

Αξιοποίηση ανενεργών μεταλλείων και λατομείων ως χώρων ελεγχόμενης διάθεσης αποβλήτων

Περίληψη

των

Κ. Παναγόπουλου,
Καθηγητή Ε.Μ.Π.
Δ. Δαμίγου,
Υ.Δ. Ε.Μ.Π.
Τμ. Μηχανικών
Μεταλλείων-Μετ/γών

Η εξεύρεση χώρων διάθεσης αποβλήτων καθίσταται, σε αρκετές περιπτώσεις, εξαιρετικά πολύπλοκο θέμα. Οι αντιδράσεις του κοινωνικού συνόλου της περιβάλλουσας περιοχής, το κόστος διαμόρφωσης του χώρου και της δημιουργίας κατάλληλης υποδομής, η περιβαλλοντική υποβάθμιση της περιοχής κατά τη διάρκεια λειτουργίας της δραστηριότητας, είναι μερικά από τα προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν.

Η αξιοποίηση ανενεργών μεταλλευτικών και λατομικών χώρων ως χώρων διάθεσης αποβλήτων, καθίσταται ιδιαίτερα ελκυστική, καθώς προσφέρει σημαντικά περιβαλλοντικά και οικονομικά πλεονεκτήματα. Ειδικά, στην περίπτωση του Λεκανοπεδίου Αττικής, μια τέτοια λύση, η κεντρική ιδέα της οποίας παρουσιάζεται στο παρόν άρθρο, θα μπορούσε να συνεισφέρει πολλαπλώς στην αντιμετώπιση σημαντικών περιβαλλοντικών αλλά και κοινωνικών προβλημάτων.

1. Εισαγωγή.

Κατά το παρελθόν, το πρόβλημα της διάθεσης των αποβλήτων αντιμετωπιζόταν με τη δημιουργία ανεξέλεγκτων χώρων διάθεσης, συχνά εντός των οικιστικών ορίων. Σε αυτό συνέβαλε και η αντίληψη που υπήρχε, επειδή καθυστέρουσε η εκδήλωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, ότι το έδαφος μπορεί να λειτουργήσει ως ένας αποδέκτης, ικανός να ανθίσταται στην οποιαδήποτε μορφή ρύπανση.

Τις τελευταίες δεκαετίες, το θέμα της ανεξέλεγκτης διάθεσης, έλαβε εκρηκτικές διαστάσεις. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως καταστροφή υδροφορέων, ρύπανση εδαφών, κ.λπ., και εκτεταμένες επιστημονικές έρευνες, ανέδειξαν, συχνά με δραματικό τρόπο, την κρισιμότητα του προβλήματος, με αποτέλεσμα να διαμορφωθεί ένα εχθρικό κλίμα από την πλευρά του κοινωνικού συνόλου, το οποίο δυσχέρανε σημαντικά το θέμα της εξεύρεσης κατάλληλων τοποθεσιών για την κατασκευή τέτοιων χώρων.

Μια πρόσφορη λύση για την αντιμετώπιση του προβλήματος, είναι η αξιοποίηση ανενεργών μεταλλείων και λατομείων ως χώρων ελεγχόμενης διάθεσης αποβλήτων. Συχνά, μια τέτοια λύση προσφέρει σημαντικά περιβαλλοντικά και οικονομικά πλεονεκτήματα. Το κυριώτερο περιβαλλοντικό όφελος από αυτή την επιλογή, προκύπτει από το γεγονός ότι η νέα δραστηριότητα εγκαθίσταται σε μια περιοχή που

είναι ήδη υποβαθμισμένη περιβαλλοντικά εξαιτίας της προϋπάρχουσας εξορυκτικής εκμετάλλευσης και την αναβαθμίζει μετά το πέρας των εργασιών απόθεσης. Για το λόγο αυτό, εξάλλου, τυγχάνει καλύτερης αποδοχής από το κοινωνικό σύνολο.

Στο παρόν άρθρο παρουσιάζονται παραδείγματα από την διεθνή εμπειρία, αναφέρονται βασικές αρχές σχεδιασμού χώρων διάθεσης αποβλήτων σε μεταλλευτικές και λατομικές εκμεταλλεύσεις και περιγράφεται μία εναλλακτική λύση για τη συνολική αντιμετώπιση του προβλήματος διάθεσης των αποβλήτων του Λεκανοπεδίου Αττικής, υπό το πρίσμα των σύγχρονων περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών δεδομένων.

2. Διάθεση αποβλήτων σε ανενεργούς μεταλλευτικούς και λατομικούς χώρους - διεθνής εμπειρία.

Η αξιοποίηση εξοφλημένων μεταλλείων και λατομείων ως χώρων διάθεσης αποβλήτων αποτελεί, πλέον, συνήθη πρακτική στον διεθνή χώρο. Στην περιοχή Weira-Fulda (Γερμανία), στο κλειστό πλέον μεταλλείο άλατος της εταιρείας Kali und Salz AG, αποθηκεύονται στερεά απόβλητα από το 1972.

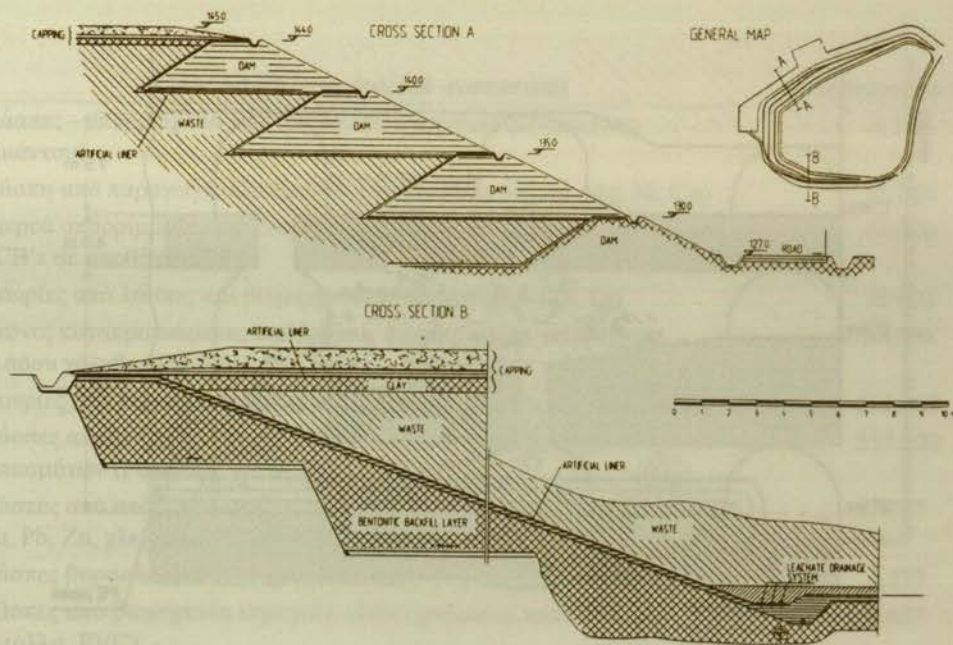
Στο Ηνωμένο Βασίλειο προετοιμάζεται υπόγειος χώρος υποδοχής βιομηχανικών αποβλήτων σε υπόγεια ορυχεία άλατος⁽¹⁾, ενώ στην περιοχή Merseyside λειτουργεί ήδη χώρος

απόθεσης αστικών αποβλήτων σε ανενεργό λατομείο αδρανών υλικών. Στις ΗΠΑ έχουν χρησιμοποιηθεί λιγνιτωρυχεία στην περιοχή του Illinois, ως χώροι απόθεσης βιομηχανικών αποβλήτων, σε μια έκταση 650 στρεμμάτων, ενώ και στη γειτονική Ιταλία έχουν πραγματοποιηθεί αποθέσεις τόσο σε επιφανειακά⁽²⁾ (Σχ. 1), όσο και σε υπόγεια ανενεργά μεταλλεία⁽³⁾ (Σχ. 2).

Ένα άλλο σχετικό παράδειγμα, αφορά στο μεταλλείο Stripa της Σουηδίας, το οποίο βρίσκεται 150 km από την Στοκχόλμη. Οι έρευνες αφορούν στην αποθήκευση επικίνδυνων και τοξικών αποβλήτων και χρηματοδοτούνται από τα Υπουργεία Περιβάλλοντος της Σουηδίας και των ΗΠΑ, από διεθνείς οργανισμούς όπως ο OECD, αλλά και από ιδιωτικούς και δημόσιους φορείς διαφόρων χωρών (Ιαπωνία, Γαλλία, Φιλανδία, Αγγλία, κ.ά.).

Η επιλογή επιφανειακών και υπόγειων εκμεταλλεύσεων για τη διάθεση βιομηχανικών αποβλήτων, τοξικών ουσιών, κ.λπ., προσφέρει σημαντικά τεχνικά και οικονομικά πλεονεκτήματα.

Πάντως, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά αυτών των χώρων (μεγάλες, κατά κανόνα, κλίσεις μετώπων, μικρά δάπεδα ειδικά σε λατομικές εκμεταλλεύσεις, διαταραγμένες από την εκμετάλλευση υδρολογικές συνθήκες της περιοχής, κ.λπ.), συνεπάγονται και ορισμένες τεχνικές δυσκολίες. Με δεδομένο ότι κάθε χώρος έχει τις



Σχήμα 1: Χαρακτηριστική τομή του χώρου διάθεσης στο μεταλλείο «Acqua Sa Cannà» (Ιταλία) (2)

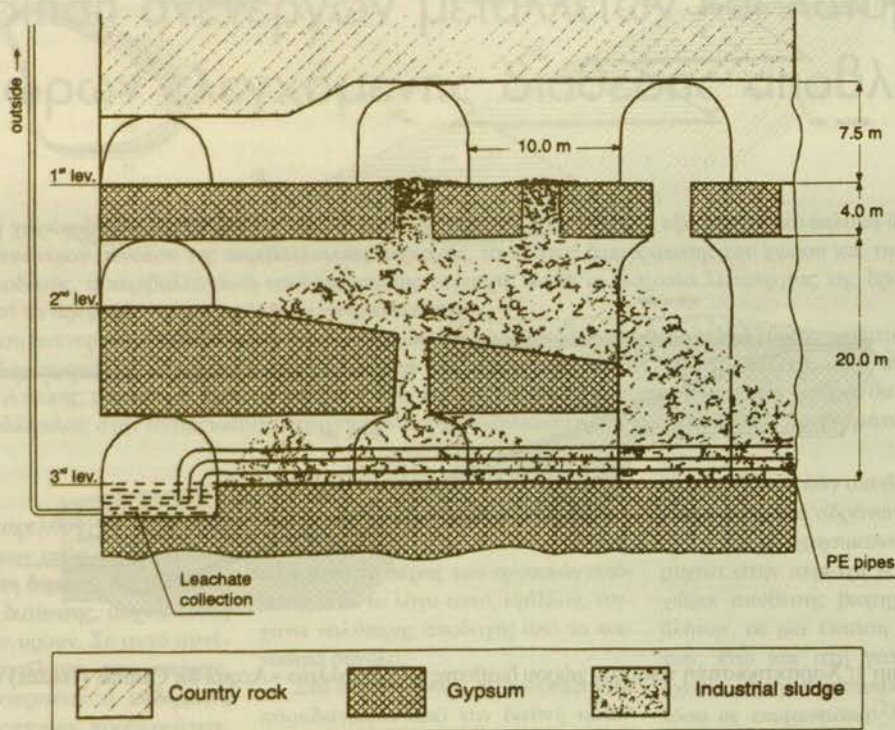
Πίνακας 1: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μεταλλευτικών και λατομικών χώρων, ως προς την κατασκευή χώρων ελεγχόμενης διάθεσης.

Πλεονεκτήματα

- Χαμηλό ερευνητικό κόστος επειδή υπάρχουν, συνήθως, αρχεία (γεωλογίας, υδρογεωλογίας, κ.λπ.), ερευνητικών και παραγωγικών εργασιών του μεταλλείου.
- Χαμηλότερο κόστος κατασκευής αφού υπάρχει διαμορφωμένη εκσκαφή, έργα υποδομής, κ.λπ.
- Αυξημένος χρόνος ζωής λόγω του μεγάλου όγκου των εκσκαφών.
- Μικρότερος κίνδυνος επαφής των αποβλήτων με υδροφορείς, επειδή οι περισσότερες εκμεταλλεύσεις αναπτύσσονται πάνω από το επίπεδο του υδροφόρου οριζόντιου.
- Μικρή, συνήθως απόσταση από κύρια δίκτυα μεταφοράς, ενέργειας, κ.λπ.
- Δυνατότητα χρησιμοποίησης στείρων της εκμετάλλευσης για την κάλυψη των απορριμμάτων.

Μειονεκτήματα

- Δυσκολία τοποθέτησης των αδιαπέρατων προστατευτικών στρωμάτων (φυσικών ή τεχνητών) και των συστημάτων συλλογής των στραγγισμάτων στα πρανή.
- Δυσκολότερος σχεδιασμός των αποθέσεων.
- Ανάγκη αντιμετώπισης των ιδιαίτερων υδρολογικών συνθηκών της περιοχής.
- Ανάγκη για μεταφορά αγριλικών υλικών για την κάλυψη και στεγανοποίηση των αποτιθέμενων υλικών όταν δεν υπάρχουν κατάλληλα στείρα, πιθανώς από μεγάλες αποστάσεις.
- Απουσία, συνήθως, εδαφικού υλικού για την τελική κάλυψη των αποθέσεων.



Σχήμα 2. Χαρακτηριστική τομή του υπόγειου χώρου διάθεσης σε υπόγειο γυψορucheίο της περιοχής Montiglio (Ιταλία) (3)

δικές του ιδιαιτερότητες και απαιτεί συγκεκριμένη προσέγγιση, τα γενικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα μιας τέτοιας λύσης συνοψίζονται στον Πίν. 1.

Ιδιαίτερη περίπτωση αποτελούν τα υπόγεια μεταλλεία⁽⁴⁾. Οι υπόγειες εκμεταλλεύσεις προσφέρουν, επιπλέον, το πλεονέκτημα της απόκρυψης της δραστηριότητας, καθ' όλη την διάρκεια ζωής της και μετά το πέρας αυτής, χωρίς να αυξάνει σημαντικά το κόστος, αφού υπάρχουν εγκατεστημένα συστήματα αερισμού, αντιοιστάσια, δεξαμενές συλλογής νερών, κ.ά. έργα υποδομής. Από την άλλη πλευρά όμως, θα πρέπει να συνεκτιμηθεί το γεγονός ότι οι εργασιακές συνθήκες καθίστανται δυσκολότερες, ενέχουν μεγαλύτερους κινδύνους για το προσωπικό και επιπλέον, απαιτείται ειδικός εξοπλισμός λειτουργίας, ο οποίος όμως σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να είναι διαθέσιμος.

3. Επιλογή και αρχές σχεδιασμού χώρων διάθεσης αποβλήτων σε ανενεργές μεταλλευτικές και λατομικές εκμεταλλεύσεις.

3.1. Ιδιαίτερες παράμετροι επιλογής του χώρου διάθεσης.

Για την επιλογή ενός ανενεργού μεταλλευτικού ή λατομικού χώρου, λαμβάνονται υπόψη οι ίδιες παράμετροι που εξετάζονται για την κατασκευή χώρου διάθεσης αποβλήτων σε οποιαδήποτε τοποθεσία (γεωλογία, υδρογεωλογία, απόσταση από αστικά κέντρα και κύρια δίκτυα μεταφοράς, περιβάλλουσες χρήσεις γης, νομικό καθεστώς, κ.λπ.) Όμως, λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών αυτών των χώρων, θα πρέπει να συναξιολογούνται οι ακόλουθοι παράγοντες:

Προσβασιμότητα του χώρου: Μπορεί να απαιτούνται βελτιωτικές παρεμβάσεις στο προσπελαστικό δίκτυο, πιθανόν, μεγάλης έκτασης.

Υφιστάμενη υποδομή: Μειώνεται σημαντικά το κόστος κατασκευής και λειτουργίας του νέου χώρου διάθεσης αν υπάρχουν τα αντίστοιχα έργα. Στην υφιστάμενη υποδομή του μεταλλείου ή του λατομείου θα πρέπει, επίσης, να συμπεριλαμβάνονται διαθέσιμα δεδομένα γεωλογίας, υδρογεωλογίας, τεκτονικά, κ.ά., γεγονός που συνεπάγεται αποφυγή ενός σημαντικού κόστους ερευνών.

Άλλα χαρακτηριστικά: Στοιχεία βαρύνουσας σημασίας είναι, επίσης, τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των πρανών, η παρουσία ζωνών αστάθειας, οι αποθέσεις στείρων ή παραπροϊόντων που μπορεί να δευκολύνουν (π.χ. όταν είναι κατάλληλα για κάλυψη των απορρομμάτων) ή να δυσχεραίνουν τις εργασίες (π.χ. όταν δημιουργούν όξινη απορροή ή κατολισθαίνουν, κ.λπ.).

3.2. Σχεδιασμός του χώρου διάθεσης

Οι μέθοδοι κατασκευής χώρων ελεγχόμενης διάθεσης αποβλήτων σε

Είδος αποβλήτου (τοξικά συστατικά)	Ποσότητα (tn/έτος)
Λάσπες - απορρίμματα από παραγωγή αμιαντοτσιμέντου (ίνες αμιάντου)	4.350
Λάσπη από παραγωγή υδροξειδίου του Μπ (Mn, Fe, Al, Mg, Ni, Co)	15.000
Στερεά απορρίμματα από βιομηχανία αλουμινίου (φθοριούχες ενώσεις, PCB's σε αποθήκευση)	10.000
Σκωρίες από λάσπες και βιομηχανία σιδηροχρωμίου (Fe, Cr)	30.900
Σκόνες κατακρατούμενες από φίλτρα, λάσπες υγρών αποβλήτων κλάδου χάλυβα (Pb, Fe)	21.000
Σκωρίες από βιομηχανία χάλυβα (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn, πετρέλαια)	130.000
Λάσπες αποβλήτων, αποφρύγματα, καταλύτες από βιομηχανία λιπασμάτων (Pb, F, Zn, Ni, S, As, CN, V ₂ O ₅)	257.000
Λάσπες από απόβλητα κλωστοϋφαντουργίας (χρώματα, Hg, Ba, Cd, Cr, Cu, Pb, Zn, χλωριωμένες οργανικές ενώσεις)	7.757
Λάσπες βυρσοδεψίων (Cr, χρώματα, διαλύτες)	3.277
Λάσπες από βιομηχανία τεχνητών υλών (χρώματα, καταλύτες με μέταλλα, PVC)	4.827
Λάσπες, καταλύτες, ελαιώδη κατάλοιπα δεξαμενών τομέα πετρελαίου (υδρογονάνθρακες, CN, βαρέα μέταλλα)	49.920
Λάσπες επιμεταλλωτηρίων (Zn, Ni, Cu, Cd, Sn, Cr, CN)	1.470
Άμμος αμμοβολής, υαλωχώματα, λάσπες υγρών αποβλήτων του τομέα ναυπηγείων (Cu, Sn, πίσσες, πετρελαιοειδή, σκουριές)	36.560
ΣΥΝΟΛΟ	571.550

ανενεργά μεταλλεία ή λατομεία είναι, γενικά, οι ίδιες με αυτές που εφαρμόζονται και στις υπόλοιπες περιπτώσεις. Υπάρχουν, πάντως, ορισμένες διαφοροποιήσεις λόγω της ιδιαίτερης φύσης των χώρων⁽⁵⁾.

Τεχνικές πλήρωσης

Σε νέους χώρους διάθεσης, προτιμάται, συνήθως, η μέθοδος κυψελών (Cell method), καθώς μπορεί να προσφέρει μεγαλύτερη ευελιξία, καλύτερη διευθέτηση των νερών, και σε ορισμένες περιπτώσεις χαμηλότερη δαπάνη κεφαλαίου⁽⁶⁾. Στα μεταλλεία και λατομεία, όμως, χρησιμοποιούνται, κυρίως, δύο άλλες τεχνικές, η επιφανειακή διάθεση (Area method) και η πλήρωση χώρων υπό μορφή χαράδρας ή ράμπας (Canyon/Depression Method), λόγω του διαμορφωμένου υπόβαθρου (δημιουργία εκοκαφών με ορθές βαθμίδες) και της βραχυδούς φύσης του (δεν

είναι οικονομικά συμφέρον να πραγματοποιηθεί επιπλέον εκσκαφή στο σκληρό υπόβαθρο).

Συνθήκες υποβάθρου

Τα μεταλλεία και τα λατομεία απαντούν σε πετρώματα καλών μηχανικών χαρακτηριστικών, τα οποία αντέχουν τα φορτία που αναπτύσσονται από την απόθεση των υλικών. Εξαιρέση αποτελούν τυχόν παλαιές αποθέσεις στείρων ή σωροί μεταλλεύματος, οπότε θα πρέπει να προηγηθούν των εργασιών απόθεσης, επιπρόσθετα έργα, όπως συμπύκνωση, απομάκρυνση των χαλαρών υλικών, κ.λπ.

Συνθήκες ευστάθειας - Αστοχίες συστημάτων στεγανοποίησης και συλλογής στραγγισμάτων

Το πρόβλημα είναι έντονο εξαιτίας της παρουσίας των υψηλής κλίσης και, συνήθως, μεγάλου ύψους πρανών, τα

οποία δυσκολεύουν τόσο την τοποθέτηση του στεγανοποιητικού αργιλικού στρώματος (ή της μεμβράνης) και των συστημάτων συλλογής των στραγγισμάτων, όσο και τον σχεδιασμό της απόθεσης καθαυτής. Ειδικά, ως προς το τελευταίο, απαιτείται συχνά η δημιουργία ενδιάμεσων αναβαθμών, ανεξάρτητων από τις βαθμίδες του υποβάθρου, προκειμένου να ικανοποιούνται οι συνθήκες, ευστάθειας και της αντιδιαβρωτικής προστασίας.

4. Η αξιοποίηση ανενεργών μεταλλείων και λατομείων ως χώρων διάθεσης στην Ελλάδα.

4.1. Γενικά

Μέχρι σήμερα, η διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων στη χώρα μας, δεν είναι σαφώς επιβεβλημένη και συνεπώς, ούτε αυστηρά ελεγχόμενη.

Δεν υπάρχει δηλαδή συστηματική διαδικασία για τη συλλογή, επεξεργασία, διακίνηση και διάθεση αυτών των αποβλήτων. Ένα μέρος τους απορρίπτεται ανεξέλεγκτα στο περιβάλλον, ένα άλλο αποθηκεύεται σε ιδιωτικούς χώρους, συχνά όχι με τις κατάλληλες προδιαγραφές, άλλα οδηγούνται στις χωματερές, ενώ άλλα διατίθενται μαζί με τα λύματα ή μεταφέρονται για επεξεργασία στο εξωτερικό (π.χ. κυανιούχα άλατα από θερμική κατεργασία μετάλλων, μονωτικά ψυκτικά υγρά PCB, κ.λπ.). Η Ελληνική νομοθεσία που αφορά στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, εναρμονίστηκε με την Κοινοτική Οδηγία 75/442/ΕΕC. Όμως, η έλλειψη συγκεκριμένης στρατηγικής διαχείρισης των επικινδύνων αποβλήτων, έχει καταστήσει τις κείμενες διατάξεις, οι οποίες δεν θεωρούνται πλέον και σύγχρονες⁽⁷⁾, ουσιαστικά ανενεργές.

4.2. Στοιχεία παραγωγής απορριμμάτων και αποβλήτων στην Ελλάδα

Η ετήσια παραγωγή στερεών οικιακών απορριμμάτων στην Ελλάδα εκτιμάται σε 4,3 εκατ. tn, εκ των οποίων οι 1,7 εκατ. tn περίπου, παράγονται στην ευρύτερη περιοχή του Λεκανοπέδιου Αττικής. Τα τοξικά απόβλητα που παράγονται από 760 περίπου βιομηχανικές μονάδες σε ολόκληρη την χώρα ανέρχονται, σύμφωνα με στοιχεία του ΥΠΕΧΩΔΕ, σε 570.000 tn ανά έτος. Το 70% της παραγωγής εντοπίζεται στις περιοχές των Νομών Αττικής-Βοιωτίας (388 μονάδες - 241.270 tn / έτος) και Θεσσαλονίκης (149 μονάδες - 159.676 tn / έτος).

Αναλυτικά οι ποσότητες των παραγόμενων στερεών τοξικών αποβλήτων στην Ελλάδα ανά είδος, δίδονται στον πίνακα 2. Στις ποσότητες αυτές θα πρέπει να προστεθούν ετησίως τα ειδικής φύσεως βιομηχανικά απόβλητα: 1,2 εκατ. tn φωσφορογύψου από τις τρεις βιομηχανίες λιπασμάτων στη Δρασετσώνα, την Πτολεμαίδα και τη Νέα Καρβάλη, 1,5 εκατ. tn αποβλήτων της ΛΑΡΚΟ στη Φθιώτιδα που απορρίπτονται στον Β. Ευβοϊκό, 1,1 εκατ. tn ερυθράς ύλης της ΠΕΣΙΝΕ, η διάθεση της οποίας γίνεται στον Κοριν-

θιακό σε απόσταση 2 Km από την ακτή και οι 14.500 tn, περίπου, νοσοκομειακών αποβλήτων.

Επίσης, θα πρέπει να συνυπολογιστούν τα επικινδύνα απόβλητα που βρίσκονται σε υγρή μορφή, τα οποία σύμφωνα με εκτιμήσεις, φτάνουν στην Αττική ετησίως τα 50.000 m³, και στη γειτονική Βοιωτία τα 19.000 περίπου m³.

4.3. Δυνατότητες διάθεσης αποβλήτων σε ανενεργούς μεταλλευτικούς και λατομικούς χώρους

Σήμερα, το θέμα της ελεγχόμενης διάθεσης αποβλήτων σε ανενεργά μεταλλεία και λατομεία έχει αρχίσει να εξετάζεται έντονα, αφενός λόγω των προαναφερθέντων πλεονεκτημάτων, αφετέρου διότι οι εναλλακτικές επιλογές στερεύουν. Οι πρόσφατες, εξ άλλου, κινητοποιήσεις κατοίκων περιοχών του Λεκανοπέδιου ως αντίδραση στις εξαγγελίες κατασκευής ΧΥΤΑ στις περιοχές τους, αποδεικνύουν ότι η κατάσταση έχει φτάσει σε αδιέξοδο, ειδικά στα μεγάλα αστικά κέντρα, όπου συγκεντρώνεται το μεγαλύτερο ποσοστό παραγωγής απορριμμάτων και αποβλήτων.

Μιά εναλλακτική πρόταση, η οποία εξετάζεται σήμερα για την επίλυση του προβλήματος στο Λεκανοπέδιο Αττικής, συνολικά, αφορά στην εξεύρεση μεταλλευτικών και λατομικών χώρων για την κατασκευή χώρων ελεγχόμενης διάθεσης απορριμμάτων και αποβλήτων, αξιοποιώντας το σιδηροδρομικό δίκτυο Κορίνθου - Αθήνας - Θεσσαλονίκης.

Πιο συγκεκριμένα, η υλοποίηση του σχεδίου αφορά την διερεύνηση μεταλλευτικών (επιφανειακών και υπόγειων) και λατομικών χώρων 20 km εκατέρωθεν της σιδηροδρομικής γραμμής. Τα απόβλητα θα μεταφέρονται μέσω του κεντρικού σιδηροδρομικού δικτύου μέχρι ενός σημείου και από εκεί, μέχρι τον χώρο απόθεσης θα μεταφέρονται, είτε μέσω δευτερεύουσας σιδηροδρομικής γραμμής, είτε μέσω του τοπικού οδικού δικτύου είτε με ταινιόδρομους. Η φόρτωση, εκφόρτωση ή/και μεταφόρτωση των απορριμμάτων και αποβλήτων θα πραγματοποιείται σε ειδικά διαμορφωμένους

σταθμούς.

Η χρησιμοποίηση του σιδηροδρομικού δικτύου, επιλέγεται χάρη στο μικρότερο κόστος μεταφοράς που μπορεί να επιτευχθεί, δεδομένου ότι η απόσταση μεταφοράς από το Λεκανοπέδιο Αττικής, θα κυμαίνεται μεταξύ 100 και 250 km. Αναφέρεται χαρακτηριστικά ότι στις ΗΠΑ, μεταφέρονται απόβλητα μέσω σιδηροδρόμου από το Σηάτλ στο Όρεγκον, σε μια απόσταση 330 περίπου km, με αρκετά ικανοποιητικό κόστος.

Επίσης, προτείνεται η παράλληλη μεταφορά αδρανών υλικών, μέσω του ίδιου δικτύου, από νέα λατομεία, εκτός οικιστικών ζωνών, τα οποία θα εφοδιάσουν την αντίστοιχη αγορά του Λεκανοπέδιου. Η αγορά αυτή απορροφά σήμερα, περίπου τους 20 εκατ. tn υλικών, που αντιπροσωπεύουν συνολική αξία 26,3 δις δραχμές (περίπου 22,1 για οικοδομική χρήση και 4,2 δις για έργα οδοποιίας, αντίστοιχα). Η παραγωγή καλύπτεται σήμερα, με βάση τα επίσημα στοιχεία του Υπουργείου Ανάπτυξης, από 10 λατομεία, αρκετά εκ των οποίων λειτουργούν με προσωρινή παράταση των αδειών τους και, φυσικά, με αβέβαιο μέλλον, αφού οι περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνισταμένες του προβλήματος πείζουν ασφικτικά προς τη διακοπή των εργασιών. Μια τέτοια ενέργεια θα ανακουφίσει σημαντικά το ασφικτικό, από πλευράς πλήθους και έντασης ανθρωπογενών δραστηριοτήτων, περιβάλλον του Λεκανοπέδιου, αλλά θα δημιουργήσει σημαντικά προβλήματα στον εφοδιασμό της αγοράς. Το προτεινόμενο σχέδιο, όμως, μπορεί να προσφέρει, ταυτόχρονα, μια μακροπρόθεσμη λύση στο συγκεκριμένο πρόβλημα. Μάλιστα, τα αποτελέσματα παλαιότερης διερεύνησης του θέματος⁽⁹⁾ ήταν αρκετά ενθαρρυντικά.

Η επιτυχία, φυσικά, του προτεινόμενου σχεδίου δράσης θα εξαρτηθεί από ένα πλήθος παραγόντων, μεταξύ των οποίων, τον σημαντικότερο ίσως, ρόλο, κατέχει το συνολικό κόστος υλοποίησης (μεταφορά απορριμμάτων και αποβλήτων, μεταφορά των αδρανών υλικών, μεταφορά αργιλικών υλικών προς τους χώρους διάθεσης, διαμόρφωση των χώρων, κ.λπ.). Πάντως,

στην συγκριτική αξιολόγηση της προτεινόμενης λύσης, σε σχέση με τα άλλα εναλλακτικά σχέδια, θα πρέπει να συνυπολογιστούν τα περιβαλλοντικά κόστη και οφέλη.

5. Συμπεράσματα.

Από μία πρώτη διερεύνηση του θέματος της αξιοποίησης ανενεργών μεταλλείων και λατομείων, ως χώρων ελεγχόμενης διάθεσης αποβλήτων, προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Η εναλλακτική λύση της αξιοποίησης ανενεργών μεταλλείων και

λατομείων, για τον σκοπό αυτό έχει σημαντικά περιβαλλοντικά, οικονομικά και τεχνικά πλεονεκτήματα, τα οποία έχουν ωθήσει, διεθνώς, στην υιοθέτηση αυτής της πρακτικής, με ιδιαίτερα θετικά αποτελέσματα.

- Η εξεύρεση χώρων διάθεσης εντός του Λεκανοπεδίου, συναντά έντονες κοινωνικές αντιδράσεις. Επιπλέον, μια τέτοια λύση θα επιβάρυνε το ήδη φορτισμένο περιβάλλον της περιοχής. Είναι επομένως σκόπιμο, να αναζητηθεί μία εναλλακτική επιλογή με ανταγωνιστικό συνολικό κόστος (συμπεριλαμβανομέ-

νων των περιβαλλοντικών και κοινωνικών παραμέτρων).

- Η προτεινόμενη δράση απαιτεί εκτεταμένη διερεύνηση κόστους - ωφέλειας για την αξιολόγησή της. Πάντως, η υλοποίησή της θα μπορούσε να αντιμετωπίσει πολύ ικανοποιητικά, όχι μόνο το πρόβλημα της εξεύρεσης χώρων ελεγχόμενης διάθεσης απορριμμάτων και αποβλήτων, αλλά και το φλέγον ζήτημα της λειτουργίας λατομείων αδρανών υλικών κοντά στον αστικό ιστό, αναβαθμίζοντας, σημαντικά, τις συνθήκες διαβίωσης των κατοίκων του Λεκανοπεδίου.

Βιβλιογραφία.

1. Hoater, H., *The Use of Salt Cavities for the Disposal of Waste*, presented at Sardinia 95, Fifth International landfill Symposium, vol. III, pp. 247-254, CISA, Cagliari, 1995.
2. Patata L., Rossi G. And Fabbri P., *Industrial Waste Landfill Utilization of Two Disused Mining Sites in Southwest Sardinia*, presented at Sardinia 95, Fifth International landfill Symposium, vol. III, pp. 255-264, CISA, Cagliari, 1995.
3. Bortolami G., Gagna, L. And Di Molfeta A., *An Italian Experience of Industrial Waste Landfilling in a Mine*, presented at Sardinia 95, Fifth International landfill Symposium, vol. III, pp. 255-264, CISA, Cagliari, 1995.
4. Malkin, A. And Kuzmin E., *The Location of Industrial Wastes in Technological Space of Underground Mines*, presented at SWEMP 96, vol. I, pp. 587-590, Cagliari, 1996.
5. Marcus, J., ed., *Mining Environmental Handbook*, Imperial College Press, pp. 618-629, London, 1997.
6. Σχορδύλης Α., *Τεχνολογίες Διάθεσης Απορριμμάτων : Η Υγειονομική Ταφή*, Εκδ. «ΙΩΝ» Αθήνα, 1993.
7. Frantzis, I., *Landfill economics in the Framework fo Waste Management in Greece*, presented at Sardinia 95, Fifth International landfill Symposium, vol. III, pp. 163-170, CISA, Cagliari, 1995.
8. ΥΠΕΧΩΔΕ, Έκθεση κατάστασης περιβάλλοντος στην Ελλάδα, Στερεά απόβλητα, 1988.
9. Economopoulos, J., Panagopoulos, K. and Baliktsis, E., *Aggregates for the Attica Basin (Greece). Utilization of Wastes from Bauxite Mines of Parnassus-Giona-Elikon Region*, Bulletin of the International Association of Engineering Geology, No. 30, pp. 379-386, Paris, 1984.