

Η ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΣ ΠΟΡΦΥΡΙΚΟΥ Cu-Au ΣΚΟΥΡΙΩΝ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ. ΜΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΚΑΙ Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΧΡΥΣΟ ΚΑΙ ΠΛΑΤΙΝΟΕΙΔΗ

Κιούσης Γ. και Παπαβασιλείου Κ.

Τομέας Οικονομικής Γεωλογίας – Γεωχημείας, Τμήμα Γεωλογίας, Ε. Κ. Π. Α. 115 27 Άνω Ιλίσια Αθήνα, geokioy@geol.uoa.gr, paravas@geol.uoa.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία, παρουσιάζουμε μια νέα προκαταρκτική οικονομοτεχνική προσέγγιση για το κοίτασμα στις Σκουριές Χαλκιδικής με βάση τα πολύ πρόσφατα ευρήματα, σε εργαστηριακό επίπεδο, ότι εκτός του Au η παρουσία σημαντικών περιεκτικότητας πλατινοειδών μπορεί να έχει ένα αποφασιστικό ρόλο με την οικονομική βιωσιμότητα του κοιτάσματος εφόσον τα εργαστηριακά δεδομένα επαληθευθούν και σε βιομηχανική βάση. Βασισμένη σ' αυτή την υπόθεση εργασίας προχωρήσαμε σε μια προκαταρκτική οικονομοτεχνική προσέγγιση υπολογίζοντας τον καθαρό συντελεστή απόδοσης μεταλλουργικής επεξεργασίας (NET SMELTER RETURN) του συμπυκνώματος για 6 διαφορετικές περιπτώσεις. Βασιζόμενοι στις αξίες των συμπυκνωμάτων και σε δεδομένα για το κόστος ανάπτυξης και λειτουργίας του μεταλλείου, από την σχετικά πρόσφατη μελέτη βιωσιμότητας της εταιρίας "Behre Dolbear", υπολογίσαμε την Καθαρά Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) και τον Εσωτερικό Συντελεστή Απόδοσης επενδύομένου κεφαλαίου (ΕΣΑ) που θα προκύψουν από την αξιοποίηση του κοιτάσματος. Η ανάκτηση των πλατινοειδών, εφόσον επαληθευθεί και σε βιομηχανική κλίμακα και με θετικά οικονομικά δεδομένα, συνεισφέρει σημαντικότητα στην αύξηση της ΚΠΑ και του Ε.Σ.Α του κοιτάσματος κάνοντας την επένδυση οικονομικά αποδεκτή. Το συμπέρασμα αυτό διερευνήθηκε συστηματικά και επιβεβαιώθηκε με τη χρησιμοποίηση της μεθόδου ανάλυσης ρίσκου/αβεβαιότητας με τη μέθοδο της προσομοίωσης(simulation) και ευαισθησίας(sensitivity analysis).

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον των ερευνητών έχει εστιαστεί στην περιεκτικότητα των κοιτασμάτων πορφυρίκου Cu σε πολύτιμα μέταλλα συμπεριλαμβανομένου αυτών της ομάδας των πλατινοειδών (Platinum Group Elements). Διαπιστώθηκε δε, παγκοσμίως, ότι κοιτάσματα πορφυρίκου Cu φιλοξενούμενα σε αλκαλικής σύστασης μαγματικά πετρώματα (βλέπε μονζονίτες, συηνίτες κλπ – όπως είναι και οι Σκουριές), παρουσιάζονται εμπλουτισμένα σε πολύτιμα μέταλλα (Au & P. G. E.) (Finch et al. 1983, Werle et al. 1984).

Παρόλο που, γενικά, δεν υπάρχει μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ του περιεχόμενου Pd και Cu, υπάρχει μια τάση αύξησης του Pd με αύξηση της περιεκτικότητας σε Cu και μια σύνδεση του κύριου ορυκτού του Pd, που είναι ο μερενσκίτης (τελλουρίδιο του Pd), με χαλκοπυρίτη ή βορνίτη (Mutschler et al. 1984, Werle et al. 1984, Tarkian et al. 1991, Tarkian & Koopmann 1995). Έτσι υποθέτοντας ότι στα κοιτάσματα πορφυρίκου Cu, το Pd συνδέεται κυρίως με το χαλκοπυρίτη, και υπολογίζοντας τις μετρηθέντες συγκεντρώσεις του Pd στο χαλκοπυρίτη (οι μετρηθέντες συγκεντρώσεις ανάγονται στο 100% του χαλκοπυρίτη ή 33% κατά βάρος Cu), τότε οι τιμές του Pd σε μεταλλοφόρα δείγματα από τις Σκουριές είναι σχετικά υψηλές (3300 ppb Pd) και συγκρίσιμες μ' αυτήν σε συμπυκνώματα χαλκοπυρίτη (2400 ppb Pd σε 21% κατά βάρος Cu ή 3770 ppb Pd σε 33% κατά βάρος Cu) (Economidou & Eliopoulos 2000). Οι αντίστοιχες περιεκτικότητες σε Pt είναι μικρότερες σ' όλες τις σχετικές περιπτώσεις (Economidou & Eliopoulos 2000).

Η παραπάνω συγκέντρωση του Pd (2400 ppb Pd σε 21% κατά βάρος Cu ή 3770 ppb Pd σε 33% κατά βάρος Cu) (Economidou & Eliopoulos 2000) στο συμπύκνωμα χαλκοπυρίτη θεωρείται ένας

ενθαρρυντικός οικονομικός παράγοντας, για ανάκτηση του Pd, ως παραπροϊόν (by – product) μαζί με Au και Cu, που παραμένουν τα κύρια προϊόντα.

Στην περίπτωση του κοιτάσματος των Σκουριών η μελέτη της ανάκτησης πολύτιμων μετάλλων, θεωρείται ότι συμβάλλει στην οικονομική του ελκυστικότητα (economic attractiveness). Κατ' αυτή την έννοια, εφαρμόστηκε από τους Kiousis et al. (2005) μια μέθοδος ανάκτησης για χαλκό, χρυσό, παλλάδιο και λευκόχρυσο σε δυο συμπυκνώματα επίπλευσης, προερχόμενα από τον πορφύρη των Σκουριών.

Πίνακας 1. Χημική σύσταση συμπυκνωμάτων επίπλευσης χαλκοπυρίτη – σιδηροπυρίτη προερχόμενων από τον πορφύρη των Σκουριών (Kiousis et al., 2005).

Συμπύκνωμα INT				Συμπύκνωμα F			
Pt	0 ppb	Cu	17,26%	Pt	40 ppb	Cu	21%
Pd	1.660 ppb	Fe	29,75%	Pd	2.400 ppb	Fe	35,25%
Au	7.760 ppb	S	25,97%	Au	22.000 ppb	S	31,80%

Πίνακας 2. Ποσοστά ανάκτησης πολύτιμων μετάλλων από συμπυκνώματα θειούχων προερχόμενα από τον πορφύρη των Σκουριών (Kiousis et al., 2005).

Βέλτιστα ποσοστά ανάκτησης	Cu	Au	Pd	Pt
	90%	96,58%	97,66%	100%

2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ

Η καθαρή είσπραξη ενός μεταλλείου (Net Smelter Return ή N. S. R. Of the mine) δίνεται από την πιο κάτω σχέση (Wellmer 1998): $NSR=C \cdot E \cdot P - (FC + TC + RC)$, όπου: NSR= Net Smelter Return of the Mine for the Concentrate = Καθαρή είσπραξη μεταλλείου για την πώληση συμπυκνώματος, C = περιεκτικότητα μετάλλου % στο συμπύκνωμα, P = τιμή καθαρού μετάλλου ανά μονάδα, E = Extraction = ανάκτηση % μετάλλου από το συμπύκνωμα, FC = Freight Cost = συνολικό κόστος μεταφοράς μεταλλεύματος ή συμπυκνώματος, TC + RC= Treatment + Refining Charge = κόστος ανάκτησης καθαρού μετάλλου από το μέταλλευμα ή από το συμπύκνωμα.

Οι περιεκτικότητες του "INT" σε Cu και Au, για παράδειγμα, είναι ίσες με: Cu= 17,26% ή 0,1726 και Au= 7.760 ppb ή 7,76 ppm ή 0,000776% ή 0,00000776. Αντίστοιχοι υπολογισμοί γίνονται και για τις περιεκτικότητες των υπολοίπων μετάλλων στο "INT", αλλά και στο "F" (βλέπε πίνακα 1).

Για τα ποσοστά ανάκτησης των μετάλλων (Cu, Au, Pd & Pt) βλέπε τον πίνακα 2.

Σχετικά με τις τιμές των μετάλλων, με βάση τα δεδομένα του πίνακα 3, έχουμε: (Μέση τιμή Cu σε τιμές 2003)= 1,07 US \$/lb και 1 lb= 0,454 Kgr. Άρα: (Μέση τιμή Cu σε τιμές 2003)= (1,07 US \$)/(0,454 Kgr)= 2,36 US \$/Kgr. Αντίστοιχα: (Μέση τιμή Au σε τιμές 2003)= 13.211,29 US \$/Kgr, γιατί 1oz= 0,02835Kgr. Ομοίως, υπολογίζεται ότι: (Μέση τιμή Pd σε τιμές 2003) = 12.176,37 US \$/Kgr και (μέση τιμή Pt σε τιμές 2003) = 18.572,84 US \$/Kgr.

Πίνακας 3. Παρουσιάζονται οι μέσες ετήσιες τιμές των μετάλλων Cu, Au, Pd και Pt από το 1994 έως το 2003 καθώς και οι μέσες ετήσιες τιμές των ίδιων μετάλλων σε σταθερές τιμές 2003. Στον ίδιο πίνακα παρατίθενται οι Δείκτες Τιμών Καταναλωτή (ΔTK) για τα αντίστοιχα έτη, με έτος βάσης το 1994. Μέσω αυτών μετατρέπονται οι μέσες ετήσιες τιμές των μετάλλων κάθε χρονιάς σε μέσες ετήσιες τιμές, σε τιμές 2003 (αποπληθωρισμός των τιμών των μετάλλων).

ΕΤΟΣ	Cu	Au	Pd	Pt	ΔTK	Cu	Au	Pd	Pt
	US\$/lb	US\$/oz	US\$/oz	US\$/oz		US\$/lb 2003	US\$/oz 2003	US\$/oz 2003	US\$/oz 2003
1994	1,11	384	154	412	100	1,41	487,76	195,61	523,32
1995	1,38	383,79	152,25	424,67	102,82	1,70	474,12	188,08	524,62
1996	1,09	387,81	129	397,33	105,82	1,31	465,50	154,84	476,93
1997	1,06	331,02	182,42	396,25	108,37	1,24	387,99	213,81	464,44
1998	0,79	294,24	288,75	373,5	109,96	0,91	339,89	333,55	431,45
1999	0,75	278,98	362,08	378,25	112,43	0,85	315,18	409,07	427,34
2000	0,84	279,11	690,83	549,08	116,14	0,92	305,26	755,54	600,51
2001	0,76	271,04	612,33	532,75	119,77	0,81	287,45	649,39	565
2002	0,72	309,73	339,25	541,83	123,39	0,74	318,84	349,23	557,77
2003	0,80	363,38	202,92	694	127,02	0,80	363,38	202,92	694
M.T.	0,93	328,31	311,38	499,97	-----	1,07	374,54	345,2	526,54

Επομένως, σύμφωνα με τα πιο πάνω δεδομένα και τη σχέση που δίνει το NSR ισχύουν τα εξής: Η ακαθάριστη αξία του "ενδιάμεσου" συμπυκνώματος (INT), χωρίς τον υπολογισμό των P. G. E., ισούται με:

ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΑΞΙΑ_{INT} = (Μέση τιμή Cu σε τιμές 2003)*(% σύσταση Cu στο INT)*(% ανάκτηση)+ (Μέση τιμή Au σε τιμές 2003)*(% σύσταση Au στο INT)*(% ανάκτηση Au-70 °C) (A). Και με αντικατάσταση των σχετικών τιμών στη σχέση (A):

ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΑΞΙΑ_{INT} = 0,435 US \$/Kgr ή 435 US \$/t συμπυκνώματος (1 Kgr=10⁻³ t).

Ομοίως: ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΑΞΙΑ_F = 0,687 US \$/Kgr ή 687 US \$/t συμπυκνώματος

Η ακαθάριστη αξία για το συμπύκνωμα INT, συμπεριλαμβανομένου των Pd και Pt (υπολογίζονται και τα μέγιστα ποσοστά ανάκτησης κάθε μετάλλου – βλέπε πίνακα 2), δίνεται από τη σχέση (B): ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΑΞΙΑ_{INT} = (Μέση τιμή Cu σε τιμές 2003)* (% σύσταση Cu στο INT)* (% ανάκτηση Cu)+ (Μέση τιμή Au σε τιμές 2003)* (% σύσταση Au στο INT)* (% ανάκτηση Au-70 °C)+ (Μέση τιμή Pd σε τιμές 2003)* (% σύσταση Pd στο INT)* (% ανάκτηση Pd-70 °C)+ (Μέση τιμή Pt σε τιμές 2003)* (% σύσταση Pt στο INT)* (% ανάκτηση Pt-70 °C) (B). Οπότε: ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΑΞΙΑ_{INT+Pd+Pt} = 451 US \$/tn συμπυκνώματος.

Αντίστοιχα για το "τελικό" συμπύκνωμα (F) με εφαρμογή του τύπου (B) και εισαγωγή σ' αυτόν των αντίστοιχων τιμών προκύπτει ότι: ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΑΞΙΑ_{F+Pd+Pt} = 0,716 US \$/Kgr ή 716 US \$/tn συμπυκνώματος.

Πίνακας 4. Ακαθάριστη αξία συμπυκνωμάτων.

INT (Cu+Au)	435 US \$/t	INT (Cu+Au+P.G.E.)	451 US \$/t
F (Cu+Au)	687 US \$/t	F (Cu+Au+P.G.E.)	716 US \$/t

Φυσικά, η πραγματική, καθαρή αξία των συμπυκνωμάτων, για το μεταλλείο (Net Smelter Return of The Mine), προκύπτει αν αφαιρεθούν τα έξοδα μεταφοράς (Freight Cost ή F/C), χρήσης του τηκτηρίου (Treatment Charge of the Smelter ή T/C) και ανάκτησης των καθαρών μετάλλων (Refining Charge ή R/C) (Wellmer 1998). Επειδή δεν έχουμε διαθέσιμες, τις πραγματικές τιμές των F/C, T/C και R/C θα κάνουμε μια ημιποσοτική προσέγγιση βασισμένη στο γεγονός ότι, τα εν λόγω κόστη ακολουθούν την πορεία των τιμών των καθαρών μετάλλων και του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή (F. W. Wellmer, 1998). Αυτό μας δίνει μια βάση ενός προσεγγιστικού υπολογισμού.

Το 1989 (Wellmer 1998) για την ανάκτηση του Cu, ως καθαρό μέταλλο (99,9% Cu), από συμπύκνωμα επίπλευσης περιεκτικότητας σε Cu = 24%, ήταν: T/C = 85 US \$/t συμπυκνώματος και R/C = 42,33 US \$/t συμπυκνώματος. Επομένως για τα συμπυκνώματα "INT" και "F" της εν λόγω εργασίας, το 1989, θα ισχύει: T/C_F = 0,21*85/0,24=74,38 US \$/t & R/C_F = 0,21*42,33/0,24=37,04 US \$/t. Ομοίως: T/C_{INT} = 0,1726*85/0,24=69,86 US \$/t & R/C_{INT} = 0,1726*42,33/0,24=30,44 US \$/t. Το F/C δεν λαμβάνεται υπόψη, γιατί θεωρείται ότι η ανάκτηση των μετάλλων γίνεται στον τόπο παραγωγής των συμπυκνωμάτων. Η μεταβολή της τιμής του Pt δε λαμβάνεται υπόψη, γιατί η συμμετοχή του στη σύσταση των συμπυκνωμάτων είναι πολύ μικρή έως μηδαμινή (βλέπε πίνακα 1). Αντίθετα, λαμβάνονται υπόψη οι μεταβολές των τιμών του Cu, του Au και του Pd από το 1989 ως το 2003. Για το Cu ισχύει: M_{Cu}% = [(P_{Cu03}-P_{Cu89})/P_{Cu89}]*100% = [(0,8-1,31)/1,31]*100% = - 38,93% (όπου: M_{Cu}% = μεταβολή τιμής Cu%, P_{Cu03} = μέση ετήσια τιμή Cu το 2003 και P_{Cu89} = μέση ετήσια τιμή Cu το 1989, το "-" δηλώνει ελάττωση της τιμής του Cu για το χρονικό διάστημα 1989 – 2003). Αντίστοιχα, για το Au: M_{Au}% = - 4,7% (ελάττωση). Ενώ για το Pd: M_{Pd}% = +40,92% (αύξηση) (πηγή τιμών Cu: www.metalprices.com, πηγή τιμών Au & Pd: www.kitko.com). Για το ίδιο χρονικό διάστημα η μεταβολή του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή (Δ. Τ. Κ.) (πηγή: Bulletin of statistics, τεύχη 1994, 1998 & 2003), είναι +42% (αύξηση).

Έτσι, για το συμπύκνωμα "F" θα θεωρήσουμε τις τιμές T/C και R/C αυξημένες κατά:

42-[(38,93*0,21)+(4,7*0,000022)-(40,92*0,000024)]% = 33,82% σε σχέση με το 1989 (οι μεταβολές των τιμών των μετάλλων πολλαπλασιάζονται με τα ποσοστά συμμετοχής αυτών στο τελικό ή στο ενδιάμεσο συμπύκνωμα δια 100). Τότε θα ισχύουν: T/C = 74,38 + 0,3382*74,38 = 99,54 US \$/t και R/C = 37,04 + 0,3382*37,04 = 49,57 US \$/t τελικού συμπυκνώματος. Άρα (T/C+R/C)₂ = 149,11 US \$/t τελικού συμπυκνώματος. Αν δε ληφθεί υπόψη το Pd η τιμή του (T/C+R/C)₂ είναι πάλι ίδια λόγω της μικρής περιεκτικότητας του Pd στο τελικό συμπύκνωμα.

Αντίστοιχα, για το συμπύκνωμα "INT" υπολογίζεται ότι: (T/C+R/C)₁ = 135,69 US \$/t ενδιάμεσου συμπυκνώματος.

Για ένα υποθετικό συμπύκνωμα των προδιαγραφών της TVX Hellas (2000) , με μέσες περιεκτικότητες 28% Cu & 45 g/t Au, λαμβάνοντας υπόψη τις ίδιες τιμές ανάκτησης των μετάλλων, τις ίδιες τιμές πώλησης των μετάλλων και το ίδιο κόστος επεξεργασίας του συμπυκνώματος στο τηκτήριο με το “τελικό” συμπύκνωμα καταλήγουμε ότι: Η ακαθάριστη αξία του είναι 1.168,88 US \$/t (αν ληφθεί υπόψη μόνο ο Cu & ο Au) και 1.207,86 US \$/t (αν ληφθεί υπόψη ότι περιέχει αναλογικά Pd & Pt αντίστοιχα με το “τελικό συμπύκνωμα” που βρίσκεται πιο κοντά στις προδιαγραφές του υποθετικού συμπυκνώματος της TVX: Σε 21% Cu έχουμε 2,4 g/t Pd & 0,04 g/t Pt. Άρα σε 28% Cu έχουμε 3,2 g/t Pd & 0,05 g/t Pt. Άλλωστε τα τελλουρίδια Pd & Pt βρίσκονται σε στενή σύμφυση με χαλκοκυρίτη και βορνίτη). Οι αντίστοιχες καθαρές αξίες (NSR) είναι: 1022,82 US \$/t & 1061,8 US \$/t (+Pd, Pt).

Πίνακας 5. Καθαρή αξία συμπυκνωμάτων & προστιθέμενη αξία λόγω P. G. E..

Επενδ. Σχέδιο 1: INT (Cu+Au)-(T/C+R/C) ₁	299,31 US \$/t
Επενδ. Σχέδιο 2: (Cu+Au+P.G.E.)-(T/C+R/C) ₁	315,31 US \$/t
Επενδ. Σχέδιο 3: F (Cu+Au)-(T/C+R/C) ₂	537,89 US \$/t
Επενδ. Σχέδιο 4: F (Cu+Au+P.G.E.)-(T/C+R/C) ₂	566,89 US \$/t
Επενδ. Σχέδιο 5: TVX (Cu+Au)-(T/C+R/C) ₂	1022,82 US \$/t
Επενδ. Σχέδιο 6: TVX (Cu+Au+P.G.E.)-(T/C+R/C) ₂	1061,8 US \$/t

3 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΒΑΣΙΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

3.1 Τρέχουσες οικονομικές παράμετροι

1. Τα αποθέματα αποδεδειγμένα και πιθανά ,ανέρχονται σε 129,6 εκατ. Τόνους (με μέσες περιεκτικότητες 0,88 g/t Au και 0,55% Cu) και το μέγιστο χρονικό διάστημα λειτουργίας σε 22 έτη (TVX, 2000).
2. Η ανάκτηση του Au και κύρια των P.G.E (Pd, Pt) είναι στα επίπεδα που αναφέρονται στην μελέτη των Kiousis et.al. (2005) και το κυριότερο με την υπόθεση εργασίας, ότι οι ανακτήσεις αυτές είναι οικονομικά αποδεκτές και σε βιομηχανική κλίμακα.
3. Σύμφωνα με τη μελέτη βιωσιμότητας των εταιριών SRK και Kvaerner Metals (9 / 1998), το συνολικό κόστος για την κατασκευή και ανάπτυξη του μεταλλείου, την κατασκευή του εργοστασίου επεξεργασίας και εμπλουτισμού του μεταλλεύματος, του φράγματος για τη λίμνη τελμάτων, του σχετικού μηχανολογικού εξοπλισμού και της αποκατάστασης, ανέρχεται σε 420*10⁶ US \$ (Capital Cost), σε τιμές 1998. Πρόσφατα (10 / 2004), η εταιρία “Behre Dolbear” αναθεώρησε αυτό το κόστος σε 471*10⁶ US \$, σε τιμές 2004, με βάση τον ετήσιο δείκτη τιμών καταναλωτή στην Ευρωπαϊκή Ένωση, που τα τελευταία χρόνια κυμαίνεται γύρω στο 2%. Επιπλέον, σύμφωνα με την ίδια μελέτη βιωσιμότητας, για το κοίτασμα των Σκουριών, το συνολικό ετήσιο λειτουργικό κόστος (Annual Operating Cost) του μεταλλείου αναμένεται ν’ ανέρχεται σε 21.882.000 US \$/y, σε τιμές 1998. Και σ’ αυτή την περίπτωση η εταιρία αναθεώρησε το ετήσιο λειτουργικό κόστος σε 25.562.013 US \$/y, σε τιμές 2004, με βάση τον ευρωπαϊκό δείκτη τιμών καταναλωτή και την υπόθεση ότι το 25% του λειτουργικού κόστους οφείλεται στην εργασία και το 75% στα υλικά και στις προμήθειες (<http://www.egoldfields.com/goldfields/uploads/reports/KassandraMinesFINAL-10-28-04.pdf>). Το ετήσιο λειτουργικό κόστος λόγω εργατικών αναμένεται ν’ αυξάνεται κατά 5% το χρόνο (σ’ αυτό το ποσοστό κυμαίνεται κατά μέσο όρο, στην Ελλάδα, το διάστημα 1998 – 2004, η ακαθάριστη ετήσια αύξηση των μισθών) και αυτό που οφείλεται σε υπόλοιπα έξοδα κατά 2%. Η τιμή πώλησης του συμπυκνώματος αναθεωρείται κάθε χρόνο προς τα πάνω (δηλαδή αυξάνεται), γιατί αυξάνονται τα εργατικά και το κόστος των αντιδραστηρίων, των αναλώσιμων και των ανταλλακτικών. Το ετήσιο λειτουργικό κόστος όπως αναφέρθηκε παραπάνω ανέρχεται σε 25.562.000 US \$. και το 25% αυτού, δηλαδή τα 0,25*25.562.000 = 6.390.503 US \$ οφείλεται στα εργατικά, ενώ το 75% οφείλεται στην αγορά αναλώσιμων, αντιδραστηρίων, ανταλλακτικών κλπ και ανέρχεται σε 0,75*25.562.000 = 19.171.510 US \$ (Μελέτη της Dehre Dolbear: 04-039). Επομένως, με βάση τις παραπάνω αναφερθείσες ετήσιες μεταβολές του Ευρωπαϊκού δείκτη τιμών καταναλωτή και του πληθωρισμού στην Ελλάδα σε ότι αφορά λειτουργικά κόστη και λοιπά έξοδα, η ετήσια αύξηση τιμής πώλησης συμπυκνώματος ανά τόνο είναι: 0,25*5+0,75*2=2,75%. Τα διάφορα αναλώσιμα αναμένεται ν’ αγοράζονται από χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης της οποίας

ο Δείκτης Τιμών Καταναλωτή τα τελευταία χρόνια (1998 – 2004) κυμαίνεται γύρω στο 1,97%. Η τιμή πώλησης του προϊόντος (συμπύκνωμα) αναμένεται ν' αυξάνεται κατ' έτος όσο ο Δ. Τ. Κ. της Ε. Ε., δηλαδή 1,97% (<http://www.egoldfields.com/goldfields/uploads/reports/KassandraMinesFINAL10-28-04.pdf>). Οι αποσβέσεις δε λαμβάνονται υπόψη λόγω έλλειψης δεδομένων.

4. Τα επιτόκια προεξόφλησης λαμβάνονται πάλι από την παραπάνω μελέτη (<http://www.egoldfields.com/goldfields/uploads/reports/KassandraMinesFINAL10-28-04.pdf>) και περιλαμβάνουν δυο βασικές κατηγορίες: Το επιτόκιο προεξόφλησης χωρίς την υπερτίμηση (premium) του ρίσκου και το επιτόκιο προεξόφλησης που περιλαμβάνει όλες τις υπερτιμήσεις του ρίσκου / της αβεβαιότητας και οι οποίες συνδέονται με την κατάσταση της αγοράς στη συγκεκριμένη χώρα, τη μεταλλευτική βιομηχανία αυτή καθ' αυτή, τη γενικότερη κατάσταση της συγκεκριμένης χώρας και την περιοχή όπου υλοποιείται η επένδυση. Σ' ό,τι αφορά την Ελλάδα, και συγκεκριμένα για τις Σκουριές το σύνολο των δυο αυτών επιτοκίων προεξόφλησης ανέρχεται στο 18,1% η μετά την αφαίρεση των φόρων (35%) ανέρχεται τελικά στο 12,7%.
5. Τα υπόλοιπα οικονομικά μεγέθη που αφορούν την τιμή πώλησης σε \$US/t προέρχονται από την εργασία του Κιούση (2004) ενώ για τα υπόλοιπα μεγέθη χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία που υπάρχουν στη μελέτη (<http://www.egoldfields.com/goldfields/uploads/reports/KassandraMinesFINAL10-28-04.pdf>). Οι μέσες τιμές των μετάλλων που χρησιμοποιήθηκαν για τις χρηματοροές και τον τελικό υπολογισμό της Καθαρής Παρούσας Αξίας και του Εσωτερικού Συντελεστή Απόδοσης Επενδυομένου Κεφαλαίου ελήφθησαν από τον Πίνακα 3. Ο υπολογισμός της Κ.Π.Α και του Ε.Σ.Α έγινε σε ειδικό υπολογιστικό φύλλο του EXCEL και τα συνοπτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.
6. Σε ό,τι αφορά την Ελλάδα για τις μεταλλευτικές επενδύσεις ο φόρος είναι 25% για τα πρώτα 10 χρόνια λειτουργίας του έργου και 35% για τα υπόλοιπα χρόνια. Επομένως θεωρούμε ένα μέσο ποσοστό φορολογίας για όλη την διάρκεια του έργου το 30%.

Πίνακας 6. Συνοπτική παρουσίαση των βασικών δεικτών (Κ.Π.Α & Ε.Σ.Α) της πρόδρομης οικονομοτεχνικής προμελέτης για τα 6 επενδυτικά σχέδια παραγωγής και πώλησης συμπυκνωμάτων από το μεταλλείο των Σκουριών με βάση τις παραδοχές και υποθέσεις εργασίας που αναφέρθηκαν στις σελίδες 8-9.

Τύπος συμπυκνώματος – επενδυτικό σχέδιο	Ετήσια αύξηση τιμής πώλησης συμπυκνώματος ανά τόνο (βασισμένη στον πληθωρισμό)	Τελικό επιτόκιο προεξόφλησης που περιλαμβάνει όλες τις προβλεπόμενες υπερτιμήσεις ρίσκου/αβεβαιότητας (βλπ. Σελ.9)	ΚΠΑ (σε εκατ. U.S\$)	ΕΣΑ
INT	2,75%	12,70%	-313.526.864,34	0,980%
INT(PGE)	2,75%	12,70%	-296.862.810,25	1,834%
F	2,75%	12,70%	-163.400.200,31	7,391%
F(PGE)	2,75%	12,70%	-138.163.459,71	8,282%
TVX	2,75%	12,70%	34.792.679,98	13,728%
TVX(PGE)	2,75%	12,70%	60.084.026,34	14,460%

Από τον Πίνακα 6 είναι φανερό ότι μόνο τα 2 τελευταία επενδυτικά σχέδια μπορούν να συζητηθούν και μάλιστα υπό προϋποθέσεις όπως θα αναλυθεί παρακάτω.

3.2 Ανάλυση επενδυτικού ρίσκου

Προκειμένου να διερευνηθούν όλα τα δυνατά σενάρια, για τα δύο τελευταία επενδυτικά σχέδια, προχωρήσαμε σε ανάλυση ρίσκου/αβεβαιότητας με τη μέθοδο της προσομοίωσης (simulation) του αναμενόμενου οφέλους (expected value), σε ό,τι αφορά την Κ.Π.Α και τον Ε.Σ.Α, χρησιμοποιώντας ειδικό λογισμικό πρόγραμμα (@ RISK ANALYSIS).

Σε ό,τι αφορά το τελικό επιτόκιο προεξόφλησης (το οποίο περιλαμβάνει όλες τις υπερτιμήσεις που συνδέονται με τις αβεβαιότητες και το ρίσκο της επένδυσης) ελήφθησαν δύο ακραίες τιμές μια ελάχιστη, μια μέγιστη, και μια μέση οι οποίες είναι 10% η ελάχιστη, 12,7% η μέση, και 13,5% η μέγιστη. Επομένως όλα τα δυνατά σενάρια που εφαρμόστηκαν με τη μέθοδο της προσομοίωσης θα κυμαίνονται σε ένα φάσμα από δέκα έως 13,5%.

Σε ό,τι αφορά την ετήσια αύξηση της τιμής πώλησης του συμπυκνώματος, ελήφθησαν δύο ακραίες τιμές μια ελάχιστη 2%, μια μέση η οποία είναι 3,3%, και μια μέγιστη 4%. Επομένως όλα τα δυνατά σενάρια που εφαρμόστηκαν με τη μέθοδο της προσομοίωσης θα κυμαίνονται σε ό,τι αφορά αυτή τη μεταβλητή από 2 έως 4%. Οι τιμές αυτές είναι πολύ κοντά στα επίπεδα μεταβολών του τιμαριθμού στις χώρες της Ε.Ε. καλύπτοντας παράλληλα και τις μεταβολές του τιμαριθμού στην Ελλάδα που είναι σαφώς πάνω από το 2% συχνά πάνω από 3%, υψηλότερες δηλαδή από τις νέες μεταβολές του τιμαριθμού στις χώρες της Ε.Ε. οι οποίες κυμαίνονται στο 2% ετησίως.

Με βάση τις μεταβολές των δύο παραπάνω παραμέτρων η μέθοδος της προσομοίωσης που εφαρμόστηκε διερεύνησε όλες τις δυνατές μεταβολές της καθαρής παρούσας αξίας, και του εσωτερικού συντελεστή απόδοσης γεγονός το οποίο μας επιτρέπει να δούμε ποιο είναι το πιο αποδεκτό σενάριο επένδυσης σε ό,τι αφορά τα συμπυκνώματα προδιαγραφών TVX.

Πίνακας 7. Βασικά στατιστικά δεδομένα και οι πιθανότητες διαμορφωσης συγκεκριμένων τιμών κ.πα & ε.ς.α σε συναρτηση με τις ορισθείσες ευαίσθητες μεταβλητές για το επενδυτικό σχέδιο 5 συμπυκνωμα TVX (βλπ.κείμενο σελ.7-8)

@RISK Output Details Report ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ 5: ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ TVX		
Outputs Simulation	NET PRESENT VALUE RISK PREMIUM D3 Base (ΚΠΑ σε \$ Η.Π.Α)	RATE OF RETURN (IRR) % RISK PREMIUM D3 Base-10,00% (ΕΣΑ)
Minimum	-58.329.132,00	10,638%
Maximum	227.352.544,00	17,710%
Mean	78.328.728,34	14,192%
Standard Deviation	63.602.669,19	1,433%
Variance	4,0453E+15	0,000205358
Skewness	-0,07333255	0,058854384
Kurtosis	2,528782408	3,043738355
Number of Errors	0	0
Mode	138.382.874,67	14,980%
95,0% (10%)	-35.890.012,00	11,587%
90,0% (5%)	-5.045.327,50	12,381%
85,0%	5.121.039,00	12,648%
80,0%	23.774.490,00	13,092%
75,0%	32.514.486,00	13,213%
70,0%	42.203.072,00	13,402%
65,0%	58.126.208,00	13,560%
60,0%	62.929.056,00	13,749%
55,0%	70.720.104,00	13,936%
50,0%	80.694.928,00	14,121%
45,0%	88.220.464,00	14,474%
40,0%	96.255.808,00	14,528%
35,0%	106.070.112,00	14,675%
30,0%	114.478.608,00	14,974%
25,0%	122.407.088,00	15,142%
20,0%	134.267.984,00	15,419%
15,0%	143.041.040,00	15,508%
10,0%	168.161.424,00	15,991%
5,0%	176.686.960,00	16,367%
Scenario #1	< 25%	< 25%
Scenario #2	> 75%	> 75%
Scenario #3	< 10%	< 10%
ΣΤΟΧΟΣ #1 (Value)	10.000.000	0,16
ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ #1 (Perc%)	37,74%	9,8%
ΣΤΟΧΟΣ #2 (Value)	150.000.000	0,15
ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ #2 (Perc%)	11,92%	27,5%
ΣΤΟΧΟΣ #3 (Value)	80.000.000	0,145
ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ #3 (Perc%)	50,09%	43,1%
ΣΤΟΧΟΣ #4 (Value)	60.000.000	0,14
ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ #4 (Perc%)	61,93%	53,5%
ΣΤΟΧΟΣ #5 (Value)		0,13
ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ #5 (Perc%)		80,5%

Πίνακας 8. Ανάλυση ευαισθησίας για την ΚΠΑ και τον ΕΣΑ για το επενδυτικό σχέδιο: προϊόν πώλησης συμπυκνώμα TVX (@risk sensitivity report)

ΟΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ Κ.Π.Α	
Ετήσια τιμή πώλησης (US \$tn)	0,635 +0,555
Τελικό επιτόκιο προεξόφλησης (συμπεριλαμβάνονται οι προσαυξήσεις λόγω ρίσκου και αβεβαιότητας)(βλπ.κείμενο παραπάνω)	-0,475 -0,413
Συντελεστής Προεξόφλησης (Συναρτάται άμεσα από το τελικό επιτόκιο προεξόφλησης)	-0,437 -0,375
Ετήσιες Χρηματικές Ροές (Annual Cash Flows)	0,411 +0,439
Ετήσια αύξηση τιμής πώλησης συμπυκνώματος ανά τόνο (βασισμένη στον πληθωρισμό και στις μεταβολές των τιμών των μετάλλων)	0,316 +0,204
ΟΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟΝ Ε.Σ.Α	
Ετήσια τιμή πώλησης (US \$tn)	0,635 +0,555
Ετήσιες Χρηματικές Ροές (Annual Cash Flows)	0,411 +0,439
Ετήσια αύξηση τιμής πώλησης συμπυκνώματος ανά τόνο(βασισμένη στον πληθωρισμό και στις μεταβολές των τιμών των μετάλλων)	0,316 +0,204

Πίνακας 9. Βασικά στατιστικά δεδομένα και οι πιθανότητες διαμορφωσης συγκεκριμένων τιμών κ.π.α& ε.ς.α σε συναρτηση με τις ορισθείσες ευαίσθητες μεταβλητές για το επενδυτικό σχέδιο 6: συμπυκνώμα tvx(pge)

@RISK Output Details Report:ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ 6 ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ TVX(P.G.E)		
Outputs Simulation	NET PRESENT VALUE(NPV) RISK PREMIUM Base -10,00%	RATE OF RETURN (IRR) RISK PREMIUM Base -10,00%
Minimum	25.815.558,00	13,611%
Maximum	196.640.944,00	15,937%
Mean	104.617.231,42	14,893%
Standard Deviation	37.693.651,93	0,519%
Variance	1,42081E+15	2,69721E-05
Skewness	0,455592103	-0,303082139
Kurtosis	2,726235148	2,462519681
Number of Errors	0	0
Mode	93.194.450,67	15,098%
95,0%(5%)	47.754.272,00	13,932%
90,0% (10%)	61.082.520,00	14,133%
85,0%	66.103.820,00	14,283%
80,0%	67.957.656,00	14,404%
75,0%	76.326.944,00	14,529%
70,0%	80.827.160,00	14,612%
65,0%	85.360.432,00	14,703%
60,0%	89.598.736,00	14,784%
55,0%	93.440.712,00	14,863%
50,0%	98.586.176,00	14,939%
45,0%	104.054.128,00	15,009%
40,0%	107.636.616,00	15,071%
35,0%	118.995.912,00	15,139%
30,0%	122.872.560,00	15,196%
25,0%	130.088.760,00	15,275%
20,0%	132.439.416,00	15,351%
15,0%	145.533.072,00	15,428%
10,0%	155.917.344,00	15,522%
5,0%	170.778.768,00	15,677%
Scenario #1	< 25%	< 25%
Scenario #2	> 75%	> 75%
Scenario #3	< 10%	< 10%
Target #1 (Value)	100.000.000	0,150000006
Target #1 (Perc%)	49,1%	45,6%
Target #2 (Value)	150.000.000	0,180000007
Target #2 (Perc%)	12,7%	0,0%
Target #3 (Value)	80.000.000	0,119999997
Target #3 (Perc%)	71,4%	100,0%
Target #4 (Value)	60.000.000	0,129999995
Target #4 (Perc%)	91,3%	100,0%
Target #5 (Value)		0,144999996
Target #5 (Perc%)		75,7%
Target #6 (Value)		0,140000001
Target #6 (Perc%)		93,8%

Πίνακας 10. ανάλυση ευαισθησίας για την ΚΠΑ και τον ΕΣΑ για το επενδυτικό σχέδιο: συμπύκνωμα TVX(PGE) (@risk sensitivity report)

ΟΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΙΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ Κ.Π.Α (NET PRESENT VALUE) (Significant Inputs Using Regression & Correlation) Base -10,00%			
1	Τελικό επιτόκιο προεξόφλησης (συμπεριλαμβάνονται οι προσαυξήσεις λόγω ρίσκου Και αβεβαιότητας)(βλπ.κείμενο παραπάνω)RISK PREMIUM	-0,872688812	-0,79829583
2	Ετήσια αύξηση τιμής πώλησης συμπυκνώματος ανά τόνο(βασισμένη στον πληθωρισμό και στις μεταβολές των τιμών των μετάλλων)	0,584062297	0,514455446
ΟΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΙΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ Ε.Σ.Α (Significant Inputs Using Regression & Correlation) (IRR) Base -10,00%			
1	Ετήσια αύξηση τιμής πώλησης συμπυκνώματος ανά τόνο(βασισμένη στον πληθωρισμό και στις μεταβολές των τιμών των μετάλλων)	0,999975376	1

4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα επενδυτικά σχέδια 1, 2, 3 & 4 (πίνακας 5) απορρίπτονται αφού όχι μόνον η ΚΠΑ είναι από αρνητική έως ελαφρά θετική αλλά και ο ΕΣΑ είναι πολύ χαμηλότερος από το τελικό επιτόκιο προεξόφλησης που κυμαίνεται γύρω στο 12,7%.

Η ανάλυση ρίσκου / αβεβαιότητας με τη μέθοδο της προσομοίωσης(simulation) σε ό,τι αφορά την Κ.Π.Α και τον Ε.Σ.Α και σε ό,τι αφορά το επενδυτικό σχέδιο 5 κατέληξε στα παρακάτω αποτελέσματα:

➤ Με βάση τα στοιχεία του πίνακα 8 και του πίνακα 7 είναι φανερό ότι υπάρχουν πιθανότητες μεγαλύτερες του 50% να έχουμε:

$$5.121.039(85\% \text{ πιθανότητα}) \geq \text{Κ.Π.Α} \leq 80.694.928 (50\% \text{ πιθανότητα}) \text{ (εκατ. \$ ΗΠΑ)}$$

ενώ η πιθανότητα να έχουμε ΚΠΑ > 90.000.000 μειώνεται σταδιακά στο 45% και για μεγαλύτερα μεγέθη ακόμη περισσότερο. Τέλος η πιθανότητα να έχουμε Κ.Π.Α με αρνητικά μεγέθη είναι μόλις 5% ενώ παρόμοια είναι η πιθανότητα να έχουμε μεγέθη Κ.Π.Α > 180.000.000.

➤ Παρομοίως σε ό,τι αφορά τον Ε.Σ.Α έχουμε:

$$12,65\% (85\% \text{ πιθανότητα}) \geq \text{Ε.Σ.Α} \leq 14,12\% (50\% \text{ πιθανότητα})$$

Αντίθετα η πιθανότητα να έχουμε Ε.Σ.Α μικρότερο του τελικού επιτοκίου προεξόφλησης (12,7%) είναι λιγότερο του 5%. Αυτό σημαίνει ότι στην πλέον δυσμενή περίπτωση ο Ε.Σ.Α θα προσεγγίζει το τελικό επιτόκιο προεξόφλησης γεγονός που σε συνδυασμό με τις θετικές τιμές της Κ.Π.Α κάνει κατ'αρχάς την επένδυση οικονομικά αποδεκτή.

Σ' ό,τι αφορά το επενδυτικό σχέδιο 6 το οποίο περιλαμβάνει και την ανάκτηση Pd και Pt, πέρα από το Cu και το Au ισχύουν τα εξής.

➤ Με βάση τα στοιχεία του πίνακα 9 (ανάλυση ευαισθησίας για την Κ.Π.Α και τον Ε.Σ.Α) καθώς και τα στοιχεία του πίνακα 10 (παρουσίαση των σημαντικότερων των μεταβλητών που επηρεάζουν τις μεταβολές της Κ.Π.Α και του Ε.Σ.Α) έχουμε τις εξής πιθανότητες :

$$66.103.820(85\% \text{ πιθανότητα}) \geq \text{Κ.Π.Α} \leq 98.586.176 (50\% \text{ πιθανότητα}) \text{ (εκ. \$ ΗΠΑ)}$$

➤ παρομοίως σε ό,τι αφορά τον Ε.Σ.Α έχουμε :

$$14,28\% (85\% \text{ πιθανότητα}) \geq \text{Ε.Σ.Α} \leq 14,94\% (50\% \text{ πιθανότητα})$$

Αντίθετα η πιθανότητα να έχουμε Ε.Σ.Α < του 13% είναι μηδαμινή.

Επομένως υπάρχει σημαντικός βαθμός βεβαιότητας ότι και κάτω από τις πιο δυσμενείς συνθήκες, σ' ό,τι αφορά τις μεταβλητές που εξετάστηκαν, το επενδυτικό σχέδιο 6 παρουσιάζει απόλυτα θετικές οικονομικές προοπτικές.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Προς το ΙΚΥ για την οικονομική υποστήριξη του Κιούση Γ.

ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Baglin E.G. 1988. A summary of U. S. Bureau of Mines research on Stillwater complex platinum – palladium ore. Reno Research Center. Department of the Interior Reno, Nevada 89512-2295, pp.17
Bulletin Of Statistics (1994, 1998, 2003)
- Economou - Eliopoulos M. & Eliopoulos G.D. 2000. Palladium, platinum and gold concentration in porphyry copper systems of Greece and their genetic significance. Ore Geology Reviews 16: 59 – 70.
- Finch R.J. et al. 1983. Precious metals in alkaline suite porphyry copper systems, western North America. Geological Society America Abstract with Programs, vol. 15, p. 572.
- Kiouis G. 2004. Sustainable development of the porphyry-Cu-Au-Pd-Pt deposit of Skouries, northern Greece. Thesis, University of Athens (in Greek with English Abstract), p. 202.
- Kiouis G., Economou-Eliopoulos M., Paspaliaris I. & Mitsis I. 2005. Gold, palladium and platinum recovery, as by – products, from the Skouries porphyry Cu-Au deposit at Chalkidiki area, N. Greece – preliminary results. 8th SGA Meeting. In press.
- Mutschler E.F. et al. 1985. Precious metal deposits related to alkaline rocks in the North American Cordillera – An interpretive review. Transactions of the Geological Society of South Africa 88: 355 – 377.
- Tarkian M. et al. 1991. Mineralogy of precious metals in the Skouries porphyry copper deposit, N. Greece. Neues Jahrb. Mineral. Abh. 12, 529 – 537.
- Tarkian M. & Koopmann G. 1995. Platinum-group minerals in the Santo Tomas II (Philex) porphyry copper-gold deposit, Luzon island, Philippines. Mineralium Deposita 30: 39 – 47.
- Wellmer F. W. 1998. Economic Evaluations in Exploration. 2nd edition, Springer. 163p
- Werle J.L. et al. 1984. Allard stock, La Plata Mountains, Colorado – an alkaline rock – hosted porphyry copper – precious metal deposit. Canadian Journal. Earth Science, vol. 21, p. 630 – 641.
<http://www.egoldfields.com/goldfields/uploads/reports/KassandraMinesFINAL10-28-04.pdf>

ABSTRACT

THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE SKOURIES PORPHYRY Cu-Au DEPOSIT AT CHALKIDIKI. A NEW PRELIMINARY INTEGRATED TECHNO-ECONOMICAL APPROACH AND THE CASE OF PLATINOIDS

Kiouis G. and Papavasiliou K.

*Sector of Economic Geology – Geochemistry, Department of Geology, University of Athens 115
27 Ano Ilissia, Athens, geokioy@geol.uoa.gr, papavas@geol.uoa.gr*

In this work we present a new economotecnical approach for the Skouries deposit after the recent research which elaborates that at least in a laboratory stage the platinoids, except Au can have a decisive role in the economic viability of the deposit if the laboratory results are similar on an industrial basis. Based on this assumption we made a preliminary economotecnical approach and the Net Smelter Return (NSR) of the concentrate is calculated for six different cases. For each case the Net Present Value (NPV) and the Internal rate of return (IRR) of the mine is estimated, using cost data and other economic assumptions from the recent feasibility study of “Behre Dolbear Company” and revenue data from the concentrate prices, already calculated. The recovery of Pd and Pt, provided that it is also verified in industrial scale and with positive economic data, contributes, decisively in the increase of the NPV and IRR of a mine at Skouries (Chalkidiki peninsula, Northern Greece), making the investment, economically, acceptable. This conclusion was investigated systematically and confirmed with the utilisation of risk / uncertainty and sensitivity analysis by using the method of simulation.