

Διαμόρφωση (αποκατάσταση) παραλίας Κυπριανού στο Λαύρειο.

A.Z.Φραγκίσκος
Ομ. Καθηγητής ΕΜΠ τ. Πρύτανης

Περίληψη

Στη Λαυρεωτική, και ιδιαίτερα στην περιοχή του Λαυρείου, είναι γνωστή η έντονη μεταλλευτική δραστηριότητα που υπήρξε από τους αρχαίους χρόνους μέχρι το τέλος του 20ου αιώνα. Η εκμετάλλευση αυτή άφησε πίσω της εκατομμύρια τόνους απορριμμάτων εξόρυξης, ορυκτουργίας (εμπλουτισμού) και μεταλλουργίας, διασκορπισμένων γύρω από την πόλη. Τα απορρίμματα αυτά περιέχουν βαριά μέταλλα σε μικρές ποσότητες, ως απώλειες από την αντίστοιχη εργασία, ικανές όμως να είναι βλαπτικές στην πανίδα και στην χλωρίδα της περιοχής.

Έχουν γίνει προσπάθειες για την «αποκατάσταση-εξυγίανση» των απορριμματικών σωρών με βάση τις διεθνείς γνώσεις και πρακτικές. Είναι εξίσου γνωστή η ρυπογόνος σκόνη που κατακλύζει το Λαύρειο, ιδιαίτερα το καλοκαίρι με τους βοριάδες. Έχει διαπιστωθεί ότι μεγάλη ποσότητα από τη ρυπογόνη σκόνη προέρχεται από τα ψιλά απορρίμματα που έχουν αποθεθεί και στις δύο πλευρές του παραλιακού αυτοκινητόδρομου, και ιδιαίτερα αυτής προς τη θάλασσα (ή παραλία) του Κυπριανού. Σ' αυτές τις περιπτώσεις ο όρος «αποκατάσταση» δεν είναι δόκιμος, γιατί δεν μπορεί να επιτευχθεί, και για τον λόγο αυτό χρησιμοποιείται ο όρος «διαμόρφωση» που ανταποκρίνεται καλύτερα στη επιτελούμενη εργασία.

Στην εργασία αυτή γίνεται διαμόρφωση της παραλίας με σκοπό να παρεμποδιστεί η σκόνη να παρασυρθεί προς το Λαύρειο, αλλά ταυτόχρονα να αναβαπτιστεί η παραλία και να αποτελέσει πόλο έλξης στους πολίτες, για ψυχαγωγία, κολύμπι, αθλήματα κ.ά. Η διαμόρφωση αυτή γίνεται «επί τόπου», χωρίς να μετακινηθούν τα απορρίμματα (αποφεύγοντας τη ρύπανση άλλης περιοχής) με την κατασκευή έργων με εξέδρες, δρόμους, κήπους, με προσπελάσιμη αμμουδιά, καφεενία, εστιατόρια, γήπεδα αθλημάτων κ.ά., καλύπτοντας έτσι τις ρυπογόνες επιφάνειες των απορριμμάτων με αυτές τις εργασίες.

Στην εργασία αυτή δίνονται τα στάδια κατασκευής, ο γενικός σχεδιασμός εκτέλεσης της διαμόρφωσης σε φωτογραφίες και σχέδια, τα οφέλη, παρατηρήσεις, οικονομική ανάλυση παρατηρήσεις, οικονομική ανάλυση και συμπεράσματα.

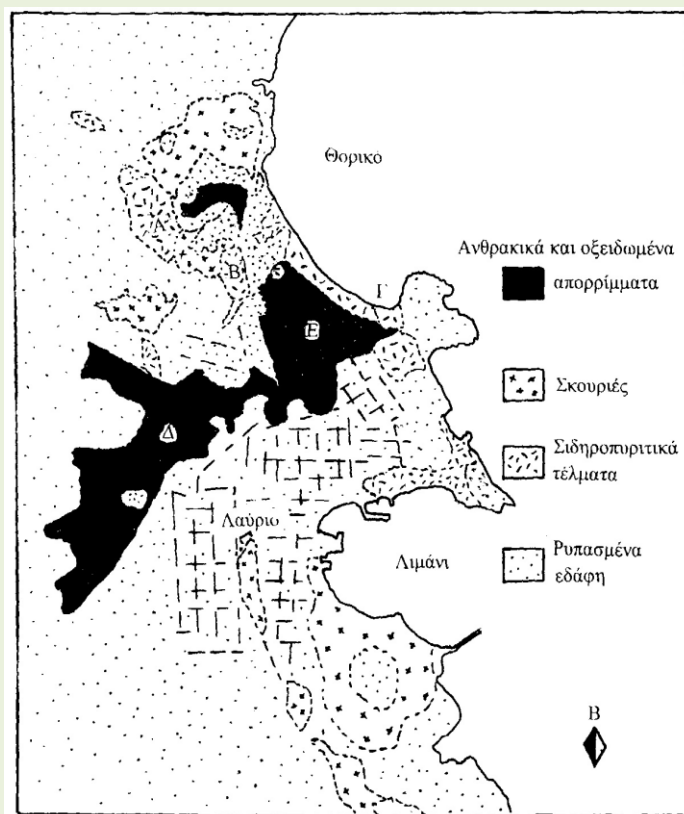
Εισαγωγή

Στη Λαυρεωτική, και ιδιαίτερα στην περιοχή Λαυρείου, υπήρξε έντονη μεταλλευτική, ορυκτουργική (εμπλουτιστική), μεταλλουργική και βιομηχανική δραστηριότητα. Οι μεταλλευτικές, ορυκτουργικές και μεταλλουργικές εργασίες ήταν γνωστές από την αρχαιότητα. Στον άργυρο που παράχθηκε γύρω στα 500 π.Χ. στηρίχθηκε ο «χρυσούς αιών» του Περικλή. Από αυτές τις μακροχρόνιες αρχαίες εργασίες, και από μερικές ρωμαϊκές, συσσωρεύτηκαν εκατομμύρια τόνοι απορριμμάτων τα οποία περιείχαν μέταλλα σε ικανοποιητικές ποσότητες, που δικαιολογούσαν στα νεώτερα χρόνια την οικονομική εκμετάλλευση. Τα απορρίμματα αυτά ήταν σχετικά πλούσια, εξαιτίας της χαμηλής ανάκτησης μετάλλων στην ορυκτουργία και στη μεταλλουργία που εφάρμοζαν στην αρχαιότητα, αλλά και επειδή εκμεταλλεύονταν τις πλουσιότερες συγκεντρώσεις του κοιτάσματος. Αυτό ήταν αρκετό για να κεντριθεί άμεσα το ενδιαφέρον για την εκμετάλλευση αυτών των απορριμμάτων, σκουριών και στείρων, που ήταν συσσωρευμένα στη μεταλλευτική περιοχή του Λαυρείου.

Η νέα εξορυκτική δραστηριότητα ξανάρχισε το 19^ο αιώνα. Εκδηλώθηκε έντονο ενδιαφέρον από ελληνικές και ξένες εταιρείες, αρχικά για την εκμετάλλευση απορριμμάτων και σκουριών, αλλά συνάμα και για την έρευνα και εκμετάλλευση της πλειάδας των μεταλλοφόρων εμφανίσεων, πέρα από τις θέσεις εργασίας (υπαίθριες ή υπόγειες) των αρχαίων μεταλλευτών. Η δραστηριότητα αυτή συνεχίστηκε και στον 20^ο αιώνα, ιδιαίτερα από την «Γαλλική Εταιρεία Μεταλλείων Λαυρείου» η οποία διατήρησε τη λειτουργία της, παράγοντας μόλυβδο, άργυρο και συμπυκνώματα ψευδαργύρου και σιδηροπυρίτη, μέχρι το 1977. Στη συνέχεια λειτούργησε μόνο η μεταλλουργία από την ΕΛΕΒΜΕ μέχρι το 1979. Μετά την αποχώρηση της ΓΕΜΛ, οι εγκαταστάσεις της εκχωρήθηκαν στο Ε. Μ. Πολυτεχνείο το οποίο δημιούργησε το Τεχνολογικό και Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρείου, στο οποίο στεγάζονται, μετά από τις κατάλληλες εγκαταστάσεις και διευκολύνσεις, πρωτοπόρες ερευνητικές μονάδες, προκειμένου να βελτιώσουν ή να υλοποιήσουν στην πράξη τις εφευρέσεις τους. Το συγκρότημα διαθέτει και χώρους για πολιτιστικές εκδηλώσεις.

Έτσι στα απορρίμματα, από την εκμετάλλευση των αρχαίων απορριμμάτων, προστέθηκαν και τα απορρίμματα των νεωτέρων εξορυκτικών εργασιών και επειδή το κέντρο ήταν το Λαύρειο, τελικά περιστοιχίστηκε από κάθε είδους απορριμματικό υλικό. Όπως ήταν αναμενόμενο, ανεξάρτητα από τη σημαντική βελτίωση των ορυκτουργικών και μεταλλουργικών κατεργασιών, τα πρόσφατα απορρίμματα περιέχουν ακόμη, έστω και σε πολύ χαμηλές περιεκτικότητες βαριά μέταλλα, τα οποία εξακολουθούν να είναι επιβλαβή στην πανίδα και χλωρίδα της περιοχής.

Το ΙΓΜΕ εκπόνησε μια εξαιρετική εργασία με τον τίτλο «Γεωχημικός Άτλας της αστικής περιοχής του Λαυρείου για την περιβαλλοντική προστασία» με πλήρη ανάλυση των περιβαλλοντικών συνθηκών που επικρατούν στο Λαύρειο. Μια επίπονη και συστηματική εργασία που εκπονήθηκε από πλειάδα επιστημόνων-ερευνητών του Ινστιτούτου και συνεργατών του, (ιδιαίτερα από τη γεωχημική ομάδα του Δημητριάδη) με επικουρική συμβολή του εργαστηρίου μεταλλουργίας του ΕΜΠ. Ακολούθησε το πρόγραμμα «PRISMA-Αποκατάσταση εδάφους του Δήμου Λαυρείου» από το ΕΜΠ και ΙΓΜΕ με τη χαρτογράφηση των κυριότερων απορριμματικών αποθέσεων στο Λαύρειο με τις σχετικές εκτιμήσεις σε ποσότητες και αντίστοιχες χημικές αναλύσεις. Στο Σχ. 1 φαίνονται οι εκτάσεις που καλύπτουν οι απορριμματικές αποθέσεις και στον Πίνακα 1 οι ποσότητες των αποθέσεων με τις περιεκτικότητες σε βαριά μέταλλα. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1, οι περιεκτικότητες και οι χημικές αναλύσεις μεταλλευτικών και μεταλλουργικών αποθέσεων είναι πολύ υψηλές από περιβαλλοντική άποψη, δηλ. είναι ρυπογόνες και αποτελούν σοβαρό κίνδυνο για τα έμβια όντα της γύρω περιοχής.



Σχ. 1 Οι απορριμματικές αποθέσεις στην περιοχή Λαυρείου

Πίνακας 1

Αποθέματα ρυπογόνων αποθέσεων και οι χημικές αναλύσεις τους

Περιοχή	A	B	Γ	Δ	E
Απόθεμα t	600.000	150.000	120.000	5.000.000	1.200.000
Fe %	5-17	3-15	18-28	7	6,2
S %	5-10	2-5	10-32	0,2	0,3
Pb %	0,2-1	1-3	0,6-6	2,4	3,7
Zn %	0,5-2,9	0,5-5	0,5-1,2	2,0	2,3
Cd ppm	40-100	50-200	10-60	130	130
As %	0,2-0,6	0,1-2,5	0,3-4,5	0,2	0,5
Ca %	13-15	4-6	1-10	12	7,5
Al %	0,6-1,0	1-4	0,1-1,0		
pH	2,5	7	3,5	7,3	7

A: Καρβοντόκανος B: Τελματικό φράγμα (tailing dam) Γ: Μποδοσάκη

Δ: «Σαβούρα» E: Τέλματα.

Με βάση το παραπάνω πρόγραμμα το 1995 έγινε μια πρόδρομη εξυγίανση σε δυο σωρούς που κρίθηκαν ως υψηλής επικινδυνότητας εξαιτίας της σχηματιζόμενης όξινης απορροής, από το θεικό οξύ που παράγεται από την οξειδωση του υπάρχοντος σιδηροπυρίτη. Το σχηματιζόμενο θεικό οξύ, αν και αραιό, διαλύει τα εναπομείναντα ορυκτά περισσότερο από τη φυσική διαλυτότητά τους και έτσι ρυπαίνονται τα εδάφη και τα επιφανειακά και ίσως και τα υπόγεια νερά. Η μέθοδος της εξυγίανσης συνίσταται στην ανάμειξη του ανώτερου στρώματος των απορριμμάτων, (πάχους 80 cm) με λειοτριβημένο ασβεστόλιθο, σε ποσότητα που υπολογίστηκε σε 200 kg/m² ώστε να περιοριστεί ο σχηματισμός της όξινης απορροής. Ακολούθησε η προσθήκη τριών νέων στρωμάτων. Ένα στρώμα 10 cm με ασβεστολιθικό αμμοχάλικο και δύο εδαφικά χώματα με πάχος 30 cm και 40 cm αντίστοιχα. Το ανώτερο επιφανειακό στρώμα ήταν πολύ καλής ποιότητας χώμα κατάλληλο για βλάστηση. Το κόστος της εξυγίανσης έφθασε τα 3,6 ευρώ ανά m² και καλύφθηκε έκταση 65.000 m².

Στη Φωτ.1 φαίνεται μια από τις προδρομικές εξυγιάνσεις στην περιοχή του Λαυρείου με τη βλάστηση που επεκράτησε στο σωρό. Ανεξάρτητα από την τεχνολογία που ακολουθήθηκε στην προδρομική εξυγίανση, όπως φαίνεται στη Φωτ.2, η βλάστηση αναπτύχθηκε και στους σωρούς σκουριάς που καλύφθηκαν μόνο με φυτική γη. Και στις δύο περιπτώσεις, όπως δείχνουν οι Φωτ.3 και 4, δεν ακολουθήθηκε καμία συντήρηση ή κατά την κατασκευή δεν σχεδιάστηκαν τα κατάλληλα αποστραγγιστικά μέτρα, με αποτέλεσμα να εκπλυθεί και να απομακρυνθεί από το σωρό μέρος του φυτικού χώματος και να επακολουθήσει μερική καταστροφή της αποκατάστασης.



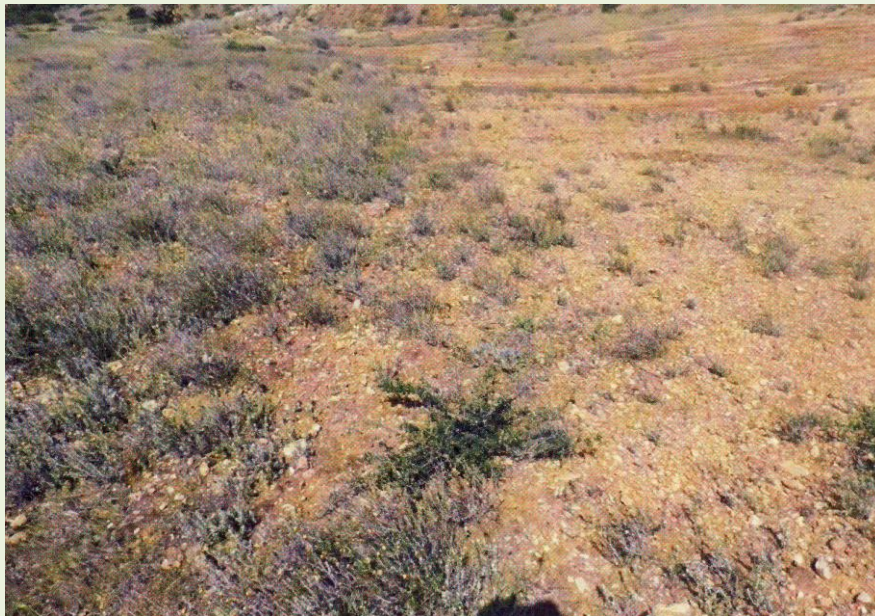
Φωτ.1. Προδρομική εξυγίανση σωρού απορρίμματος με σύστημα συλλογή εκχύλισης μετάλλων (έλεγχος όξινης απορροής). Σημ. Δεν λήφθηκαν μέτρα αποστράγγισης στην εκσκαφή του συστήματος συλλογής της εκχύλισης, με αποτέλεσμα την καταστροφή της φυτικής γης και της βλάστησης.



Φωτ.3. Καταστροφή φυτικής γης εξαιτίας της έλλειψης αποστραγγιστικών έργων. Παρασύρθηκε όλο το δεξιό τμήμα με τη ροή διαφυγής του νερού της βροχής.



Φωτ2. Βλάστηση σε φυτική γη που κάλυψε σωρό σκουριάς.



Φωτ.4. Καταστροφή φυτικής γης εξαιτίας της έλλειψης αποστραγγιστικών έργων, σε πετυχημένη επικάλυψη με φυτική γη.

Το 2007 ακολούθησε μια δεύτερη προδρομική αποκατάσταση ρυπασμένων εδαφών μέσα στον περίβολο του Τεχνολογικού και Πολιτιστικού Πάρκου από τον τομέα Μεταλλευτικής του ΕΜΠ, με διαφορετική μεθοδολογία. Κατ' αρχή δημιουργήθηκε μια μεγάλη εκσκαφή μέσα στην οποία μεταφέρθηκαν και αποτέθηκαν ρυπασμένα εδάφη συνολικού όγκου 120.000 m³ από τη γύρω περιοχή. Η εκσκαφή έχει δημιουργηθεί σύμφωνα με την Υγειονομική Ταφή Ρυπασμένων Εδαφών (ΥΤΡΕ), κατά την οποία στεγανοποιείται ο εσωτερικός χώρος (βάση) με αλληπάλληλα στρώματα προστασίας (γεωύφασμα, γεωμεμβράνη, αργιλικά κλπ.). Ακολούθησε η επαναφορά των ρυπασμένων εδαφών καθώς και κάθε άλλου μεταλλευτικού ρυπογόνου υλικού που υπήρχε στην

περιοχή. Η λοφοειδής μορφή που σχηματίστηκε στην εκσκαφή από την περίσσεια των αποτιθεμένων υλικών, καλύπτεται από προστατευτικά αδιάβροχη μεμβράνη και τελικά προστέθηκε φυτική γη για βλάστηση. Το κόστος αυτής της αποκατάστασης έφθασε τα 30 ευρώ ανά m^3 κατασκευής. Στη Φωτ.5 φαίνεται η αποκατάσταση κατά τη διάρκεια των εργασιών και στη Φωτ.6 όπως είναι σήμερα (2012). Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι δεν έγινε καμία τεχνητή σπορά ή φύτευση χόρτων ή θάμνων, αλλά όπως φαίνεται στη Φωτ.6 η περιοχή έχει σχεδόν κατακλειστεί από άγρια βλάστηση. Σ' αυτό συνέβαλαν α) τα μόνιμα αποστραγγιστικά έργα που έγιναν γύρω από τη συγκέντρωση των απορριμμάτων που παρεμπόδισαν την απομάκρυνση του γόνιμου εδάφους και β) η καλή ποιότητα του χώματος που προστέθηκε στο οποίο αναπτύχθηκε άμεσα η «άγρια» βλάστηση από την εναέριο μεταφορά σπόρων από τη γύρω περιοχή.



Φωτ.5. Εξυγίανση με ταφή των ρυπασμένων εδαφών (YTPE). Εργασίες για την επικάλυψη του συγκεντρωμένου ρυπασμένου υλικού από το Πάρκο.



Φωτ.6 Ο καλυμμένος λόφος όπως φαίνεται σήμερα. (2012)



Φωτ.7 Τα μόνιμα αποστραγγιστικά έργα προστάτεψαν το έργο της απορρύπανσης

Ο σκοπός της ΥΤΡΕ ήταν η συγκέντρωση των ρυπασμένων εδαφών από τον περίβολο του Πάρκου, η απομόνωσή τους από το περιβάλλον, αλλά και η παρεμπόδιση της εκχύλισης των μετάλλων του σωρού από τα νερά της βροχής, τόσο από τα επιφανειακά όσο κι' αυτά που θα διέρχονταν μέσα από το σωρό, αφού τα προστατεύει το αδιαπέραστο από το νερό κάλυμμα. Η προσθήκη του στρώματος της φυτικής γης έγινε για να προστατευθεί η μεμβράνη από φθορά, αλλά και για να εξωραΐσει την αισθητική εικόνα του τμήματος αυτού. Η επέμβαση σ' αυτό το σημείο πέτυχε, αλλά όμως θα πρέπει να συνυπολογιστεί η εκτεταμένη «αναμόχλευση» μιας έντονα ρυπασμένης περιοχής, η σκόνη που παράχθηκε, και τα περιορισμένα οφέλη της αποκατάστασης και την παρεμπόδιση της εκχύλισης. Στην πραγματικότητα καλύφθηκε πολύ μικρή έκταση σε σύγκριση με τη μεγάλη ρυπασμένη έκταση που καλύπτει την περιοχή του Λαυρείου. Άλλωστε το μεγάλο πρόβλημα που έχει εντοπιστεί στην περιοχή είναι η εναέρια μεταφορά της ρυπασμένης σκόνης που κυκλοφορεί στην ατμόσφαιρα, διεισδύει παντού και καλύπτει κάθε τι που έχει άμεση σχέση με την καθημερινή ζωή των έμβιων οργανισμών. Κάτι παρόμοιο θα μπορούσε να ειπωθεί και για τα εκχυλίσματα και την πιθανή μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα, αφού ο περίβολος του Πάρκου, όσο και να καθαρίστηκε από το ρυπασμένο έδαφος, έμεινε αρκετό ώστε να τον τροφοδοτεί με ρύπους. Όσο για τον υδροφόρο ορίζοντα (αν υπάρχει), σχηματίζεται πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, που στο σημείο

αυτό δεν βρίσκεται πολύ βαθιά, εκρέει σε μικρή απόσταση στον κόλπο του Θορικού. Βέβαια, η εκτέλεση ενός τέτοιου έργου ήταν προδρομική, πρόσφερε την εμπειρία της κατασκευής, εγκλώβισε και εξουδετέρωσε 120.000 m³ ρυπογόνων εδαφών του Πάρκου, συνέβαλε στη διευθέτηση των προβλημάτων που τυχόν προέκυπταν και έδωσε στοιχεία για το χρόνο αποπεράτωσης και το κόστος. Στοιχεία πολύ χρήσιμα για περιπτώσεις εφαρμογής της μεθοδολογίας ΥΤΡΕ.

Όπως αναφέρεται στη μελέτη του ΙΓΜΕ και έχει διαπιστωθεί από τον γράφοντα, η εναέρια μεταφορά της σκόνης, από τους διάφορους σωρούς που περιστοιχίζουν την πόλη, είναι η κύρια αιτία ρύπανσης του περιβάλλοντος του Λαυρείου. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται η χημική ανάλυση δειγμάτων σκόνης που συλλέχθηκαν από τα καταστρώματα σκαφών που φυλάσσονταν το χειμώνα στον περίβολο της «Olympic Marine», 4 χιλιόμετρα Νότια του Λαυρείου.

Πίνακας 2
Χημική ανάλυση σκόνης 4 χιλιόμετρα ΒΔ του Λαυρείου

Δείγμα	%	ppm	%	ppm	Cd ppm	As ppm
No 1	93	1930	97	970	13,33	31,42
No 2	23	2230	96	1960	17,16	23,18

Μια σημαντική πηγή εναέριας μεταφοράς σκόνης προς την πόλη του Λαυρείου, είναι η παραλία Κυπριανού στον κόλπο του Θορικού. Στην περιοχή αυτή της παραλίας, που επεκτείνεται και σε αρκετή έκταση πίσω από τον κύριο περιφερειακό αυτοκινητόδρομο, όπως φαίνεται στο Σχ.1 έχουν αποτεθεί χιλιάδες τόνοι απορριμμάτων υδρομηχανικού εμπλουτισμού, επίπλευσης και σκουριάς, τα οποία οπωσδήποτε έχουν αλλάξει τη φυσική ακτογραμμή της παραλίας. Η παραλία αυτή βρίσκεται εκτεθειμένη στους βόρειους και βορειοανατολικούς ανέμους, που φθάνουν σε ένταση και τα 8 Bf. Το φαινόμενο αυτό γίνεται εντονότερο το καλοκαίρι που υπάρχει ξηρασία και επικρατούν οι άνεμοι αυτοί, γνωστοί ως «μελτέμια». Όπως φαίνεται στις Φωτ.8 και 9, ιδιαίτερα στις πίσω αποθέσεις, αλλά και σε μεγάλη έκταση σ' αυτές μπροστά στην παραλία έχουν φυτρώσει και έχουν ευδοκιμήσει άγρια φυτά, τα οποία, ανάλογα με την έκταση που καλύπτουν, περιορίζουν την εναέρια μεταφορά της σκόνης.



Φωτ.8. «Άγρια» βλάστηση σε σωρό απορριμμάτων της παραλίας.

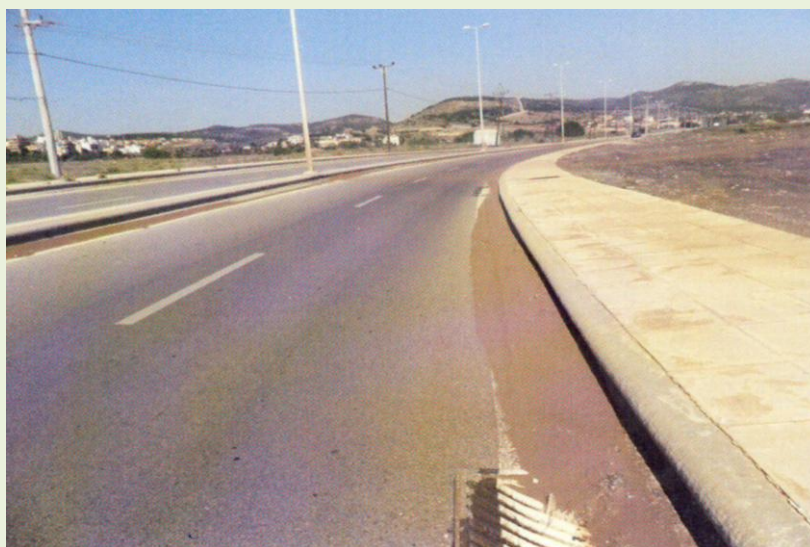


Φωτ.9. «Άγρια» βλάστηση στα απορρίμματα πίσω από την παραλία.



Φωτ.10. Ανάμεσα στην «άγρια» βλάστηση υπάρχουν χέρσοι σωροί απορριμμάτων που παράγουν την εναέρια σκόνη, που προσβάλλει το Λαύρειο.

Οι χώροι με τη βλάστηση εμποδίζουν την παραγωγή σκόνης, και συγκρατούν, ιδιαίτερα αυτοί που βρίσκονται στο πίσω μέρος του αυτοκινητόδρομου, μεγάλη ποσότητα από αυτήν καθώς διέρχεται μέσα από τις φυλλωσιές των φυτών και κατευθύνεται για το Λαύρειο. Ένα μέρος απ' αυτή τη σκόνη θα παρασυρθεί και θα ενωθεί μαζί με την άλλη σ' ένα ισχυρότερο άνεμο που φτάνει (ως εκεί που μετρήθηκε) 4 χιλιόμετρα ΝΑ του Λαυρείου. Στη Φωτ.11 φαίνεται η συγκέντρωση σκόνης αμέσως πίσω από το ρεϊθρο του αυτοκινητόδρομου, από το στροβιλισμό και την πτώση της ταχύτητας στο χείλος του, που ίσως να επιδεικνύει και την κύρια περιοχή εξόδου της σκόνης από την παραλία.



Φωτ.11. Συγκέντρωση ξηρού ψιλού απορρίμματος πίσω από το πεζοδρόμιο του δρόμου.



Φωτ.12. Κίτρινη άμμος στην παραλία από τα απορρίμματα του εργοστάσιου επίπλευσης της Α.Ε.Χ.Π. και Λ. (παλαιότερα της Mediterranean Mines).

Η άμμος της παραλίας, όπως αναφέρθηκε, αποτελείται από πολύ ψιλό υλικό που γίνεται ακόμη λεπτότερο από την αυτοτριβή των τεμαχίων με την παλινδρομική κίνηση των κυμάτων. Σε κάποια άλλη φάση ή άμμος ξηραίνεται και μαζί με την πιο χονδρή παρασύρεται από τον άνεμο. Στο βόρειο τμήμα, το μεγαλύτερο σε απόθεμα, αν και έχει αναπτυχθεί άγρια βλάστηση, υπάρχει ελεύθερο και ξηρό ψιλό απόρριμμα το οποίο εύκολα παρασύρεται από βόρειους ανέμους και κατευθύνεται προς την πόλη του Λαυρείου. Το παράκτιο τμήμα αυτής της συγκέντρωσης στρέφει απότομα προς τη θάλασσα περιέχοντας και μεγάλα κομμάτια από πετρώματα και σκουριές. Στο ενδιάμεσο τους τμήμα οι αποθέσεις εναλλάσσονται σε ποσότητα και έκταση αφήνοντας και μεγάλο μέρος σχεδόν στο επίπεδο της θάλασσας. Όπως φαίνεται στη Φωτ. 12, στο νότιο τμήμα της παραλίας, κάτω από τα ερείπια του εργοστασίου επίπλευσης της «Mediterranean mines» που αργότερα αγοράστηκε από ΑΕΧΠΛ (Μποδοσάκη), το απόρριμμα της επίπλευσης έχει υποκίτρινο χρώμα γιατί περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε σιδηροπυρίτη, αφού αυτός δε λαμβανόταν ως τρίτο προϊόν επίπλευσης. Ανεξάρτητα από τη βλάστηση που υπάρχει σε τμήμα του σωρού της παραλίας και εμποδίζει την παραγωγή σκόνης, η σκόνη δεν σταματά να παράγεται από τη διάβρωση του πρανούς της απόθεσης από τη θάλασσα, τη βροχή και τον αέρα. Αυτό σημαίνει ότι, με τις συνθήκες που επικρατούν σήμερα και για πολύ μακρύ στο μέλλον χρονικό διάστημα, η παραγωγή σκόνης και η ρύπανση της ατμόσφαιρας του Λαυρείου δεν αναμένεται να σταματήσει, αλλά πάντοτε θα υπάρχει.

Οι επιπτώσεις από τη ρύπανση ιδιαίτερα του Pb και Cd των οποίων τα όρια για τη λήψη μέτρων είναι 500 ppm για το πρώτο και 3 ppm για το δεύτερο, είναι ενδεικτικά της ρύπανσης που επικρατεί στην πόλη του Λαυρείου. Έχει βρεθεί Pb στο αίμα των παιδιών (τα οποία είναι πιο ευάλωτα) και As στα ούρα των ενηλίκων. Στατιστικά στοιχεία θνησιμότητας σε σύγκριση με άλλες πόλεις της Ελλάδας δεν υπάρχουν, αλλά αυτό είναι ανεξάρτητο από το γεγονός ότι, τα βαριά μέταλλα και ιδιαίτερα ο μόλυβδος είναι πολύ βλαπτικός για την πανίδα και χλωρίδα. Αφού έχει διαπιστωθεί, ότι η σκόνη είναι εκείνη που ρυπαίνει συνέχεια την ατμόσφαιρα του Λαυρείου, είναι προφανές ότι κάτι πρέπει να γίνει προκειμένου να εξαλειφθεί ή να μειωθεί στο ελάχιστο η διάδοση της, που προέρχεται από τους σωρούς που περιστοιχίζουν το Λαύρειο. Σε άλλη μελέτη για τη ρύπανση της Λαυρεωτικής εξετάζεται το θέμα αυτό πιο διεξοδικά, αλλά στην παρούσα περιορίζεται στην παραλία του Κυπριανού.

Ο όρος «αποκατάσταση» που χρησιμοποιείται σχεδόν απ' όλους που ασχολούνται με το περιβάλλον δεν είναι δόκιμος. Χώρος που προσβλήθηκε με εκσκαφές δεν αποκαθίσταται. Αποθέσεις από στείρα και απορρίμματα εξορυκτικής δραστηριότητας που καταλαμβάνουν κάποιους χώρους δεν αποκαθίστανται. Η απομάκρυνσή τους θα έδινε μια κάποια εικόνα της προηγούμενης μορφολογίας του εδάφους, αλλά πέρα από το τεράστιο κόστος, θα προσέβαλε την περιοχή απόθεσης. Στην περίπτωση αυτή πιο δόκιμος είναι ο όρος «διαμόρφωση» γιατί αυτό πράγματι γίνεται. Με τη διαμόρφωση εκσκαφών ή σωρών απορριμμάτων προσδίδεται στο χώρο μια καινούργια εικόνα, που μπορεί να είναι καλύτερη από την προϋπάρχουσα, και ταυτόχρονα να αποτελεί χώρο αναψυχής ή κοινωνικών εκδηλώσεων και συναναστροφών.

Η πανέμορφη παραλία του Κυπριανού, οφείλει την τωρινή μορφολογία της στην επιχωμάτωση που γινόταν για δεκάδες χρόνια, από τα απορρίμματα των εργοστασίων ορυκτουργίας και μεταλλουργίας της Γαλλικής εταιρείας και στις αποθέσεις άλλων μεταλλευτικών εταιρειών. Στη νότια όχθη, κάτω από το ερειπωμένο κτήριο της ΑΕΧΠΛ, η αμμουδιά, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, αποτελείται από λεπτόκοκκο υλικό απόρριμμα επίπλευσης με σιδηροπυρίτη, που κιτρινίζει από τις περιεχόμενες θειούχες ενώσεις. Η υπόλοιπη αμμουδιά μέχρι το δασάκι με τα αλμυρίκια έχει καφέ χρώμα από τη οξείδωση των θειούχων ορυκτών, αν και είναι εμφανής η παρουσία χρυσίζοντος σιδηροπυρίτη. Στις παρυφές του αυτοκινητόδρομου έχουν αποθεθεί χονδρομερέστερα υλικά από σκουριές ή άλλα απορρίμματα των εργοστασίων που σχηματίζουν μικρές ή μεγάλες γλώσσες στο παραθαλάσσιο τμήμα, οι οποίες αρχίζουν από το υψόμετρο του δρόμου. Στο βόρειο τμήμα της παραλίας υπάρχει αναπτυγμένη μια συστάδα από αλμυρίκια που ομορφαίνουν την περιοχή. Στις Φωτ. 13 μέχρι 16 παρουσιάζονται διάφορες απόψεις της παραλίας του Κυπριανού. Το παραθαλάσσιο μέρος της

παραλίας, επειδή προσβάλλεται από Β.ΒΑ ανέμους, με την προστασία του ακρωτηρίου Αγίου Νικολάου, σχηματίζει ομαλό κυματισμό και αποτελεί πόλο έλξης για τους ασχολούμενους με την ιστιοσανίδα (surfers). Το μήκος της παραλίας είναι περίπου 950 m και η έκταση της παραλίας, είναι περίπου 100 στρέμματα.

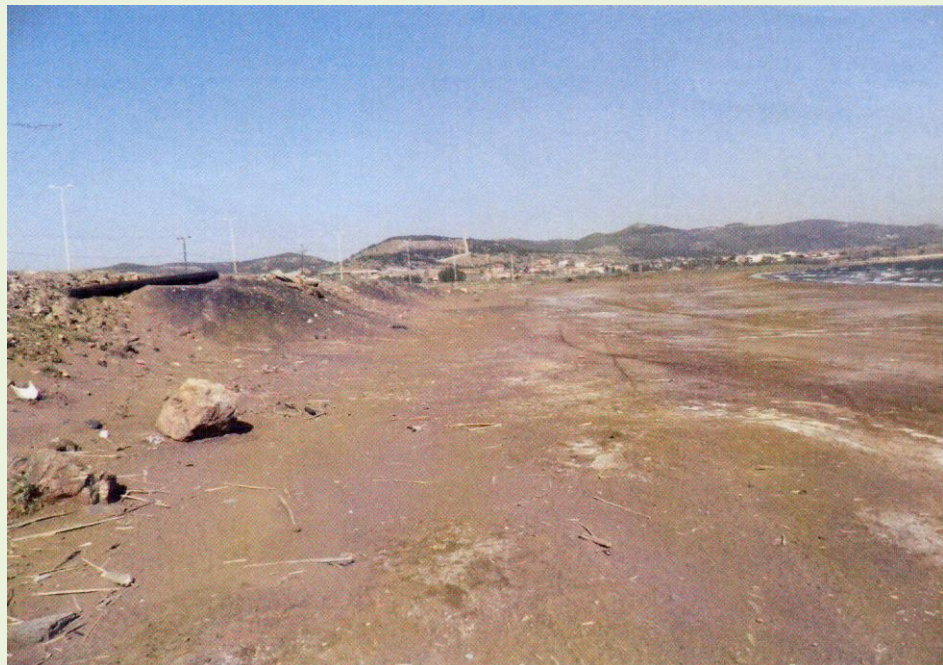
Στη ανάπτυξη που βρίσκεται σήμερα το Λαύρειο και στην τάση της αποκατάστασης (στην κυριολεξία του όρου) των παλαιών κτηρίων, η αξιοποίηση της παραλίας του Κυπριανού θα αποτελέσει άλλο ένα πόλο έλξης επισκεπτών, θα δημιουργήσει ένα χώρο αναψυχής και το κυριότερο, θα περιορίσει σε μεγάλο βαθμό την εναέρια ρύπανση της πόλης του Λαυρείου και των κατοίκων της από τη βλαπτική σκόνη των βαριών μετάλλων.



Φωτ.13. Άποψη παραλίας Κυπριανού



Φωτ.14. Άποψη παραλίας Κυπριανού



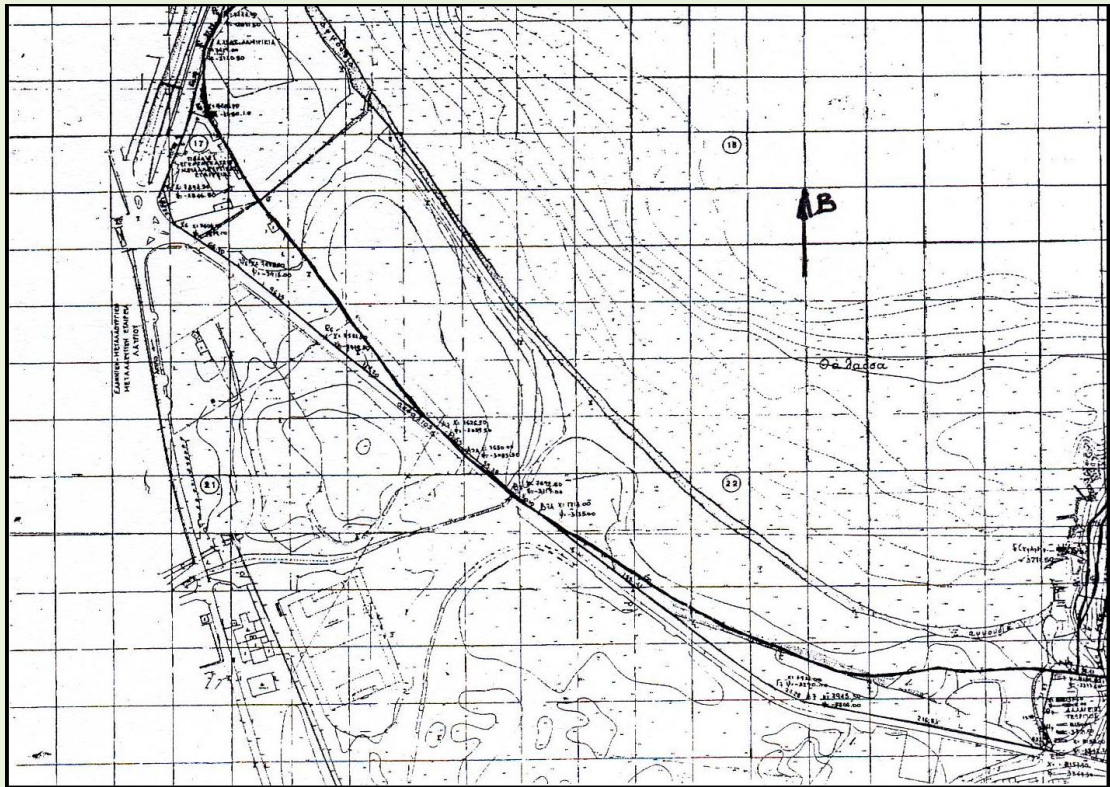
Φωτ.15. Άποψη παραλίας Κυπριανού

Μελέτη διαμόρφωση παραλίας Κυπριανού

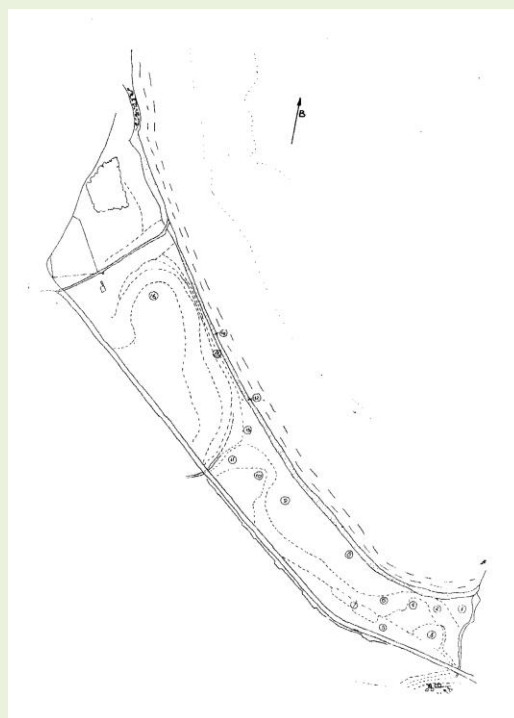
Η διαμόρφωση της παραλίας του Κυπριανού, θα μπορούσε να αντιπροσωπεύει τον όρο «αποκατάσταση» αν αποφασιζόταν η απομάκρυνση όλων των απορριμμάτων της παραλίας μέχρι της αρχικής μορφολογίας και ακτογραμμής. Αυτό όμως είναι ανέφικτο γιατί μια τέτοια εργασία απαιτεί σημαντική δαπάνη, αλλά και γιατί, είναι δύσκολο αν όχι αδύνατο να βρεθεί κατάλληλο μέρος εναπόθεσης ρυπογόνων απορριμμάτων. Μια τέτοια σκέψη, και μόνο για την απομάκρυνση των απορριμμάτων που βρίσκονται κάτω από το δρόμο συνεπάγεται τη μεταφορά τουλάχιστον 250.000 τόνων διαφόρων υλικών, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η άγνωστη σε ποσότητα, ρυπασμένη άμμος της θάλασσας. Έτσι η διαδικασία αυτή πρακτικά είναι ανεφάρμοστη. Άλλωστε και κάθε άλλη που τυχόν μπορεί να προταθεί (π.χ. η απομάκρυνση μέρους των απορριμμάτων) θα αντιμετωπίσει το υψηλό κόστος και την ρύπανση της νέας περιοχής. Υπενθυμίζεται ότι ο υδροφόρος ορίζοντας στην περιοχή της παραλίας -αν υπάρχει- βρίσκεται επάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και το νερό άμεσα εκρέει σ' αυτήν, και κάθε ρυπογόνο διάλυμα, ιδιαίτερα στις επικρατούσες χαμηλές διαλυτότητες, πηγαίνει και χάνεται στην απεραντοσύνη της. Σε άλλες θέσεις με υψηλότερο υψόμετρο, οποιαδήποτε εναπόθεση ρυπασμένων υλικών πρέπει να συνοδεύεται από πλήρη περιβαλλοντική μελέτη με γεωλογική και υδρολογική ανασκόπηση, ιδιαίτερα μιας μεταλλοφόρου περιοχής, όπως της Λαυρεωτικής, που ίσως να επιβάλλει και την αδιαβροχοποίηση του πυθμένα της νέας απόθεσης.

Ολόκληρη η Λαυρεωτική, ανεξάρτητα αν καλύπτεται ή όχι από απορρίμματα ή άλλα υλικά εκμετάλλευσης, έχει έντονη την παρουσία από βαριά μέταλλα, είτε από την ρυπογόνο άμμο ή σκόνη που παρασύρεται από τον άνεμο ή από τα κατάλοιπα των μεταλλοφόρων εξορύξεων, ή ακόμη και από την μετανάστευση μεταλλικών ιόντων που έχουν εμποτίσει τα μητρικά πετρώματα.

Η μελέτη βασίστηκε σε τοπογραφική αποτύπωση που έγινε από χάρτη του τότε Λιμενικού Ταμείου Λαυρείου, τμήμα του οποίου φαίνεται στο Σχ. 2 σε κλίμακα 1:2000. Οι υπολογισμοί που ακολούθησαν έχουν την ακρίβεια που προκύπτει από αυτή την κλίμακα όσον αφορά στις μετρήσεις των διαστάσεων από τον χάρτη και από αυτές τα τετραγωνικά μέτρα επιφάνειας και οι όγκοι που υπολογίστηκαν. Στο χάρτη του Σχ.3 φαίνονται τα σημεία από τα οποία πάρθηκαν τυχαία δείγματα, για την εκτέλεση χημικών αναλύσεων. Η λήψη των δειγμάτων δεν ακολούθησε κάναβο για να υπολογιστεί η μέση περιεκτικότητα, αλλά για να δειχθεί η τυχαία περιεκτικότητα σε μέταλλα των αποθέσεων της παραλίας. Στον Πίνακα 3. φαίνονται τα αποτελέσματα της δειγματοληψίας και των χημικών αναλύσεων.



Σχ.2 Τοπογραφική αποτύπωση παραλίας Κυπριανού (χωρίς κλίμακα)



Σχ.3 Θέσεις δειγματοληψίας ρυπογόνων αποθέσεων παραλίας

Πίνακας 3

Χημικές αναλύσεις δειγμάτων των απορριμμάτων της παραλίας του Κυπριανού

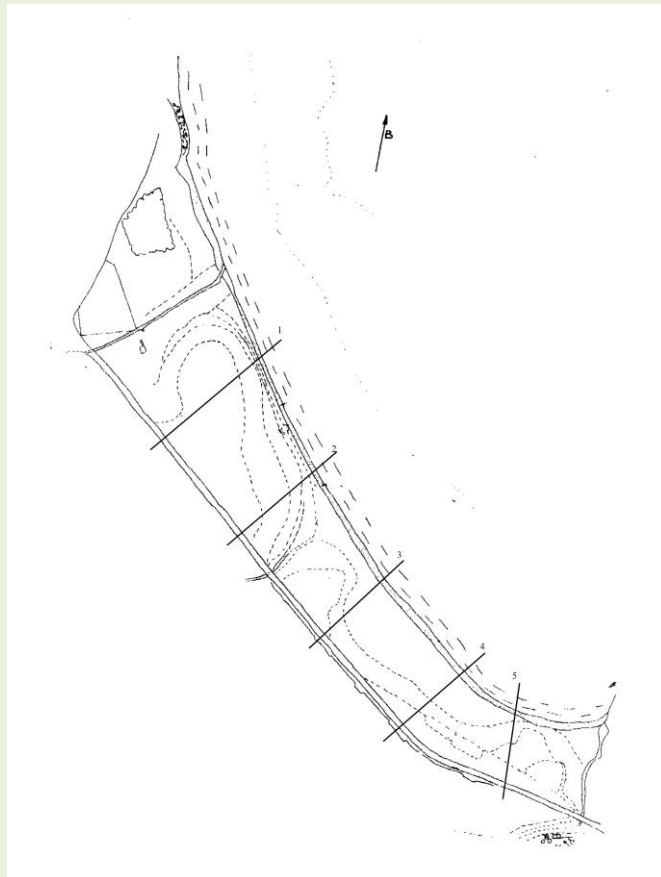
Δείγμα	Pb%	Zn%	As%	Fe%	S%
K1	1,03	0,12	1,46		20,56
K2	0,57	0,25	2,70		19,02
K3	0,338	0,69	0,40		4,75
K4	1,23	6,44	0,21		2,88
K5	0,314	1,072	1,11		11,04
K6	0,289	0,55	0,287		2,64
K7	0,368	0,876	0,27		6,25
K8	0,357	0,837	0,28		3,35
K9	1,00	0,39	0,28	15,14	4,135
K10	0,22	0,356	0,38	26,5	11,78
K11	5,91	0,717	0,44	30,79	15,60
K12	0,192	0,13	0,088	7,32	2,124
K13	1,14	0,516	0,43	25,74	9,675
K14	0,98	0,42	0,275	17,19	5,494
K15	0,07	0,04	0,027	4,65	0,54
K16	1,13	0,553	0,49	29,56	9,668

Τα αποτελέσματα του Πίνακα 3 είναι ενδεικτικά. Απλά δίνουν μια εικόνα για την κατανομή των διαφόρων στοιχείων στις αποθέσεις Κυπριανού και δεν αποτελούν τη βλαπτική διαλυμένη περιεκτικότητα σε βαριά μέταλλα. Η υψηλή περιεκτικότητα σε θείο δηλώνει την ύπαρξη σιδηροπυρίτη ή οξειδωμένων μορφών του. Μετρήσεις που έγιναν για το pH της θάλασσας έδωσαν τιμές μεταξύ 7,3 και 7,6. Παλαιότερες αναλύσεις της θάλασσας Κυπριανού έδειξαν επιτρεπόμενες τιμές για κολύμβηση αλλά υψηλές για κολοβακτηρίδια, που ίσως οφείλονται σε παλιούς βόθρους και υπονόμους.

Από τα παραπάνω προκύπτει ως συμπέρασμα ότι η βέλτιστη περιβαλλοντική ενέργεια στην παραλία Κυπριανού είναι η επί τόπου διαμόρφωση των αποθέσεων και η παρεμπόδιση της εναέριας μεταφοράς της σκόνης της στην πόλη του Λαυρείου.

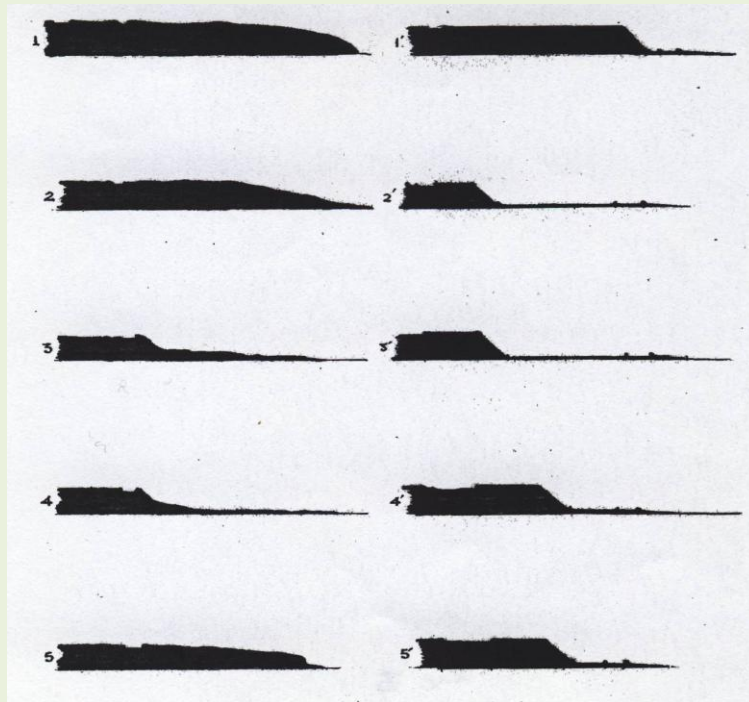
Τεχνική διαμόρφωσης παραλίας Κυπριανού

Στο Σχ.2 δεν έχει αποτυπωθεί η διαπλάτυνση της παραλιακής οδού με κεντρική νησίδα, που διανοίχθηκε πριν από μερικά χρόνια. Στο Σχ.4 φαίνονται οι ισοϋψείς των απορριμμάτων-αποθέσεων της παραλίας.



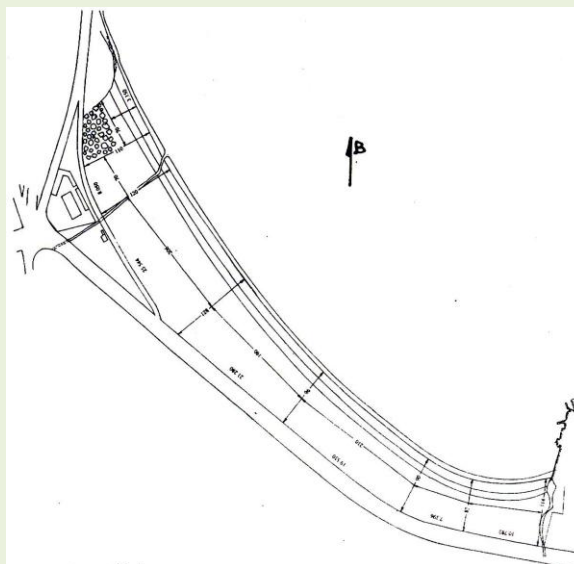
Σχ.4 Ισοϋψείς καμπύλες απορριμματικών αποθέσεων παραλίας

Στο Σχ.5 φαίνονται σχεδιαστικά 5 τομές που χαράχθηκαν στο Σχ.4 για να δείξουν τη μορφολογία των αποθέσεων.



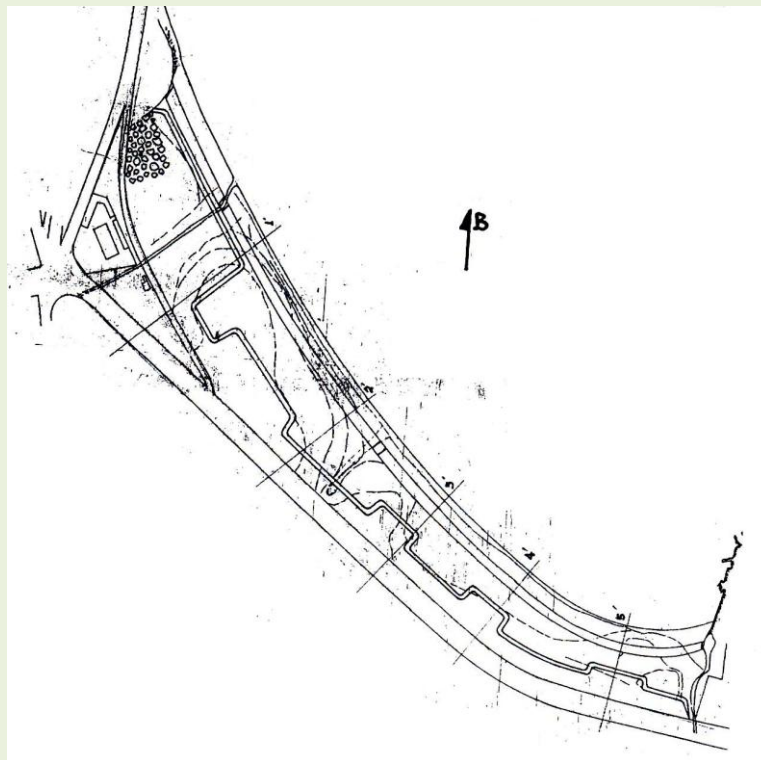
Σχ.5. Σχεδίαση τομών στα απορρίμματα της παραλίας Κυπριανού. Στο αριστερό μέρος παρουσιάζονται οι τομές όπως είναι σήμερα, ενώ στο δεξιό μέρος όπως θα διαμορφωθούν με την αναδιάταξη των σωρών.

Στο Σχ.6 φαίνεται η μεθοδολογία υπολογισμού της επιφάνειας της παραλίας, η οποία συνολικά αθροίζεται περίπου σε 95.000 m², σε όγκο περίπου 144.000 m³ και σε βάρος περίπου 260.000 τόνοι.



Σχ.6. Υπολογισμός επιφάνειας, όγκου και βάρους αποθέσεων παραλίας Κυπριανού.

Το μεγαλύτερο μέρος των αποθέσεων αποτελείται από λεπτόκοκκο υλικό αλλά συμπληρώνεται κατά θέσεις από χονδρομερέστερες συγκεντρώσεις στείρων και σκουριάς που δημιουργούν σωρούς που επεκτείνονται προς την παραλία με μορφές όπως περίπου φαίνονται στις ισοψείς του Σχ.4.

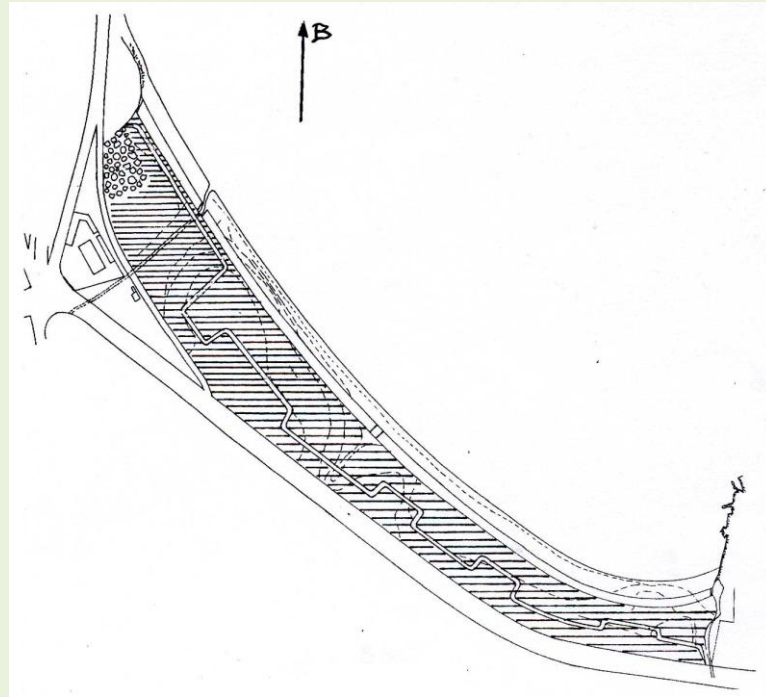


Σχ.7. Προτεινόμενη διαμόρφωση αποθέσεων παραλίας

1) Στην πρώτη φάση προτείνεται η διαμόρφωση του χώρου των απορριμμάτων με βάση το Σχ.7. Η εργασία αυτή εκτελείται με χωματουργικά μηχανήματα. Η διαμόρφωση πραγματοποιείται χωρίς την ανάγκη μεταφοράς ρυπογόνου υλικού σε άλλη περιοχή. Οι ποσότητες που διακινούνται, ακολουθώντας το Σχ.7 δίνουν, με βάση τους υπολογισμούς που έχουν γίνει, την αποτύπωση της εικόνας αυτής με κάλυψη την ίδια ή λίγο μεγαλύτερη ή μικρότερη. Η εργασία αυτή εκτελείται με ταυτόχρονο καταιονισμό νερού (και θαλασσινού) ώστε να ελαττωθεί η παραγωγή και η εναέρια μεταφορά της ρυπογόνου σκόνης προς το Λαύρειο. Μετά το πέρας της διευθέτησης των αποθέσεων στη νέα τους μορφή και τα πρανή γύρω στις 38°, ακολουθεί μια ακριβέστερη αποτύπωση και ανάλογα προσαρμόζεται σε νέα μορφή το Σχ.7. Από το Σχ.7 σχεδιάστηκαν οι τομές 1', 2', 3', 4', και 5', στη διαμορφωμένη παραλία και μεταφέρθηκαν για σύγκριση στο Σχ.5.

2) Στην δεύτερη φάση καλύπτεται η νέα επιφάνεια που δημιουργήθηκε και αφέθηκε να έχει 20 cm πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, αλλά και οι διαμορφωμένες προεξοχές

(εξέδρες), με 5 cm ασβεστολιθικό αμμοχάλικο μέχρι περίπου 20 m από τον αιγιαλό όπως φαίνεται στο Σχ.8. Σημειώνεται ότι, το διαμορφωμένο επίπεδο των εξεδρών είναι χαμηλότερο από το του δρόμου, 30-40 cm για να συμπληρωθεί από το ασβεστολιθικό αμμοχάλικο και τη διάστρωση της ασφάλτου.

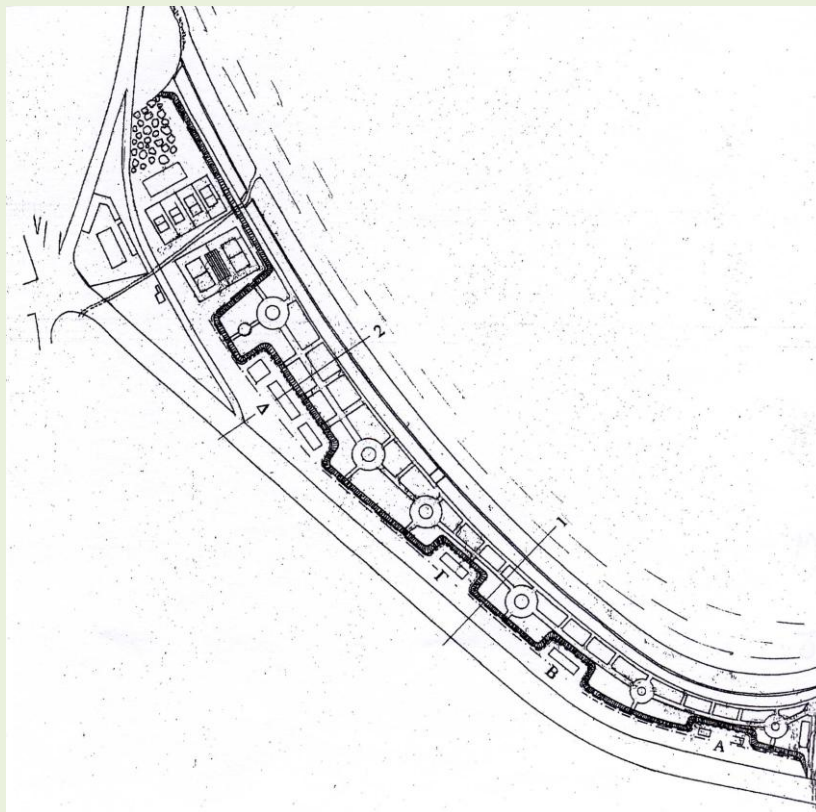


Σχ.8. Κάλυψη νέας επιφάνειας παραλίας με ασβεστόλιθο

Στη συνέχεια στη διαμορφωμένη επιφάνεια στο επίπεδο της θάλασσας, χαράσσονται και κατασκευάζονται οι δρόμοι, τα πεζοδρόμια, τα κηπάρια και στρώνεται φυτική γη με πάχος περίπου 30 cm.

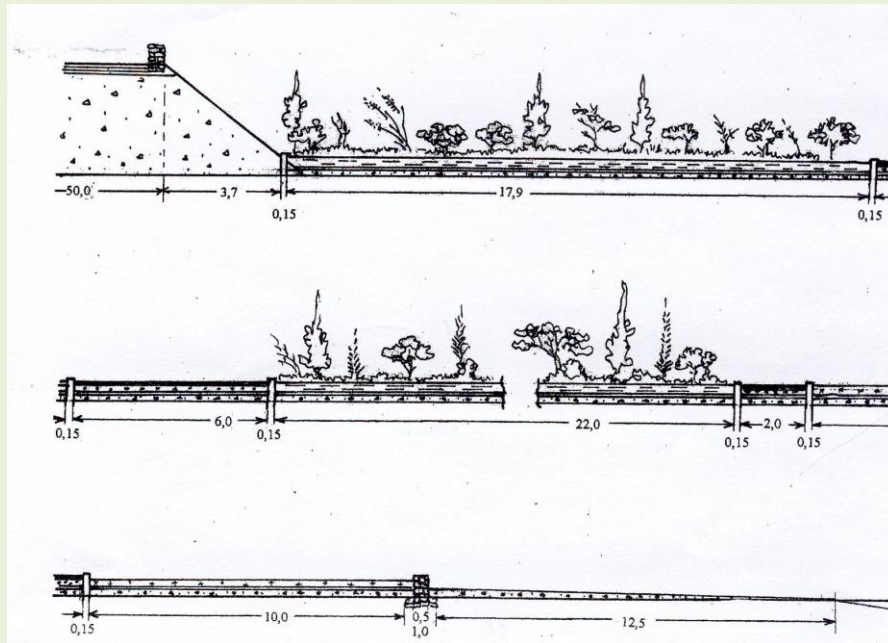
Στην τρίτη φάση (που μπορεί να είναι ταυτόχρονη με τη δεύτερη) κατασκευάζεται ή λωρίδα χαλαζιακής ή ασβεστολιθικής άμμου που προστίθεται για τους κολυμβητές. Για το σκοπό αυτό κατασκευάζονται δύο προστατευτικά τοιχία που σχηματίζουν μια λωρίδα πλάτους 10 m. Αρχίζουν από το νότια μεριά της παραλίας και τελειώνουν στο μικρό δασύλλιο με τα αλμυρικά. Σήμερα μπορεί η άμμος της παραλίας να είναι αδρανής, αλλά δεν είναι ελκυστική για ηλιοθεραπεία ή ανάπαυση για τους κολυμβητές. Με τη δημιουργία ξεχωριστής ζώνης χαλαζιακής ή ασβεστολιθικής άμμου αντιμετωπίζεται το πρόβλημα αυτό. Το τοιχίο προς τη θάλασσα κατασκευάζεται για να προστατεύσει τη χαλαζιακή άμμο να αναμειχθεί με την παλιά. Γι' αυτό το τοιχίο αυτό πρέπει να κατασκευαστεί εκεί σχεδόν που «φτάνει» το κύμα όταν πνέει ο βοριάς και σε ύψος τουλάχιστον 10 cm πάνω από το επίπεδο της χαλαζιακής άμμου. Η βάση του είναι λιθορριπή με πλάτος 1m και το υπόλοιπο λιθοδομή με πάχος 50 cm. Το εσωτερικό

τοιχίο προφυλάσσει και διαχωρίζει την χαλαζιακή άμμο από τη χερσαία διεύθυνση, με αντίστοιχο ύψος και κατασκευάζεται από σκυρόδεμα, όπως φαίνεται στο Σχ.10. Το βάθος και των δύο θα εκτιμηθεί κατά τη διάνοξη και τη θεμελίωση των τοιχίων. Στη συνέχεια αφαιρείται η παλιά άμμος από το εσωτερικό της λωρίδας μέχρις ότου εμφανιστεί η επιφάνεια της θάλασσας προστίθεται ασβεστολιθικό αμμοχάλικο ύψους τουλάχιστον 20 cm και τελικά η χαλαζιακή η ασβεστολιθική άμμος. Στο Σχ. 9 φαίνεται η τελική αρχιτεκτονική διαρρύθμιση της παραλίας.

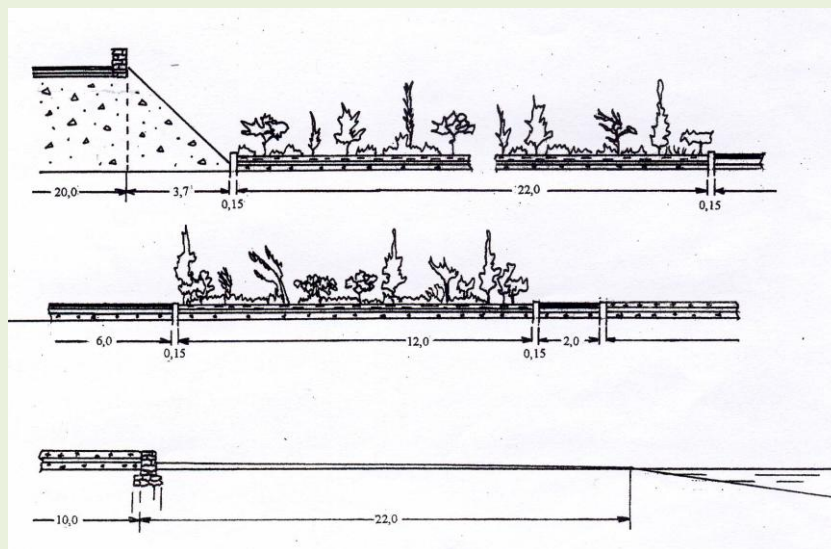


Σχ.9. Τελική διαμόρφωση παραλίας Κυπριανού

Στο Σχ.10 φαίνεται η τομή 1 (Σχ.9) που δείχνει την αλληλουχία των έργων διαμόρφωσης στην εξέδρα Γ, ενώ στο Σχ.11 επαναλαμβάνεται το ίδιο με την τομή 2 (Σχ. 9) για την εξέδρα Δ.

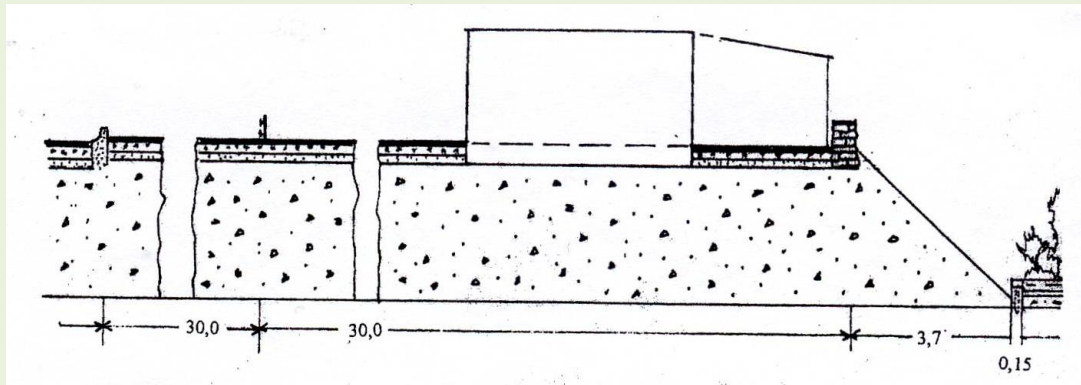


Σχ.10. Τομή 1 που δείχνει την αλληλουχία των έργων διαμόρφωσης

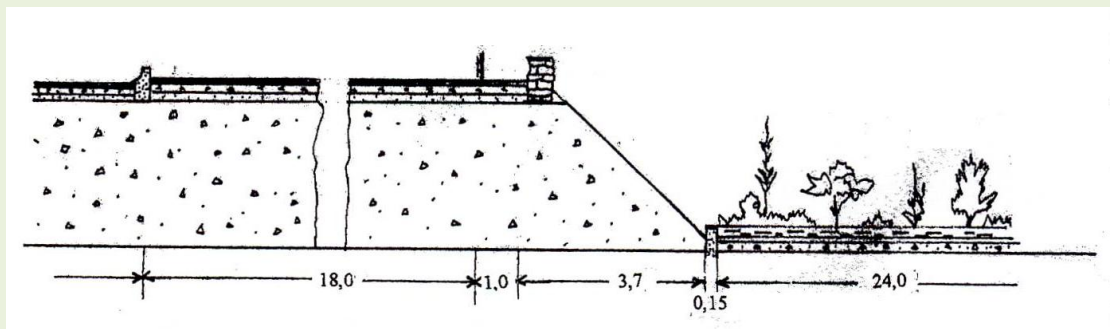


Σχ.11. Τομή 2 που δείχνει την αλληλουχία των έργων διαμόρφωσης

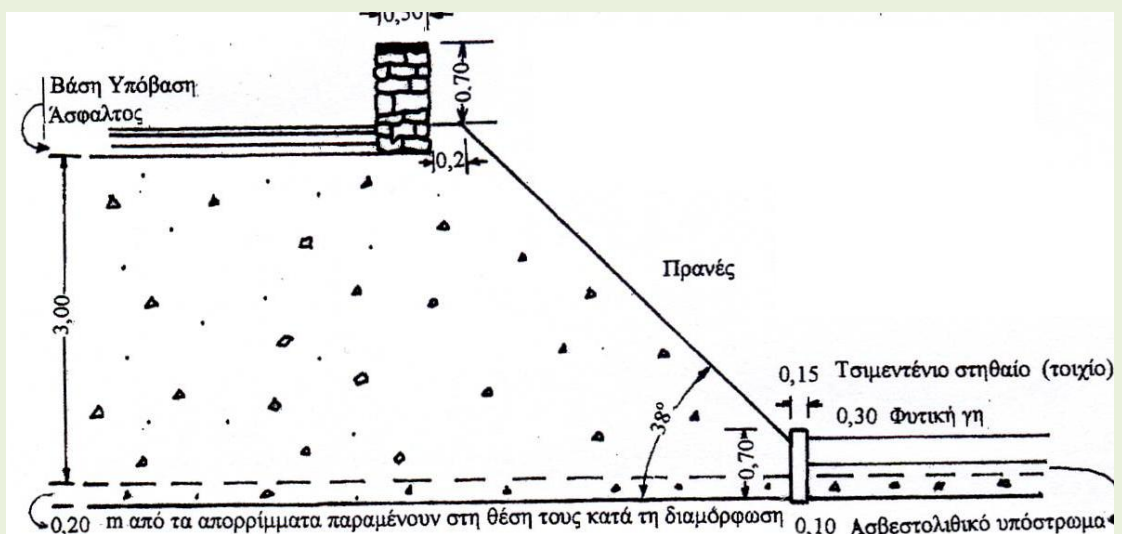
Στο Σχ.12 φαίνονται σε τομή λεπτομέρειες της εξέδρας Δ, ενώ στο Σχ.13 πάλι σε τομή, λεπτομέρειες για το χώρο στάθμευσης. Στο Σχ. 14 φαίνονται λεπτομέρειες της κατασκευής της ασφάλτου και του λιθόκτιστου στηθαίου. Όπως ήδη αναφέρθηκε στο Σχ.9, η κατασκευή της λωρίδας με τη χαλαζιακή άμμο, στην οποία, το τοιχίο προς τη θάλασσα είναι λιθοδομή-λιθοριπή 50 και 100 cm αντίστοιχα, ενώ το εσωτερικό από σκυρόδεμα με ύψος 20 εκατ. από το έδαφος και πλάτος 15 cm όπως φαίνεται στο Σχ. 10.



Σχ. 12. Λεπτομέρειες κατασκευής εξέδρας Δ, (τομή 1)



Σχ. 13. Λεπτομέρειες κατασκευής χώρου στάθμευσης αυτοκινήτων, (τομή 1)



Σχ. 14. Λεπτομέρειες κατασκευής και λιθόκτιστου στηθαίου (τομή 2)

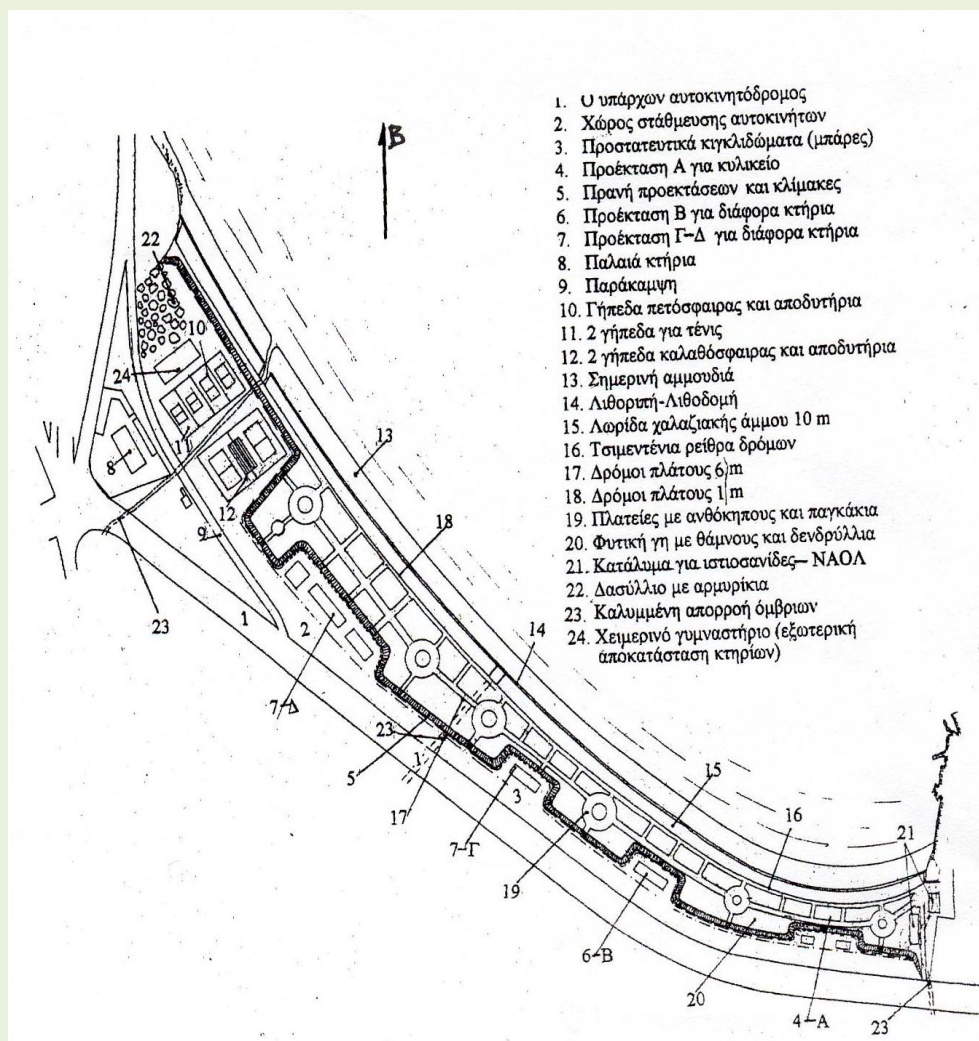
Στην τελική φάση κατασκευάζονται τα έργα προσπέλασης και ψυχαγωγίας του κοινού. Σ' αυτά περιλαμβάνονται:

- α) Γήπεδα τένις, καλαθοσφαίρισης, πετοσφαίρισης κ.ά. (basket ball, Volley ball), με κατάλληλα αποδυτήρια και μερικές κερκίδες..

β) Αναψυκτήρια, εστιατόρια, περίπτερα καφεενεία, παιδική χαρά, χώρος στάθμευσης αυτοκινήτων κ. ά. Πολλά από αυτά μπορεί να γίνουν με το σύστημα αντιπαροχής του οικοπέδου.

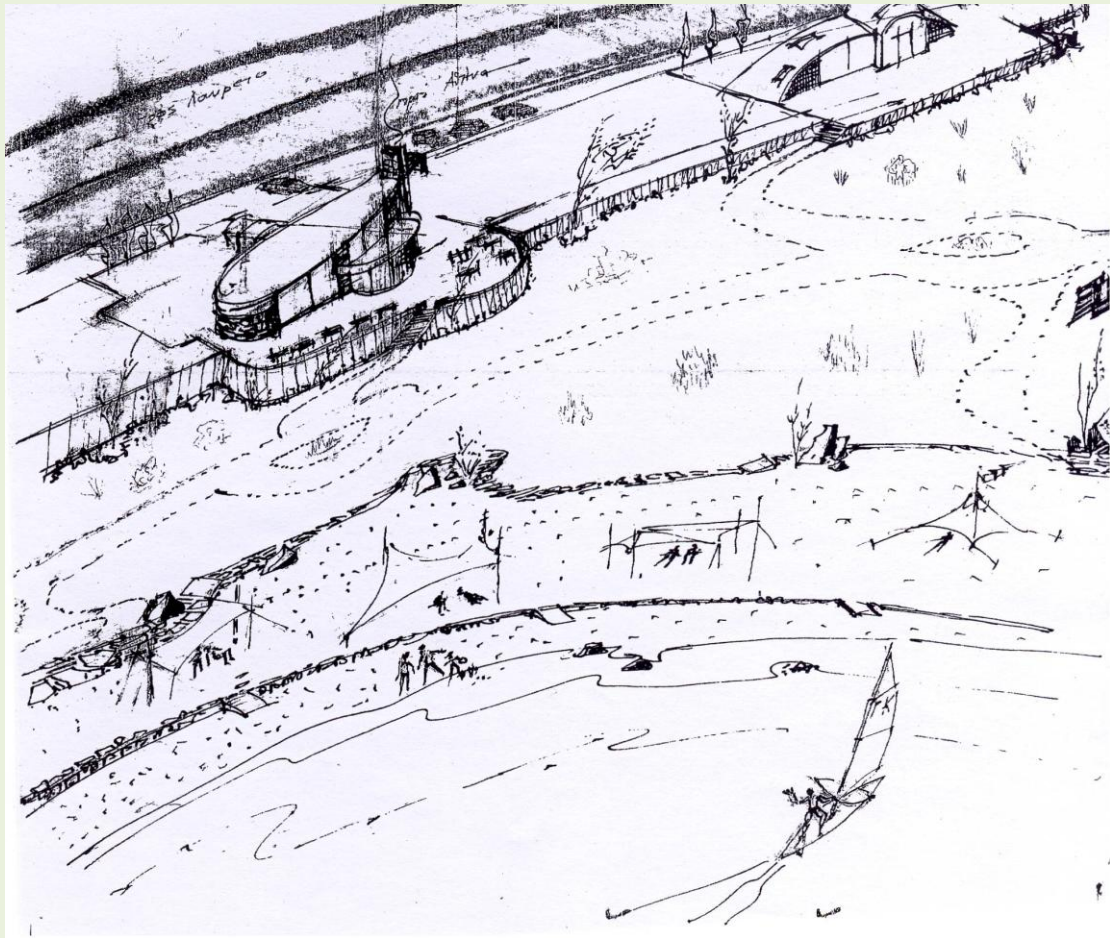
γ) Μικρό οίκημα για τη φύλαξη ιστιοσανίδων και εντευκτήριο του ΝΑΟΛ.

Η τελική διάταξη των έργων της παραλίας φαίνεται στο Σχ.15, με επεξηγηματικό υπόμνημα που αναφέρονται όλα τα προτεινόμενα έργα.



Σχ. 15 Τελική διάταξη των έργων με επεξηγηματικό υπόμνημα

Στο Σχ. 16 φαίνεται μια καλλιτεχνική (πανοραματική) εικόνα της διαμορφωμένης παραλίας του Κυπριανού.



Σχ. 16. Μια (πανοραμική) καλλιτεχνική άποψη της διαμόρφωσης της παραλία του

Περιγραφική επεξήγηση των έργων διαμόρφωσης της παραλίας Κυπριανού

1. Ο παραλιακός αυτοκινητόδρομος του οποίου έχει κατασκευαστεί η διαπλάτυνση. 2. Ο χώρος στάθμευσης αυτοκινήτων: Για την ευχερή προσπέλαση στην παραλία διατίθεται πλάτος 20 m για την άνετη στάθμευση περίπου 500 αυτοκινήτων. Το δάπεδο του χώρου στάθμευσης κατασκευάζεται με τους κανόνες της οδοποιίας, δηλ. με υπόβαση, βάση και ασφαλτικό τάπητα. Με 15 m πλάτος χώρου στάθμευσης των αυτοκινήτων, ελαττώνεται ο αριθμός τους, αλλά αυξάνεται ο χώρος που διατίθεται για τις εξέδρες και τη φυτική γη.

3. Το προστατευτικό κιγκλίδωμα: Ο χώρος στάθμευσης προστατεύεται από δύο παράλληλα κιγκλιδώματα με τρεις εισόδους-εξόδους. Η πρώτη (στο νότιο τμήμα) επικοινωνεί και με το χαμηλότερο επίπεδο, η δεύτερη επικοινωνεί με τα κύρια κτήρια της τρίτης κατά σειρά εξέδρας, και η τελευταία με το χώρο των αθλημάτων. Οι εισοδοί και εξοδοί κατασκευάζονται σύμφωνα με τους κανόνες της παράπλευρης εισόδου-εξόδου σε αυτοκινητόδρομο.

4. Οι πρώτες 4 εξέδρες (προεξοχές, $A=600 \text{ m}^2$, $B=800 \text{ m}^2$, και $\Gamma=1000 \text{ m}^2$ και $\Delta=7000 \text{ m}^2$) διατίθενται για κτηριακές μονάδες ή συγκροτήματα. Στην Α και Β μπορεί να εγκατασταθεί περίπτερο, κυλικείο, ή οτιδήποτε εξυπηρετεί επισκέπτες ή κολυμβητές. Οι εξέδρες Γ και Δ, προβλέπονται για εστιατόρια, καφενεία, μικρό ξενοδοχείο, περίπτερο, κυλικείο, παιδική χαρά και οτιδήποτε εξυπηρετεί επισκέπτες, ταξιδιώτες από το Λαύρειο και επισκέπτες. Η πέμπτη εξέδρα με επιφάνεια αρκετά μεγάλη (14.000m^2) διατίθεται για γήπεδα τένις, καλαθόσφαιρας (basket) και πετόσφαιρας (volley). Τα γήπεδα αυτά πρέπει να συμπληρωθούν με τα απαραίτητα αποδυτήρια, λουτρά κ.ά. για την εξυπηρέτηση των αθλουμένων.
5. Αν το κτήριο που βρίσκεται στη διασταύρωση του παραλιακού δρόμου με τον κύριο αυτοκινητόδρομο Αθηνών-Λαυρίου, (που ανήκε στη Γαλλική εταιρεία) είναι διατηρητέο και διαθέσιμο, ή μπορεί να αποκτηθεί, εύκολα εξωτερικά αποκαθίσταται (για να παραμείνει διατηρητέο) και το εσωτερικό του μετατρέπεται σε κλειστό γυμναστήριο ή ότι άλλο χρήσιμο για τους πολίτες του Λαυρίου.
6. Η υπάρχουσα αμμουδιά παραμένει ως έχει. Κάθε προσπάθεια απομάκρυνσης ή αντικατάστασης είναι μάταια, αφού άγνωστες ποσότητες από την ίδια άμμο υπάρχουν και καλύπτουν το βυθό του όρμου Κυπριανού. Άλλωστε είναι αδρανής γιατί οποιαδήποτε διαλυτότητα των περιεχόμενων ορυκτών αραιώνεται και εκπλύνεται από την παλινδρόμηση των κυμάτων.
7. Τα ευθύγραμμα τμήματα του υπερυψωμένου τμήματος, για την ασφάλεια των επισκεπτών φράσσονται με κιγκλιδώματα (μπάρες) ή στη μεριά προς τη θάλασσα με λιθοδομή, οπωσδήποτε όμως τα αντίστοιχα τμήματα των εξεδρών (φρύδια) με παρόμοια λιθοδομή πάχους 40-50 cm και ύψους 70 cm.
8. Τα κηπάκια με τη φυτική γη φυτεύονται με κάθε είδους δένδρα, θάμνους και ανθό-ποικιλίες που ευδοκιμούν στην περιοχή. Είναι προφανές ότι κάθε νεαρό φυτό κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του πρέπει να ποτίζεται με αυτόματο σύστημα και να προφυλάσσεται από το βοριά. Επίσης πρασιές με φυτά ή θάμνους μπορεί να δημιουργηθούν και στις εξέδρες, ανάλογα με τις αρχιτεκτονικές μελέτες που θα προταθούν για τον οικοδομικό-καλλιτεχνικό εξωραϊσμό τους.
9. Ο δρόμος στο κάτω τμήμα της διαμόρφωσης χαράσσεται με πλάτος 6,0 m, ενώ τα μονοπάτια με πλάτος 1,0 m. Η διεύθετηση δρόμου, μονοπατιών και πλατειών αποτελεί μέριμνα αρχιτεκτονικού σχεδιασμού και γίνεται μετά την τελική αποτύπωση της παραλίας και τη διαμόρφωση των εξεδρών και της λωρίδας, ώστε το «κάθε τι» να γίνει βάση τελικού σχεδίου. Οι δρόμοι και τα μονοπάτια, αφού στρωθούν με υπόβαση και βάση, καλύπτονται με ασφαλικό

τάπητα. Η αρχική συνολική έκταση, όπως έχει ειπωθεί, έχει καλυφθεί ήδη με ασβεστολιθικό υλικό (γαρμπίλι). Στη σχεδίαση αυτή πρέπει να περιλαμβάνεται οι φανοστάτες, τα παγκάκια και οτιδήποτε άλλο θα διευκολύνει την προσέλευση και τη διαμονή επισκεπτών και κολυμβητών. Επίσης, είναι προφανές ότι οι εξέδρες θα επικοινωνούν με την παραλία με κλίμακες δεξιά και αριστερά του πρανούς. Έτσι πραγματοποιείται η επικοινωνία της παραλίας με τα περίπτερα και κυλικεία χωρίς να υπάρξει ανάγκη νέων παρόμοιων κατασκευών στην παραλία.

Η πρόταση αυτή της διαμόρφωσης της παραλίας του Κυπριανού είναι αποτέλεσμα σύγκρισης διαφόρων άλλων εναλλακτικών λύσεων. Προτιμήθηκε γιατί εξασφαλίζει:

- α) Το μικρότερο κόστος.
- β) Την παρεμπόδιση εναέριας μεταφοράς σκόνης με κάλυψη των ρυπογόνων πηγών.
- γ) Τη δημιουργία ενός ελκυστικού χώρου επίσκεψης, παραμονής, κολύμβησης και άθλησης τόσο για τους κατοίκους του Λαυρείου, όσο και για ταξιδιώτες και κάθε άλλο επισκέπτη.

Ως μειονέκτημα αναφέρεται η έντονη προσβολή της παραλίας από το βοριά. Γεγονός που συμβαίνει σε πολλά μέρη και νησιά της Ελλάδας και αντιμετωπίζεται με διάφορους τρόπους. Η εμπειρία υπάρχει.

Σκεπτικό μελέτης διαμόρφωσης

Το κύριο σκεπτικό που επικράτησε στη μελέτη για την αποκατάσταση της παραλίας Κυπριανού ήταν η παρεμπόδιση της ρυπασμένης σκόνης να προσβάλλει το Λαύρειο, αλλά και η παραμονή των στείρων και των απορριμμάτων που την καλύπτουν στον ίδιο χώρο, εμποδίζοντας έτσι με τη μεταφορά και την απόθεση τη ρύπανση μιας άλλης περιοχής. Ταυτόχρονα η διαμόρφωση, με κάποια καλλιτεχνική ωφελμιστική και χρηστική διάθεση, λειτουργεί ως πόλος έλξης για τους πολίτες. Το δεύτερο μέρος της πρότασης αυτής δεν εμποδίζει οποιαδήποτε άλλη λύση διαμόρφωσης, καλύτερη ή με μικρότερο κόστος, αρκεί να μη γίνει καμία μετακίνηση ρυπασμένων υλικών από την παραλία. Η αποκατάσταση της παραλίας δεν αποτελεί μόνο καλλιτεχνικό ή χρηστικό γεγονός, αλλά ανάγκη για την παρεμπόδιση της αερομεταφερόμενης ρυπασμένης σκόνης που με τους βοριάδες καταλήγει στην πόλη του Λαυρείου και στις γύρω περιοχές. Δεν είναι βέβαια η μόνη πηγή ρύπανσης, αλλά ίσως η κυριότερη. Η διατήρηση της παραλίας όπως βρίσκεται σήμερα διατηρεί τις συνθήκες ρύπανσης του χώρου που είναι βλαπτική στα έμβια της περιοχής. Γι' αυτό, ακόμη αν δεν εξευρεθούν χρήματα για τη διαμόρφωση αυτή, ή κάποια άλλη, η ανάγκη παρεμπόδισης της αερομεταφερόμενης ρυπασμένης σκόνης είναι επιτακτική. Η απλούστερη λύση είναι η ισοπέδωση των διαφόρων σωρών (με

προωθητή γαιών), η κάλυψη με ασβεστόλιθο (γαρμπίλι, πάχους τουλάχιστον 10 cm) και η κατά καιρούς συμπλήρωση με φυτική γη (εξαιτίας του κόστους) και κατάλληλη βλάστηση. Σήμερα, πολλά σημεία της περιοχής καλύπτονται με άγρια βλάστηση που αναπτύχθηκε πάνω στα απορρίμματα. Δυστυχώς, στα μεταξύ τους κενά υπάρχουν ξηρά ψιλά απορρίμματα, σαν και αυτά που παρατηρούνται στα ρείθρα του αυτοκινητόδρομου. Αυτό δείχνει ότι η βλάστηση και μόνο δεν είναι επαρκής για να εμποδίσει την παράσυρση της σκόνης και γι' αυτό προτείνεται η κάλυψη τους με ασβεστόλιθο σ' όλη την επιφάνεια των απορριμμάτων, μέχρι εκεί που φτάνει το κύμα. Με αυτή την απλή μέθοδο, δεν εξωραϊζεται η παραλία, αλλά τουλάχιστον θα σταματήσει κάθε μεταφορά εναέριας σκόνης προς την πόλη του Λαυρείου.

Η μελέτη αυτή υποβλήθηκε το 2002 στο τότε Λιμενικό Ταμείο (σήμερα Οργανισμός Λιμένος Λαυρείου) με πλήρη ανάλυση τιμών (από καταστάσεις της αρμόδιας υπηρεσίας του Δημοσίου) τότε είχε υπολογισθεί ότι το κόστος του έργου (χωρίς κτηριακά συγκροτήματα) το 2002 ήταν της τάξης του 1.500.000 ευρώ. Η παρούσα μελέτη, με μικρές βελτιώσεις, ιδιαίτερα όσον αφορά στη σημασία που δόθηκε στη μεταφερόμενη σκόνη, αποτελεί μια διαφορετική άποψη στην αντιμετώπιση περιβαλλοντικών προβλημάτων που σχετίζονται με τη διαμόρφωση (αποκατάσταση) μιας περιοχής που προσβλήθηκε από μεταλλευτικές δραστηριότητες και αφέθηκε πίσω με ανοικτές εκσκαφές ή αποθέσεις στείρων και ορυκτογενικών (εμπλουτιστικών) απορριμμάτων.

Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω εκτεθέντα προκύπτει ότι η καλύτερη μέθοδος για να μειωθεί η εναέρια μεταφορά σκόνης προς την πόλη του Λαυρείου και να συμβάλλει στην «αποκατάσταση» της παραλίας του Κυπριανού, είναι η διαμόρφωση των αποθέσεων χωρίς την απομάκρυνση τους. Με τη διαμόρφωση αυτή η περιοχή θα καταστεί προσπελάσιμη στο κοινό και θα δημιουργήσει έργα που θα συμβάλλουν στη ψυχαγωγία των κατοίκων και των επισκεπτών. Οι εκτάσεις που θα δημιουργηθούν από τη διαμόρφωση θα προσφέρουν οικόπεδα προς οικοδόμηση κοινόχρηστων κτηρίων προς όφελος του Δήμο ή του Οργανισμού Λιμένα Λαυρείου.

Αν τίποτα από όλα αυτά πραγματοποιηθεί, για να σταματήσει η τροφοδότηση της πόλης Λαυρείου από τη ρυπαντική σκόνη που προέρχεται από την παραλία Κυπριανού, πρέπει, τόσο η επιφάνεια της παραλίας, όσο και το πίσω μέρος αυτής, να καλυφθεί με ασβεστολιθική άμμο και γαρμπίλι πάχους τουλάχιστον 5-10 cm. Μόνο μ' αυτή τη μέθοδο θα προστατευθεί, από την κύρια πηγή ρύπανσης της σκόνης που πλήττει την πόλη του Λαυρείου με όποιες συνέπειες

υγείας στους μόνιμους κατοίκους της περιοχής. Θα πρέπει παράλληλα να επαναληφθούν οι έρευνες για τις όποιες συνέπειες στα έμβια όντα και να απομονωθούν οι περιοχές που ρυπαίνονται, με όποιο τρόπο, το περιβάλλον της Λαυρεωτικής.

Σημείωση: Τον Οκτώβριο άρχισαν οι εργασίες (αποκατάστασης;) διαμόρφωσης της παραλίας Κυπριανού. Δεν ενημερώθηκα ούτε για την έναρξη των εργασιών, αλλά ούτε και ποια μελέτη εφαρμόζεται. Όπως πληροφορήθηκα υπήρξαν κι' άλλες προτάσεις από μελετητικές εταιρείες.

Βιβλιογραφία

1. Δημητριάδης Αλ. (Συντάκτης) 1999α. Γεωχημικός Άτλας της Αστικής Περιοχής του Λαυρείου για Περιβαλλοντική Προστασία και Σχεδιασμό. Στην αποκατάσταση εδάφους στο Δήμο Λαυρείου. Ερμηνευτικό Κείμενο. Τόμος 1, Έκθεση Ι.Γ.Μ.Ε. Ε8272 Αθήνα.
2. Δημητριάδης Αλ. (Συντάκτης) Τόμος 1Α. Γεωχημικός Άτλας της Αστικής Περιοχής του Λαυρείου για Περιβαλλοντική Προστασία και Σχεδιασμό. Στην αποκατάσταση εδάφους στο Δήμο Λαυρείου. Τόμος 1Α. Πίνακες και σχήματα. Έκθεση Ι.Γ.Μ.Ε. Ε8272 Αθήνα.
3. Δημητριάδης Αλ. (Συντάκτης) 1999γ. Γεωχημικός Άτλας της Αστικής Περιοχής του Λαυρείου για Περιβαλλοντική Προστασία και Σχεδιασμό. Στην αποκατάσταση εδάφους στο Δήμο Λαυρείου. Τόμος 1Β. Εκθέσεις Παραρτήματος. Ι.Γ.Μ.Ε. Ε8272 Αθήνα.
4. Δημητριάδης Αλ. (Συντάκτης) 1999δ. Γεωχημικός Άτλας της Αστικής Περιοχής του Λαυρείου για Περιβαλλοντική Προστασία και Σχεδιασμό. Στην αποκατάσταση εδάφους στο Δήμο Λαυρείου. Τόμος 2. Έκθεση Ι.Γ.Μ.Ε. Ε8272 Αθήνα.
5. Δημητριάδης Αλ. (Συντάκτης) 1999ε. Γεωχημικός Άτλας της Αστικής Περιοχής του Λαυρείου για Περιβαλλοντική Προστασία και Σχεδιασμό. Στην αποκατάσταση εδάφους στο Δήμο Λαυρείου. Τόμος 4. Έκθεση Ι.Γ.Μ.Ε. Ε8272 Αθήνα.
6. Η ρύπανση της Λαυρεωτικής Χερσονήσου και του Αστικού Περιβάλλοντος του Λαυρείου από Μεταλλευτικά-Μεταλλουργικά απορρίμματα και οι επιπτώσεις στην υγεία του τοπικού πληθυσμού. Αλ. Δημητριάδης, Αικ. Βέργου και Ν. Βλαχογιάννης. Ι.Γ.Μ.Ε.
7. E.C. Contract No. BRPR-CT96-0297. Innovation industrial technologies for the rehabilitation of land contaminated from polymetallic sulphide mining and processing operations. (ROLCOSMOS) Project Report 1.1 30-5-97. Δημοτική Επιχείρηση Ανάπτυξης Λαυρεωτικής Α.Ε. και Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
8. Αποκατάσταση ρυπασμένων εδαφών. Ν. Παπασιώτη και Ι. Πασπαλιάρης. Ε.Μ.Π. 2003.

9. The restoration of Land. The ecology and reclamation of derelict and degrade land. By A.D.Bradshaw and M.J.Chadwick. Blackwell Scientific Publications. Oxford-London-Edinburgh-Melbourne. 1980.
10. Geochemistry in mineral exploration. By H.E.Hawkes and J.S.Webb. Happer and Raw Publishers. New York and Evanston.1962.
11. Hand book of chemistry and Physics. WEAST 54th Edition 1974.
12. Solubility product equilibrium constants. Chemistry BC2001 x.
13. Solubility product constants. <http://www.ktf-split.hr/periodni/en/abc/kpt.html>.
14. Selective Solubility products and formation constants at 25° C.
<http://www.csudh.edu/oliver/chemdata/data-ksp.htm>
15. Evaluation of pollution with copper, lead, zinc and cadmium in the mining area Baia Mare. Emil Cordos, Cecilia Roman, Michaela Ponta, Tiberiu Frentui and Radu Rautiu. Rev. Chim-58-Nr. 5-2007.
16. Arsenic and Antimony content in soil and plants from Baia Mare Area, Romania. Gabriela Oprea, Angela Michnea, Cristina Mihali, Marine Selina, et. alia. America Journal of Environmental Sciences. 6(1):33-40, 2010.
17. Heavy metal concentration of the soils around Zlatna and Copsa Mica smelters, Romania. Floarea Damian, Gheorghe Damian, Radu Lacatusu and Gheorghe Iepure. Carph. J. of Earth and Environmental Sciences. 2008, Vol. 3 No 2 p.65-82.