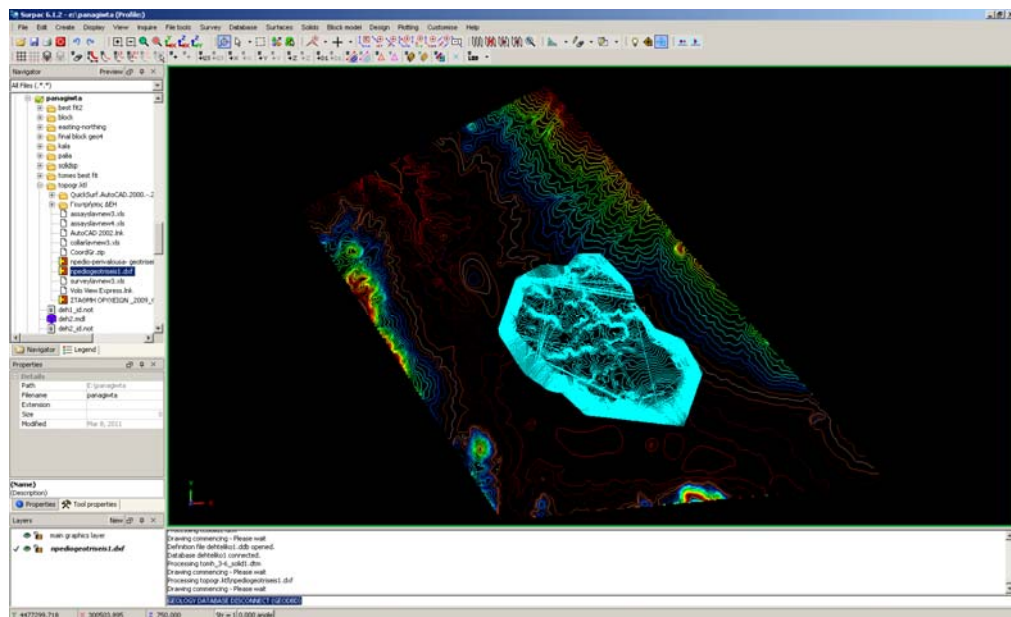
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5-BLOCK MODELING

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ

Το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής ενδιαφέροντος μπορεί να εισαχθεί στο πρόγραμμα με διάφορες μορφές. Οι πιο συνηθισμένες είναι:

- Στοιχεία του AutoCAD (γραμμές, σημεία, κ.λπ.)
- Αρχεία ASCII με σημεία της μορφής X,Y,Z

Στην πρώτη περίπτωση τα αρχεία του AutoCAD θα πρέπει να έχουν πληροφορία και για τις 3 διαστάσεις (X,Y,Z) και να εισαχθούν στο πρόγραμμα με την μορφή αρχείου .dxf ή .dwg. Πριν οποιαδήποτε άλλη ενέργεια τα αρχεία θα πρέπει να μετατραπούν σε αρχεία .str. Για την περιοχή ενδιαφέροντος του Νοτιοδυτικού Πεδίου εισάχθηκε το αρχείο “hpediogeotriseis1.dxf”, με το τοπογραφικό ανάγλυφο.



Εικόνα 5. 1 Τοπογραφικό ανάγλυφο περιοχής (Αρχείο .dxf)

5.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ BLOCK MODEL

Το block model, όπως προαναφέρθηκε, είναι μια βάση δεδομένων που αναπτύσσεται στο χώρο και αναφέρεται σε συγκεκριμένες ιδιότητές του. Χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση των ιδιοτήτων σε ένα συγκεκριμένο κομμάτι του χώρου (volume). Τα δεδομένα στο block model αναφέρονται σε διακριτά στοιχεία όγκου τα οποία ονομάζονται blocks. Αυτά είναι παραλληλεπίπεδα τμήματα του προς μοντελοποίηση χώρου που δημιουργούνται από τον χρήστη. Στο κέντρο κάθε block αποδίδεται, με βάση τα δεδομένα των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων και με εφαρμογή μεθόδων χωρικής παρεμβολής (π.χ. μέθοδος inverse distance weighting ή kriging) μια τιμή, η οποία αντιπροσωπεύει όλο το block.

Επίσης δίνεται η δυνατότητα, σε κάθε στάδιο δημιουργίας του μοντέλου, να εφαρμοστούν περιορισμοί. Οι περιορισμοί αυτοί μπορεί να είναι επίπεδες επιφάνειες, γεωμορφολογικά ανάγλυφα, κλειστά strings, οι οποίοι περιορίζουν τον αριθμό των blocks ώστε η μοντελοποίηση του χώρου να είναι πιο αποτελεσματική.

Ορισμένες από τις δυνατότητες που παρέχει το menu των εντολών του module είναι:

Model Summary: Δίνει περιληπτικά πληροφορίες, σχετικά με τις παραμέτρους του μοντέλου

Save Model: Αποθήκευση του τρέχοντος μοντέλου

Delete Model: Διαγραφή του τρέχοντος μοντέλου

Merge Model: Συγχώνευση ενός περιορισμένου μοντέλου με το αρχικό

Add Attribute: Προσθήκη νέας ιδιότητας για μοντελοποίηση

Clear Attributes: Καθαρισμός των blocks του μοντέλου, από τις τιμές των ιδιοτήτων τους και επαναφορά τους στο background value

Delete Attribute: Διαγραφή υπάρχουσας ιδιότητας

Edit Attribute: Αλλαγή των χαρακτηριστικών μιας ιδιότητας

Block Maths: Ορισμός των τιμών μια ιδιότητας σε σχέση με τις τιμές μιας άλλης

Ore/Waste Discrimination: Κατάταξη των blocks σε “κοίτασμα” ή “στείρο”

Dilution & Reduction: Εφαρμογή συντελεστών διάλυσης στις επαφές του κοιτάσματος με το στείρο

Recoverable Product: Υπολογισμός του όγκου των εκμεταλλεύσιμων αποθεμάτων

Thickness: Αποθήκευση των στρωμάτων και των περιεκτικότητων σε αρχείο string

Define Sections: Ορισμός του προσανατολισμού των τομών και αποθήκευση σε αρχείο string

Estimation: Προσδιορισμός των τιμών σε κάθε block

- *Inverse Distance:* Προσδιορισμός των τιμών των blocks με τον αλγόριθμο της αντίστροφης απόστασης

- *Ordinary Kriging:* Προσδιορισμός των τιμών χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο Kriging και τις παραμέτρους από τα βαριογράμματα

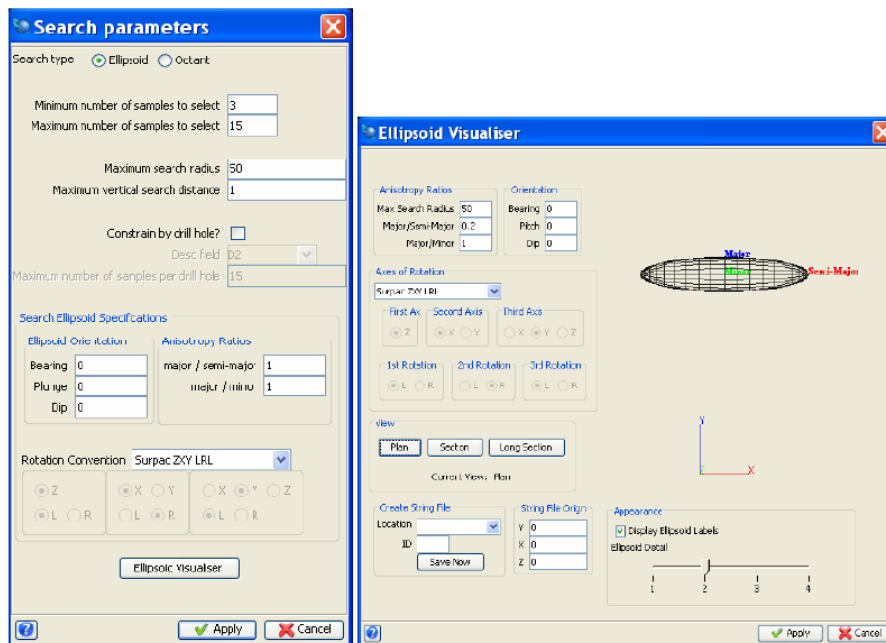
- *Nearest Neighbour:* Προσδιορισμός των τιμών των blocks από το κοντινότερο σημείο δείγματος

- *Assign Value:* Ορισμός των τιμών των blocks με συγκεκριμένη τιμή, χρησιμοποιώντας περιορισμούς

Indicator Kriging: Προσδιορισμός των τιμών χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο Indicator Kriging.

Η διαδικασία που ακολουθείται για την κατασκευή ενός Block Model περιγράφεται παρακάτω σε γενικές γραμμές, ενώ ανάλογα με τη μέθοδο που χρησιμοποιείται και τον ορισμό των παραμέτρων διαφοροποιείται, όπως φαίνεται και από τις παρακάτω δοκιμές.

δημιουργήθηκαν θα πάρουν τιμές. Οι παράμετροι αυτές δεν είναι σταθερές. Θα πρέπει να γίνονται δοκιμές για να βρεθεί ο βέλτιστος συνδυασμός παραμέτρων. Το πεδίο anisotropy ratios στον ορισμό των παραμέτρων, καθορίζει το σχήμα του ελλειψοειδούς, με βάση το οποίο θα πραγματοποιηθεί η επιλογή των δειγμάτων για τη χωρική παρεμβολή. Στην περίπτωση της χρήσης γεωστατιστικής και αλγόριθμου Kriging, οι τιμές προκύπτουν από την κατασκευή του βαριογράμματος.



Εικόνα 5. 3 Επιλογή παραμέτρων χωρικής παρεμβολής

Στις δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν, δημιουργήθηκαν στις περισσότερες περιπτώσεις, τρία κύρια μοντέλα ως προς την επιλογή επιφάνειας διερεύνησης:

- α. σφαίρα,
- β. έλλειψη και
- γ. έλλειψη με κλίση.

Από τα μοντέλα των στερεών έγινε φανερό ότι τα στρώματα του λιγνίτη εμφανίζουν κάποια κλίση και για αυτό το λόγο επιλέχθηκε να σχεδιαστούν μοντέλα στα οποία η επιφάνεια διερεύνησης των σημείων ήταν ελλειψοειδής με αντίστοιχη κλίση.

Ορίζονται οι παράμετροι της επιλεγμένης μεθόδου. Το πεδίο Report file name αναφέρεται στο αρχείο που θα δημιουργηθεί με τα στοιχεία και τις παραμέτρους που ορίστηκαν για τη δημιουργία του μοντέλου.

Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας το μοντέλο διαθέτει πλέον τιμές σε κάθε block. Πριν από οποιαδήποτε άλλη εργασία αποθηκεύεται το μοντέλο με την εντολή Block model → Save.

Σε αυτό το στάδιο το μοντέλο είναι ένα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο οι ακμές του οποίου έχουν καθορισθεί με βάση τις συντεταγμένες των περιφερειακών γεωτρήσεων.

Επομένως, δεν έχει καμία πληροφορία σχετικά με τη μορφολογία του εδάφους και τα πραγματικά όρια του κοιτάσματος. Για να προσαρμοστεί το μοντέλο στο τοπογραφικό ανάγλυφο κάθε περιοχής, χρειάζεται καταρχήν το τοπογραφικό αρχείο της περιοχής.

Αφού εισαχθεί το αρχείο με το τοπογραφικό ανάγλυφο δημιουργείται το ψηφιακό μοντέλο εδάφους με την εντολή Surfaces→ Create DTM from layer. Η εντολή Perform breakline test που εμφανίζεται στο σχετικό παράθυρο επιτρέπει την ανάγνωση των ισοϋψών κατά την ανάπτυξη του μοντέλου ώστε να μην αλλοιωθεί η μορφή του αναγλύφου. Αποθηκεύεται το καινούριο αρχείο που τώρα έχει κατάληξη .dtm με την εντολή File →Save as.

Η προβολή του μοντέλου με τον περιορισμό του τοπογραφικού αναγλύφου γίνεται μέσω της εντολής Block model → Display → New graphical constraint. Με την εντολή αυτή επιλέγεται ουσιαστικά ο τρόπος με τον οποίο το μοντέλο θα εμφανισθεί στην επιφάνεια εργασίας.

Στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγεται το είδος του περιορισμού που θα εφαρμοστεί (ψηφιακό μοντέλο εδάφους, blocks με συγκεκριμένη τιμή ή εύρος τιμών, συγκεκριμένο υψόμετρο, κ.λπ.). Πατώντας το Add προστίθεται η επιλογή στον πίνακα περιορισμών.

Στο παράθυρο της επιλογής των παραμέτρων περιορισμού μπορούν να τεθούν όσοι περιορισμοί επιθυμούνται και να αποθηκευτούν στο ίδιο αρχείο.

Για να περιοριστεί το μοντέλο και κατά βάθος δημιουργείται μια νέα επιφάνεια (αρχικά ένα string file). Σύμφωνα με το string file του τοπογραφικού και με βάση το μέγιστο βάθος των γεωτρήσεων διαμορφώνεται το δάπεδο του αναγλύφου με την εντολή Edit → Copy string constrained by → Bearing and distance.

Ορίζονται οι παράμετροι για το νέο δάπεδο που επιθυμείται να δημιουργηθεί.

Επιλέγοντας Bearing=0 και Dip=-90 η επιφάνεια θα μετακινηθεί μόνο στον κατακόρυφο άξονα και προς τα κάτω κατά το ποσό που εισάγεται στο πεδίο Slope distance. Στην επιλογή slope distance μπαίνει το μέγιστο βάθος γεώτρησης. Επαναλαμβάνεται η προηγούμενη διαδικασία για τη δημιουργία του DTM της νέας επιφάνειας και προστίθεται και ο δεύτερος περιορισμός, στο σχετικό παράθυρο.

Όπως αναφέρθηκε, οι γραφικοί περιορισμοί είναι προσωρινοί και χάνονται μετά την έξοδο από το πρόγραμμα ή την επεξεργασία του μοντέλου. Ανακαλώντας το αρχείο των περιορισμών που δημιουργήθηκε εύκολα επαναφέρονται κάθε φορά που ανοίγεται το αρχικό μοντέλο.

Για τη δημιουργία μόνιμων περιορισμών δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας ενός νέου block model. Μέσω της εντολής block model → New/Open στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγεται το μοντέλο που έχει δημιουργηθεί, ζητώντας ταυτόχρονα από το πρόγραμμα να το «φορτώσει» με περιορισμούς. Ζητείται ένα νέο όνομα για το μοντέλο και στη συνέχεια καθορίζονται οι παράμετροι που θα συμπεριληφθούν στο καινούριο μοντέλο, καθώς και το αρχείο από το οποίο θα εισαχθούν οι περιορισμοί. Η διαδικασία περιγράφεται και παρακάτω σε κάθε δοκιμή.

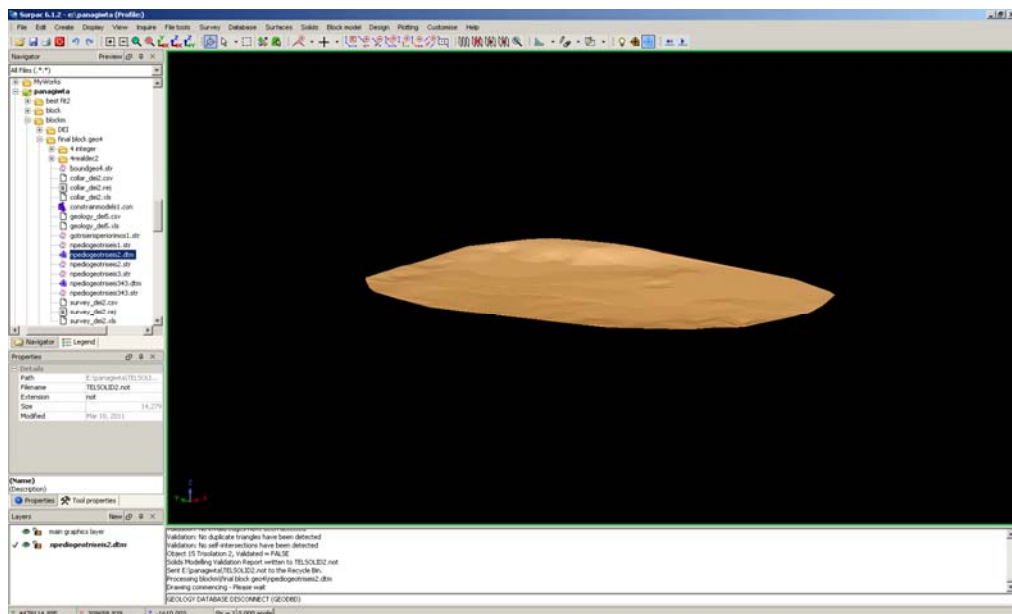
Από την περιοχή των 48 γεωτρήσεων του Α.Κ.Δ.Μ., επιλέχθηκαν δυο περιοχές ενδεικτικές για τη μέτρηση του όγκου των στρωμάτων του λιγνίτη. Στην πρώτη περίπτωση έγιναν δοκιμές μέτρησης στο χώρο που δημιουργείται από τέσσερις γεωτρήσεις, ενώ στη δεύτερη περίπτωση επιλέχθηκε μια μεγαλύτερη περιοχή που καλύπτει μεγάλο κομμάτι του Νοτιοδυτικού Πεδίου. Όπως αναφέρθηκε, οι περιοχές είναι οι ίδιες για τις οποίες έχει προηγηθεί η δημιουργία των στερεών μοντέλων. Για κάθε περίπτωση, αλλάζοντας κάθε φορά τις παραμέτρους και τη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε εξήχθησαν κάποια συμπεράσματα.

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

Α) ΔΟΚΙΜΗ 4 ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

Η πρώτη δοκιμή έγινε για το χώρο που δημιουργούν οι τέσσερις γεωτρήσεις T6D60, T6D79, T6D121 και T6D122. Στους πίνακες Excel που συνθέθηκαν για τη δημιουργία της βάσης δεδομένων προστέθηκε μία επιπλέον στήλη, η οποία αναφερόταν στην κωδικοποίηση των γεωλογικών σχηματισμών που απαντώνται.

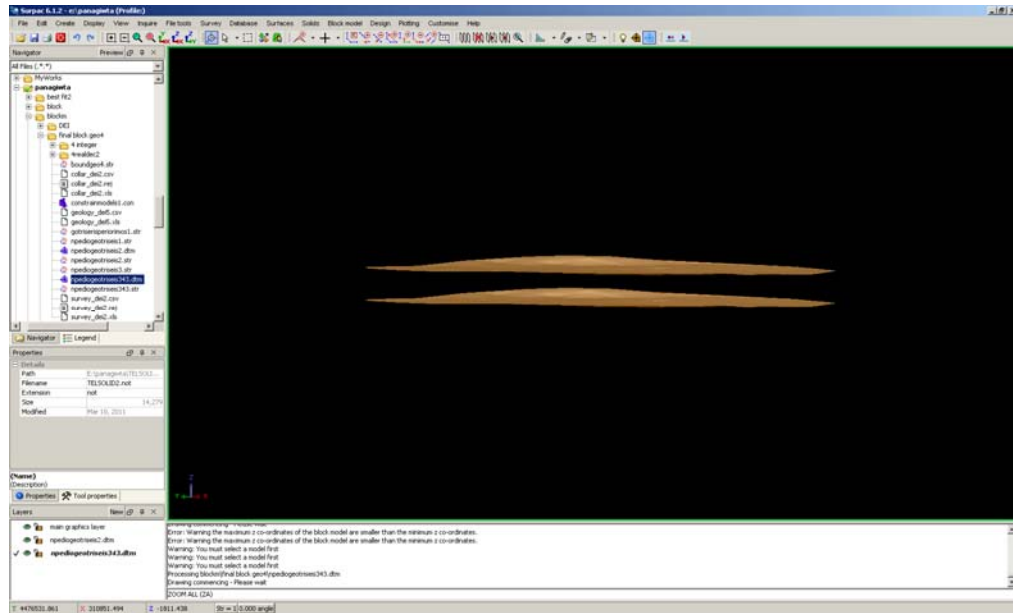
Στις συγκεκριμένες δοκιμές των τεσσάρων γεωτρήσεων έχουν επιλεγθεί δύο αρχεία .dtm (“ηpediogeotriseis2.dtm” και “ηpediogeotriseis343.dtm”), για τη διαμόρφωση περιορισμών σύμφωνα με το ανάγλυφο της περιοχής.



Εικόνα 5. 4 Εφαρμογή περιορισμού για την απεικόνιση του μοντέλου

Στις συγκεκριμένες δοκιμές το μέγιστο βάθος για την επιλογή Slope Distance των γεωτρήσεων είναι 343 m (“ηpediogeotriseis343.str”).

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 5.5 Απεικόνιση των δύο επιφανειών

Επιθυμείται να εμφανίζονται τα blocks κάτω από το “ηprediogeotriseis2.dtm”, επομένως αφήνεται κενή η επιλογή Above. Για τα blocks πάνω από το “ηprediogeotriseis343.dtm” επιλέγεται η εντολή Above. Οι περιορισμοί που τέθηκαν μπορούν να αποθηκευτούν, ώστε να μην χρειάζεται κάθε φορά να επαναλαμβάνεται η διαδικασία.

Στη δοκιμή αυτή το μοντέλο περιορισμών που δημιουργήθηκε ονομάστηκε “constrainmodels1.con”.

Μετά τη δημιουργία του μοντέλου οι διαβαθμίσεις των τιμών σε κάθε block είναι ορατές με την εντολή Block model → Display → Colour model by attribute από το κεντρικό μενού ή απευθείας από την εντολή Colour by attribute που εμφανίζεται πατώντας στο όνομα του μοντέλου στο παράθυρο κάτω από την επιφάνεια εργασίας.

Επιλέγεται η παράμετρος που επιθυμείται να αναπαρασταθεί (attribute to colour by) και σημειώνεται το εύρος των διαβαθμίσεων. Πατώντας το κουμπί Scan το πρόγραμμα εισάγει αυτόματα τις διαβαθμίσεις. Μπορεί, όμως, να οριστεί όποια διαβάθμιση επιθυμείται στο πεδίο Ranges for colour selection.

Για τον προσδιορισμό των διαβαθμίσεων απαιτούνται 3 τιμές. Η πρώτη αναφέρεται στην κατώτερη τιμή και η δεύτερη στην ανώτερη τιμή της παραμέτρου, ενώ η τρίτη αφορά στο βήμα της διαβάθμισης. Οι 3 τιμές διαχωρίζονται μεταξύ τους με “,”.

Όπως αναφέρθηκε το κάθε block του μοντέλου έχει λάβει μια μοναδική τιμή σε σχέση με την παραμέτρο που ορίστηκε, η οποία όμως αντιστοιχεί σε κάποιο γεωλογικό σχηματισμό. Για να εξαχθεί η πληροφορία σχετικά με την κατανομή των σχηματισμών στο μοντέλο και να καθοριστούν τα αποθέματα του κοιτάσματος μπορεί να δημιουργηθεί η αναφορά του μοντέλου με την εντολή Block model → Report.

Στο παράθυρο που εμφανίζεται ζητείται να οριστεί το αρχείο στο οποίο θα αποθηκευθούν οι παράμετροι που έχουν συμπεριληφθεί στην αναφορά, καθώς και το όνομα και είδος του αρχείου στο οποίο θα παρουσιασθεί η αναφορά.

Στο παράθυρο προσδιορισμού των παραμέτρων και του τρόπου εμφάνισής τους επιλέγεται καταρχήν η παράμετρος για τη οποία επιθυμείται η εξαγωγή αναφοράς. Στη συνέχεια επιλέγεται να εμφανίζεται ο όγκος. Έτσι τα αποτελέσματα όλων των δοκιμών είναι υπολογισμένα με τους περιορισμούς που έχουν τεθεί.

Όσον αφορά τα μοντέλα που δημιουργήθηκαν:

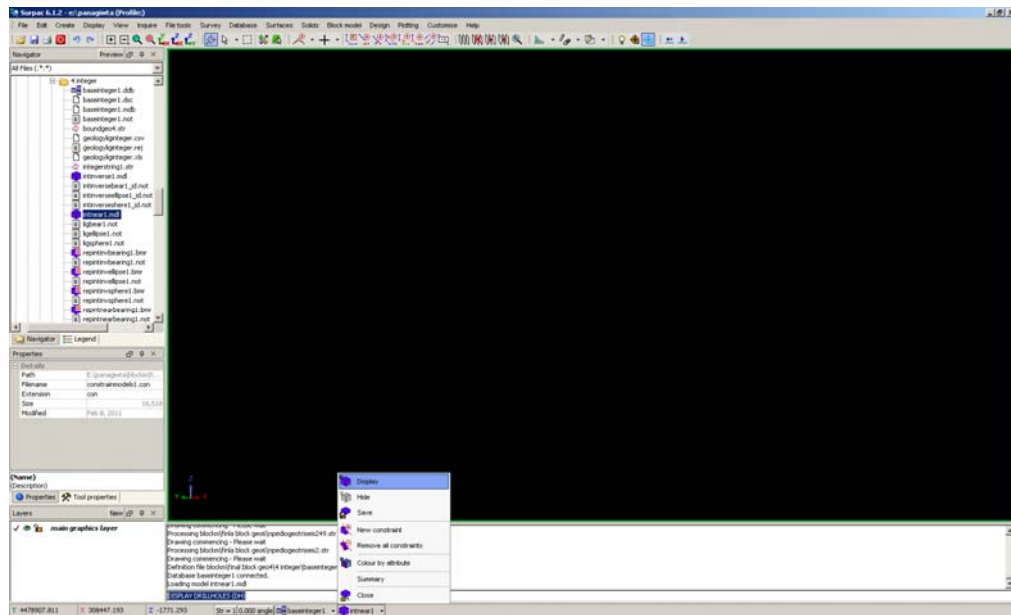
➤ Περίπτωση πρώτη

Η βάση δεδομένων από την οποία αντλούνται τα αρχικά δεδομένα για την κατασκευή του μοντέλου, η οποία θα πρέπει να είναι ανοιχτή κατά την έναρξη της διαδικασίας, ονομάζεται “baseinteger1”.

Η κωδικοποίηση που έχει οριστεί για τη συγκεκριμένη δοκιμή στα γεωλογικά στρώματα είναι η εξής: σε κάθε εμφάνιση οποιουδήποτε άλλου σχηματισμού πέραν του λιγνίτη αντιστοιχεί ο ακέραιος αριθμός 1, ενώ σε κάθε εμφάνιση λιγνίτη κατά μήκος της γεώτρησης αντιστοιχεί ο αριθμός 2.

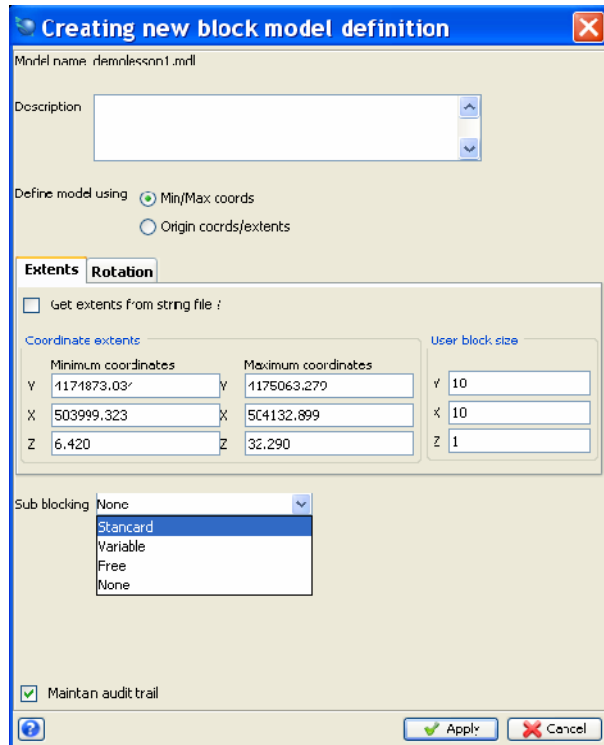
Αφού δημιουργήθηκε το μοντέλο με την ονομασία “intnear.mdl” και επιβεβαιώθηκε η δημιουργία του, στη συνέχεια ορίζονται τα στοιχεία του μοντέλου.

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 5. 6 Εντολή για την γραφική προβολή του Block Model

Για το σκοπό αυτό εκτός από το μέγεθος των blocks χρειάζονται και οι συντεταγμένες της περιοχής για την οποία θα κατασκευασθεί το μοντέλο. Τις συντεταγμένες μπορούμε να τις ορίσει ο χρήστης (π.χ. όρια εκμετάλλευσης) ή να εισαχθούν αυτόματα από το string file που διαμορφώθηκε στο τελευταίο στάδιο της δημιουργίας της βάσης δεδομένων, όπως και έγινε στη συγκεκριμένη δοκιμή.

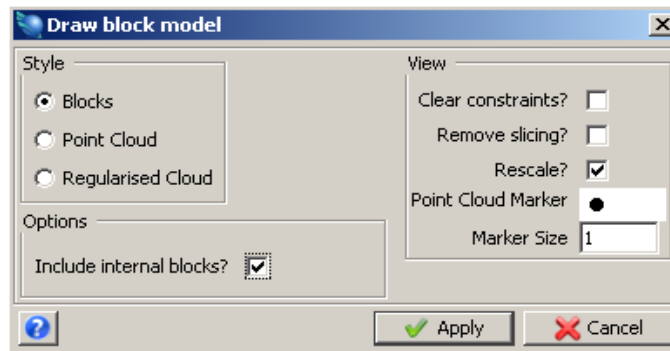


Εικόνα 5. 7 Εισαγωγή συντεταγμένων ορίων του block mode, μεγέθους των blocks και άλλων παραμέτρων

Οι συντεταγμένες που παίρνει ο πίνακας της Εικόνας 5.7 δημιουργούν το όριο του μοντέλου με βάση τις γεωτρήσεις. Ορίζεται επίσης το μέγεθος των blocks που θα δημιουργηθούν. Το μέγεθος εξαρτάται από την απόσταση των γεωτρήσεων και την πυκνότητα της δειγματοληψίας κατά μήκος της γεώτρησης. Στο παράθυρο Sub blocking έχουμε τη δυνατότητα επιλογής δημιουργίας μικρότερων blocks μέσα στα αρχικά blocks. Η λειτουργία αυτή επιτρέπει στο μοντέλο να δώσει περισσότερες από μία τιμές στο αρχικό block, διαιρώντας το σε μικρότερα, όταν σε μία θέση η πληροφορία που παρέχεται είναι αρκετά πυκνή. Έτσι με τη δημιουργία των μικρότερων blocks δίνεται η δυνατότητα για καλύτερη διαχείριση της πληροφορίας και αυξάνεται η ακρίβεια των υπολογισμών.

Το μέγεθος των blocks που θα δημιουργηθούν επιλέχθηκε να είναι ως εξής: το X ορίστηκε 10, το Y: 10, και το Z: 1. Παράλληλα στο πεδίο Sub blocking επιλέχθηκε η εντολή standard.

Πατώντας Apply εμφανίζεται ο πίνακας με τα στοιχεία του μοντέλου. Επιλέγεται το Create model. Μπορεί να προβληθεί το μοντέλο που δημιουργήθηκε με την εντολή Block model → Display.



Εικόνα 5. 8 Εντολή εμφάνισης block model στην επιφάνεια εργασίας

Στο στάδιο αυτό θα πρέπει να οριστούν οι παραμέτροι για το στοιχείο που θα εισαχθεί στο μοντέλο. Χρησιμοποιείται η εντολή Block model → Attributes → New. Γράφεται το όνομα της παραμέτρου που επιθυμείται να εισαχθεί και στο πεδίο type επιλέγεται το είδος των δεδομένων που θέλουμε να παραχθούν:

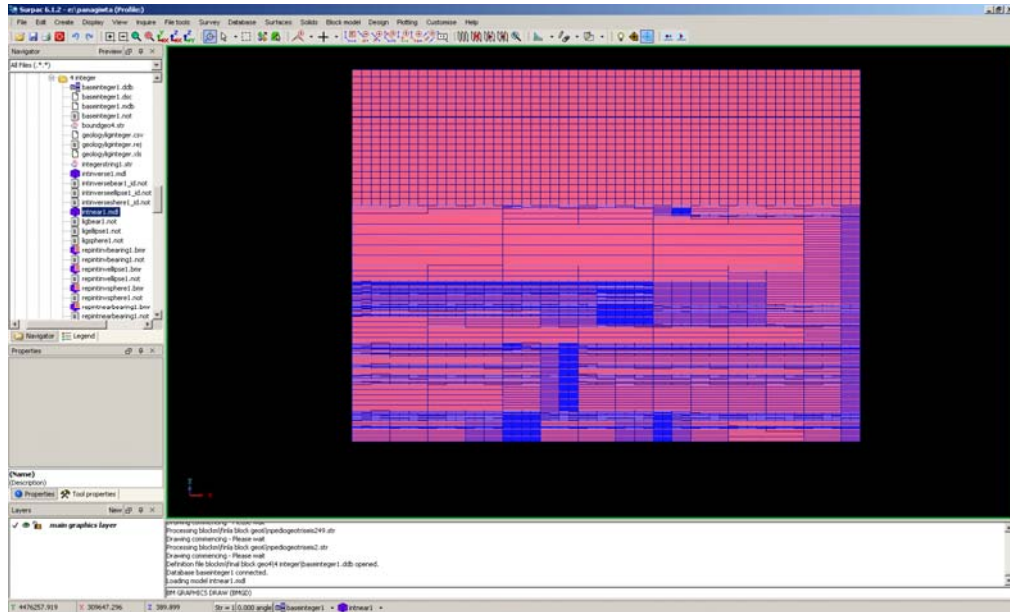
- Character: για περιγραφή
- Float: για πραγματικό αριθμό με λίγα δεκαδικά ψηφία
- Real: για πραγματικό αριθμό με πολλά δεκαδικά ψηφία
- Integer: για ακέραιο αριθμό
- Calculated: για αριθμό που θα προκύψει βάσει κάποιου υπολογισμού που θα θέσει ο χρήστης.

Επιλέγεται ο αριθμός των δεκαδικών ψηφίων και η τιμή βάσης (background value). Το πεδίο background value θα χρησιμοποιηθεί για τις περιοχές που δεν παράγονται τιμές από τη μαθηματική επεξεργασία. Είναι σημαντικό στο πεδίο αυτό να μην εισαχθεί η τιμή μηδέν (0) αλλά μια αρνητική τιμή, π.χ. -99. Διαφορετικά το πρόγραμμα θεωρεί ότι μετρήθηκε η παράμετρος και βρέθηκε να έχει τιμή ίση με μηδέν.

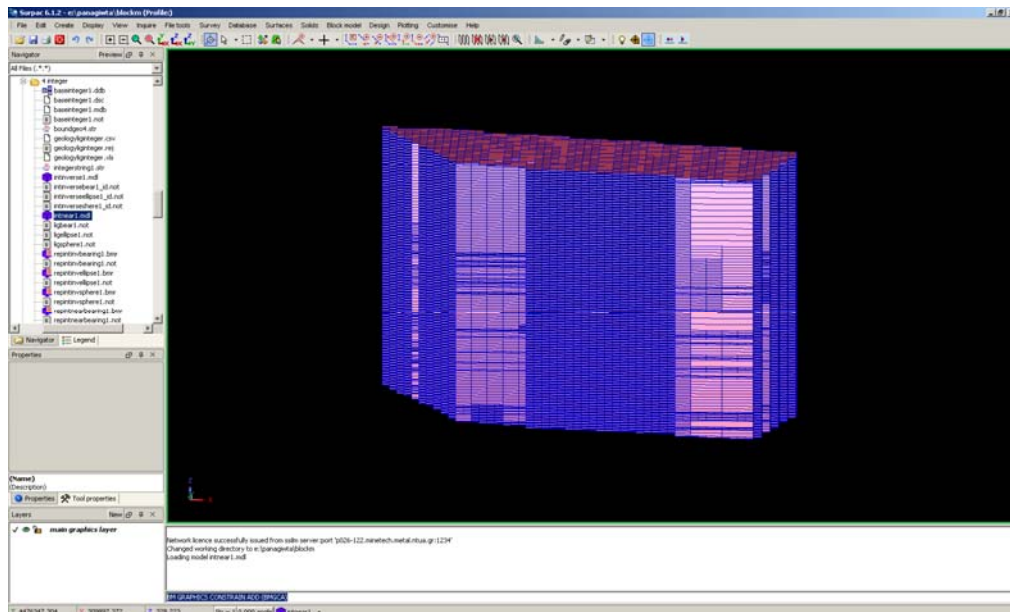
Στην περίπτωση αυτή το όνομα της παραμέτρου είναι integer και στο πεδίο type επιλέγεται το integer, εφόσον στην κωδικοποίηση έχουν χρησιμοποιηθεί ακέραιοι αριθμοί. Στο πεδίο background value έχει εισαχθεί η τιμή 0, εφόσον οι τιμές

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

αποτελούνται μόνο από τους ακεραίους 1 και 2 και έτσι δεν επηρεάζεται το αποτέλεσμα, ενώ δεν έχει οριστεί αριθμός δεκαδικών.



Εικόνα 5. 9 Απεικόνιση του μοντέλου των 4 γεωτρήσεων που δημιουργήθηκε



Εικόνα 5. 10 Απεικόνιση του μοντέλου που δημιουργήθηκε με τον γραφικό περιορισμό "constrainmodels1.con"

Επιλέγεται η μέθοδος δημιουργίας του μοντέλου από το μενού Block model→ Estimation. Στη συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Nearest Neighbour.

Ακολούθως, ορίζεται το αρχείο από το οποίο θα διαβάσει τα δεδομένα. Το αρχείο αυτό είναι το string file που δημιουργήθηκε στη βάση δεδομένων (“integerstring1.str”). Επιλέγεται η παράμετρος που θα υπολογιστεί, όπως ορίστηκε στο πεδίο Attributes (integer). Οι αρχικές τιμές για την εν λόγω παράμετρο βρίσκονται στη στήλη code του πίνακα geology της βάσης δεδομένων. Η στήλη αυτή ήταν η μόνη πρόσθετη στήλη που δημιουργήθηκε στη βάση δεδομένων. Κάθε πρόσθετη στήλη που δημιουργείται αποτελεί ένα πεδίο περιγραφής (Description field). Ανάλογα με τη σειρά που τοποθετούνται οι στήλες λαμβάνουν από το πρόγραμμα ένα αριθμό κατάταξης. Έτσι η στήλη code του πίνακα geology αποτελεί το Description field 1.

Στη συνέχεια ορίζονται οι παράμετροι με βάση τις οποίες τα blocks που δημιουργήθηκαν θα πάρουν τιμές. Για τη μέθοδο Nearest Neighbour έγιναν τρεις δοκιμές ως προς την επιλογή βέλτιστης επιφάνειας διερεύνησης, όπως έχει αναφερθεί. Η δοκιμές ήταν α. σφαίρα, β. έλλειψη και γ. έλλειψη με κλίση

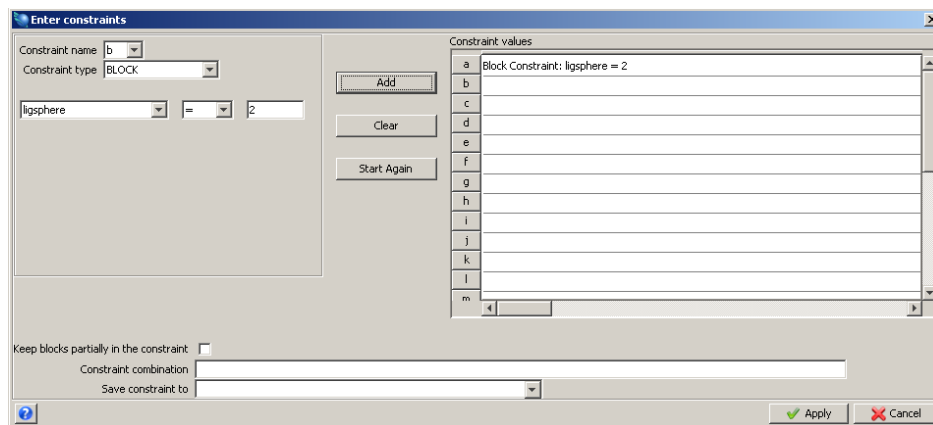
Και στις τρεις περιπτώσεις για τη χωρική παρεμβολή οι παρακάτω παράμετροι παραμένουν σταθερές. Οι παράμετροι αυτές καθορίζουν τον τρόπο επιλογής σημείων από το πρόγραμμα για τα αποτελέσματα. Τα πεδία Minimum και maximum number of samples ορίζουν το πλήθος των γειτονικών δειγμάτων, που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τον προσδιορισμό της τιμής ενός block. Έτσι και για τις τρεις περιπτώσεις οι παράμετροι πήραν αντίστοιχα τις τιμές 2 και 3. Το πεδίο maximum search radius (μέγιστη ακτίνα διερεύνησης σημείων), ορίζει τη μέγιστη ακτίνα, από την οποία θα μπορεί το μοντέλο να πάρει δεδομένα για να διαμορφώσει την τιμή ενός block, στη δοκιμή αυτή πήρε 250 m, βάσει των αποστάσεων των τεσσάρων γεωτρήσεων. Αντίστοιχα, το πεδίο maximum vertical search distance ορίζει το μέγιστο βάθος από το οποίο θα μπορεί το μοντέλο να πάρει δεδομένα για να διαμορφώσει την τιμή ενός block. Και στις τρεις δοκιμές είχε την τιμή των 2 m.

Το πεδίο Report file name αναφέρεται στο αρχείο που θα δημιουργηθεί με τα στοιχεία και τις παραμέτρους που ορίστηκαν για τη δημιουργία του μοντέλου. Με την

ολοκλήρωση της διαδικασίας το μοντέλο διαθέτει πλέον τιμές σε κάθε block. Πριν από οποιαδήποτε άλλη εργασία αποθηκεύεται το μοντέλο με την εντολή Block model → Save.

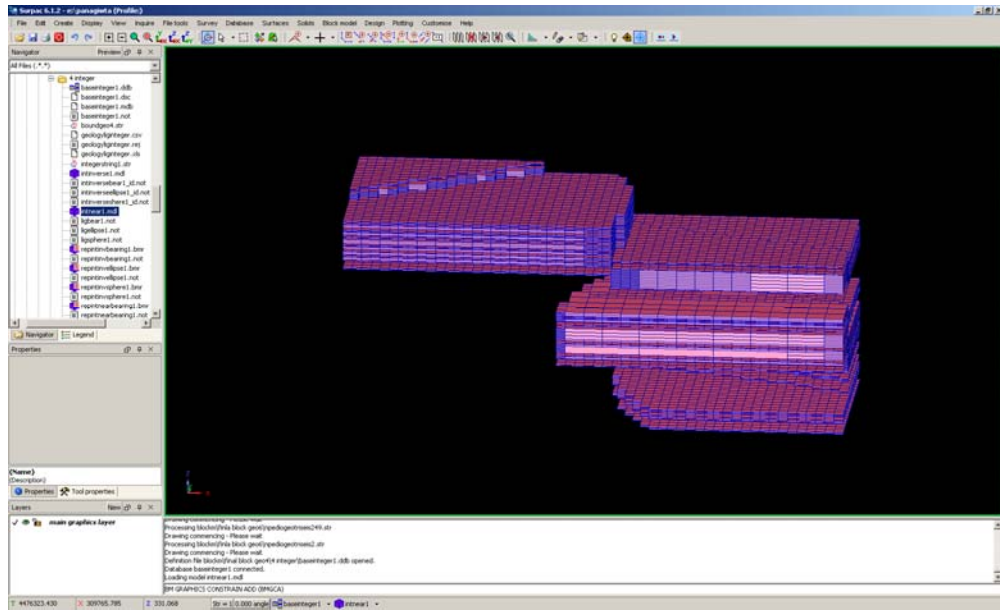
Η προβολή της τιμής ενός συγκεκριμένου block γίνεται με την εντολή Block model → Attributes → View attributes for one block. Επιλέγοντας οποιοδήποτε block με το ποντίκι μπορεί να προβληθεί ο πίνακας με τα στοιχεία του.

Για την προβολή του μοντέλου αποθεμάτων του λιγνίτη, εισάγεται ο περιορισμός, τα blocks που απεικονίζονται να είναι ίσο (=) της τιμής 2:

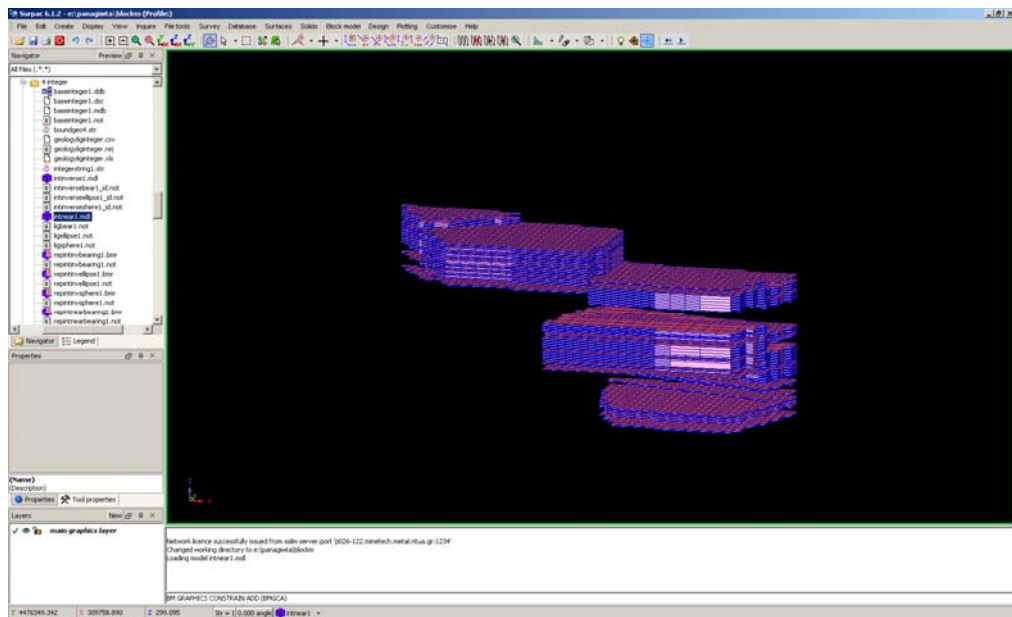


Εικόνα 5. 11 Επιλογή παραμέτρων περιορισμού για τη σφαίρα

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



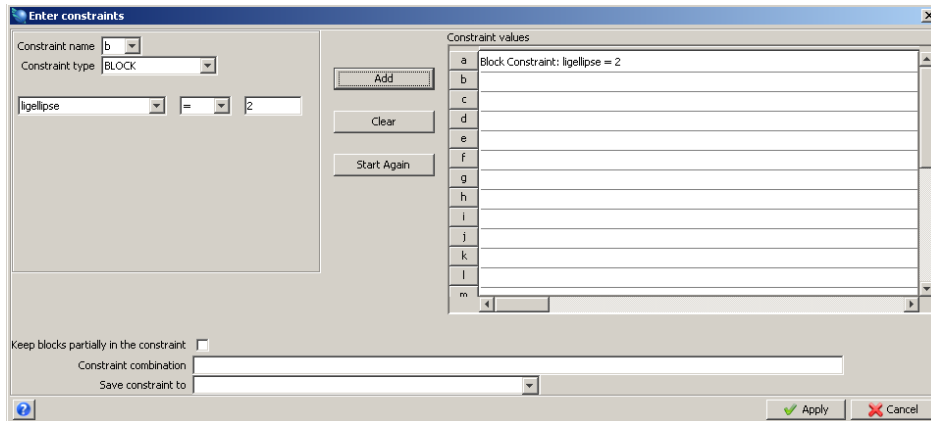
Εικόνα 5. 12 Απεικόνιση του μοντέλου σφαίρας (=2)



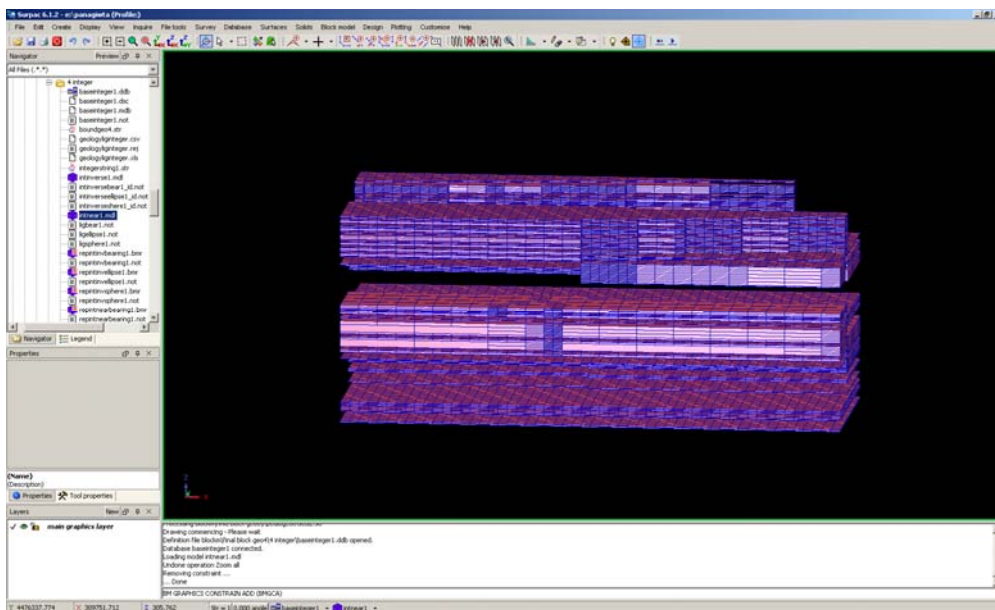
Εικόνα 5. 13 Απεικόνιση του μοντέλου σφαίρας, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (=2)

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

Για την προβολή του μοντέλου αποθεμάτων του λιγνίτη, εισάγεται ο περιορισμός, τα blocks που απεικονίζονται να είναι ίσο (=) της τιμής 2:

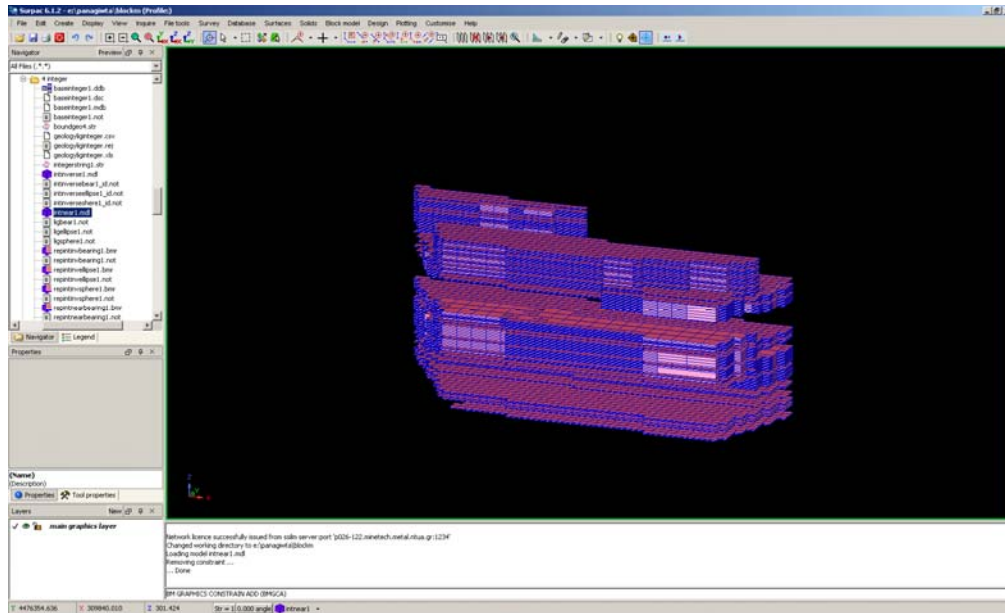


Εικόνα 5. 14 Επιλογή παραμέτρων περιορισμού για την έλλειψη (=2)



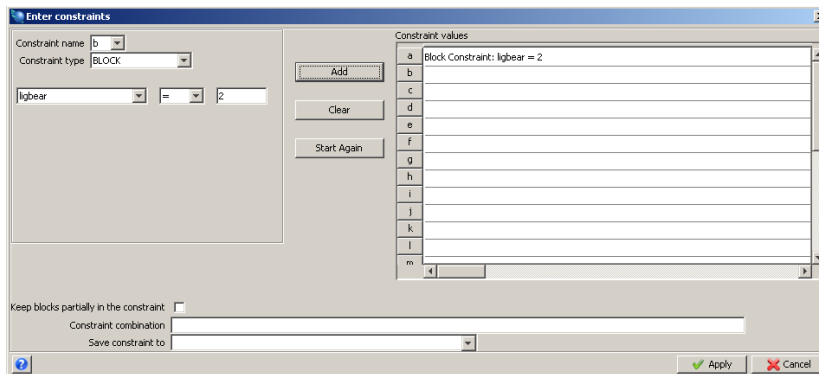
Εικόνα 5. 15 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης (=2)

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



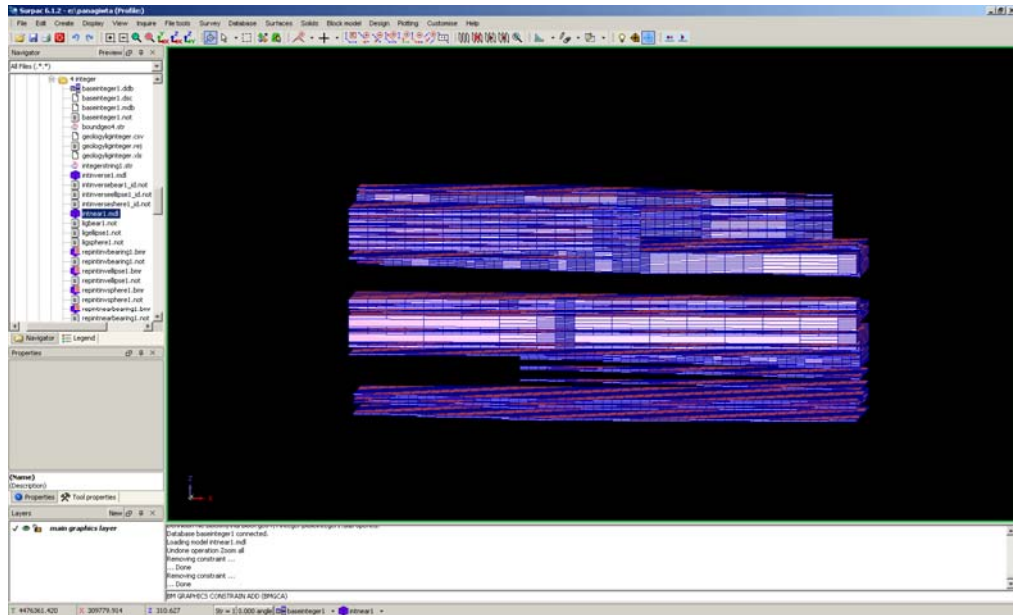
Εικόνα 5. 16 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (=2)

Για την προβολή του μοντέλου αποθεμάτων του λιγνίτη, εισάγεται και πάλι ο περιορισμός, τα blocks που απεικονίζονται να είναι ίσο (=) της τιμής 2:

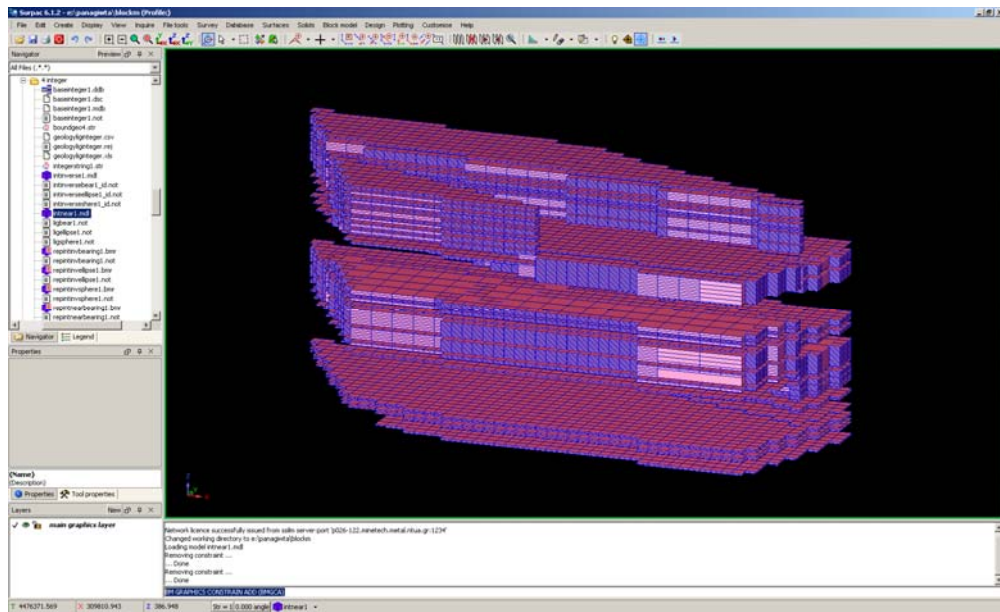


Εικόνα 5. 17 Επιλογή παραμέτρων περιορισμού για την έλλειψη με κλίση

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 5. 18 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης με κλίση (=2)



Εικόνα 5. 19 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης με κλίση, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (=2)

Τα αποτελέσματα ήταν τα εξής:

Πίνακας 5. 1 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ογκομέτρησης μοντέλου

ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΣ BLOCK MODEL	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΟΓΚΟΣ
1	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	INTEGER	3732000
2	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	INTEGER	5393000
3	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	INTEGER	5083600

Παρατηρείται ότι τα δύο αποτελέσματα (έλλειψη και έλλειψη με κλίση) έχουν πολύ κοντινές τιμές, οι οποίες ταυτόχρονα είναι και ρεαλιστικές. Η ελλειψοειδής επιφάνεια χωρίς κλίση φαίνεται να εμφανίζει καλύτερα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα όλα είναι m³.

➤ Περίπτωση δεύτερη

Η βάση δεδομένων παραμένει η ίδια για τη δοκιμή αυτή (baseinteger1), αλλάζουν όμως πολλά στοιχεία της διαδικασίας. Κύρια διαφοροποίηση είναι αυτή της μεθόδου υπολογισμού των τιμών, η οποία εδώ είναι η μέθοδος Inverse Distance, η οποία όπως αναφέρθηκε κάνει τους υπολογισμούς σύμφωνα με τον αλγόριθμο της αντίστροφης απόστασης.

Η κωδικοποίηση των γεωλογικών σχηματισμών έχει παραμείνει η ίδια, δηλαδή με ακέραιους αριθμούς. Το μοντέλο έχει πάρει την ονομασία “intinverse1.mdl”, ενώ το μέγεθος των blocks έχει οριστεί X: 10, Y: 10, Z: 1 και στο πεδίο Sub blocking έχει επιλεγεί η εντολή standard.

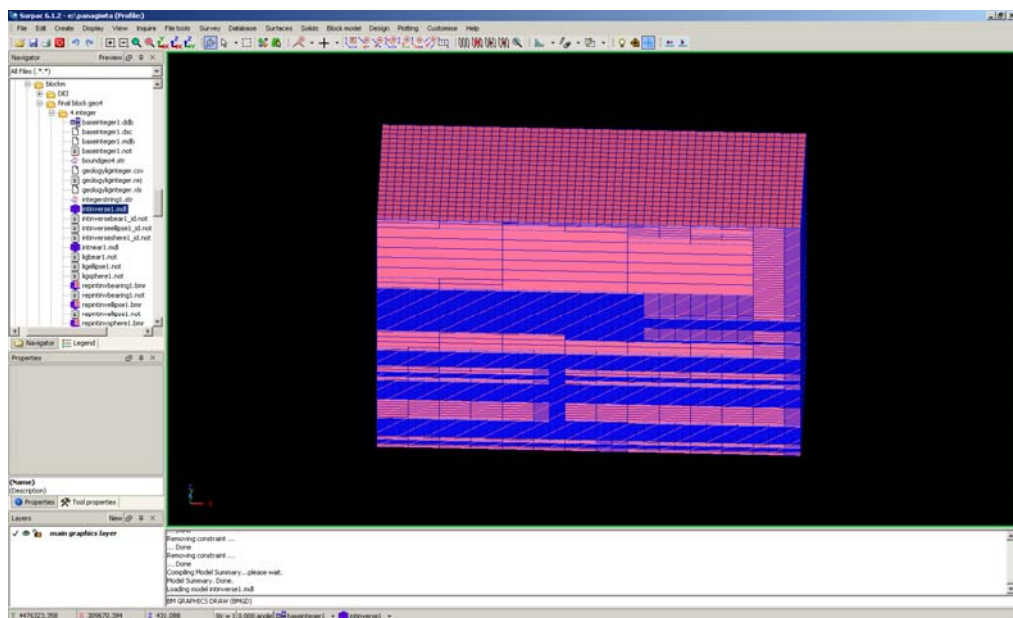
Δημιουργείται το μοντέλο μέσω του module Create Model και στη συνέχεια ορίζονται οι παράμετροι. Εδώ χρησιμοποιείται το είδος real, καθώς καθορίζεται ο αριθμός των δεκαδικών με την τιμή 1. Έτσι το τελικό report δίνει τιμές για τον όγκο από 1,1 μέχρι και 2,1. Το Background Value ορίστηκε 0,0.

Επιλέγεται η μέθοδος δημιουργίας του μοντέλου από το μενού Block model→ Estimation, η οποία είναι η μέθοδος Inverse Distance, όπως αναφέρθηκε. Ακολουθεί ο ορισμός των παραμέτρων για την εφαρμογή της μεθόδου Inverse Distance. Οι επιλογές σχετίζονται με το σταθμικό συντελεστή που θα χρησιμοποιηθεί και την υποδιαίρεση

του κάθε block για την επίτευξη μεγαλύτερης ακρίβειας. Εδώ επιλέγεται το τετράγωνο της απόστασης (σταθμικός συντελεστής: 2) και το block να χωριστεί σε 27 (3x3x3) υπό-blocks τα οποία θα πάρουν τιμές και στη συνέχεια θα σταθμιστούν για να δώσουν την τελική τιμή στο μητρικό block.

Το αρχείο από το οποίο διαβάζονται τα δεδομένα είναι και εδώ το integerstring1 και στη συνέχεια ορίζονται οι παράμετροι των blocks. Βάσει της επιλογής βέλτιστης επιφάνειας διερεύνησης έχουν δημιουργηθεί τρία μοντέλα, όπως και στην προηγούμενη περίπτωση: α. ένα για την περίπτωση της σφαίρας, β. ένα για την έλλειψη και γ. για την περίπτωση έλλειψης με κλίση.

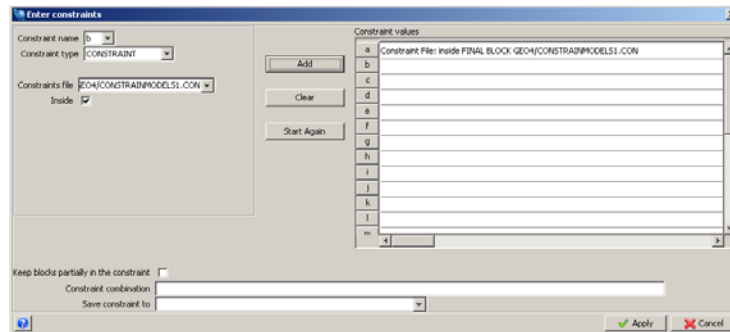
Οι παράμετροι ορίστηκαν ως εξής: Τα πεδία Minimum και maximum number of samples και για τις τρεις περιπτώσεις πήραν τις τιμές 2 (min) και 3 (max). Το πεδίο maximum search radius που ορίζει τη μέγιστη ακτίνα, στη δοκιμή αυτή πήρε 250 m, βάσει των αποστάσεων των τεσσάρων γεωτρήσεων. Αντίστοιχα, το πεδίο maximum vertical search distance που ορίζει το μέγιστο βάθος από το οποίο θα μπορεί το μοντέλο να πάρει δεδομένα για να διαμορφώσει την τιμή ενός block και στις τρεις δοκιμές είχε την τιμή των 2 m.



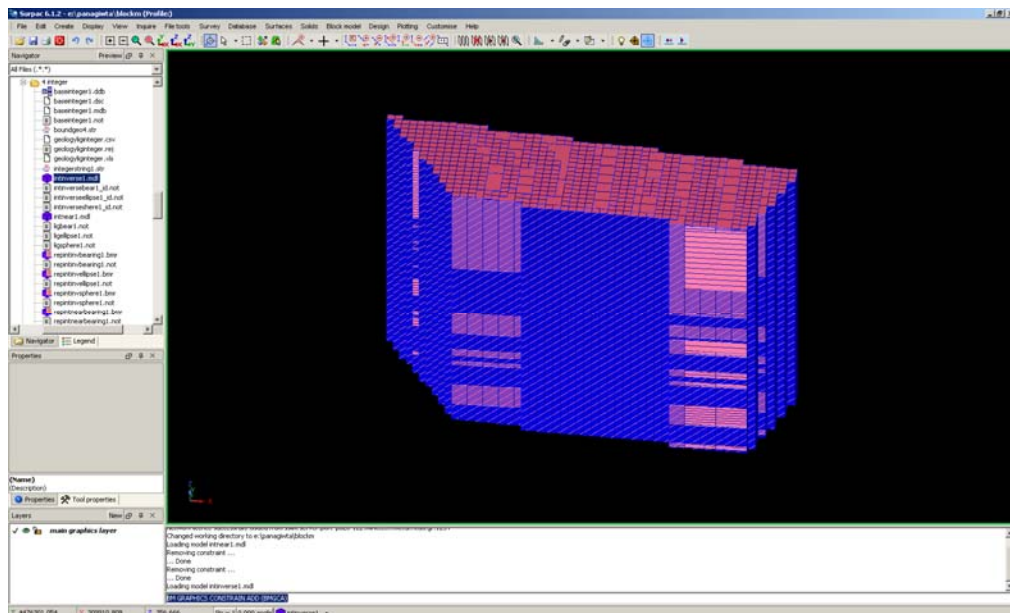
Εικόνα 5. 20 Απεικόνιση του μοντέλου των 4 γεωτρήσεων που δημιουργήθηκε

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

Εισάγεται ο τοπογραφικός περιορισμός:



Εικόνα 5. 21 Επιλογή παραμέτρων περιορισμού τοπογραφικού ανάγλυφου

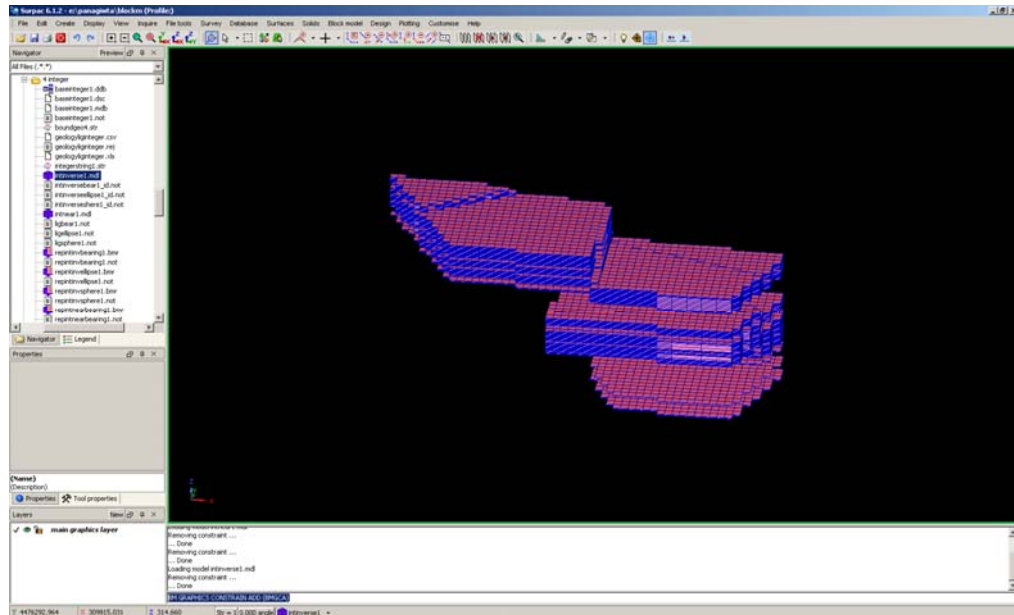


Εικόνα 5. 22 Απεικόνιση του μοντέλου που δημιουργήθηκε με τον γραφικό περιορισμό “constrainmodels1.con”

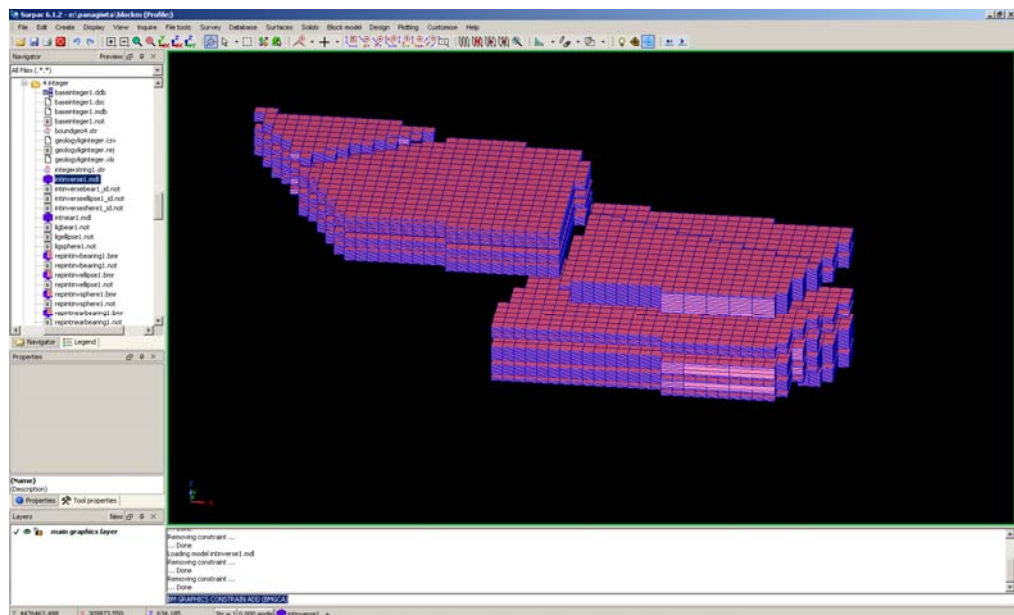
Και εδώ δημιουργείται Report file (αρχείο που δημιουργήθηκε με τα στοιχεία που ορίστηκαν για τη δημιουργία του μοντέλου). Τα μοντέλα στη συνέχεια, σε όλες τις επόμενες περιπτώσεις έχουν δημιουργηθεί με βάση τον τοπογραφικό περιορισμό.

Για την προβολή του μοντέλου αποθεμάτων του λιγνίτη, εισάγεται και πάλι ο περιορισμός, τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.6 για τη σφαίρα:

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



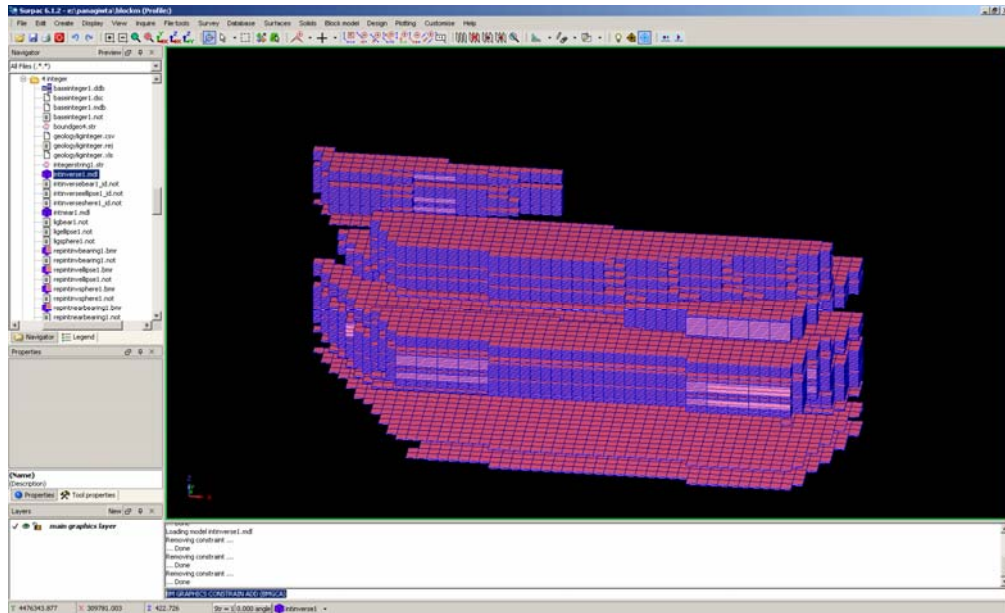
Εικόνα 5. 23 Απεικόνιση του μοντέλου σφαιρας με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.6)
Με τον περιορισμό τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.8:



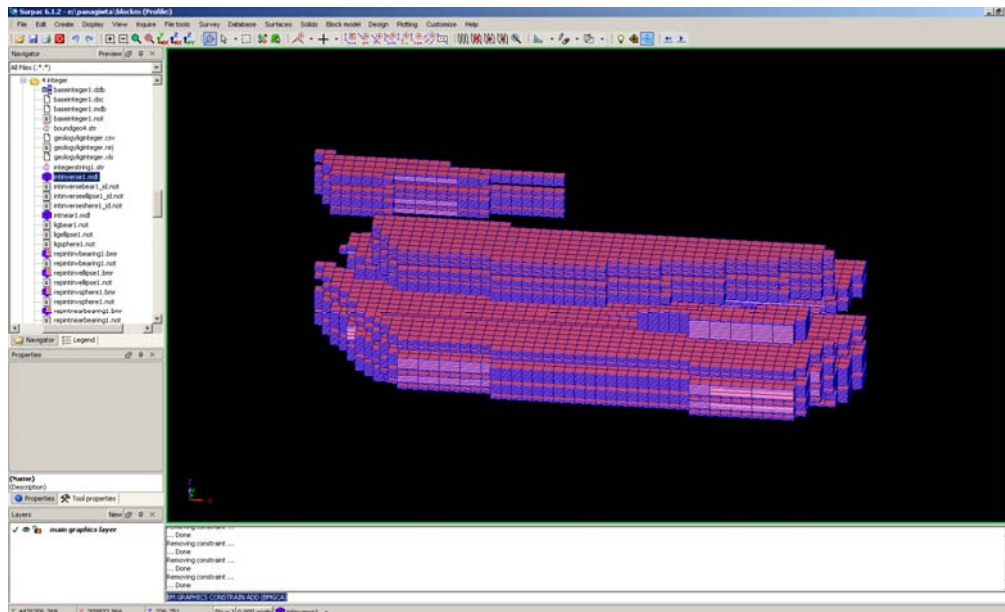
Εικόνα 5. 24 Απεικόνιση του μοντέλου σφαιρας με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.8)

Για την προβολή του μοντέλου αποθεμάτων του λιγνίτη, εισάγεται και πάλι ο περιορισμός, τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.6 για την έλλειψη:

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



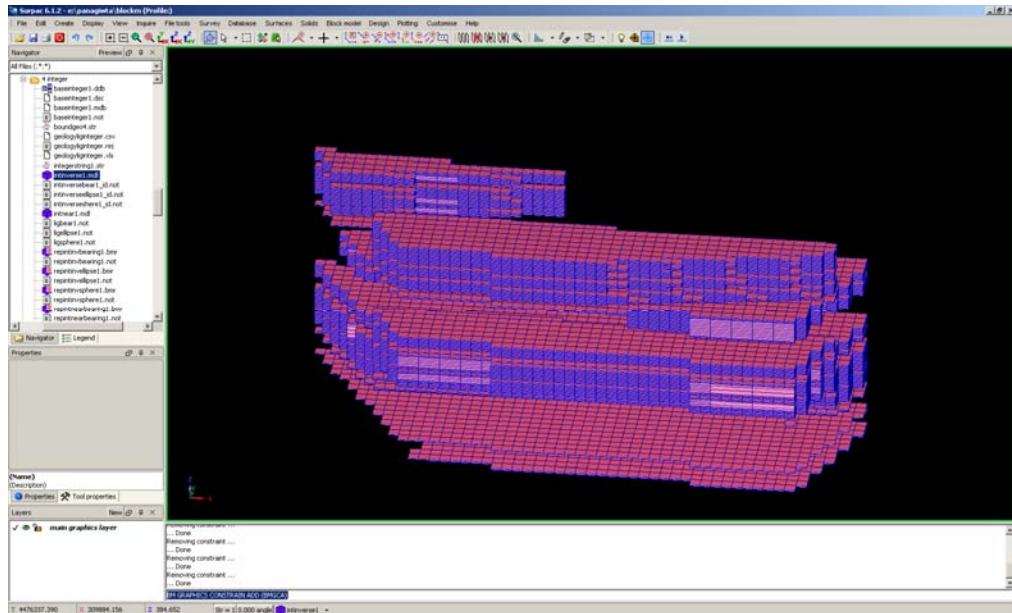
Εικόνα 5. 25 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.6)
Με τον περιορισμό τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.8:



Εικόνα 5. 26 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.8)

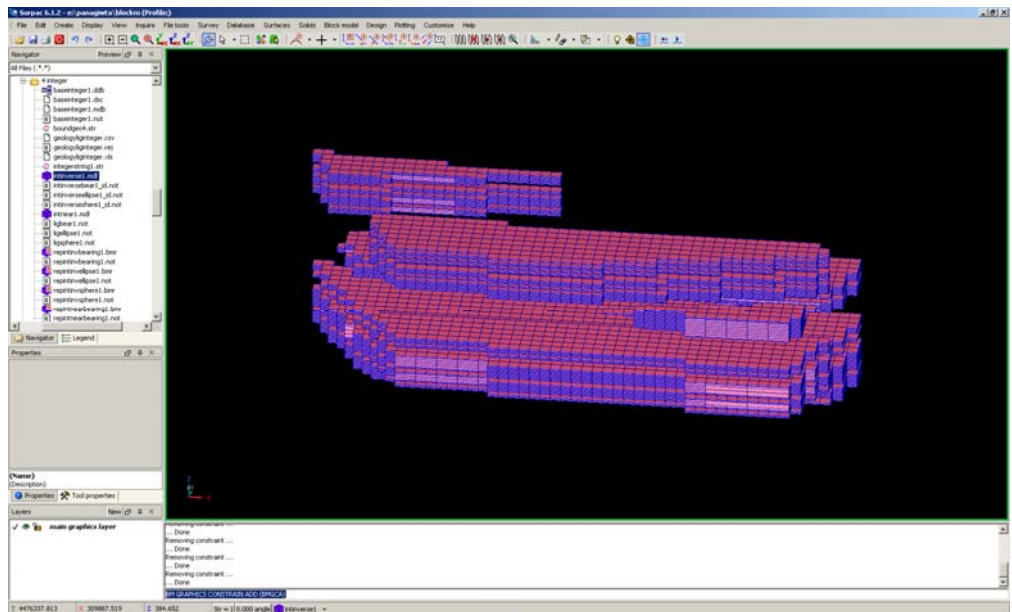
Για την προβολή του μοντέλου αποθεμάτων του λιγνίτη, εισάγεται και πάλι ο περιορισμός, τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.6 για την έλλειψη με κλίση:

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 5. 27 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης με κλίση, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.6)

Με τον περιορισμό τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.8:



Εικόνα 5. 28 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης με κλίση, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.8)

Παρατηρείται ότι οι δύο περιπτώσεις (έλλειψη και έλλειψη με κλίση) δίνουν πανομοιότυπα αποτελέσματα, τα οποία δεν έχουν μεγάλη διαφορά από τις αντίστοιχες

δοκιμές της πρώτης περίπτωσης. Η περίπτωση της σφαίρας και εδώ διαφοροποιείται και δίνει τιμές που απομακρύνονται από τα υπόλοιπα αποτελέσματα.

Πίνακας 5. 2 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ογκομέτρησης μοντέλου

ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΣ BLOCK MODEL	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΟΓΚΟΣ
1	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	REAL	4055400
2	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	REAL	5463300
3	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	REAL	5463300

Η παραπάνω δοκιμή, έχει τη διαφορά ότι δεν προσδιορίζεται ακριβώς ποια τιμή αντιστοιχεί στο λιγνίτη, που στην κωδικοποίηση είχε τον αριθμό 2. Έτσι, μπορεί να θεωρηθεί ότι τα αποτελέσματα πάνω από το 1,6 είναι πολύ πιθανό να προσδιορίζουν τον σχηματισμό του λιγνίτη. Για να αποφευχθούν λάθος συμπεράσματα, οι τιμές από το 1,6-1,8 μπορούν να θεωρηθούν ως πιθανά αποθέματα λιγνίτη και πάνω από το 1,8 ως βέβαια αποθέματα.

Πίνακας 5. 3 Πιθανά - βέβαια αποθέματα

BLOCK MODEL	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	ΤΙΜΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
1	INTEGER	REAL	ΣΦΑΙΡΑ	>=1.6	4055400
2	INTEGER	REAL	ΕΛΛΕΙΨΗ	>=1.6	5463300
3	INTEGER	REAL	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	>=1.6	5463300
4	INTEGER	REAL	ΣΦΑΙΡΑ	>=1.8	2807300
5	INTEGER	REAL	ΕΛΛΕΙΨΗ	>=1.8	3831300
6	INTEGER	REAL	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	>=1.8	3831300

➤ Περίπτωση τρίτη

Η βάση δεδομένων έχει δημιουργηθεί με το όνομα “basereal2”. Η κωδικοποίηση για τους σχηματισμούς έχει αλλάξει. Στην στήλη code του φύλλου Excel ο λιγνίτης αντιστοιχεί στον πραγματικό αριθμό 0,2, ενώ οι υπόλοιποι σχηματισμοί έχουν την τιμή 0,1.

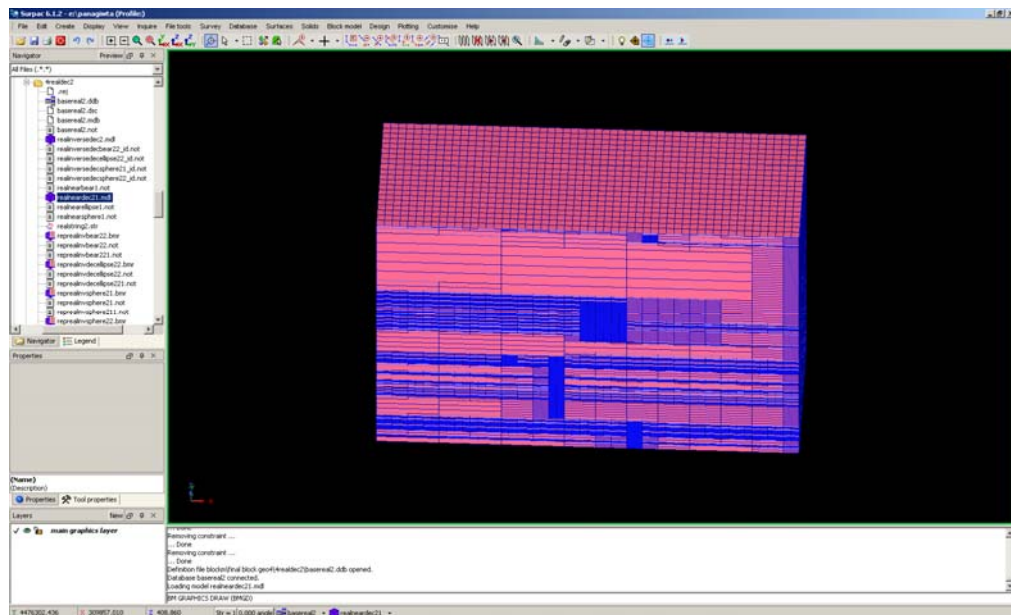
Το μοντέλο που δημιουργείται με την κωδικοποίηση αυτή ονομάζεται “realneardec21.mdl”. Όπως και στις παραπάνω περιπτώσεις ορίζεται το μέγεθος των blocks X: 10, Y: 10, Z: 1 και πάλι το Sub blocking ορίζεται ως standard.

Δημιουργείται λοιπόν και το τρίτο μοντέλο και μέσω της εντολής Attributes ορίζονται και εδώ τα στοιχεία (Real εφόσον η κωδικοποίηση είναι με πραγματικούς

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

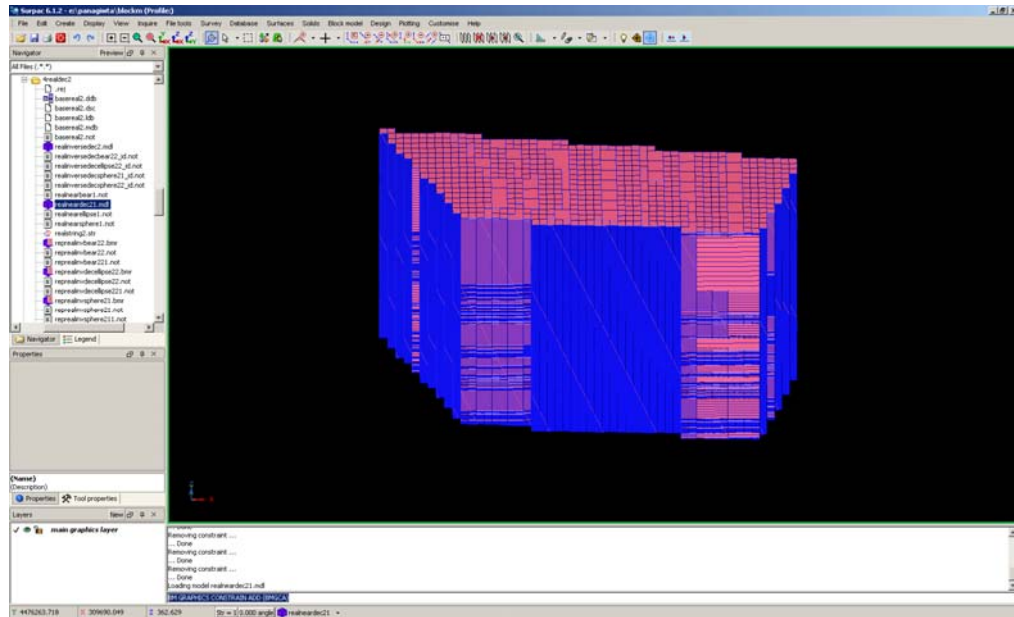
αριθμούς). Δίνεται η τιμή -1,00 ως Background Value και ορίζεται ο αριθμός των δεκαδικών ψηφίων να είναι 2.

Η διαδικασία συνεχίζεται με την εντολή Estimation και επιλέγεται η μέθοδος Nearest Neighbour, ενώ το αρχείο που είναι απαραίτητο για τα δεδομένα είναι το “realstring2”. Επιλέγεται και πάλι η δημιουργία τριών μοντέλων, τα οποία αντιστοιχούν στην επιλογή βέλτιστης επιφάνειας διερεύνησης: α. σφαίρα, β. έλλειψη και γ. έλλειψη με κλίση.



Εικόνα 5. 29 Απεικόνιση του μοντέλου των 4 γεωτρήσεων που δημιουργήθηκε

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

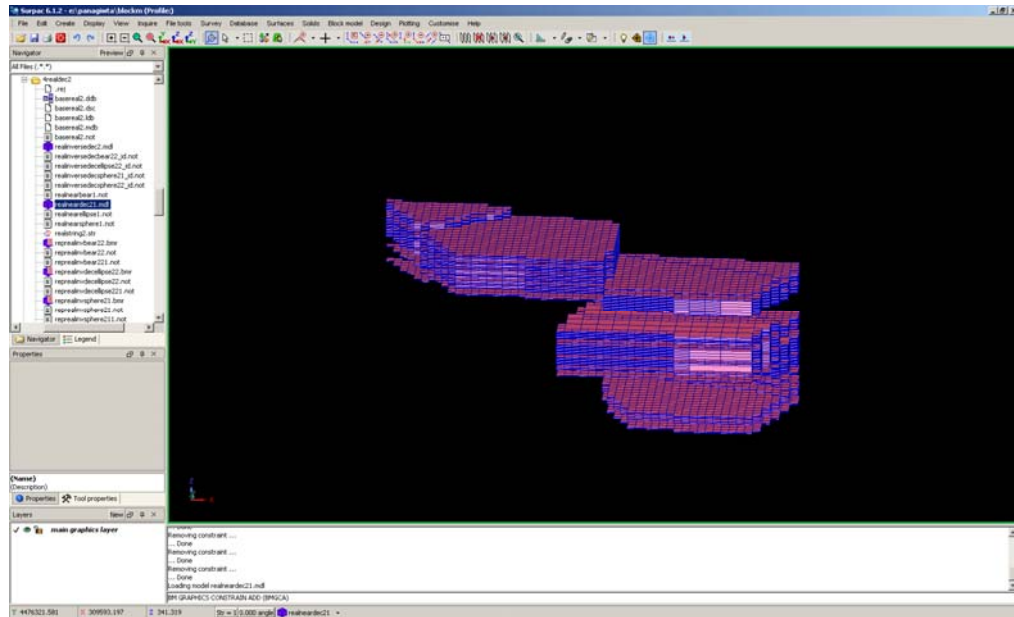


Εικόνα 5. 30 Απεικόνιση του μοντέλου που δημιουργήθηκε με τον γραφικό περιορισμό “constrainmodels1.con”

Οι παράμετροι εδώ έχουν ως εξής: Τα πεδία Minimum και maximum number of samples και για τις τρεις περιπτώσεις πήραν τις τιμές 2 και 3 αντίστοιχα. Το πεδίο maximum search radius είναι και πάλι 250 m, βάσει των αποστάσεων των τεσσάρων γεωτρήσεων. Αντίστοιχα, το πεδίο maximum vertical search distance και στις τρεις δοκιμές είχε την τιμή των 2 m.

Με τον περιορισμό τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 0.2:

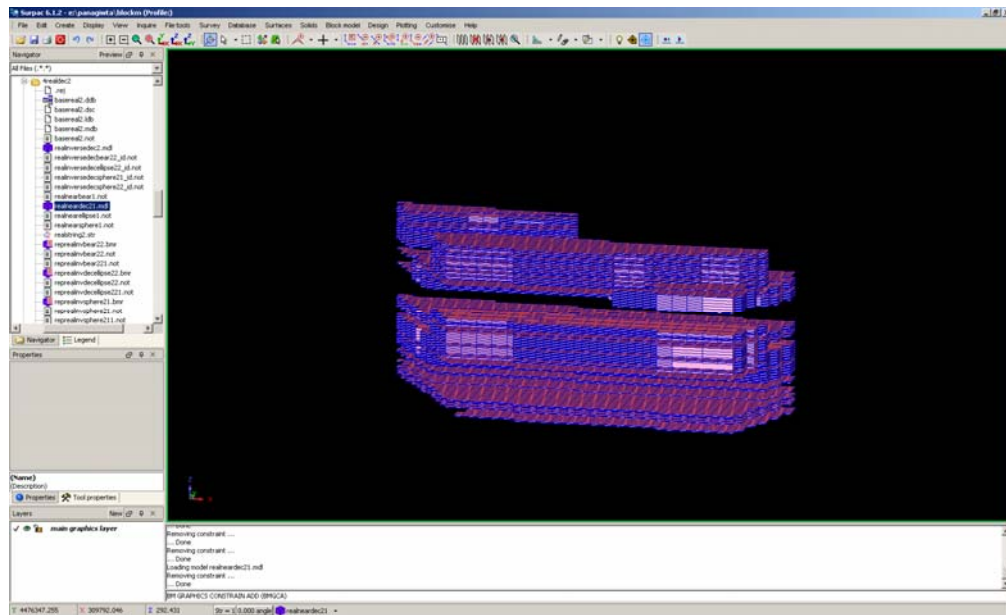
Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 5. 31 Απεικόνιση του μοντέλου σφαίρας, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 0.2)

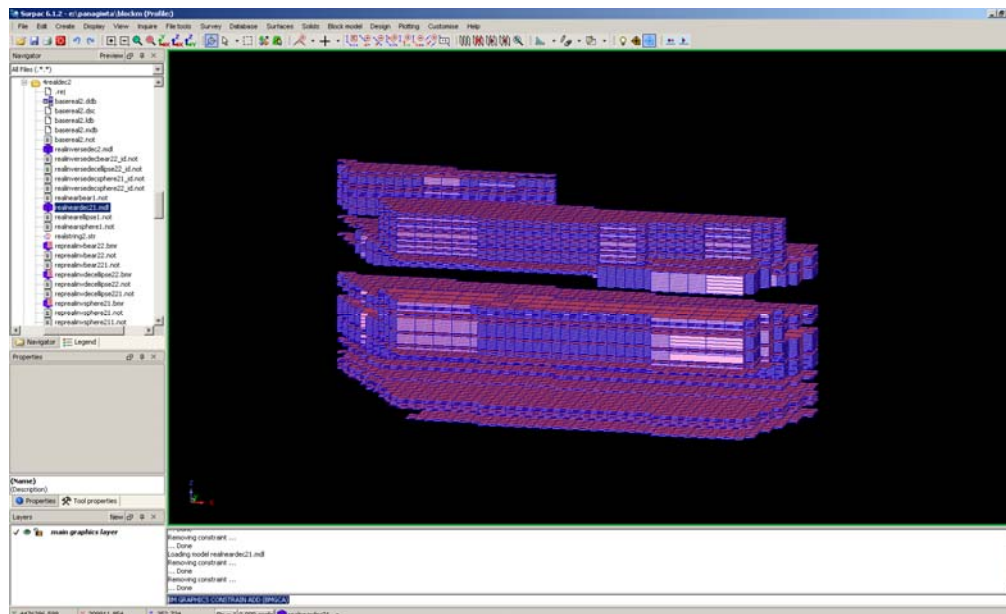
Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

Συνεχίζοντας για την έλλειψη:



Εικόνα 5.32 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 0.2)

Και πάλι με τον περιορισμό τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 0.2:



Εικόνα 5.33 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης με κλίση, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 0.2)

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

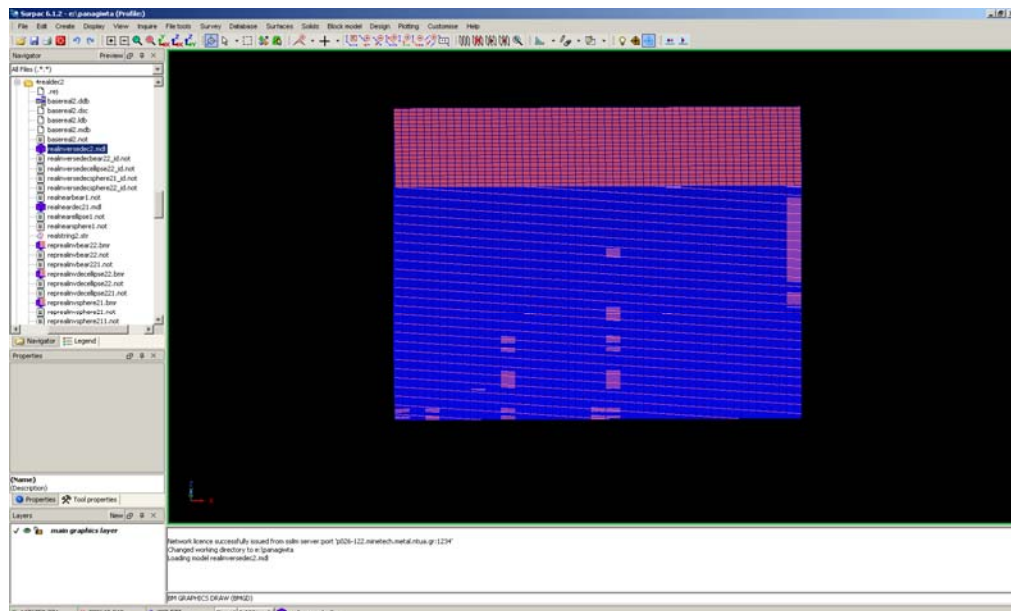
Αντίστοιχα σε αυτή τη δοκιμή υπάρχουν τα αποτελέσματα της έλλειψης και έλλειψης με κλίση που είναι πανομοιότυπα, τα οποία επίσης δεν διαφοροποιούνται ιδιαίτερα από τις προηγούμενες περιπτώσεις.

Πίνακας 5. 4 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ογκομέτρησης μοντέλου

ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΣ BLOCK MODEL	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΟΓΚΟΣ
1	NEAREST NEIGHBOUR	REAL	ΣΦΑΙΡΑ	REAL	3732000
2	NEAREST NEIGHBOUR	REAL	ΕΛΛΕΙΨΗ	REAL	5393000
3	NEAREST NEIGHBOUR	REAL	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	REAL	5393000

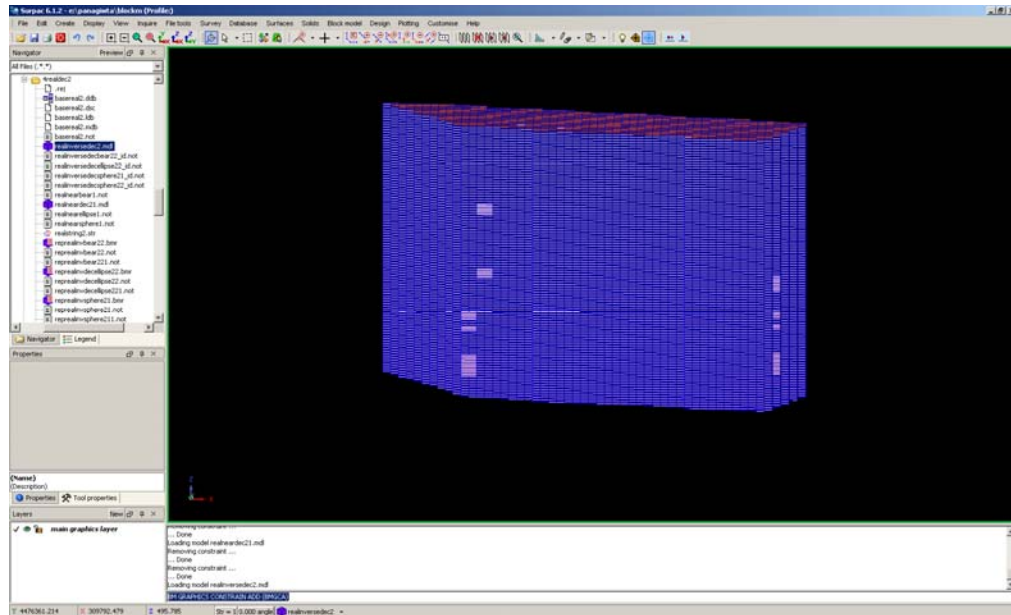
➤ Περίπτωση τέταρτη

Η βάση δεδομένων παραμένει όπως στην παραπάνω δοκιμή, το ίδιο συμβαίνει και με την κωδικοποίηση. Το μοντέλο που δημιουργείται ονομάζεται “realinversedec2.mdl” και ακολουθείται η ίδια διαδικασία με τις παρακάτω διαφοροποιήσεις. Αρχικά η μέθοδος αλλάζει και γίνεται Inverse Distance, ενώ διαφοροποίηση παρουσιάζουν και οι παράμετροι βέλτιστης επιφάνειας διερεύνησης για τα μοντέλα α. σφαίρα, β. έλλειψη και γ. έλλειψη με κλίση. Το μέγεθος των blocks στην περίπτωση αυτή είναι X: 10, Y: 10, Z: 1. Τα στοιχεία παραμένουν ως Real και δίνεται η τιμή -1,00 ως Background Value. Ο αριθμός των δεκαδικών ψηφίων είναι 2.



Εικόνα 5. 34 Απεικόνιση του μοντέλου των 4 γεωτρήσεων που δημιουργήθηκε

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

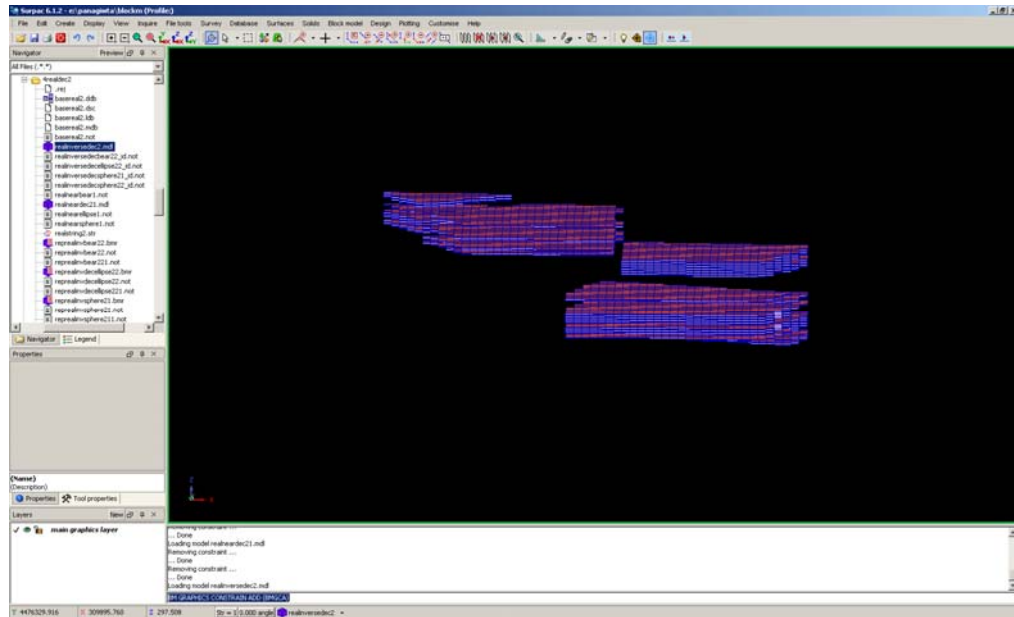


Εικόνα 5. 35 Απεικόνιση του μοντέλου που δημιουργήθηκε με τον γραφικό περιορισμό “constrainmodels1.con”

Οι παράμετροι ορίστηκαν ως εξής: Τα πεδία Minimum και maximum number of samples και για τις τρεις περιπτώσεις πήραν τις τιμές 2 (min) και 3 (max). Το πεδίο maximum search radius ορίστηκε 250 m. Τέλος, το πεδίο maximum vertical search και στις τρεις δοκιμές είχε την τιμή των 2 m.

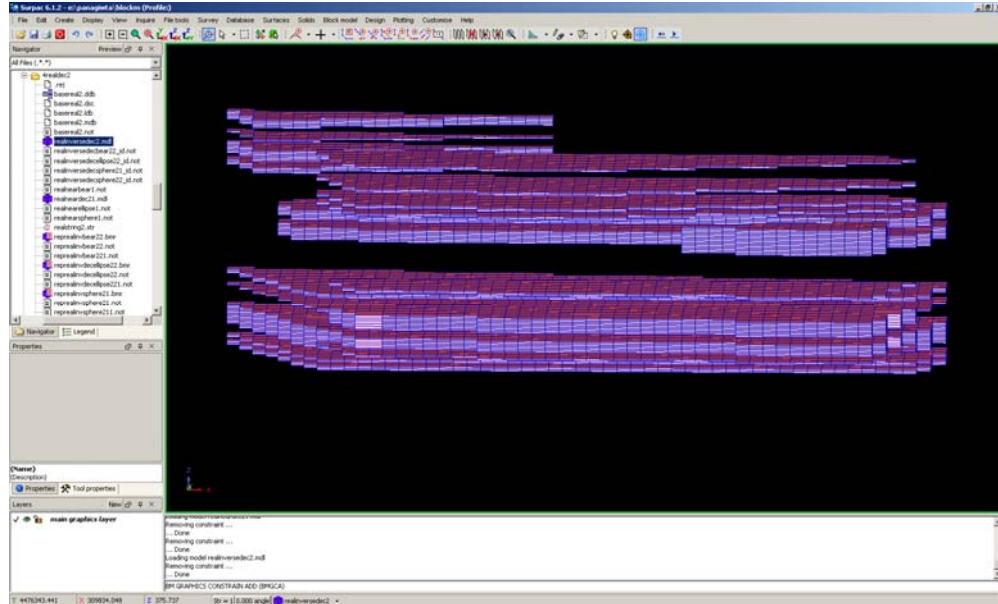
Με τον περιορισμό τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 0.2 για τη σφαίρα:

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 5. 36 Απεικόνιση του μοντέλου σφαίρας με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 0.2)

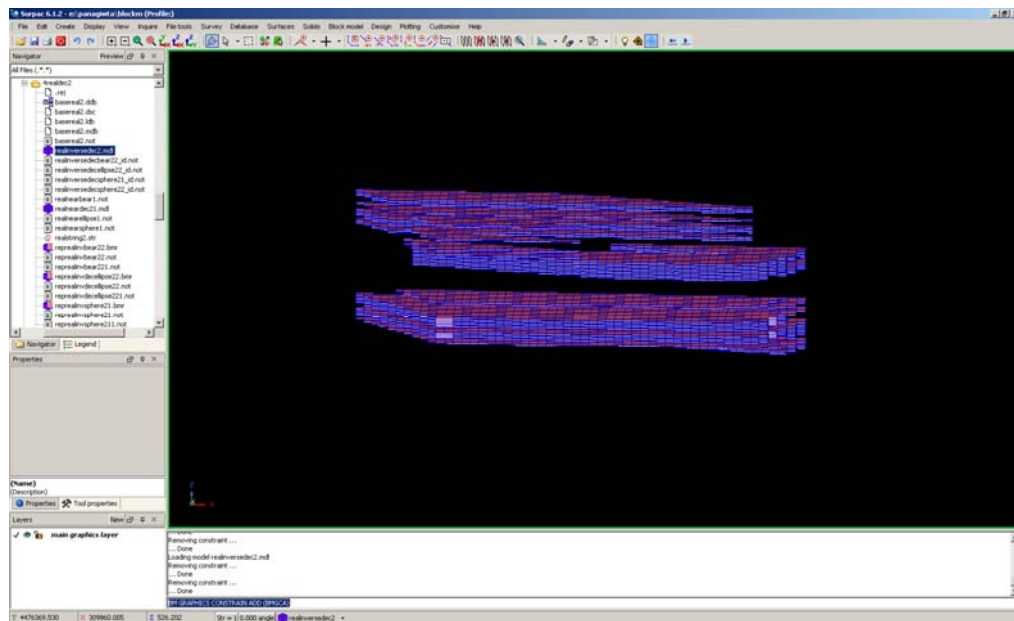
Με τον περιορισμό τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 0.2 για την έλλειψη:



Εικόνα 5. 37 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 0.2)

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

Αντίστοιχα για την έλλειψη με κλίση:



Εικόνα 5. 38 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης με κλίση, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 0.2)

Η δοκιμή αυτή φαίνεται να έχει αποτύχει και τις τρεις περιπτώσεις, εφόσον ο συνδυασμός real με δύο δεκαδικά τελικά δυσχεραίνουν τα αποτελέσματα.

Πίνακας 5. 5 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ογκομέτρησης μοντέλου

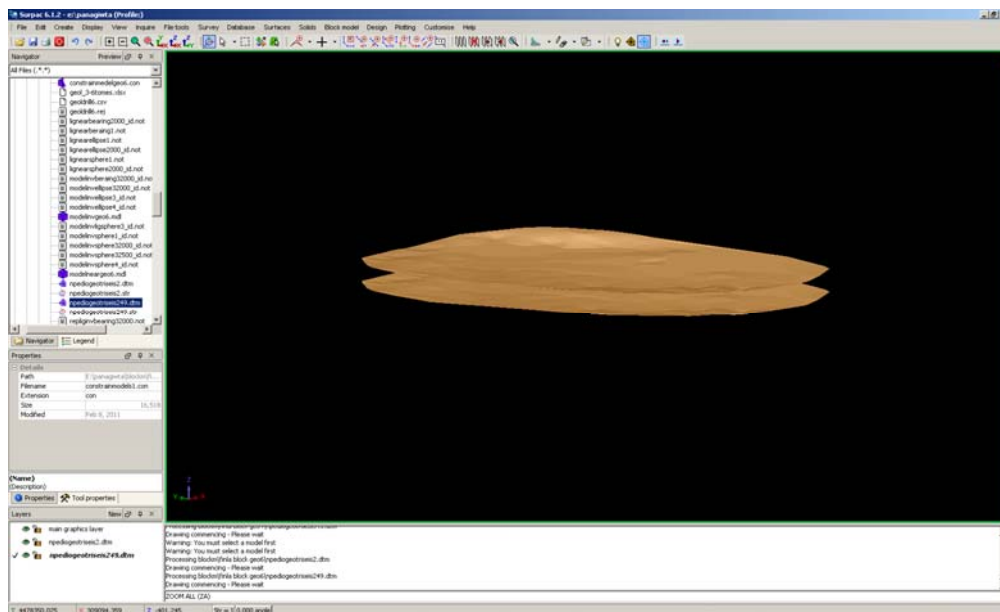
ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΣ BLOCK MODEL	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΟΓΚΟΣ
1	INVERSE DISTANCE	REAL	ΣΦΑΙΡΑ	REAL	1553800
2	INVERSE DISTANCE	REAL	ΕΛΛΕΙΨΗ	REAL	2234700
3	INVERSE DISTANCE	REAL	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	REAL	2234700

Πραγματοποιήθηκαν και κάποιες άλλες δοκιμές με διαφορετικές παραμέτρους οι οποίες δεν είχαν όμως επιθυμητά αποτελέσματα. Για παράδειγμα, πραγματοποιήθηκε μία δοκιμή με κωδικοποίηση πραγματικού αριθμού (real), με τη μέθοδο Nearest Neighbour και με ένα δεκαδικό ψηφίο, η οποία όμως δεν κατέληξε σε αποτελέσματα που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν. Το ίδιο συνέβη με τις ίδιες παραμέτρους χρησιμοποιώντας όμως τη μέθοδο Inverse Distance και για αυτό το λόγο οι δοκιμές αυτές δεν έχουν συμπεριληφθεί.

Β) ΔΟΚΙΜΗ 6 ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

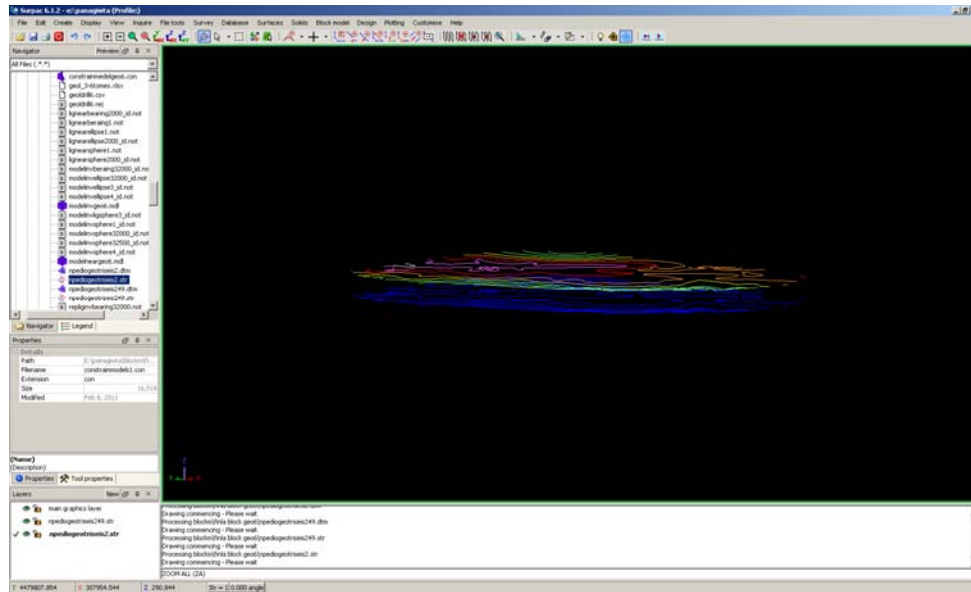
Η δεύτερη δοκιμή περιλαμβάνει τις τομές 3 και 6 που έχουν δημιουργηθεί με τη μέθοδο Best Fit to selected drillholes (tomh3, tomh6 κατεύθυνση Δ→Α). Οι τομές αυτές περιλαμβάνουν τις γεωτρήσεις T6D107, T6D92, T6D48, T6D65, T6M10 και T6D68. Τα μοντέλα δημιουργήθηκαν με την ίδια μεθοδολογία των τεσσάρων γεωτρήσεων. Από τις δοκιμές στη μικρότερη περιοχή των τεσσάρων γεωτρήσεων, συμπεραίνεται ότι σε καλύτερα αποτελέσματα καταλήγει η κωδικοποίηση με ακέραιο αριθμό (integer), οπότε και οι δοκιμές στη μεγαλύτερη αυτή περιοχή δοκιμές γίναν μόνο με αυτή την κωδικοποίηση.

Όσο αφορά το τοπογραφικό ανάγλυφο και τους περιορισμούς, η διαδικασία είναι πανομοιότυπη. Η μόνη αλλαγή στον περιορισμό κατά βάθος είναι το ίδιο το βάθος που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι τα 249 m και έτσι έχουμε αντίστοιχα τα αρχεία “npediogeotriseis2.dtm” και “npediogeotriseis249.dtm”. Με τη διαδικασία που αναλύθηκε στην προηγούμενη ενότητα δοκιμών, δημιουργήθηκε και σε αυτή την ενότητα δοκιμών το μοντέλο “constrainmodelgeo6.con”. Τονίζεται ότι και σε αυτή την περίπτωση όλοι οι υπολογισμοί των όγκων έχουν γίνει με τους περιορισμούς που τέθηκαν.



Εικόνα 5. 39 Εφαρμογή περιορισμού για την απεικόνιση του μοντέλου

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 5. 40 Απεικόνιση των δύο επιφανειών

Έτσι δημιουργήθηκαν τα παρακάτω μοντέλα:

➤ Περίπτωση πρώτη

Η βάση δεδομένων έχει πάρει το όνομα “basegeo6”. Η κωδικοποίηση για τους σχηματισμούς όπως αναφέρθηκε είναι ακέραιοι αριθμοί, στη στήλη code του φύλλου Excel ο λιγνίτης αντιστοιχεί στον ακέραιο αριθμό 2, ενώ οι υπόλοιποι σχηματισμοί αντιστοιχούν στην τιμή 1.

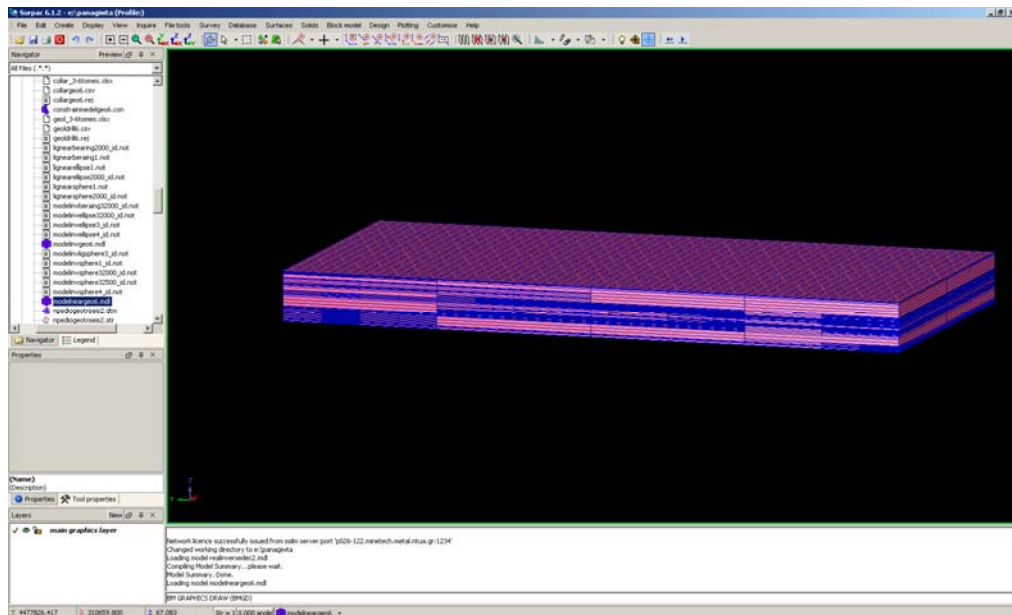
Το μοντέλο που δημιουργείται με την κωδικοποίηση αυτή ονομάζεται “modelneargeo6.mdl”. Όπως και στις παραπάνω περιπτώσεις ορίζεται το μέγεθος των blocks X: 50, Y: 50, Z: 1 και πάλι το Sub blocking ορίζεται ως standard.

Δημιουργείται λοιπόν το μοντέλο και μέσω της εντολής Attributes ορίζονται και εδώ τα στοιχεία (Integer εφόσον η κωδικοποίηση είναι με ακεραίους αριθμούς). Δίνεται η τιμή 0 ως Background Value και δεν ορίζονται δεκαδικά ψηφία.

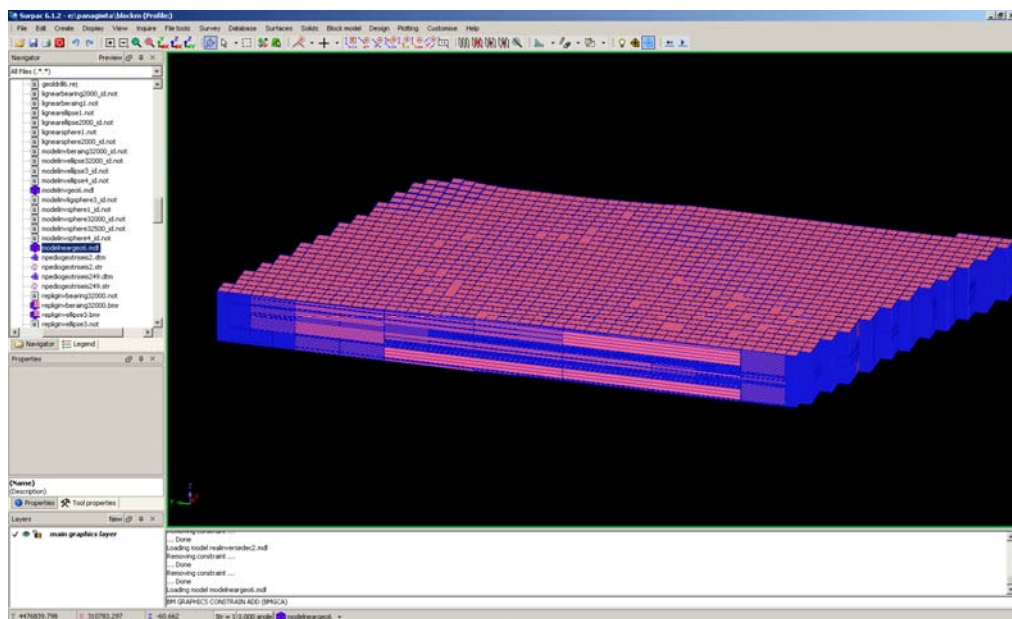
Η διαδικασία συνεχίζεται με την εντολή Estimation και επιλέγεται η μέθοδος Nearest Neighbour, ενώ το αρχείο που είναι απαραίτητο για τα δεδομένα είναι το “stringgeo6.str”. Επιλέγεται και πάλι η δημιουργία τριών μοντέλων, τα οποία αντιστοιχούν στην επιλογή βέλτιστης επιφάνειας διερεύνησης:

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

α. σφαίρα, β. έλλειψη και γ. έλλειψη με κλίση.



Εικόνα 5. 41 Απεικόνιση του μοντέλου των 6 γεωτρήσεων που δημιουργήθηκε



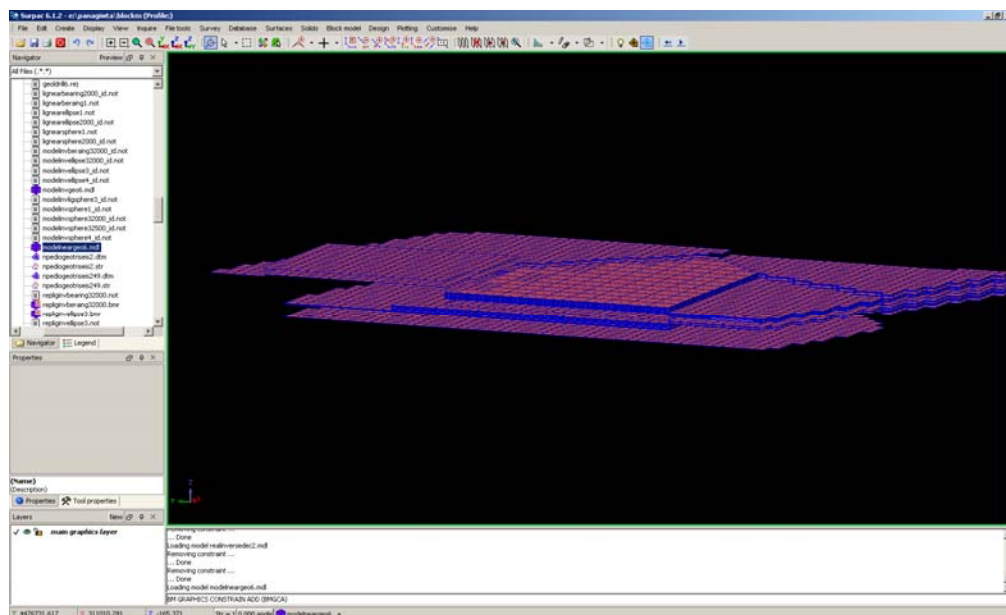
Εικόνα 5. 42 Απεικόνιση του μοντέλου που δημιουργήθηκε με τον γραφικό περιορισμό “constrainmodelgeo6.con”

Οι παράμετροι εδώ έχουν ως εξής: για τα πεδία Minimum και maximum number of samples οι τιμές ήταν 2 και 3 αντίστοιχα. Η μέγιστη απόσταση των γεωτρήσεων είναι περίπου 2613 m, οπότε το πεδίο maximum search radius που ορίζει τη μέγιστη

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

ακτίνα, από την οποία θα μπορεί το μοντέλο να πάρει δεδομένα για να διαμορφώσει την τιμή ενός block, στη δοκιμή αυτή πήρε 1350 m. Αντίστοιχα, το πεδίο maximum vertical search distance που ορίζει το μέγιστο βάθος και στις τρεις δοκιμές είχε την τιμή των 2 m.

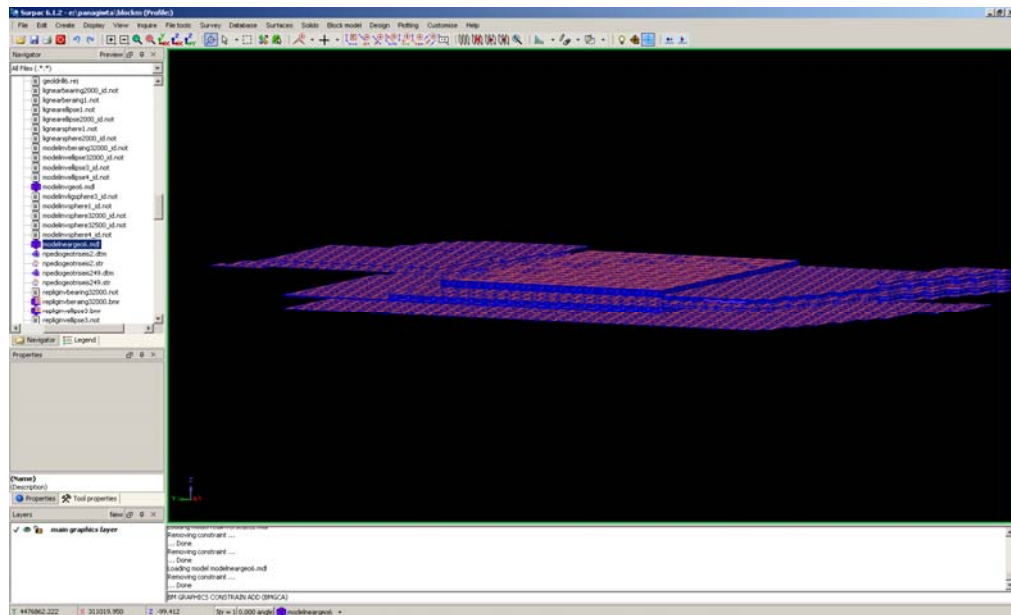
Αντίστοιχα με τη δοκιμή των τεσσάρων γεωτρήσεων, για την προβολή του μοντέλου αποθεμάτων του λιγνίτη, εισάγεται ο περιορισμός, τα blocks που απεικονίζονται να είναι ίσο (=) της τιμής 2:



Εικόνα 5. 43 Απεικόνιση του μοντέλου σφαίρας με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (=2)

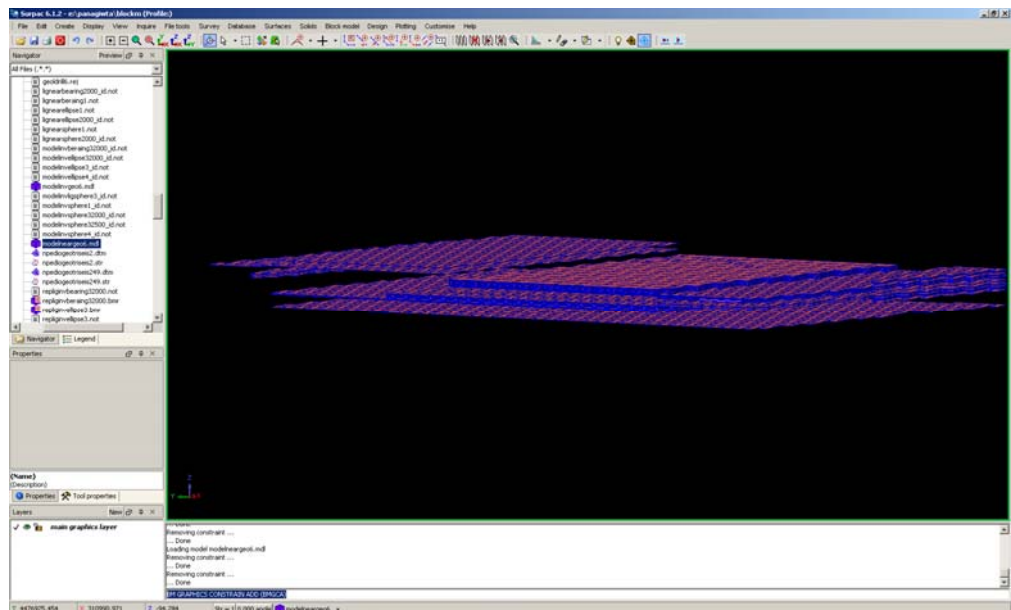
Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

Για την έλλειψη:



Εικόνα 5. 44 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (=2)

Με τον περιορισμό για την έλλειψη με κλίση:



Εικόνα 5. 45 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης με κλίση, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (=2)

Πίνακας 5. 6 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ογκομέτρησης μοντέλου

ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΣ BLOCK MODEL	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ	ΟΓΚΟΣ
1	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	INTEGER	72887500
2	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	INTEGER	76182500
3	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	INTEGER	69297500

Οι τιμές των αποτελεσμάτων είναι αρκετά κοντά μεταξύ τους. Και εδώ η έλλειψη δείχνει να δουλεύει ικανοποιητικά.

➤ Περίπτωση δεύτερη

Η βάση δεδομένων παραμένει η ίδια, το ίδιο συμβαίνει και με την κωδικοποίηση. Η μέθοδος παραμένει η ίδια, καθώς και εδώ χρησιμοποιείται η Nearest Neighbour.

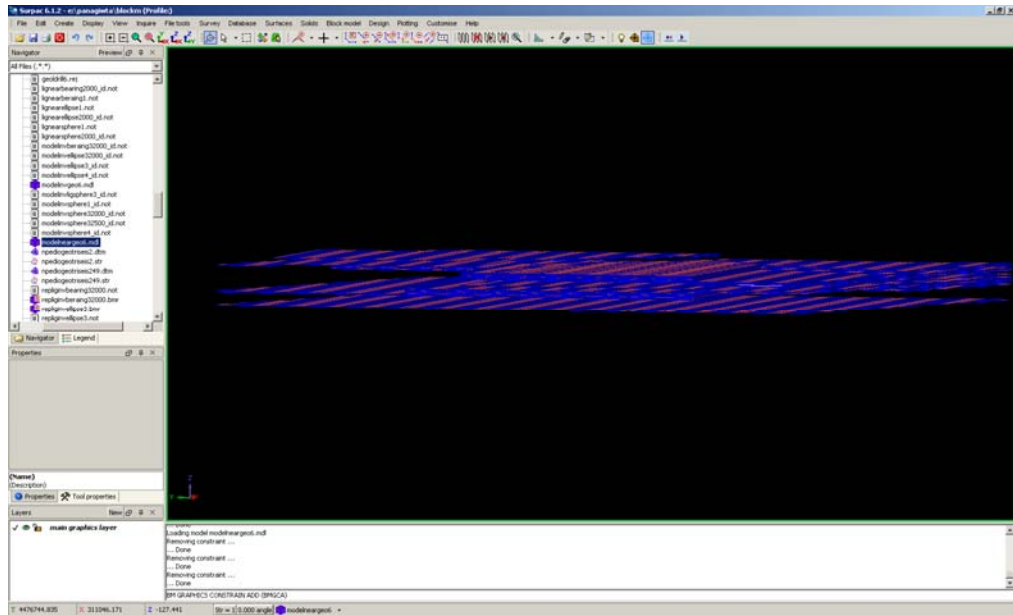
Δίνεται η τιμή 0 ως Background Value και δεν ορίζονται δεκαδικά ψηφία, το μέγεθος των blocks X: 50, Y: 50, Z: 1 και πάλι το Sub blocking ορίζεται ως standard. Στο πεδίο Attributes ορίζονται και εδώ το στοιχείο (Integer).

Επιλέγεται και πάλι η δημιουργία τριών μοντέλων: α. σφαίρα, β. έλλειψη και γ. έλλειψη με κλίση.

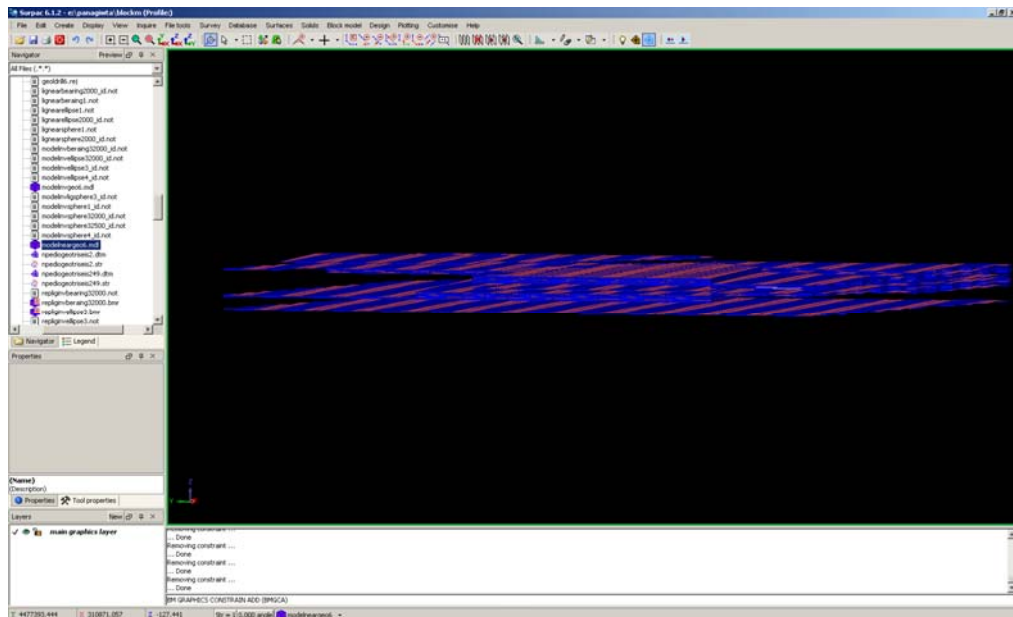
Σε αυτή τη δοκιμή αλλάζει το πεδίο maximum search radius που ορίζει τη μέγιστη ακτίνα, που στη δοκιμή αυτή πήρε την τιμή 2000 m., βάσει των αποστάσεων των έξι γεωτρήσεων. Για τα πεδία Minimum και maximum number of samples η τιμή ήταν 2 και 3 αντίστοιχα. Το πεδίο maximum vertical search distance που ορίζει το μέγιστο βάθος και στις τρεις δοκιμές είχε την τιμή των 2 m.

Για την προβολή του μοντέλου αποθεμάτων του λιγνίτη, εισάγεται ο περιορισμός, τα blocks που απεικονίζονται να είναι ίσο (=) της τιμής 2:

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



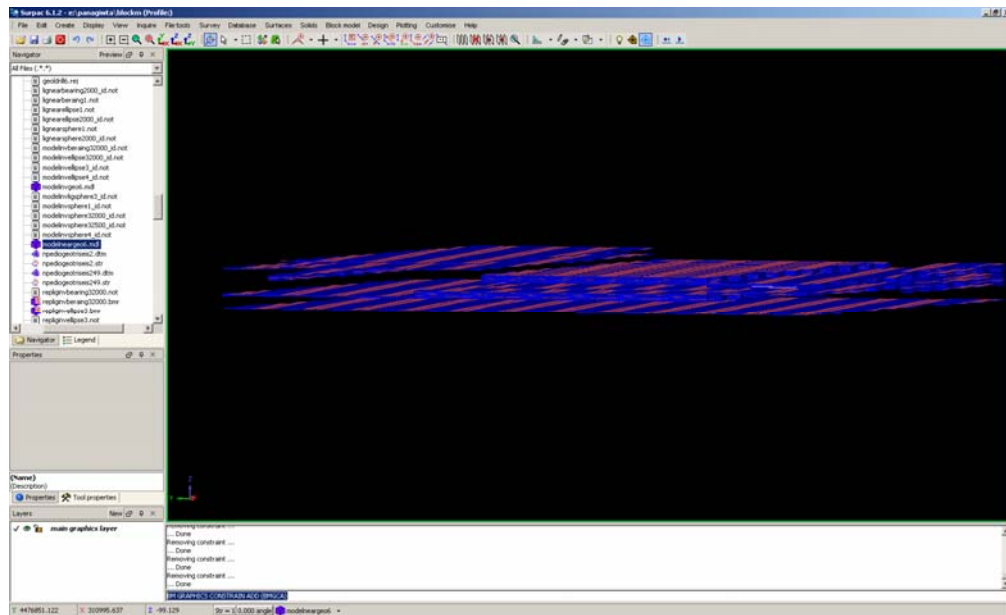
Εικόνα 5. 46 Απεικόνιση του μοντέλου σφαίρας με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (=2)
Για την έλλειψη:



Εικόνα 5. 47 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (=2)

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

Ενώ για την έλλειψη με κλίση:



Εικόνα 5. 48 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης με κλίση, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (=2)

Πίνακας 5. 7 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ογκομέτρησης μοντέλου

ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΣ BLOCK MODEL	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ	ΟΓΚΟΣ
1	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	INTEGER	77290000
2	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	INTEGER	77290000
3	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	INTEGER	71047500

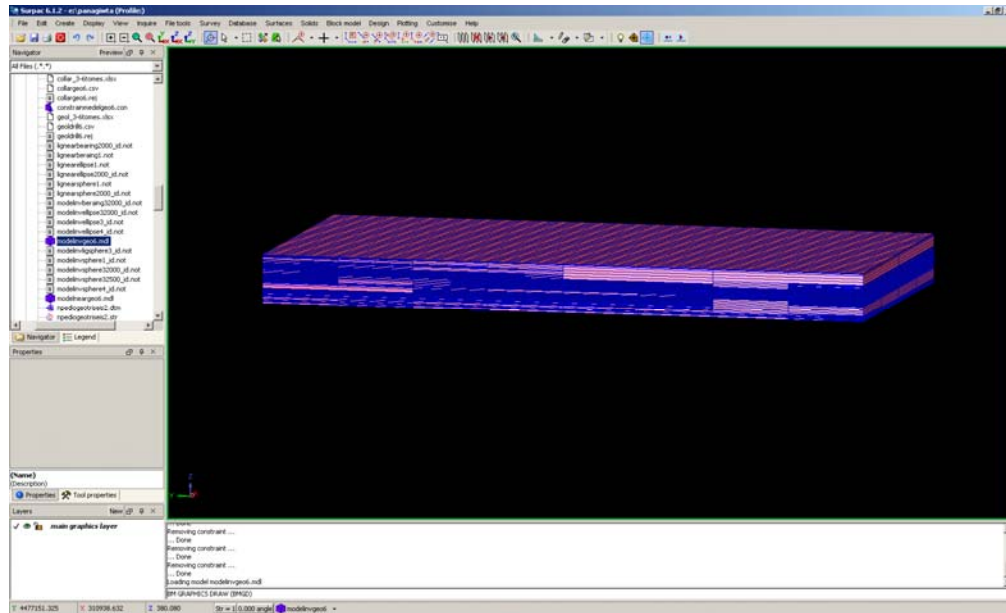
Στις πρώτες δύο περιπτώσεις (σφαίρα και έλλειψη) εξάγονται ακριβώς τα ίδια αποτελέσματα, ενώ και το τρίτο μοντέλο έχει τιμές κοντινές με τα δύο προηγούμενα.

➤ Περίπτωση τρίτη

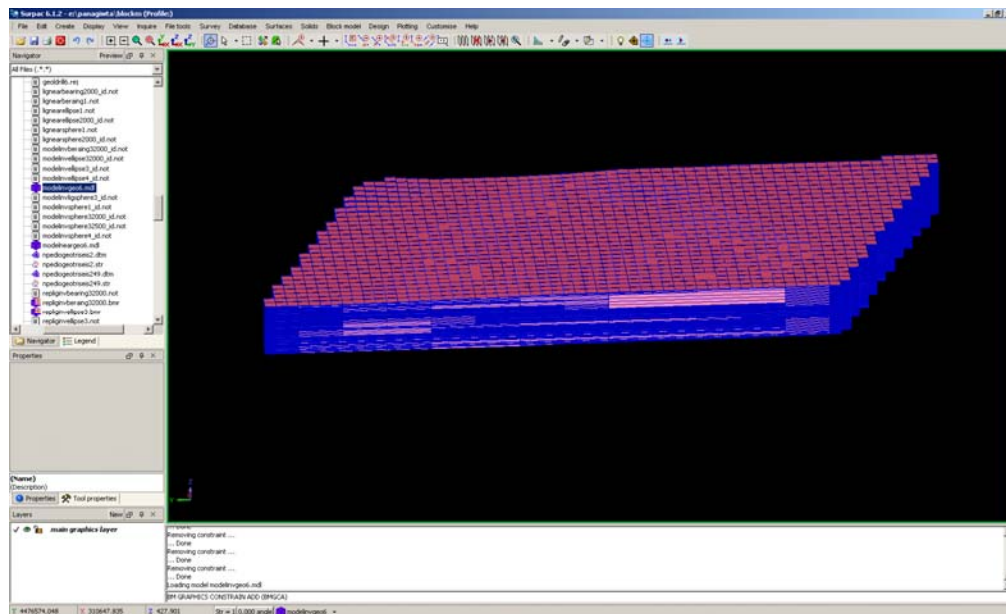
Με τη βάση και την κωδικοποίηση να παραμένουν ως είχαν, διαφοροποιείται η μέθοδος, αφού εδώ χρησιμοποιείται η μέθοδος Inverse Distance. Εδώ χρησιμοποιείται το είδος real και δίνεται η τιμή 0,0 ως Background Value και ορίζεται ένα δεκαδικό ψηφίο.

Το μέγεθος των blocks ορίζεται X: 50, Y: 50, Z: 1 και πάλι το Sub blocking ορίζεται ως standard.

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 5. 49 Απεικόνιση του μοντέλου των 6 γεωτρήσεων που δημιουργήθηκε



Εικόνα 5. 50 Απεικόνιση του μοντέλου που δημιουργήθηκε με τον γραφικό περιορισμό “constrainmodelgeo6.con”

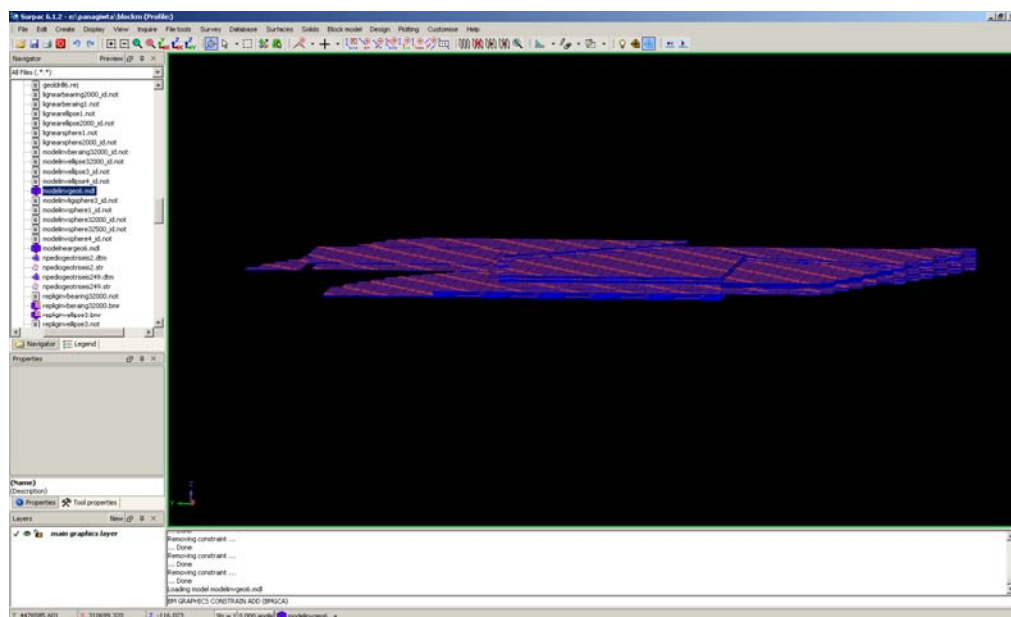
Σε αυτή τη δοκιμή το πεδίο maximum search radius που ορίζει τη μέγιστη ακτίνα, που στη δοκιμή αυτή παίρνει την τιμή 1350 m., βάσει των αποστάσεων των έξι γεωτρήσεων. Για το πεδίο Minimum number of samples τέθηκε η τιμή 2, ενώ για το

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

πεδίο maximum number of samples η τιμή 3. Αντίστοιχα, το πεδίο maximum vertical search distance και στις τρεις δοκιμές είχε την τιμή των 2 m.

Επιλέγεται και πάλι η δημιουργία τριών μοντέλων: α. σφαίρα, β. έλλειψη και γ. έλλειψη με κλίση.

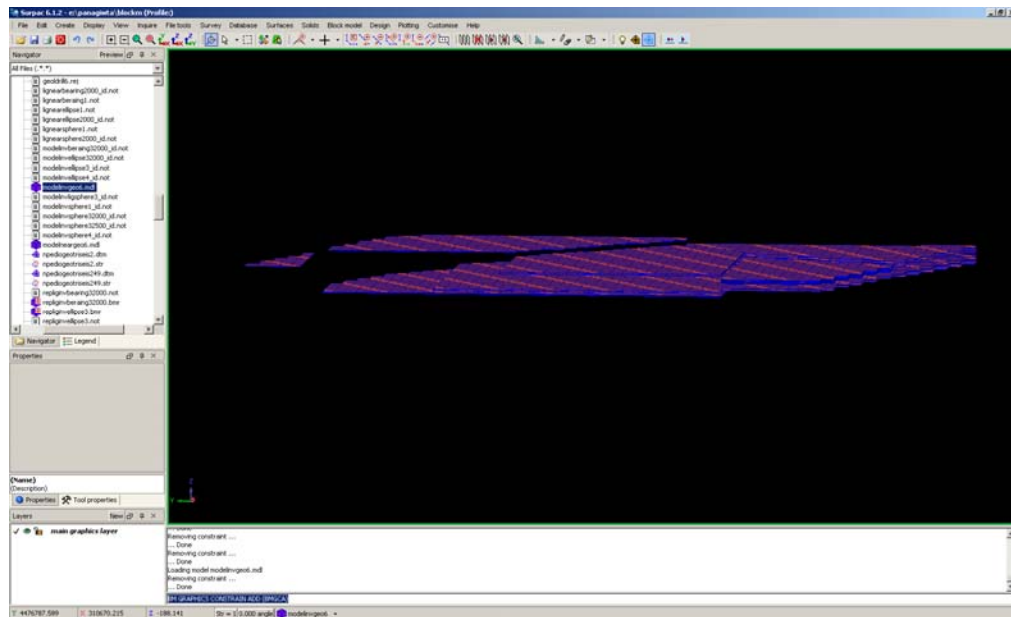
Για την προβολή του μοντέλου αποθεμάτων του λιγνίτη, εισάγεται και πάλι ο περιορισμός, τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.6 για τη σφαίρα:



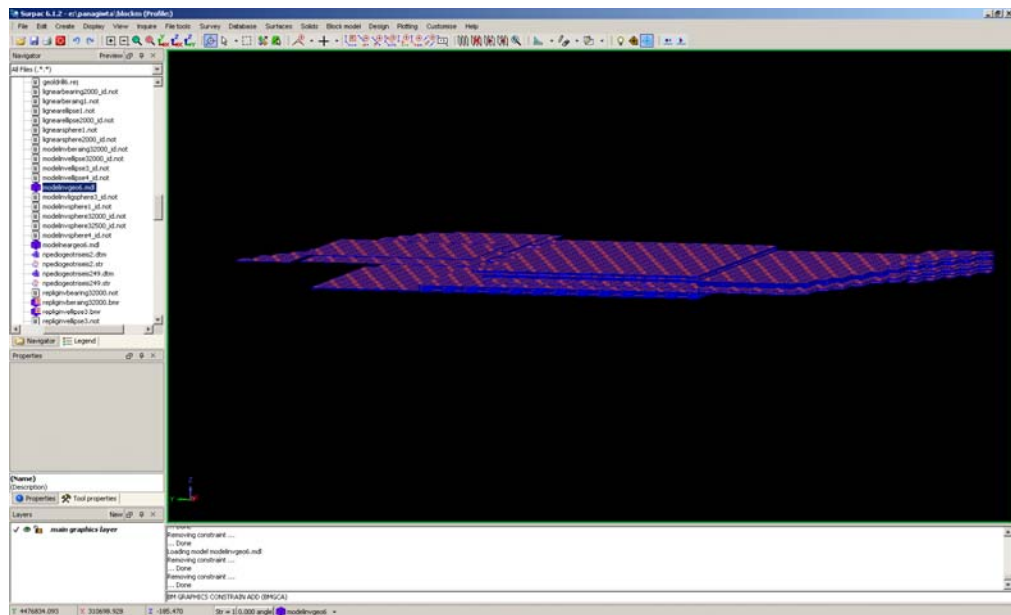
Εικόνα 5. 51 Απεικόνιση του μοντέλου σφαίρας, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.6)

Με τον περιορισμό τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.8:

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

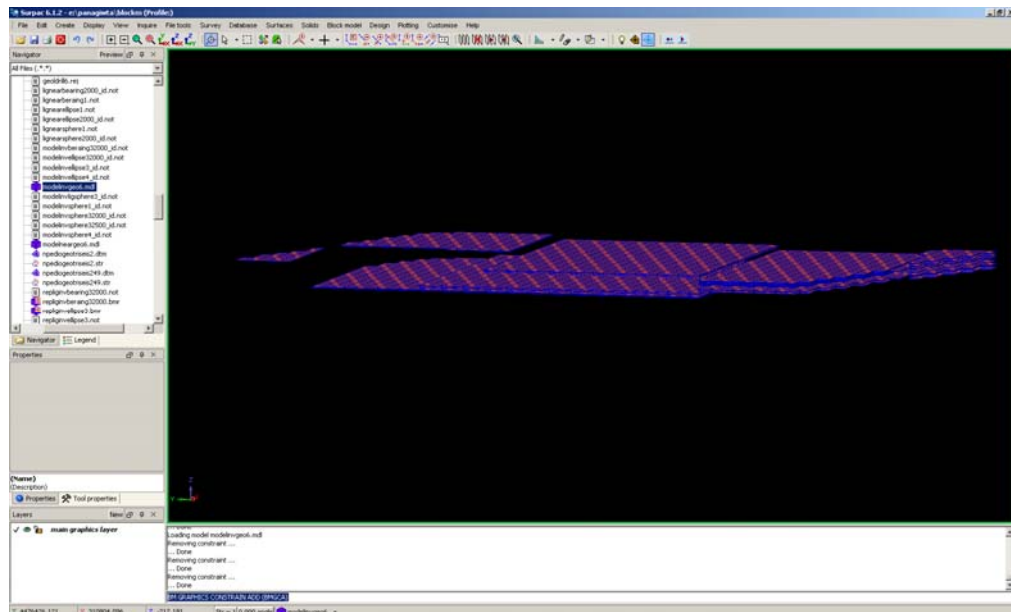


Εικόνα 5. 52 Απεικόνιση του μοντέλου σφαίρας με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.8)
Με τον περιορισμό τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.6:



Εικόνα 5. 53 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.6)
Με τον περιορισμό τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.8:

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 5. 54 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.8)

Πίνακας 5. 8 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ογκομέτρησης μοντέλου

ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΣ BLOCK MODEL	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ	ΟΓΚΟΣ
1	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	REAL	80967500
2	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	REAL	84980000

Τα δύο πρώτα μοντέλα (σφαίρα και έλλειψη), φαίνονται να μην έχουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα λόγω της απόστασης (1350 m) και για αυτό το λόγο δημιουργήθηκε και το τρίτο μοντέλο της έλλειψης με κλίση.

Πίνακας 5. 9 Πιθανά – Βέβαια αποθέματα

ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΣ BLOCK MODEL	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	ΤΙΜΕΣ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΟΓΚΟΣ
1	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	≥ 1.6	REAL	80967500
2	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	≥ 1.8	REAL	35030000
3	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	≥ 1.6	REAL	84980000
4	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	≥ 1.8	REAL	36682500

➤ Περίπτωση τέταρτη

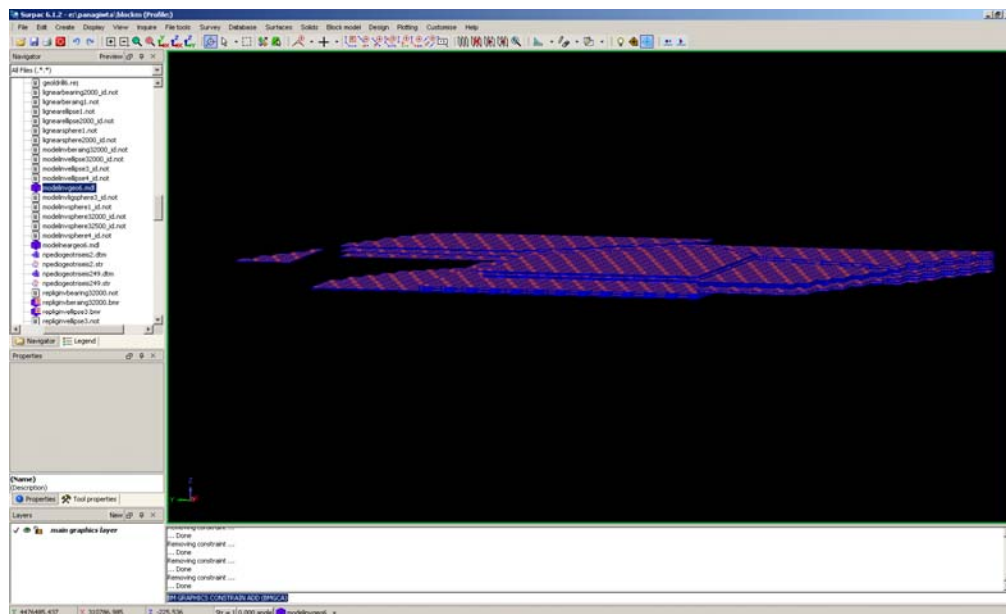
Η βάση, η κωδικοποίηση και η μέθοδος (Inverse Distance) παραμένουν ίδια. Εδώ χρησιμοποιείται το είδος real και δίνεται η τιμή 0,0 ως Background Value και ορίζεται ένα δεκαδικό ψηφίο.

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

Επιλέγεται και πάλι η δημιουργία τριών μοντέλων: α. σφαίρα, β. έλλειψη και γ. έλλειψη με κλίση.

Σε αυτή τη δοκιμή το πεδίο maximum search radius που ορίζει τη μέγιστη ακτίνα, που στη δοκιμή αυτή παίρνει την τιμή 1350 m. Για το πεδίο Minimum number of samples τέθηκε η τιμή 2, ενώ για το πεδίο maximum number of samples η τιμή 4. Εδώ έγκειται και η διαφορά με την προηγούμενη δοκιμή. Αντίστοιχα, το πεδίο maximum vertical search distance και στις τρεις δοκιμές είχε την τιμή των 2 m.

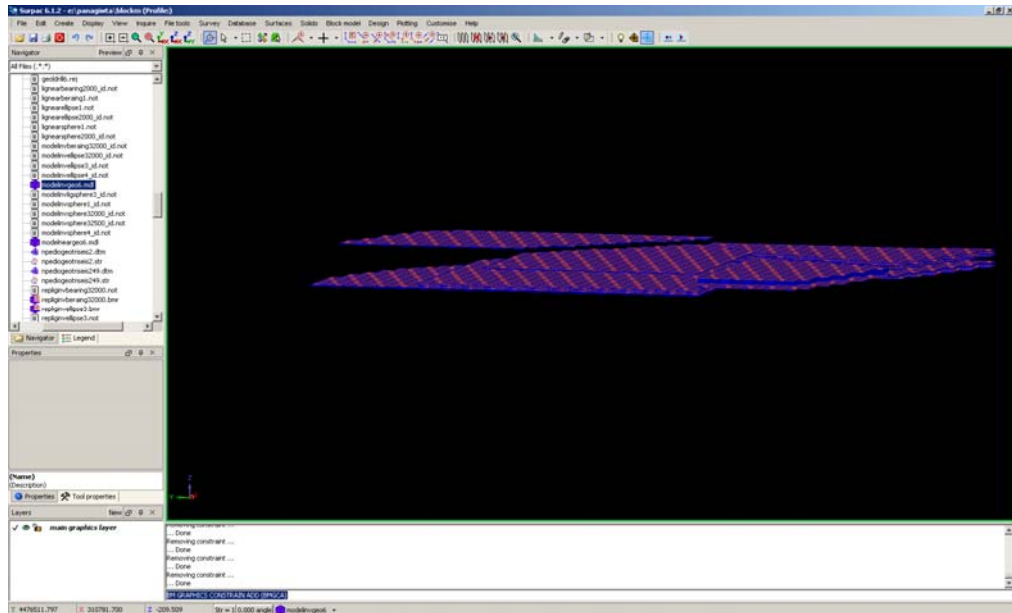
Με τον περιορισμό τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.6:



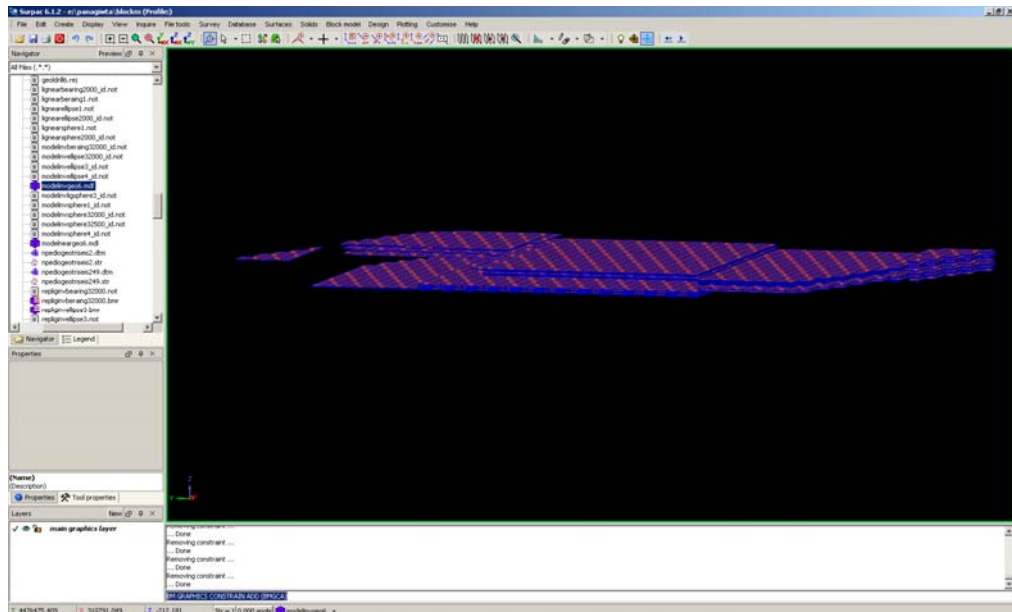
Εικόνα 5. 55 Απεικόνιση του μοντέλου σφαίρας, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.6)

Με τον περιορισμό τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.8:

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

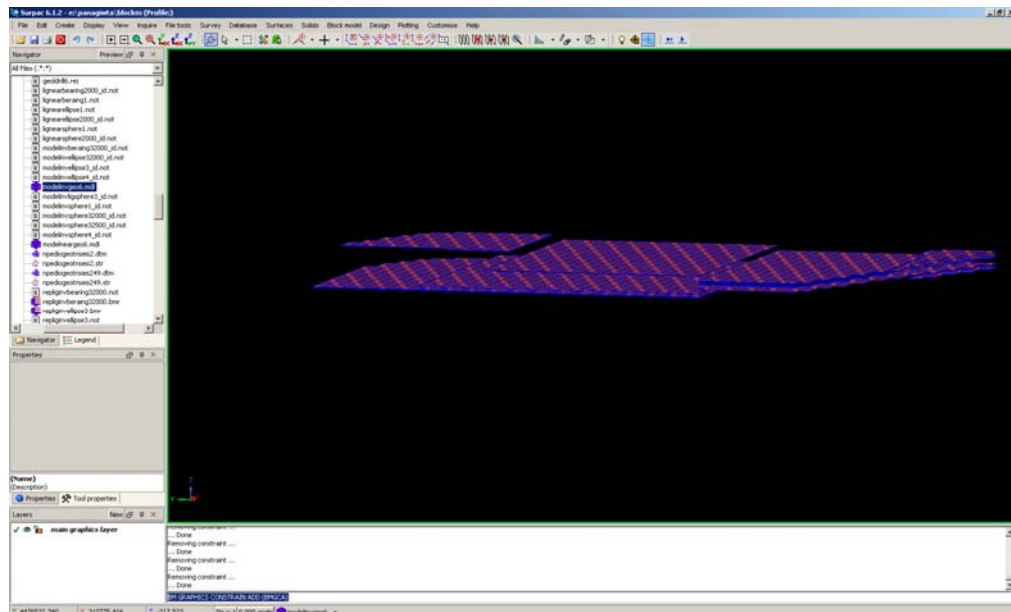


Εικόνα 5.56 Απεικόνιση του μοντέλου σφαίρας με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.8)
Με τον περιορισμό τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.6:



Εικόνα 5.57 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.6)
Με τον περιορισμό τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.8:

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 5. 58 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.8)

Πίνακας 5. 10 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ογκομέτρησης μοντέλου

ΜΕΘΟΔΟΣ BLOCK MODEL	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ	ΟΓΚΟΣ
INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	REAL	80347500
INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	REAL	84942500

Και στην περίπτωση αυτή από τα δύο μοντέλα που τελικά δημιουργήθηκαν, φάνηκε ότι η απόσταση των 1350 m δεν καθίσταται η πιο βολική για τους υπολογισμούς.

Επίσης, από τη δοκιμή αυτή φάνηκε ότι για τα πεδία Minimum και maximum number of samples είναι πιο βολικό να θέτονται οι τιμές 2 και 3 αντίστοιχα για τις επόμενες δοκιμές, εφόσον δεν επηρεάζουν σε ποιότητα τα αποτελέσματα.

Πίνακας 5. 11 Πιθανά – Βέβαια κοιτάσματα

ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΣ BLOCK MODEL	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	ΤΙΜΕΣ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΟΓΚΟΣ
1	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	≥ 1.6	REAL	80347500
2	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	≥ 1.8	REAL	29597500
3	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	≥ 1.6	REAL	84942500
4	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	≥ 1.8	REAL	30957500

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

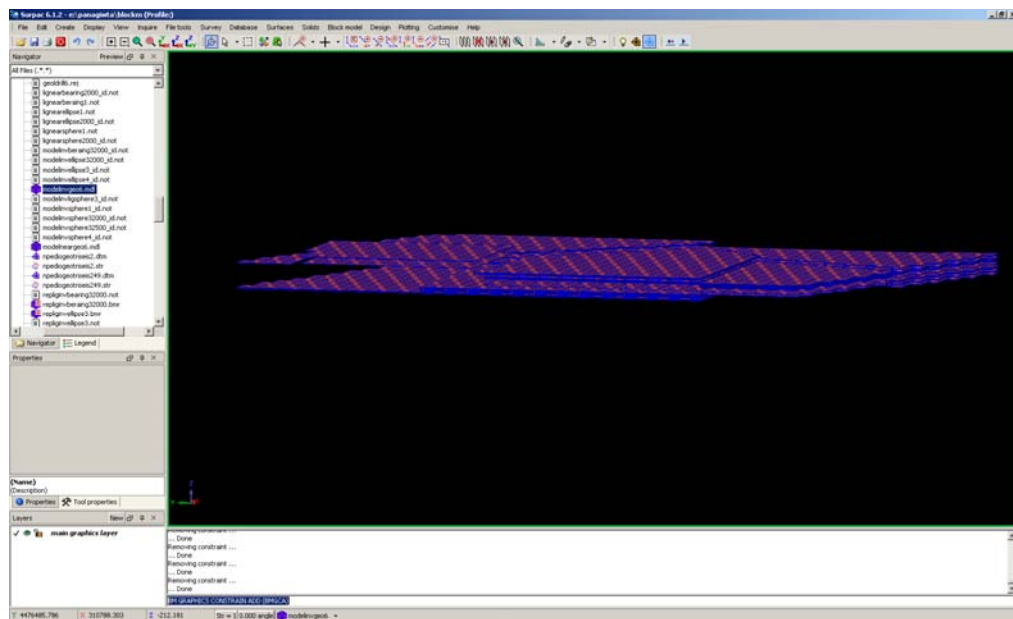
➤ Περίπτωση πέμπτη

Η βάση, η κωδικοποίηση και η μέθοδος (Inverse Distance) παραμένουν ίδια (real είδος δεδομένων). Δίνεται η τιμή 0,0 ως Background Value, ορίζεται ένα δεκαδικό ψηφίο και χρησιμοποιείται το είδος real.

Επιλέγεται η δημιουργία των τριών μοντέλων: α. σφαίρα, β. έλλειψη και γ. έλλειψη με κλίση.

Σε αυτή τη δοκιμή το πεδίο maximum search radius παίρνει την τιμή 2000 m. Για το πεδίο Minimum number of samples τέθηκε η τιμή 2, ενώ για το πεδίο maximum number of samples η τιμή 3. Αντίστοιχα, το πεδίο maximum vertical search distance και στις τρεις δοκιμές παραμένει με την τιμή 2 m.

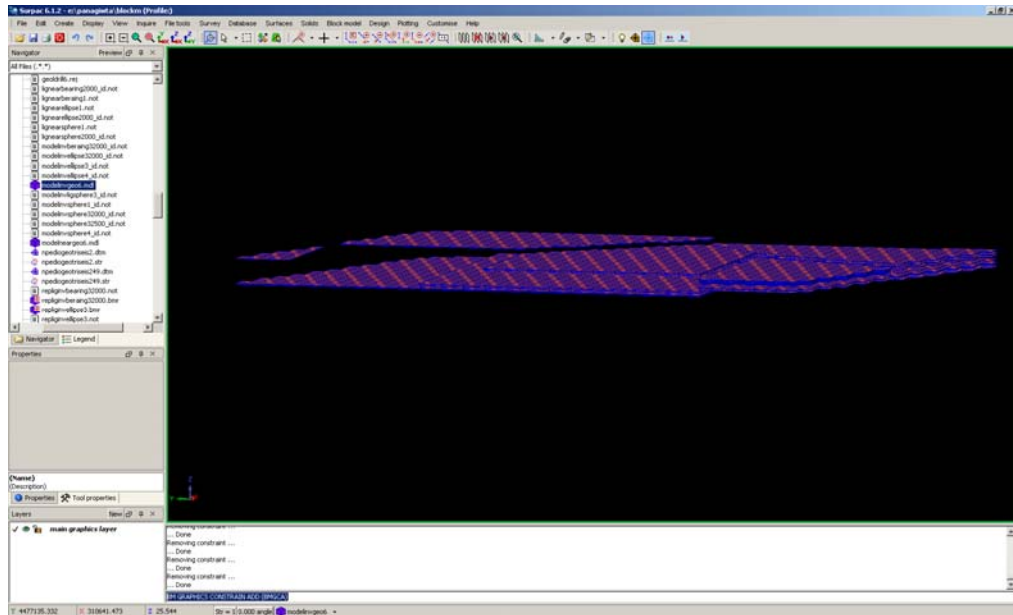
Με τον περιορισμό τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.6 για τη σφαίρα:



Εικόνα 5. 59 Απεικόνιση του μοντέλου σφαίρας με βάση, το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.6)

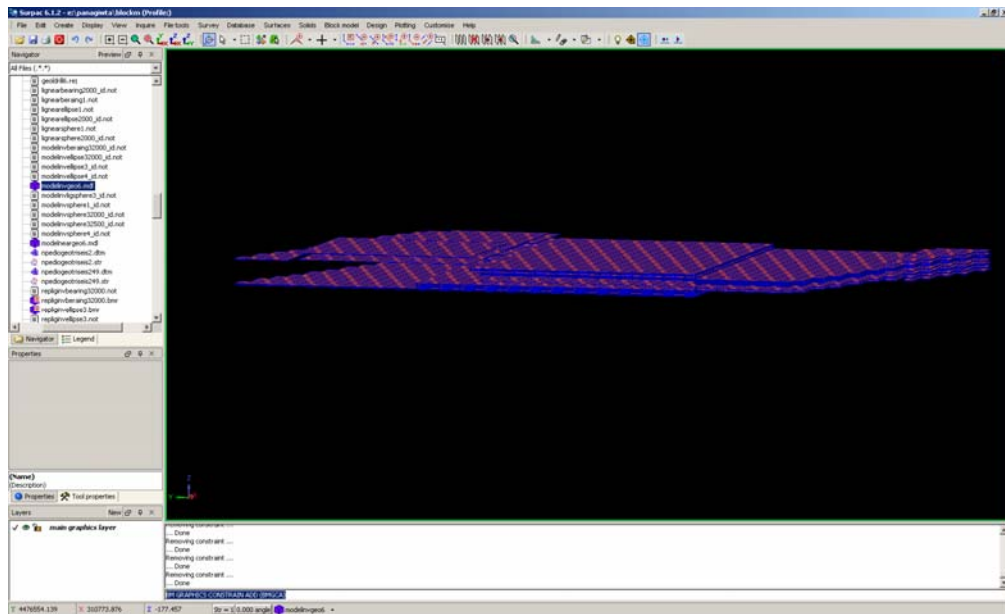
Σφαίρα για μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.8:

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 5. 60 Απεικόνιση του μοντέλου σφαίρας, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.8)

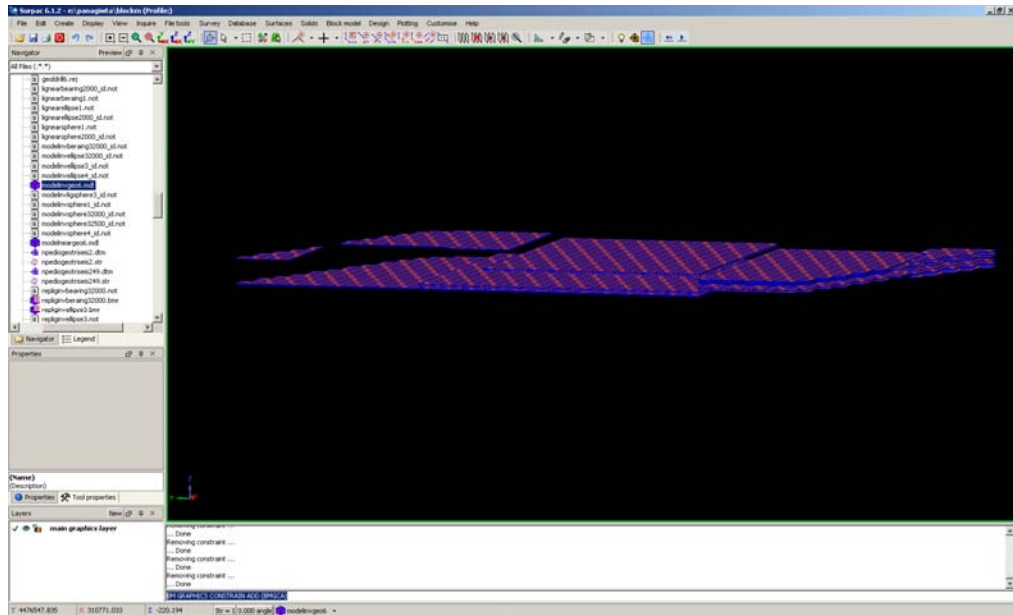
Για την έλλειψη:



Εικόνα 5. 61 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.6)

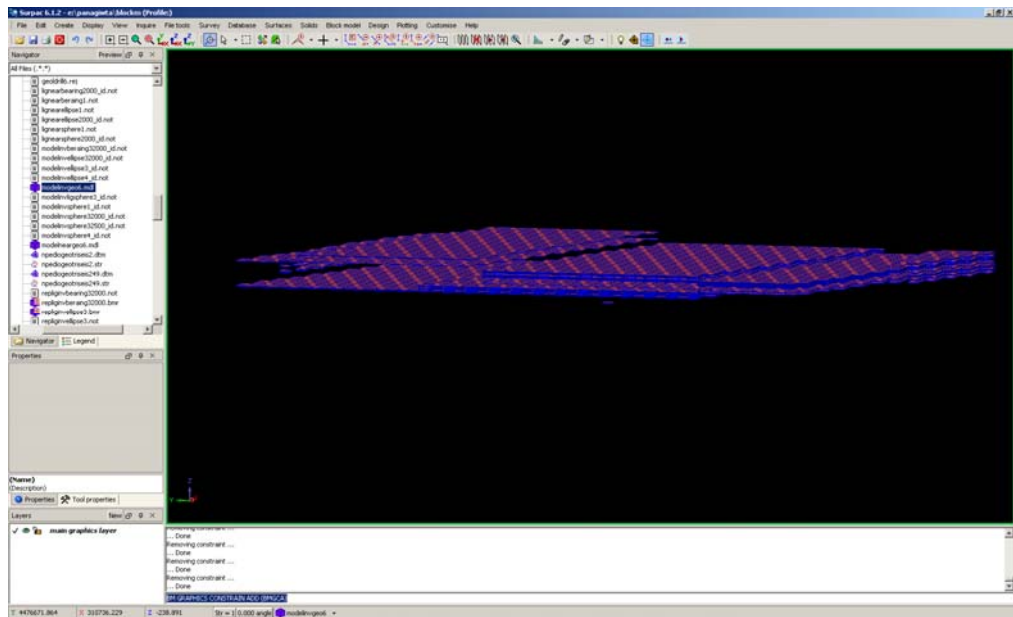
Με τον περιορισμό τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.8:

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 5. 62 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.8)

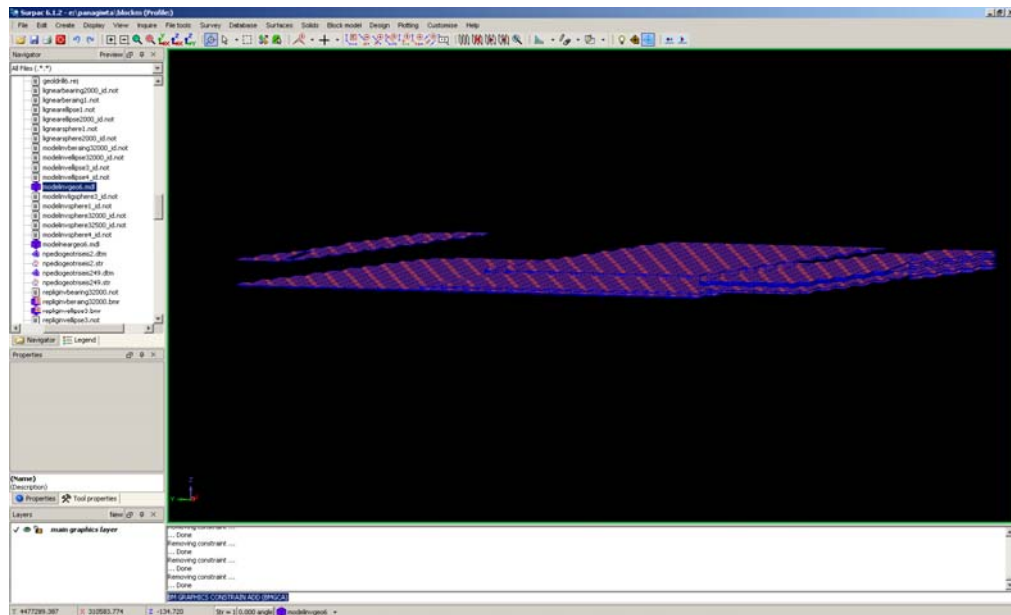
Αντίστοιχα για την έλλειψη με κλίση:



Εικόνα 5. 63 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης με κλίση, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.6)

Με τον περιορισμό τα blocks που απεικονίζονται να είναι μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.8:

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.



Εικόνα 5. 64 Απεικόνιση του μοντέλου έλλειψης με κλίση, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.8)

Πίνακας 5. 12 Πιθανά – Βέβαια αποθέματα

ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΣ BLOCK MODEL	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	ΤΙΜΕΣ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΟΓΚΟΣ
1	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	≥ 1.6	REAL	85177500
2	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	≥ 1.8	REAL	38027500
3	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	≥ 1.6	REAL	85970000
4	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	≥ 1.8	REAL	37507500
5	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	≥ 1.6	REAL	77297500
6	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	≥ 1.8	REAL	32447500

Η απόσταση των 2000 m τελικά ενδείκνυται για τη δημιουργία μοντέλων στη συγκεκριμένη περιοχή. Και τα τρία μοντέλα φαίνονται να λειτουργούν ικανοποιητικά.

Πίνακας 5. 13 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ογκομέτρησης μοντέλου

ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΣ BLOCK MODEL	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ	ΟΓΚΟΣ
1	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	REAL	85177500
2	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	REAL	85970000
3	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	REAL	77297500

➤ Περίπτωση έκτη

Η βάση, η κωδικοποίηση και η μέθοδος (Inverse Distance) παραμένουν ίδια. Δίνεται η τιμή 0,0 ως Background Value, ορίζεται ένα δεκαδικό ψηφίο και πάλι και χρησιμοποιείται το είδος real.

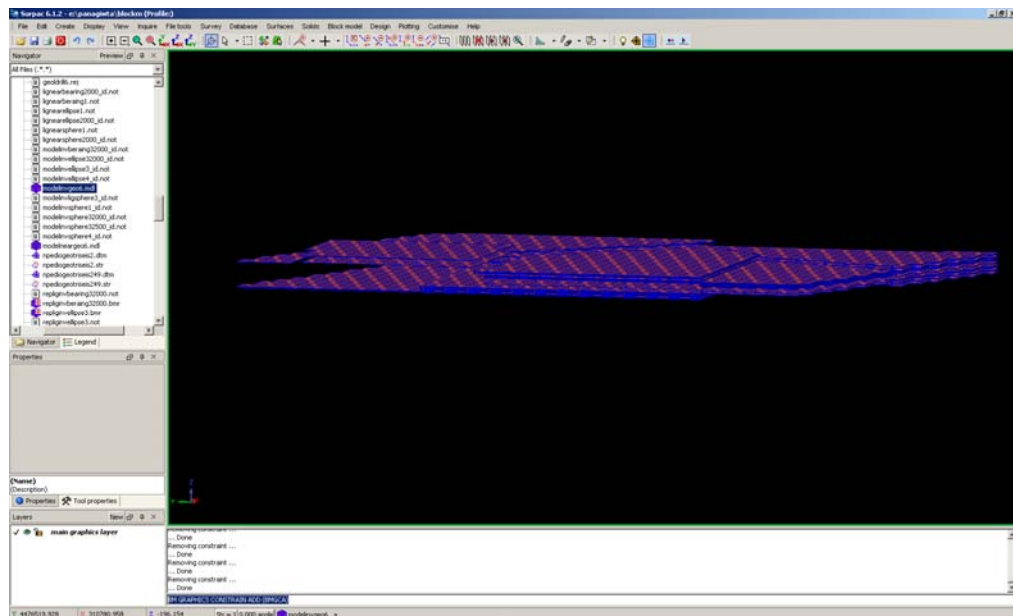
Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

Τέλος, επιλέγεται η δημιουργία των μοντέλων: α. σφαίρα, β. έλλειψη και γ. έλλειψη με κλίση.

Σε αυτή τη δοκιμή το πεδίο maximum search radius παίρνει την τιμή 2500 m. Για το πεδίο Minimum number of samples τέθηκε η τιμή 2, ενώ για το πεδίο maximum number of samples η τιμή 3. Αντίστοιχα, το πεδίο maximum vertical search distance και στις τρεις δοκιμές παραμένει με την τιμή 2 m.

Μετά τη δημιουργία του μοντέλου της σφαίρας έγινε φανερό ότι τα αποτελέσματα δεν ανταποκρίνονται και για το λόγο αυτό τα άλλα δύο μοντέλα δεν σχεδιάστηκαν.

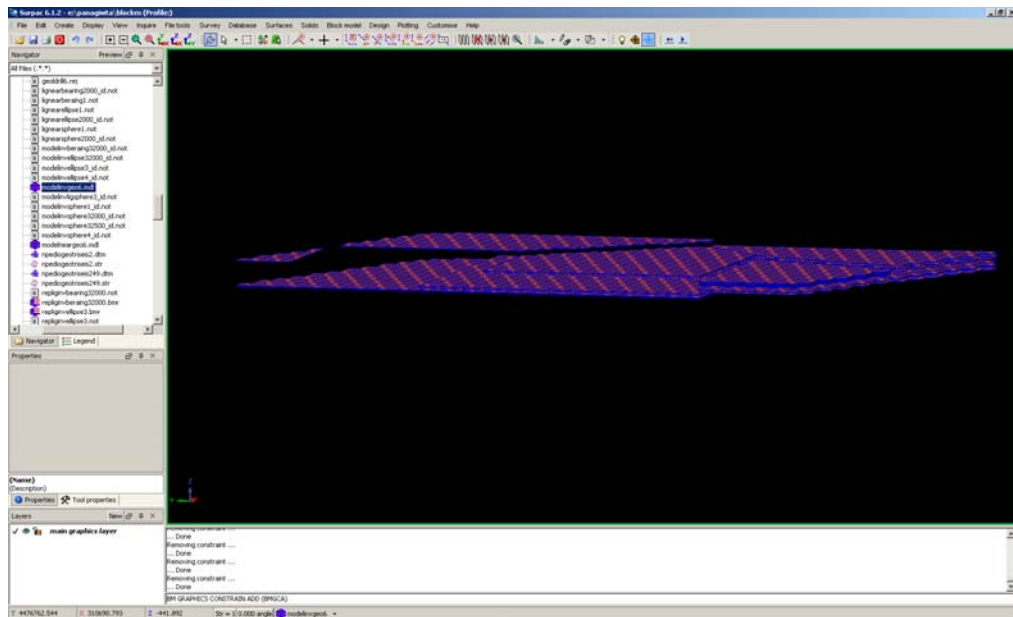
Με τον περιορισμό μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.6:



Εικόνα 5. 65 Απεικόνιση του μοντέλου σφαίρας, με βάση το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.6)

Δημιουργία του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νοτιοδυτικού Πεδίου του Α.Κ.Δ.Μ.

Με τον περιορισμό μεγαλύτερο/ίσο (\geq) της τιμής 1.8:



Εικόνα 5. 66 Απεικόνιση του μοντέλου σφαίρας με βάση, το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (≥ 1.8)

Η απόσταση αυτή δημιούργησε πρόβλημα στο μοντέλο γι' αυτό και δεν πραγματοποιήθηκαν τα άλλα μοντέλα. Από το μοντέλο της σφαίρας βγήκε το εξής αποτέλεσμα:

Πίνακας 5. 14 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ογκομέτρησης μοντέλου

ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΣ BLOCK MODEL	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	ΤΙΜΕΣ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΟΓΚΟΣ
1	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	≥ 1.6	REAL	85177500
2	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	≥ 1.8	REAL	38027500

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διπλωματική εργασία ασχολήθηκε με τη διαμόρφωση του γεωλογικού μοντέλου στην περιοχή του Νότιο-Δυτικού Πεδίου-Υψηλάντη του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας, καθώς και την εκτίμηση των αποθεμάτων λιγνίτη της περιοχής. Στόχος της εργασίας ήταν η παρουσίαση των μεθόδων διαμόρφωσης μοντέλου με τη βοήθεια του μεταλλευτικού προγράμματος SURPAC και η ανάδειξη της πιο αξιόπιστης μεθόδου.

Το μεταλλευτικό πρόγραμμα SURPAC είναι ένα ολοκληρωμένο πακέτο λογισμικού με πολλές δυνατότητες και παρέχει τα απαραίτητα εργαλεία για πολλές μεταλλευτικές δραστηριότητες. Παρόλα αυτά, το πρόγραμμα παρουσιάζει αδυναμία στην αντιμετώπιση πολυστρωματικών κοιτασμάτων μεγάλης οριζόντιας εξάπλωσης, όπως οι λιγνίτες της εξεταζόμενης περιοχής της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Για τη διαμόρφωση του γεωλογικού μοντέλου χρησιμοποιήθηκε η κλασική μέθοδος, η οποία περιλαμβάνει το σχεδιασμό τομών και τη δημιουργία στερεών μοντέλων (solids). Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιήθηκε και για εξαγωγή αποτελεσμάτων σχετικά με τον όγκο του λιγνίτη σε κάποιες ενδεικτικές περιοχές του ΝΔ Πεδίου. Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε και μία δεύτερη μέθοδος, η διαμόρφωση γεωλογικού μοντέλου με Block Model, η οποία βασίζεται στην κωδικοποίηση των γεωλογικών σχηματισμών που απαντώνται. Από τις δύο αυτές μεθόδους προέκυψαν και τα βασικά συμπεράσματα.

Η δημιουργία τομών και η διαμόρφωση στερεών μοντέλων στα πολυστρωματικά κοιτάσματα μεγάλης οριζόντιας εξάπλωσης, αποτελεί μια πολύπλοκη και χρονοβόρα διαδικασία στο μεταλλευτικό πρόγραμμα SURPAC. Κατά τη δημιουργία τόσο των τομών όσο και των στερεών εισάγεται ο υποκειμενικός παράγοντας, καθώς έγκειται στον χρήστη ο τρόπος με τον οποίο θα ενωθούν τα σημεία-εμφανίσεις λιγνίτη. Για το λόγο αυτό, απαιτείται πολύ καλή εικόνα της περιβάλλουσας περιοχής και του κοιτάσματος.

Το Block Model είναι μια διαδικασία που επιτάχυνε σημαντικά τη διαμόρφωση του γεωλογικού μοντέλου. Η διαδικασία του Block Model έδειξε ότι η μέθοδος αυτή είναι ικανή να δώσει μια πρώτη εκτίμηση σχετικά με τη διαμόρφωση των στρωμάτων και τα αποτελέσματα των όγκων των αποθεμάτων.

Όπως έδειξαν τα αποτελέσματα των ογκομετρήσεων και στις δύο προηγούμενες περιπτώσεις, οι τελικές τιμές του Block Model δε διαφοροποιούνται ιδιαίτερα από τις αντίστοιχες με τη μέθοδο των στερεών μοντέλων.

Πίνακας 6. 1 Συγκεντρικά αποτελέσματα ογκομέτρησης τεσσάρων γεωτρήσεων

ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ	ΜΕΘΟΔΟΣ BLOCK MODEL	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΟΓΚΟΣ
1	BLOCK MODEL	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	INTEGER	3732000
2	BLOCK MODEL	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	INTEGER	5393000
3	BLOCK MODEL	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	INTEGER	5083600
4	BLOCK MODEL	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	REAL	4055400
5	BLOCK MODEL	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	REAL	5463300
6	BLOCK MODEL	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	REAL	5463300
7	BLOCK MODEL	NEAREST NEIGHBOUR	REAL	ΣΦΑΙΡΑ	REAL	3732000
8	BLOCK MODEL	NEAREST NEIGHBOUR	REAL	ΕΛΛΕΙΨΗ	REAL	5393000
9	BLOCK MODEL	NEAREST NEIGHBOUR	REAL	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	REAL	5393000
10	BLOCK MODEL	INVERSE DISTANCE	REAL	ΣΦΑΙΡΑ	REAL	1553800
11	BLOCK MODEL	INVERSE DISTANCE	REAL	ΕΛΛΕΙΨΗ	REAL	2234700
12	BLOCK MODEL	INVERSE DISTANCE	REAL	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	REAL	2234700
13	SOLID	-	-	-	-	7065726

Παράλληλα, όσον αφορά στο Block Model, τροποποιήθηκε η λειτουργία του με την διερεύνηση εναλλακτικών τρόπων κωδικοποίησης των γεωλογικών σχηματισμών, προκειμένου να βρεθεί ο βέλτιστος τρόπος κωδικοποίησης.

Προέκυψε ότι η κωδικοποίηση με ακέραιο αριθμό (integer) και ο υπολογισμός των τιμών των blocks με τη μέθοδο Nearest Neighbour είναι αρκετά ακριβείς, στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας. Σημαντικό πλεονέκτημα του Block Model είναι η μείωση στον χρόνο επεξεργασίας για την εξαγωγή αποτελεσμάτων.

Πίνακας 6. 2 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ογκομέτρησης έξι γεωτρήσεων

ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ BLOCK MODEL	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ-ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΟΓΚΟΣ
1	BLOCK MODEL	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	1350-(3/2)	INTEGER	72887500
2	BLOCK MODEL	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	1350-(3/2)	INTEGER	76182500
3	BLOCK MODEL	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	1350-(3/2)	INTEGER	69297500
4	BLOCK MODEL	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	2000-(3/2)	INTEGER	77290000
5	BLOCK MODEL	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	2000-(3/2)	INTEGER	77290000
6	BLOCK MODEL	NEAREST NEIGHBOUR	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	2000-(3/2)	INTEGER	71047500
7	BLOCK MODEL	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	1350-(3/2)	REAL	80967500
8	BLOCK MODEL	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	1350-(3/2)	REAL	84980000
9	BLOCK MODEL	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	1350-(4/2)	REAL	80347500
10	BLOCK MODEL	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	1350-(4/2)	REAL	84942500
11	BLOCK MODEL	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	2000-(3/2)	REAL	85177500
12	BLOCK MODEL	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ	2000-(3/2)	REAL	85970000
13	BLOCK MODEL	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΕΛΛΕΙΨΗ ΜΕ ΚΛΙΣΗ	2000-(3/2)	REAL	77297500
14	BLOCK MODEL	INVERSE DISTANCE	INTEGER	ΣΦΑΙΡΑ	2500-(3/2)	REAL	85177500
15	SOLID	-	-	-	-	-	74278459

Στις επιμέρους περιπτώσεις μοντέλων του Block Model εξετάστηκε παράλληλα η βέλτιστη επιφάνεια διερεύνησης (σφαίρα, έλλειψη, έλλειψη με κλίση), η οποία πρέπει να χρησιμοποιηθεί προκειμένου οι τιμές των blocks να είναι όσο το δυνατό πιο αντιπροσωπευτικές.

Βρέθηκε ότι το ελλειψοειδές με οριζόντια κατεύθυνση δίνει τα πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα για κοιτάσματα μεγάλης οριζόντιας εξάπλωσης, όπως οι λιγνίτες. Επίσης, συμπεραίνεται από τις δοκιμές ότι η πρόσδοση κλίσης στο ελλειψοειδές δε βελτιώνει και δε διαφοροποιεί ιδιαίτερα τα αποτελέσματα. Η σφαίρα φαίνεται να μη μπορεί να καλύψει τη σχετική επιφάνεια στη φάση της διερεύνησης και να αδυνατεί να δώσει τιμές στα ενδιάμεσα blocks, πιθανότατα λόγω μεγάλης οριζόντιας εξάπλωσης του κοιτάσματος.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι βασικό πλεονέκτημα του Block Model είναι η δυνατότητα άμεσης εκτίμησης των ποσοτήτων τόσο των αποθεμάτων όσο και των αγόνων. Δεδομένης της πολυπλοκότητας της διαμόρφωσης των στερεών, καταλαβαίνει εύκολα κανείς ότι η αποτύπωση όλων των γεωλογικών σχηματισμών με την κλασική μέθοδο (τομές και στερεά) είναι πρακτικά αδύνατη και κατά συνέπεια είναι αδύνατη η εκτίμηση των αντίστοιχων όγκων των αγόνων. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποτελέσει σημαντικό πρόβλημα κατά τον σχεδιασμό της λιγνιτικής εκμετάλλευσης, καθώς δεν θα μπορούν να προβλεφθούν με ακρίβεια οι απαιτούμενοι χώροι απόθεσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- ΜΑΡΙΑ ΜΕΝΕΓΑΚΗ, «ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΥΠΑΙΘΡΙΩΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ», 2010
- ΔΕΗ Α.Ε. «ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ»

ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΑΔΥΚΤΙΟ

- http://www.kozani.gr/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=1035