

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



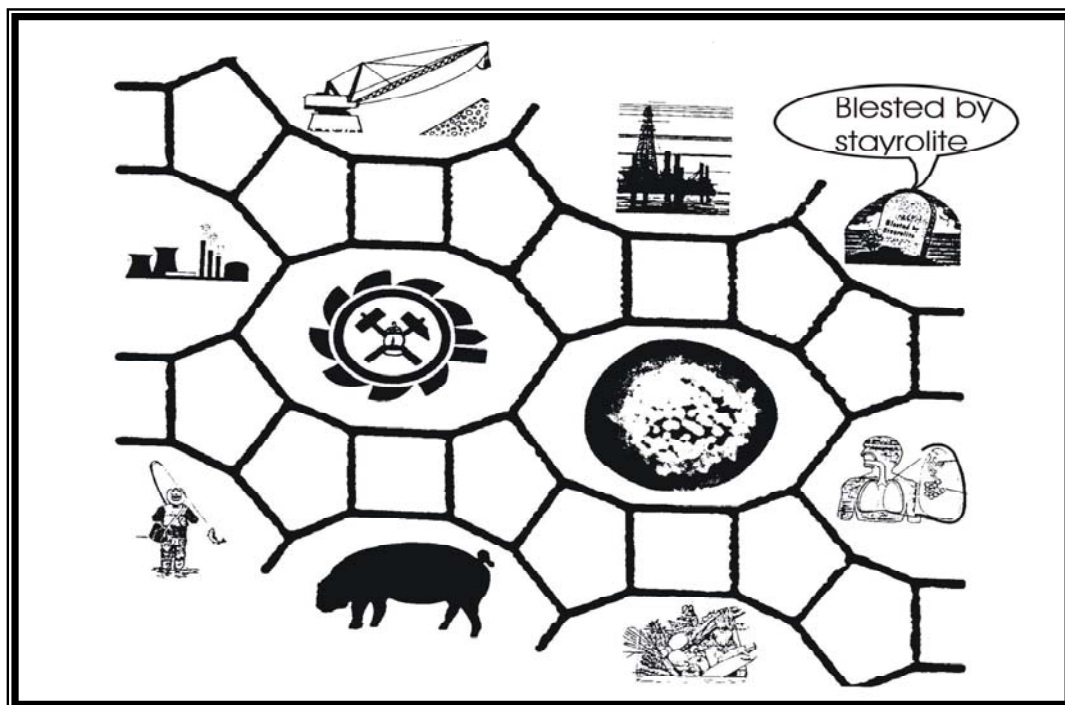
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



Τομέας Ορυκτολογίας – Πετρολογίας – Κοιτασματολογίας

Ανέστης Α. Φιλιππίδης
Καθηγητής

ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ
ΚΑΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ
ΓΕΩΧΗΜΕΙΑ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2006

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

Α' ΜΕΡΟΣ: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΓΕΩΧΗΜΕΙΑ

1. Εισαγωγή – Γενικά	1
2. Πρωτογενές και Δευτερογενές περιβάλλον	7
3. Στοιχεία δείκτες	9
4. Γεωχημεία πετρώματος	14
5. Γεωχημεία εδάφους	17
6. Γεωχημεία ποτάμιων ιζημάτων	21
7. Γεωχημεία υδάτων	24
8. Γεωχημεία βλάστησης	28
9. Γεωχημεία αερίων	31
10. Αναζήτηση υγρών καυσίμων και φυσικών αερίων	34
11. Βιβλιογραφία Α' Μέρους	35-37

Β' ΜΕΡΟΣ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΓΕΩΧΗΜΕΙΑ

12. Πρόλογος	38
13. Μεταλλεύματα και περιβάλλον	39
13.1. Εισαγωγή	39
13.2. Όξινη Απορροή Μεταλλείων (OAM)	41
13.3. Διαχείριση στερεών αποβλήτων	47
13.4. Εκτροπή επιφανειακών υδάτων	47
13.5. Μέθοδοι εκμετάλλευσης	48
13.6. Έλεγχος ποιότητας επιφανειακών και υπόγειων υδάτων	49
13.7. Διαχείριση υγρών αποβλήτων	49
13.8. Μεταλλεύματα χρυσού και περιβάλλον	51
13.9. Η περίπτωση της μονάδας χρυσού Χαλκιδικής	54
13.10. Απόψεις	57
14. Ενεργειακές πρώτες ύλες και περιβάλλον	59
14.1. Εισαγωγή	59
14.2. Άνθρακες	59
14.3. Πετρέλαιο και φυσικό αέριο	65
14.4. Μη ανανεώσιμα καύσιμα και όξινη βροχή	66
14.5. Πυρηνική ενέργεια	68
14.6. Ανανεώσιμες και λοιπές πηγές ενέργειας	70
14.7. Απόψεις	70
15. Ιχνοστοιχεία και περιβάλλον	71
15.1. Επιπτώσεις και μέτρα προστασίας	71
15.2. Γεωχημική έρευνα και προστασία του περιβάλλοντος	77

16. Περιβάλλον και βιομηχανικά ορυκτά / πετρώματα (ΒΟΠ)..	79
16.1. Εξόρυξη και εκμετάλλευση ΒΟΠ	79
16.2. Περιβαλλοντικές χρήσεις ΒΟΠ	80
17. Επιδράσεις στην υγεία από σκόνη ορυκτών	92
18. Ορυκτοί πόροι και μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων ..	95
19. Βιβλιογραφία Β' Μέρους (Περιβαλλοντική Γεωχημεία)...	100-107

Γ' ΜΕΡΟΣ: ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

20. Θεσμικό πλαίσιο που διέπει και αφορά το επάγγελμα του Γεωλόγου	108
21. Ελληνική νομοθεσία για την προστασία του περιβάλλοντος	114
21.1. Γενικά θέματα	114
21.2. Προστασία και διαχείριση υδάτων	117
21.3. Στερεά απόβλητα	121
21.4. Τοξικά – επικίνδυνα απόβλητα	122
21.5. Ατμοσφαιρική ρύπανση	126
21.6. Θόρυβος	133
21.7. Φυσικό περιβάλλον	138
21.8. Τουριστικές εγκαταστάσεις	145
21.9. Πτηνο-κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις	147
21.10. Έργα οδοποιίας	148
21.11. Λατομεία	149
22. Νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προστασία του περιβάλλοντος	150
22.1. Γενικά θέματα	150
22.2. Προστασία και διαχείριση υδάτων	153
22.3. Στερεά απόβλητα	155
22.4. Τοξικά – επικίνδυνα απόβλητα	156
22.5. Ατμοσφαιρική ρύπανση	161
22.6. Θόρυβος	164
22.7. Φυσικό περιβάλλον	167
23. Συνοπτική παρουσίαση των διαδικασιών προέγκρισης χωροθέτησης και έγκρισης περιβαλλοντικών όρων	170-171

Α' ΜΕΡΟΣ: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΓΕΩΧΗΜΕΙΑ

1. Εισαγωγή – Γενικά

Η γεωχημεία είναι η επιστήμη που ασχολείται με τη γεωχημεία της γης και όπως σε όλες τις επιστήμες διακρίνουμε διάφορες ειδικεύσεις, όπως: γεωχρονολογία, ισοτοπική γεωχημεία, οργανική γεωχημεία, γεωχημεία ιζημάτων, υδρογεωχημεία, γεωχημεία σελήνης, περιβαλλοντική γεωχημεία κλπ.

Άσχετα από ειδίκευση οι γεωχημικοί έχουν το κοινό σημείο ότι προσπαθούν να λύσουν γεωλογικά προβλήματα με τη βοήθεια της χημείας.

Η **Εφαρμοσμένη Γεωχημεία** είναι η πρακτική εφαρμογή των θεωρητικών αρχών της γεωχημείας για τον εντοπισμό ορυκτού πλούτου. Ειδικά σκοπός της είναι η ανεύρεση νέων κοιτασμάτων (μεταλλικά, μη-μεταλλικά, υγρά καύσιμα και αέρια) και ακόμα ο εντοπισμός προεκτάσεων ήδη γνωστών κοιτασμάτων.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται συμπεριλαμβάνουν τη συστηματική μέτρηση ενός ή περισσότερων χημικών στοιχείων ή συστατικών, τα οποία συνήθως εμφανίζονται σε πολύ μικρές ποσότητες. Οι μετρήσεις γίνονται σε διάφορα υλικά της φύσης, σε πετρώματα, εδάφη, ποτάμια ιζήματα, ύδατα, βλάστηση, αποθέσεις παγετώνων και στον αέρα.

Σε ελάχιστες περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκαν αναλύσεις σε ζώα για αναζήτηση μεταλλευμάτων όπως η περιεκτικότητα Cu, Zn, και Pb σε σκώτι ζώων (Warren et al. 1971). Το είδος της μεθόδου που θα χρησιμοποιήσουμε στις διάφορες περιπτώσεις εξαρτάται από τη γεωχημική ιδιότητα του στοιχείου που αναζητούμε, τη διαθεσιμότητα υλικού για δειγματοληψία, τις κλιματολογικές συνθήκες, τις συνθήκες αλλοίωσης και διάφορα χαρακτηριστικά διασποράς στοιχείων στην περιοχή έρευνας. π.χ. σε περιοχές με χαμηλό ανάγλυφο, παχιά ιζήματα και λίγα ύδατα (μεγάλες περιοχές Αυστραλίας) η μέθοδος έρευνας εδάφους θα είναι πολύ πιο συνηθισμένη από τις άλλες μεθόδους.

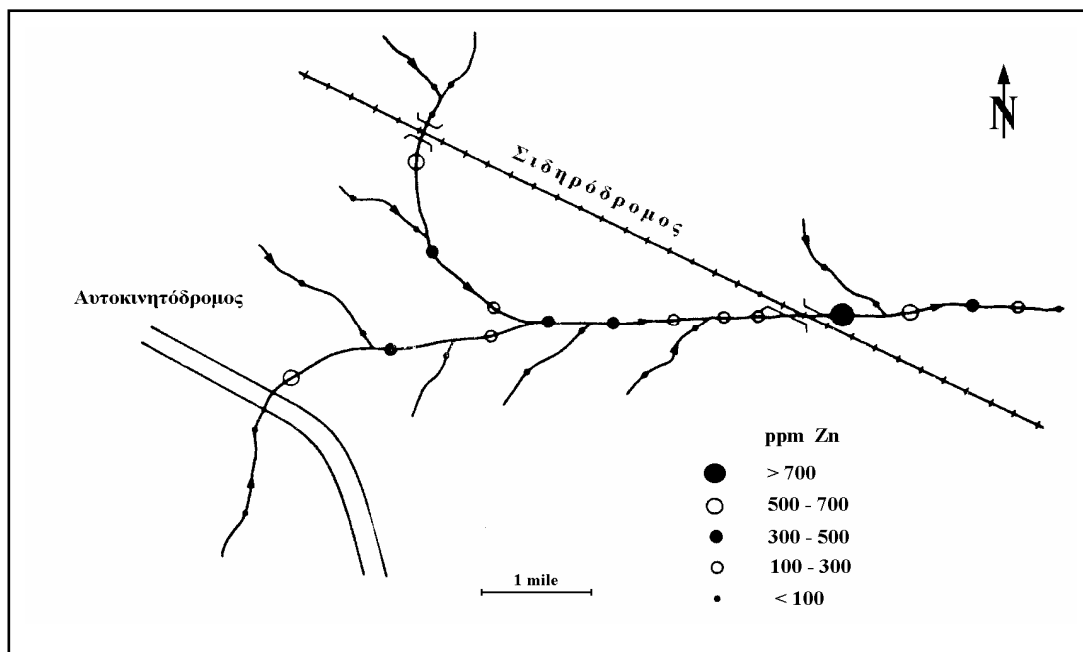
Ένας παράγοντας που απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή είναι η ρύπανση η οποία μπορεί να δημιουργήσει ανωμαλίες χωρίς φυσικά την παρουσία μεταλλεύματος. Σήμερα υπάρχουν πολλές πηγές ρύπανσης π.χ. βιομηχανίες (ΣΧΗΜΑ 1.1), μεταλλεία εν ενεργεία, οικοδομικές κ.ά. δραστηριότητες (ΣΧΗΜΑ 1.2), γεωργικές καλλιέργειες κ.ά..



Σχήμα 1.1. Επίδραση των εγκαταστάσεων εκκαμίνευσης σε Zn και Fe στον ποταμό Columbia (British Columbia) τον Οκτώβριο 1967. Κανονικές τιμές των υδάτων του ποταμού είναι 5 ppb Zn και 0,13 ppm F. Προς τα σύνορα Καναδά-ΗΠΑ παρατηρείται η ίδια περίπου ρύπανση σ' όλο το πλάτος του ποταμού (Από Levinson 1974).

Η ταξινόμηση των μεθόδων που παρουσιάζουμε παρακάτω βασίζεται στο είδος του υλικού που συλλέξαμε για ανάλυση. Μια γεωχημική όμως έρευνα μπορεί να είναι **αναγνωριστική (στρατηγική γεωχημεία) ή λεπτομερής.**

Η αναγνωριστική γεωχημική έρευνα (στρατηγική γεωχημεία) γενικά είναι σύντομη έχει σχετικά μικρό κόστος και εκτελείται σε μεγάλες εκτάσεις που υπολογίζουμε ότι παρουσιάζουν κοιτασματολογικό ενδιαφέρον. Ο αριθμός των δειγμάτων για ανάλυση είναι σχετικά μικρός και εξαρτάται από τις γεωλογικές συνθήκες και το χημικό στοιχείο που αναζητούμε.



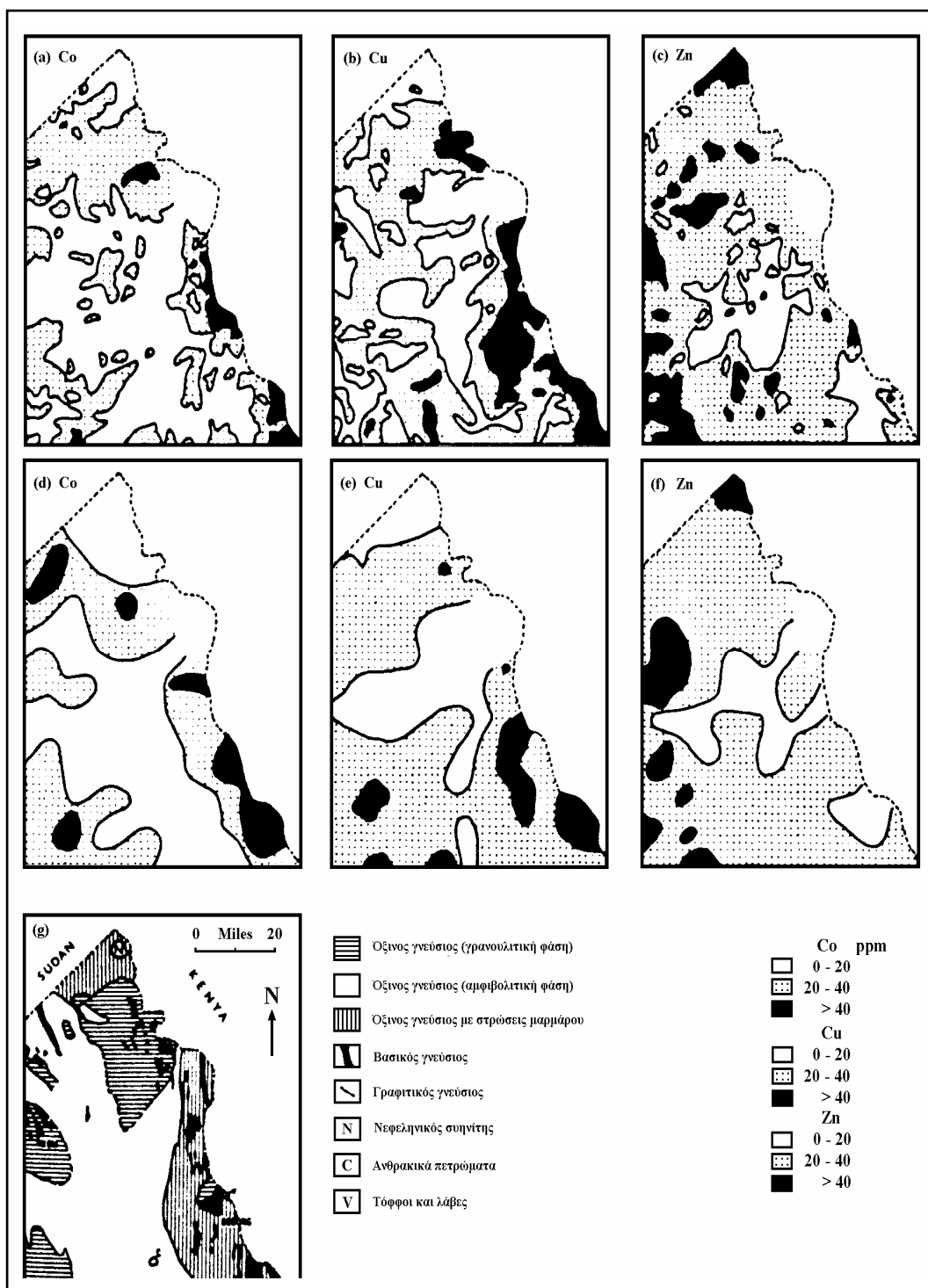
Σχήμα 1.2. Ρύπανση ποταμίων ιζημάτων από αυτοκινητόδρομο και σιδηρόδρομο στη British Columbia (Από Levinson 1974).

Σε περιορισμένες περιοχές που με την αναγνωριστική έρευνα αποδείχτηκε ότι παρουσιάζουν κοιτασματολογικό ενδιαφέρον εκτελούμε πυκνότερη δειγματοληψία για την λεπτομερή γεωχημική έρευνα. (ΣΧΗΜΑ 1.3). Σκοπός της λεπτομερούς έρευνας είναι ο ακριβής εντοπισμός του κοιτάσματος. Συνήθως για λόγους ευκολίας, η εφαρμοσμένη γεωχημεία διαχωρίζεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

1. αναζήτηση μεταλλικών και μη μεταλλικών κοιτασμάτων
2. αναζήτηση υγρών καυσίμων και φυσικών αερίων.

Και στις δύο αυτές κατηγορίες ο σκοπός μας είναι να εντοπίσουμε κάποια διασπορά στοιχείων ή συστατικών με περιεκτικότητα πάνω από το

κανονικό, δηλαδή να εντοπίσουμε κάποια **Γεωχημική Ανωμαλία**, η οποία ελπίζουμε ότι θα μας οδηγήσει στον εντοπισμό του κοιτάσματος.



Σχήμα 1.3. Γεωχημικοί χάρτες ποτάμιων ιζημάτων στο Karamja της Ουγκάντας. (a), (b), (c) χάρτες βασισμένοι σε 1000 δείγματα (d), (e), (f) χάρτες βασισμένοι σε 100 δείγματα. (g) Λιθολογικός χάρτης της περιοχής (κατά Reedman & Gould 1970).

Η γεωχημεία είναι μια από τις μεθόδους αναζήτησης μεταλλευμάτων και συνήθως χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους, όπως γεωφυσικές, γεωλογικές κλπ. Η γεωχημεία είναι σε θέση να βοηθήσει σε πολλές περιπτώσεις (όχι όμως όλες) στην ερμηνεία και εκτίμηση γεωφυσικών ανωμαλιών, γεωλογικών δομών, όπως και αντίστροφα πολλές φορές για τη σωστή ερμηνεία της γεωχημικής ανωμαλίας χρειαζόμαστε τη βοήθεια της γεωφυσικής και γεωλογίας.

Στην πράξη είναι πολύ συνηθισμένο να συνδυάζουμε τις γεωχημικές με τις γεωλογικές και γεωφυσικές μεθόδους, πολλές φορές μάλιστα απαραίτητο (ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1.). Υπολογίζεται ότι σήμερα οι εταιρείες αφιερώνουν περίπου το 10-20% του προϋπολογισμού τους σε γεωχημικές μεθόδους για εντοπισμό κοιτασμάτων.

Είναι πολύ δύσκολο να υπολογίσουμε τον αριθμό των γεωχημικών δειγμάτων που συλλέγονται κάθε χρόνο, ακόμη πιο δύσκολο να υπολογίσουμε τον αριθμό των χημικών αναλύσεων που εκτελούνται κάθε χρόνο. Υπολογίζεται ότι περί τα 10-20 εκατομ. δείγματα αναλύονται κάθε χρόνο σε όλο τον κόσμο.

Κατά το 3^ο διεθνές συμπόσιο 16-18/4/1970 εφαρμοσμένης γεωχημείας (3rd Int. Symposium) στο Τορόντο του Καναδά (Coore 1971), δημιουργήθηκε η οργάνωση των γεωχημικών (The Association of Exploration Geochemists). Το επιστημονικό περιοδικό της οργάνωσης The Journal of Geochemical Exploration κυκλοφόρησε το 1972. Μέχρι το 1970 πολλά ΑΕΙ στον κόσμο δεν πρόσφεραν εκπαίδευση στην εφαρμοσμένη γεωχημεία, σήμερα όμως απόμειναν πολύ λίγα τα οποία δεν συμπεριλαμβάνουν αυτή την εκπαίδευση στο πρόγραμμά τους.

Στη γεωχημεία συνήθως μετρούμε ιχνοστοιχεία και γι αυτό εκφράζουμε την περιεκτικότητα σε ppm (parts per million) ή ακόμη σε ppb (parts per billion): 0,1% = 1000 ppm, 0,0001% = 1 ppm = 1000 ppb, 0,0000001% = 0,001 ppm = 1 ppb.

Πίνακας 1.1. Μέθοδοι αναζήτησης που χρησιμοποιήθηκαν σε ορισμένα κοιτάσματα του κόσμου (Από Peters 1978).

Μέθοδοι αναζήτησης	Τύπος κοιτάσματος	Γεωλογικές		Γεωφυσικές				Γεωχημικές			
		Φωτογεωλογία	Γεωλογία	Ηλεκτρομαγνητική	Ηλεκτρική	Μαγνητική	Βαρυτομετρική	Ραδιομετρική	Πετρώματος	Εδάφους	Ποτάμιων ιζημάτων
Κ = Κύρια μέθοδος δ = δευτερεύουσα μέθοδος											
Κοιτάσματα											
Αitik, Σουηδία	Cu	-	Κ	Κ	Κ	Κ	δ	-	-	δ	-
Kalamazoo, Η.Π.Α.	Cu	-	Κ	-	-	-	-	-	-	δ	-
Kambalda, Αυστραλία	Ni	-	Κ	-	Κ	δ	-	-	-	δ	-
Thompson, Η.Π.Α.	Ni	δ	Κ	Κ	-	Κ	δ	-	-	-	-
Labrador Thr, Καναδά	Fe	δ	Κ	-	-	Κ	Κ	-	-	-	-
Viburnum, ΗΠΑ	Pb	-	Κ	-	-	δ	δ	-	-	-	-
Carlin ΗΠΑ	Au	-	Κ	-	-	-	-	-	Κ	-	-
Blind River, Καναδά	U	-	Κ	-	-	-	-	Κ	-	-	-
Ranger, Αυστραλία	U	Κ	Κ	δ	δ	δ	-	Κ	-	Κ	-
Tynagh, Ιρλανδία	Pb-Zn	-	Κ	Κ	Κ	-	-	-	-	Κ	-
Brunswick, ΗΠΑ	Pb-Zn	Κ	Κ	Κ	-	δ	δ	-	-	Κ	Κ
Mjovattnet, Σουηδία	Ni-Cu	-	Κ	Κ	-	δ	δ	-	-	δ	δ
Schaft Creek, ΗΠΑ	Cu-Mo	-	Κ	-	Κ	-	-	-	δ	-	δ
Mattagami, Καναδά	Zn-Cu	Κ	Δ	Κ	Κ	Κ	Κ	-	-	-	-

2. Πρωτογενές και δευτερογενές περιβάλλον

Η εφαρμοσμένη γεωχημεία βασίζεται στη συστηματική μελέτη της διασποράς των χημικών στοιχείων στα φυσικά υλικά που περιβάλλουν ή σχετίζονται με τα κοιτάσματα. Με τη βοήθεια των φυσικών και χημικών διαδικασιών γίνεται η κατανομή ή ανακατανομή των χημικών στοιχείων. Η διασπορά των χημικών στοιχείων μπορεί να γίνει στο πρωτογενές ή δευτερογενές περιβάλλον.

Το πρωτογενές περιβάλλον περιλαμβάνει τις διαδικασίες που γίνονται από το χαμηλότερο ορίζοντα των υπογείων υδάτων, έως τα μεγάλα βάθη όπου επικρατεί ο μαγματικός διαχωρισμός και η μεταμόρφωση.

Το δευτερογενές περιβάλλον συμπεριλαμβάνει τις επιφανειακές διαδικασίες, αποσάθρωσεις, σχηματισμό εδάφους, ιζηματογένεσης στα επιφανειακά στρώματα του φλοιού της γης.

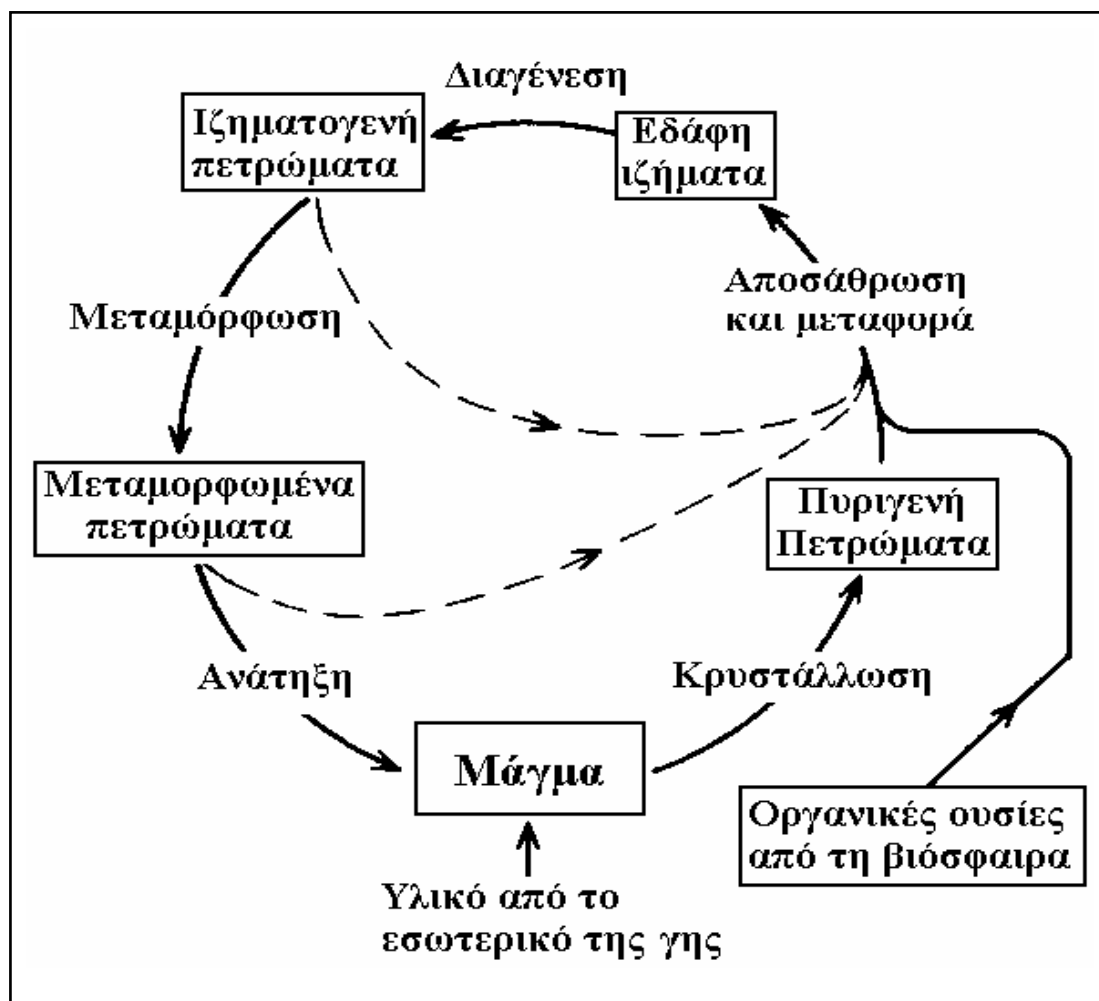
Στο πρωτογενές περιβάλλον έχουμε γενικά σχετικά ψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις με λίγο ελεύθερο οξυγόνο και περιορισμένες σχετικά κινήσεις διαλυμάτων. Ενώ το δευτερογενές περιβάλλον χαρακτηρίζεται για τις χαμηλές θερμοκρασίες και πιέσεις, αφθονία σε ελεύθερο οξυγόνο και άλλα αέρια, ειδικότερα CO₂ και σχετικά ελεύθερη διακίνηση διαλυμάτων.

Κινήσεις υλικών μεταξύ του πρωτογενούς και δευτερογενούς περιβάλλοντος παρουσιάζονται απλά σ' ένα κλειστό σύστημα γνωστό ως ο “γεωχημικός κύκλος”. (ΣΧΗΜΑ 2.1).

Πετρώματα που σχηματίστηκαν σε πρωτογενές περιβάλλον μπορούν να καταλήξουν στο δευτερογενές με διάφορες γεωλογικές διαδικασίες που οι πιο σημαντικές είναι: αποσάθρωση, διάβρωση, ιζηματογένεση, διαγένεση και βιολογική δράση.

Ορυκτά που σχηματίστηκαν στο πρωτογενές περιβάλλον είναι συνήθως ασταθή στο δευτερογενές. Έτσι γίνεται η αλλοίωση και

αποτέλεσμα της αλλοίωσης η απελευθέρωση, μεταφορά και ανακατανομή των στοιχείων ή ορυκτών. Κατά τη μεταφορά και ανακατανομή αυτή η γεωχημεία βρίσκει κυρίως την εφαρμογή της προσπαθώντας να ανακαλύψει την αρχική πηγή των στοιχείων ή ακόμη το νέο κοίτασμα που δημιουργήθηκε με τη μεταφορά και ανακατανομή των στοιχείων ή ορυκτών.



Σχήμα 2.1. Ο Γεωχημικός κύκλος (κατά Saxby 1969)

3. Στοιχεία δείκτες

Το στοιχείο διασποράς που μας δίνει την ανωμαλία συνήθως δεν συμπεριλαμβάνεται σαν κύριο στοιχείο στο κοιτάσμα, αλλά είναι γεωχημικά στενά συνδεδεμένο με αυτό. Ορισμένα χημικά στοιχεία (ή αέρια, ή ενώσεις) σχετίζονται γεωχημικά με το κοιτάσμα και παρότι περιέχονται σε πολύ μικρές περιεκτικότητες μπορούν με την παρουσία τους να υποδείξουν κοιτάσματα και άλλων μετάλλων. Τα στοιχεία (ή αέρια) αυτά ονομάζονται *σ τ ο ι χ ε ί α δ ε ί κ τ ε ς* (parthfinders, ή indicator elements).

Η καταγραφή και μελέτη των στοιχείων αυτών είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την επισήμανση ορυκτού πλούτου στο βάθος διότι συνήθως τα στοιχεία δείκτες παρουσιάζουν μεγάλες συγκεντρωτικές ζώνες. Η εφαρμογή των στοιχείων αυτών μπορεί να γίνει και στο πρωτογενές και στο δευτερογενές περιβάλλον. Στον ΠΙΝΑΚΑ 3.1. αναφέρονται τα σημαντικότερα από τα στοιχεία δείκτες και ο τύπος μεταλλεύματος που υποδεικνύουν.

Στις περισσότερες περιπτώσεις η δειγματοληψία μπορεί να γίνει από όλα τα υλικά, σε ορισμένες όμως περιπτώσεις (όπως π.χ. το Rn) μόνο δείγματα αέρα από τα ύδατα και τα εδάφη έχουν πρακτική εφαρμογή για τα δε θειικά άλατα μόνο δείγματα υδάτων θα αποδώσουν.

Σε ορισμένες περιπτώσεις τα στοιχεία δείκτες μπορεί να συνδέονται με τα σύνδρομα ορυκτά του κοιτάσματος, σ' άλλες πάλι με τα μεταλλικά ορυκτά του κοιτάσματος.

Γενικά η αποτελεσματικότητα αναζήτησης κοιτασμάτων με τη βοήθεια των στοιχείων αυτών οφείλεται στο ότι τα στοιχεία αυτά είναι περισσότερο ευκίνητα από τα στοιχεία του κοιτάσματος κι' έτσι δημιουργούν μεγάλες συγκεντρωτικές ζώνες όπως π.χ. ο δείκτης As για τα κοιτάσματα Au.

Οι αναλυτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση των στοιχείων αυτών είναι συνήθως φθηνότερες, πιο απλές και περισσότερο

ευαίσθητες από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τα κύρια στοιχεία των κοιτασμάτων, π.χ. οι δείκτες Cu, Ni και Cr για τα κοιτάσματα Pt.

Πίνακας 3.1. Στοιχεία δείκτες που χρησιμοποιούνται για την αναζήτηση μεταλλευμάτων.

Στοιχεία	Τύπος υποδεικνυομένου μεταλλεύματος
As	Au, Ag: φλεβικά
	Au-Ag-Cu-Co-Zn: σύνθετα σουλφιδίων
B	W-Be-Zn-Mo-Cu-Pb: skarn
	Sn-W-Be: φλεβικά ή τύπου greisen
Hg	Pb-Zn-Ag: σύνθετα σουλφιδίων
Mo	W-Sn: μεταμορφωσιγενή επαφής
Mn	Ba-Ag: φλεβικά και πορφυριτικού Cu
Se, V, Mo	U: ιζηματογενή
Cu, Bi, As, Co, Mo, Ni	U: φλεβικά
Mo, Te, Au	Πορφυριτικού χαλκού
Pd, Cr, Cu, Ni, Co	Pt: σε υπερβασικά πετρώματα
Zn	Ag-Pb-Zn: γενικά σουλφιδίων
Zn, Cu	Cu-Pb-Zn: γενικά σουλφιδίων
Rn	U: όλους τους τύπους
SO₄	Σουλφίδια όλων των τύπων

Υπάρχει και μια ομάδα από στοιχεία δείκτες που μπορούν να ονομαστούν σαν δυνατοί γιατί συναντώνται σε πάρα πολύ χαμηλές περιεκτικότητες και οι σημερινές μέθοδοι ανάλυσης δεν είναι αρκετά ευαίσθητες για τη σίγουρη ανακάλυψη των στοιχείων αυτών, ή ακόμη λόγω της πολύ μεγάλης διασποράς όπως π.χ. το Re το οποίο απαντά στο μολυβδαινίτη (συνήθως σε περιεκτικότητα χαμηλότερη από 2000 ppm) που σχετίζεται με τα πορφυριτικά κοιτάσματα χαλκού και είναι πολύ διαλυτό στο νερό που του επιτρέπει να δημιουργεί ανωμαλίες σε μεγάλη απόσταση από το κοίτασμα.

Το στοιχείο δείκτης συνήθως υπάρχει στο κοίτασμα αλλά μπορεί και να δημιουργείται από τα στοιχεία του κοιτάσματος (αέρια) ή και ακόμη με τη ραδιενεργό διάσπαση όπως π.χ. ο δείκτης Rn που δημιουργείται από τη διάσπαση του U σε Ra και το Ra διασπάται με τη σειρά του σε Rn.

Το στοιχείο δείκτης μπορεί ακόμη να βρίσκεται στο πλέγμα κάποιου ορυκτού του κοιτάσματος.

Στους ΠΙΝΑΚΕΣ 3.2. και 3.3. δίνονται ορισμένα σημαντικά ορυκτά σουλφιδίων καθώς και η περιεκτικότητα αυτών σε δευτερεύοντα στοιχεία και ιχνοστοιχεία.

Ένας άλλος παράγοντας που πρέπει να λάβουμε υπ' όψη μας είναι η κάθετη και οριζόντια διασπορά των στοιχείων αυτών γιατί κατά Ονchinnikov και Grigoryan (1971) η διασπορά των στοιχείων αυτών μπορεί να είναι διαφορετική κατά τις δύο αυτές κατευθύνσεις.

Οι περιεκτικότητες των ιχνοστοιχείων που παρουσιάζονται στους ΠΙΝΑΚΕΣ 3.2. και 3.3. αποδεικνύουν ποια στοιχεία μπορούν να λειτουργήσουν σαν δείκτες ορισμένων κοιτασμάτων σουλφιδίων. Επίσης μας κινούν την προσοχή για την ερμηνεία ανώμαλων συγκεντρώσεων επιβλαβών στοιχείων στα κοιτάσματα (π.χ. Ψηλές περιεκτικότητες Cu ή Co στο σιδηροπυρίτη) καθώς και ποιά ιχνοστοιχεία πρέπει να υπολογίζονται σαν δευτερεύοντα στοιχεία εκμετάλλευσης, κατά τη μεταλλουργική διαδικασία (π.χ. Cd και Ge στο σφαλερίτη).

Τα δευτερεύοντα στοιχεία σ' ένα κοιτάσμα μπορούν να παίξουν σημαντικό οικονομικό ρόλο.

Το κάδμιο περιέχεται σχεδόν πάντοτε στο σφαλερίτη, όπως και ο άργυρος είναι πάντοτε σημαντικό δευτερεύον στοιχείο του γαληνίτη.

Πίνακας 3.2. Περιεκτικότητα ιχνοστοιχείων στο Γαληνίτη, Σφαλερίτη και Αρσеноπυρίτη (κατά Fleischer 1955, Hall & Heyl 1968, Saugster & Liberty 1971, Hall & Czamanske 1972, Levinson 1974).

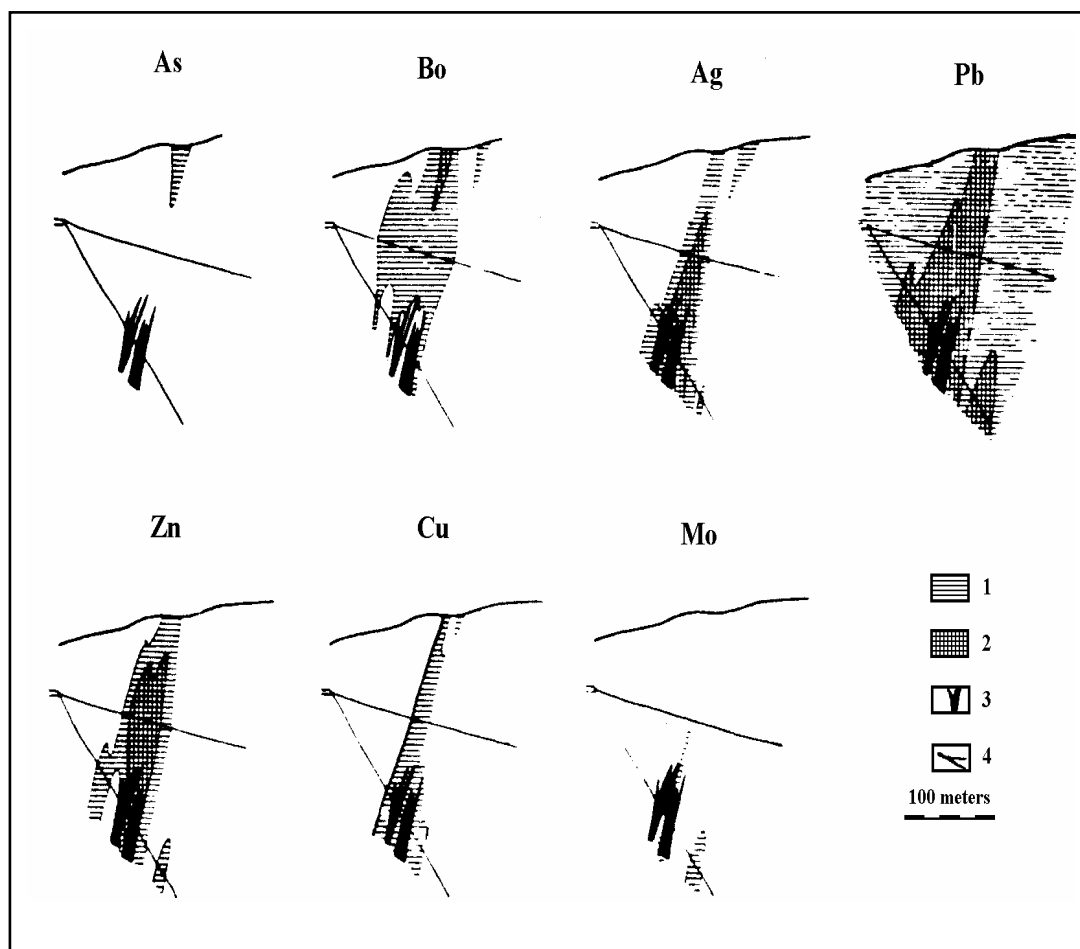
Στοιχεία	Μέγιστη περιεκτικότητα σε ppm ή %	Πιο συνηθισμένες περιεκτικότητες	Σχετική συχνότητα συμμετοχής (%)
Γαληνίτης (PbS)			
Cu	3000	10-200	96
Ag	3%	50-5000	94
Sb	3%	200-5000	84
Bi	5%	200-5000	62
Fe	5000	10-50	43
Mn	2000	10-50	41
Ni	100	10-50	38
Tl	1000	<10-50	36
Sn	1300	<10-50	24
As	1%	200-5000	22
Σφαλερίτης (ZnS)			
Cd	4,4%	1000 - 5000	100
Se	900	< 10	100
Mn	5,4%	1000 - 5000	87
Ag	1%	10 - 100	84
Cu	5%	1000 - 5000	80
Ga	3000	10 - 200	66
In	1%	10 - 50	52
Co	3000	10 - 100	49
Ge	5000	50 - 200	48
Sn	1%	100 - 200	40
Hg	1%	10 - 50	37
Ni	300	10 - 50	33
As	1%	200 - 500	25
Tl	5000	10 - 50	25
Sb	3%	10 - 50	24
Bi	1000	10 - 50	22
Αρσеноπυρίτης (FeAsS)			
Mn	3000	10-50	98
Co	3,36%	1000-5000	87
Ni	3000	200-500	85

Πίνακας 3.3. Περικτικότητα ιχνοστοιχείων στο σιδηροπυρίτη, μαγνητοπυρίτη και χαλκοπυρίτη (κατά Fleischer 1955, Keays & Crocket 1970, Levinson 1974, Thole 1976).

Στοιχεία	Μέγιστη περιεκτικότητα σε ppm ή %	Πιο συνηθισμένες περιεκτικότητες	Σχετική συχνότητα συμμετοχής (%)
Σιδηροπυρίτης (FeS₂)			
Se	300	10 - 50	97
Ni	~ 2,5%	10 - 500	89
Cu	~ 6%	10 - 1%	87
Co	>2,5%	200 - 5000	86
V	~ 1000	10 - 50	83
Pb	5000	200 - 500	79
As	~ 5%	500 - 1000	67
Ti	600	200 - 500	67
Mη	1%	10 - 50	54
Ag	200	< 10	47
Sn	400	10 - 50	39
Zn	~ 4,5%	1000 - 5000	36
Tl	340	50 - 100	35
Bi	100	10 - 50	35
Sb	700	100 - 200	23
Μαγνητοπυρίτης (Fe_{1-x}S)			
Cu	7000	100 - 200	100
Se	100	10 - 50	100
Ni	7,47%	50 - 500	96
Mη	3000	200 - 500	88
Ag	100	<10	70
Co	8500	200 - 500	65
Χαλκοπυρίτης (CuFeS₂)			
Se	2100	10 - 50	100
Ag	2300	10 - 1000	100
Sn	770	10 - 200	90
In	1000	<10 - 100	60
Ni	3300	10 - 50	54
Co	2700	10 - 50	38
Mn	2 %	10 - 50	17

4. Γεωχημεία πετρώματος

Η γεωχημική έρευνα σε πέτρωμα (ή λιθογεωχημεία) βασίζεται σε ανάλυση του πετρώματος ή ορισμένων μεμονωμένων ορυκτών του πετρώματος. Η δειγματοληψία μπορεί να είναι επιφανειακή ή υπόγεια (ΣΧΗΜΑΤΑ 4.1 και 4.2) και στις περισσότερες περιπτώσεις από το αναλλοίωτο μέρος του πετρώματος.



1: As 15-30, Ba 100-1000, Ag 0,3-1, Pb 30-100,

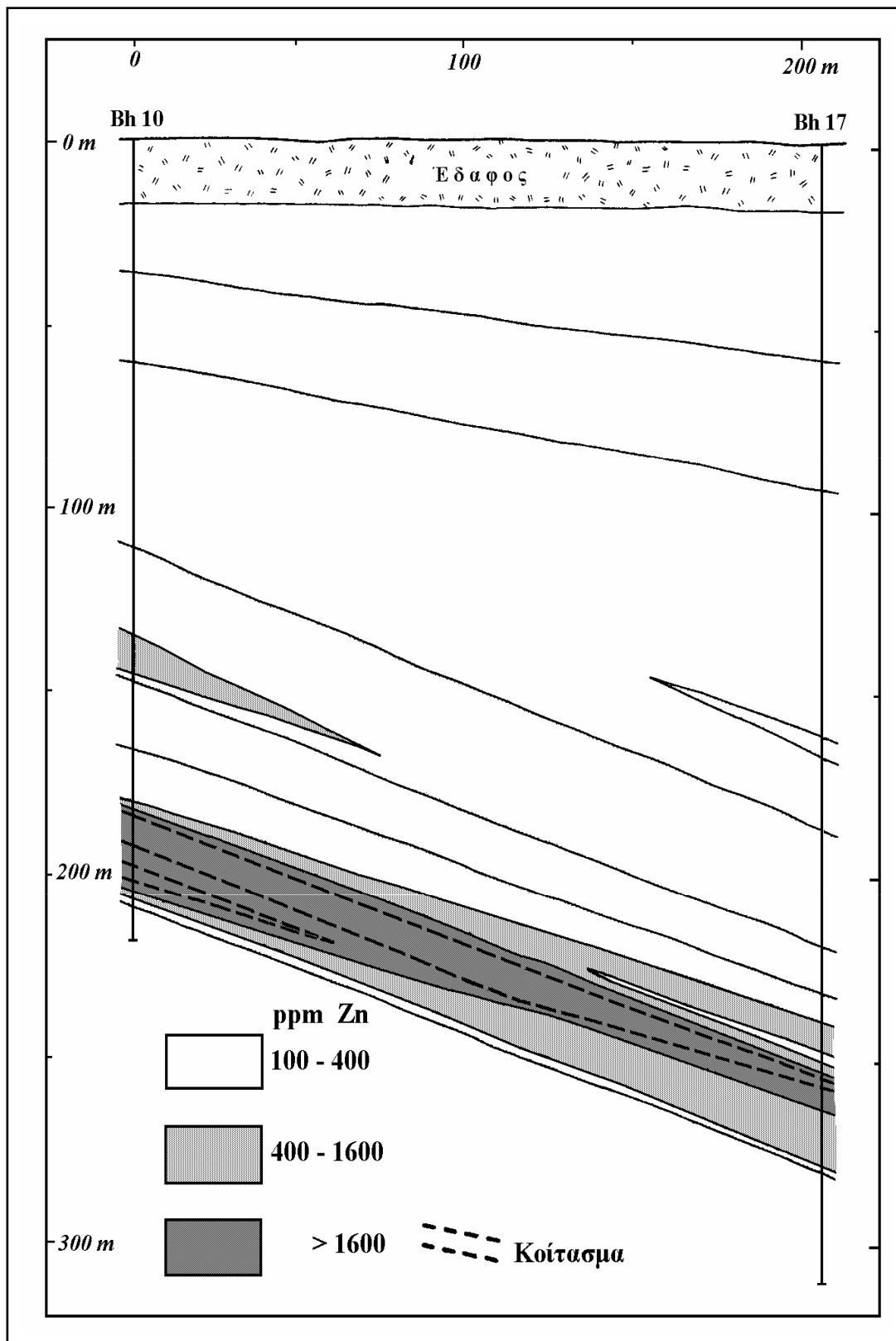
Zn 50-100, Cu 30-500, Mo 3-10

2: Ba 1000-2000, Ag 1-8, Pb 100-10000, Zn 100-10000.

3. Μετάλλευμα

4. Θέση γεωτρήσεων

Σχήμα 4.1. Πρωτογενείς γεωχημικές ανωμαλίες σε κοίτασμα skarn Pb-Zn (κατά Onchinikov & Grigoryan 1971).



Σχήμα 4.2. Γεωχημικές ανωμαλίες σε γεωτρήσεις (Bh 10 και Bh 17) στο κοίτασμα σουλφιδίων (σιδηροπυρίτης, χαλκοπυρίτης, σφαλερίτης) της Rudtjebacken, Σουηδίας (από Frietsch 1972).

Συνήθως παρατηρείται διασπορά στοιχείων του κοιτάσματος μέσα στο πέτρωμα που φιλοξενεί το κοιτάσμα. Σκοπός της γεωχημείας πετρωμάτων είναι να εντοπίσει τους αρχικούς κύκλους διασποράς στοιχείων που συνδυάζονται με το κοιτάσμα δηλαδή τη γεωχημική ανωμαλία που η μορφή της εντοπίζει τη θέση και τη γεωμετρία του κοιτάσματος.

Στη φύση μπορεί να συναντήσουμε κύκλους διασποράς γύρω από το κοιτάσμα με ακτίνα λίγων μέτρων έως και χιλιομέτρων. Το μέγεθος της ακτίνας διασποράς εξαρτάται από το μέγεθος και το σχήμα του κοιτάσματος, από τη γεωλογική-γεωτεκτονική δομή της περιοχής και από τη χημική σύσταση του κοιτάσματος. Η ακτίνα διασποράς π.χ. του Hg ή του Zn μπορεί να φτάσει τα 2-5 χλμ. επειδή τα στοιχεία αυτά είναι πολύ ευκίνητα.

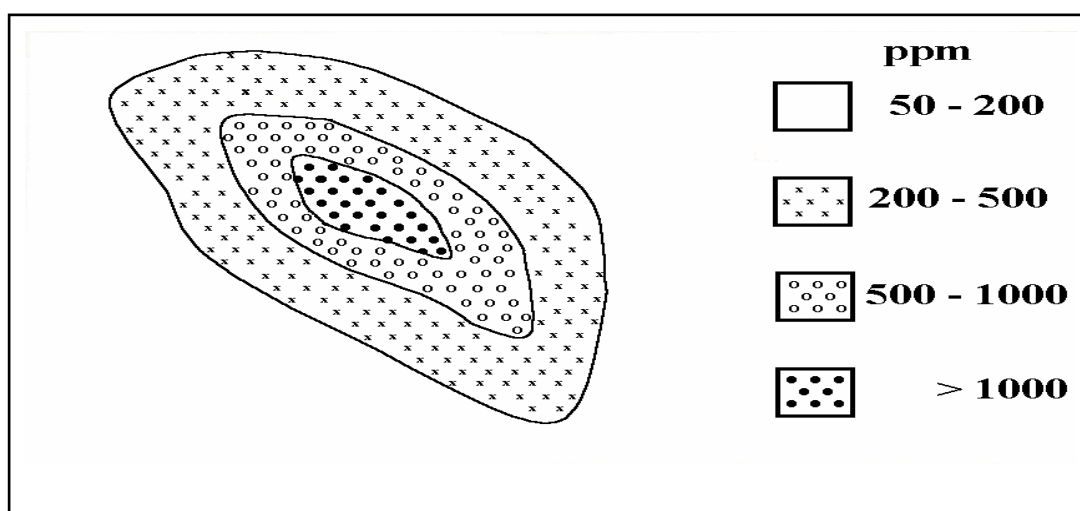
Η γεωχημεία πετρώματος έχει και τα προβλήματά της και ειδικότερα όταν γίνεται αναγνωριστική σε μια μεγάλη έκταση που καλύπτεται από διάφορα πετρώματα.

Στις περιπτώσεις αυτές η ερμηνεία των τιμών που παίρνουμε μπορεί να είναι πολύ δύσκολη. Γι' αυτό πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στην αναγνώριση, ιδιορρυθμία και βαθμό αλλοίωσης των πετρωμάτων και στη συλλογή πληροφοριών για την ορθή συσχέτιση των τιμών που παίρνουμε.

Επίσης πρέπει να τονίσουμε ότι ορισμένα κοιτάσματα όπως π.χ. συγγενετικά σουλφίδια σε ιζήματα και πλατινιούχα υπερβασικά συνήθως δεν παρουσιάζουν αρχικούς κύκλους διασποράς (ανωμαλίες).

5. Γεωχημεία εδάφους

Η γεωχημεία εδάφους βασίζεται στο γεγονός ότι στοιχεία του κοιτάσματος διασκορπίζονται στο υπερκείμενο έδαφος και δημιουργούν ένα δευτερεύον πεδίο διασποράς, με μεγαλύτερες τιμές στοιχείων πλησιέστερα στο κοίτασμα. Η γεωχημική ανωμαλία του εδάφους καταγράφεται και εντοπίζεται με δειγματοληψία εδάφους κατά μήκος οριζοντίων και καθέτων τομών της περιοχής. Όπως και στη γεωχημεία πετρώματος έτσι και στη γεωχημεία εδάφους οι διάφορες τιμές τοποθετούνται στο χάρτη και χαράσσονται οι **ισοχημικές καμπύλες** (ΣΧΗΜΑ 5.1.) που δίνουν τη μορφή και το σχήμα της γεωχημικής ανωμαλίας, στοιχεία απαραίτητα για τον εντοπισμό του κοιτάσματος.

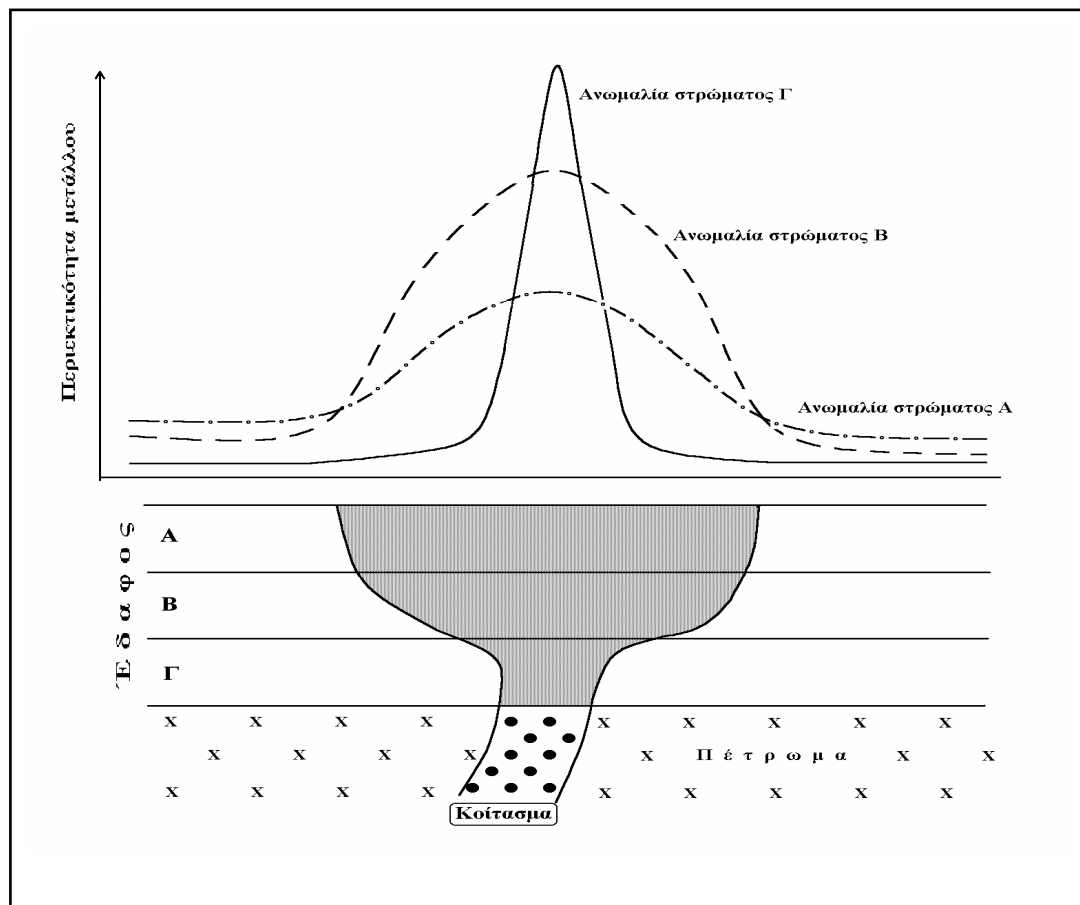


Σχήμα 5.1. Γεωχημικός χάρτης εδάφους.

Σε εδάφη με πολλά στρώματα και τη δική του ορυκτολογία το καθένα, είναι δυνατό να πάρουμε διάφορες τιμές ανάλογα από ποίο στρώμα έγινε η δειγματοληψία, με ψηλότερες τιμές στο στρώμα που βρίσκεται σε επαφή με το κοίτασμα. Κάθε στρώμα με τη σειρά του παρουσιάζει τη δική του ανωμαλία (ΣΧΗΜΑ 5.2.).

Οι γεωχημικές αναλύσεις μπορεί να εκτελεστούν σε υλικό του εδάφους χωρίς ιδιαίτερο διαχωρισμό ή ακόμη σε ορισμένα κλάσματα του

εδάφους.



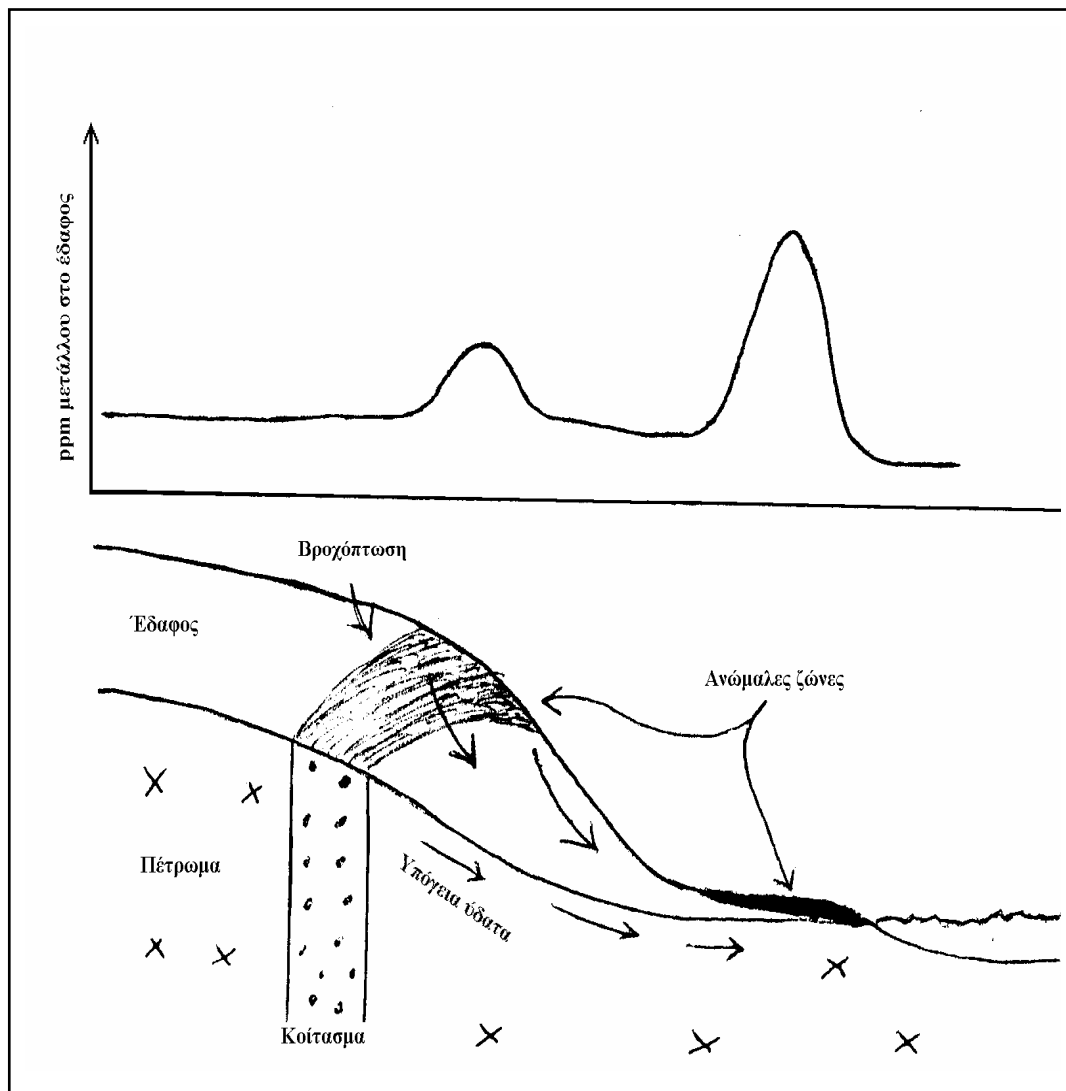
Σχήμα 5.2. Γεωχημικές ανωμαλίες σε έδαφος τριών στρωμάτων.

Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι προτιμότερο να επιλέξουμε ορυκτό ή ορυκτά που περιέχει το έδαφος και στις αναλύσεις αυτών να βασίσουμε τη γεωχημική μας έρευνα.

Γεωχημικές ανωμαλίες σε παραμένοντα εδάφη είναι αξιόπιστες και τούτο διότι οι μεγαλύτερες τιμές του στοιχείου που μας ενδιαφέρει εμφανίζονται πάνω από το κοίτασμα. Αρκετές φορές στη φύση εξ αιτίας της μετακίνησης του εδάφους, υδρολογικών διαδικασιών και ευκινησίας διαφόρων χημικών στοιχείων συναντάμε μετατοπισμένες ανωμαλίες (πλαστές ή διαρροής, ή μη δηλωτικές).

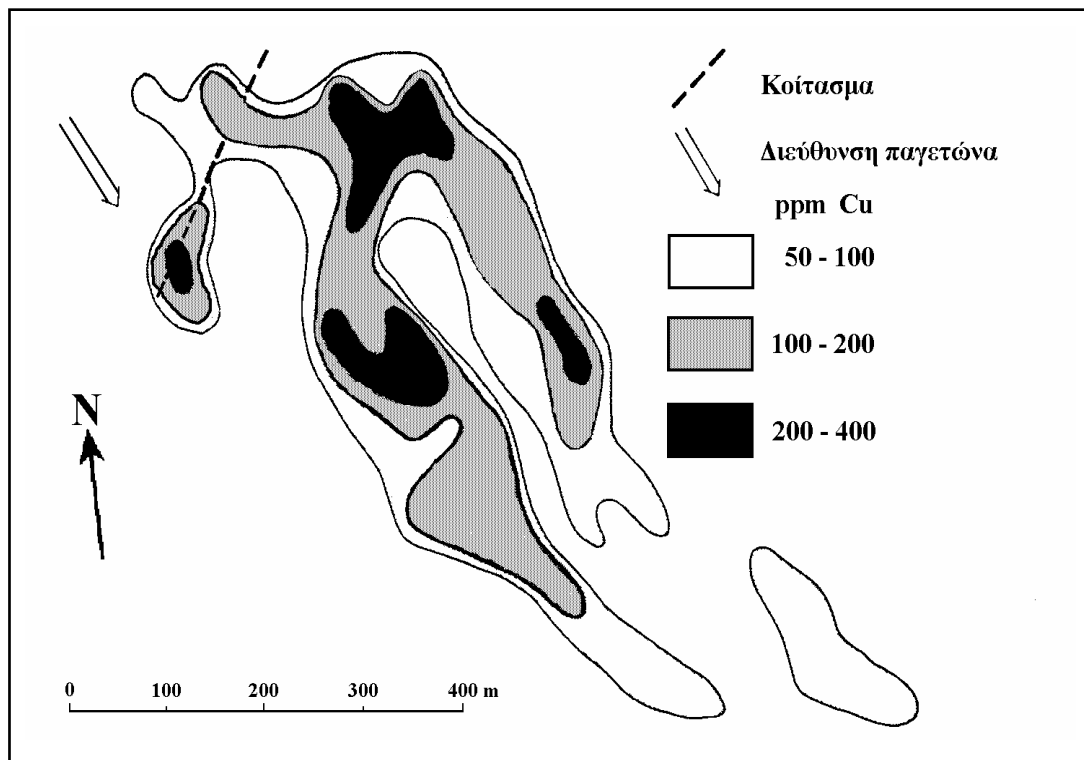
Γεώτρηση πάνω από τις πλαστές αυτές ανωμαλίες δε θα συναντήσει το κοίτασμα (ΣΧΗΜΑΤΑ 5.3. και 5.4.). Σε παρόμοιες περιπτώσεις πριν

τον προσδιορισμό του σημείου της γεώτρησης πρέπει εκτός της γεωχημικής ανωμαλίας να λάβουμε υπόψη τις υδρογεωλογικές και γενικότερα τις γεωλογικές συνθήκες της περιοχής.



Σχήμα 5.3. Πλαστές, μη δηλωτικές γεωχημικές ανωμαλίες εδάφους.

Σε περιοχές που έχουμε μετατοπίσεις εδάφους σε διαφορετικές περιόδους δηλαδή έχουμε έδαφος που είναι μείγμα από υλικά διαφόρων μετακινήσεων, ο εντοπισμός του κοιτάσματος με τη γεωχημεία εδάφους είναι πολύ δύσκολος. Στις περιπτώσεις που δεν έχουμε γνώση των διαφόρων μετακινήσεων τότε είναι αδύνατος.



Σχήμα 5.4. Γεωχημικός χάρτης εδάφους σε περιοχή με κοίτασμα χαλκοπυρίτη-σιδηροπυρίτη στο Balley (Norrbotten) Σουηδίας. Η εξάπλωση της ανωμαλίας οφείλεται σε παγετώνα (Από Frietsch 1972)

6. Γεωχημεία ποτάμιων ιζημάτων

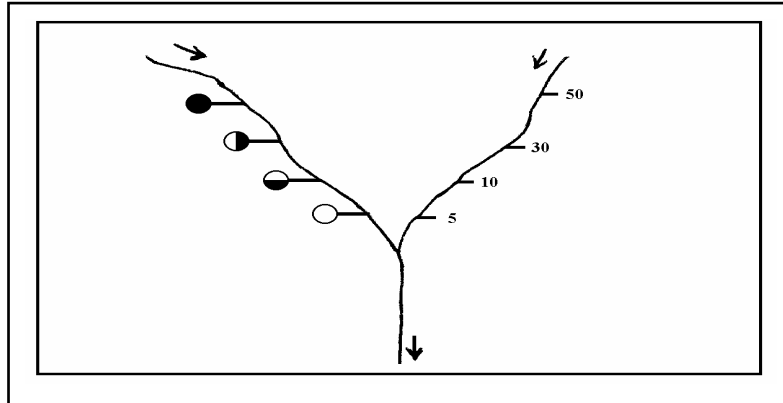
Η γεωχημεία ποταμίων ιζημάτων βασίζεται σε χημικές και ορυκτολογικές έρευνες σε ιζήματα από ποτάμια, ρυάκια, λίμνες, βάλτους και ακόμα το βυθό της θάλασσας. Με χημικές αναλύσεις σε ποτάμια ιζήματα ή σε ορισμένα ορυκτά αυτών ή ακόμη με την περιεκτικότητα ορισμένων ορυκτών στο ίζημα, παίρνουμε γεωχημικές ή ορυκτολογικές ανωμαλίες, οι οποίες μπορούν να μας οδηγήσουν στον εντοπισμό του κοιτάσματος. Ορισμένοι συνηθισμένοι τρόποι παρουσίασης των χημικών ή ορυκτολογικών αναλύσεων σε ποτάμια ιζήματα δίνονται στα ΣΧΗΜΑΤΑ 6.1 και 6.2.

Αποτέλεσμα της χημικής και μηχανικής διάβρωσης είναι η διασπορά χημικών στοιχείων (με τη βοήθεια διαλυμάτων) ή και ορυκτών του κοιτάσματος σε μεγάλες αποστάσεις από το μητρικό κοίτασμα. Ο Lepeltier (1971) κατέγραψε ανωμαλίες σε απόσταση περίπου 20 χλμ. από το μητρικό κοίτασμα πορφυριτικού χαλκού.

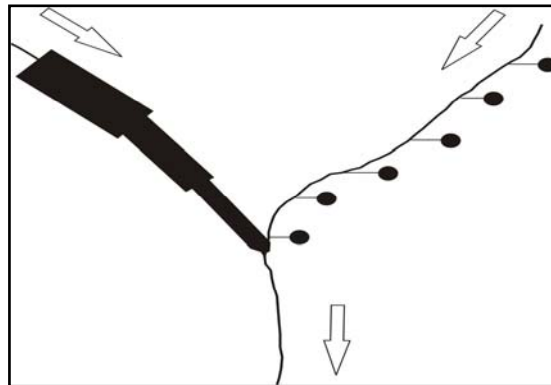
Κατά τη γεωχημική έρευνα ποτάμιου ιζήματος σε ένα ορισμένο σημείο συναντάμε τη ψηλότερη περιεκτικότητα του μετάλλου στο ίζημα. Στο σημείο αυτό μπορεί να εισέρχονται στον ποταμό υπόγεια ύδατα ή πλευρικό κορρήματα πλούσια σε μέταλλο ή ακόμα ο ποταμός να τέμνει το κοίτασμα.

Σε ορισμένες περιπτώσεις συναντάμε γεωχημικές ανωμαλίες σε πλευρικά ιζήματα ποταμών αλλά μόνο στη μια πλευρά του ποταμού (ΣΧΗΜΑ 6.3). Μετά την καταγραφή παρόμοιων ανωμαλιών στρέφουμε την προσοχή μας σε συγκεκριμένη περιοχή με λεπτομερή γεωχημική έρευνα για τον εντοπισμό του κοιτάσματος.

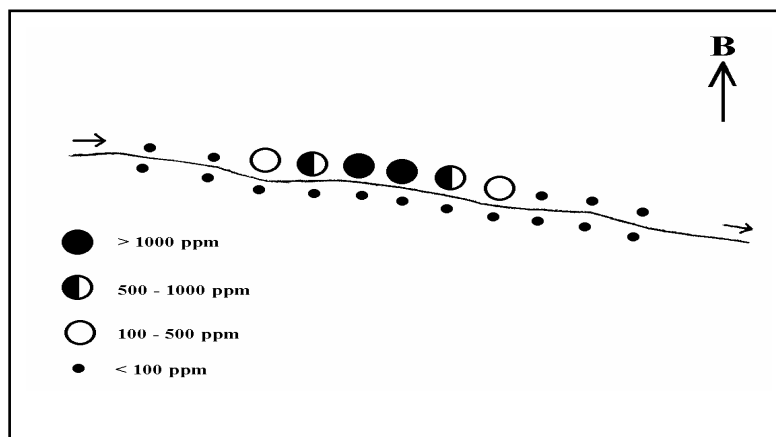
Η γεωχημεία ποταμίων ιζημάτων μπορεί να συνδυαστεί και με άλλους γεωχημικούς μεθόδους, παράδειγμα δίνεται στο ΣΧΗΜΑ 6.4.



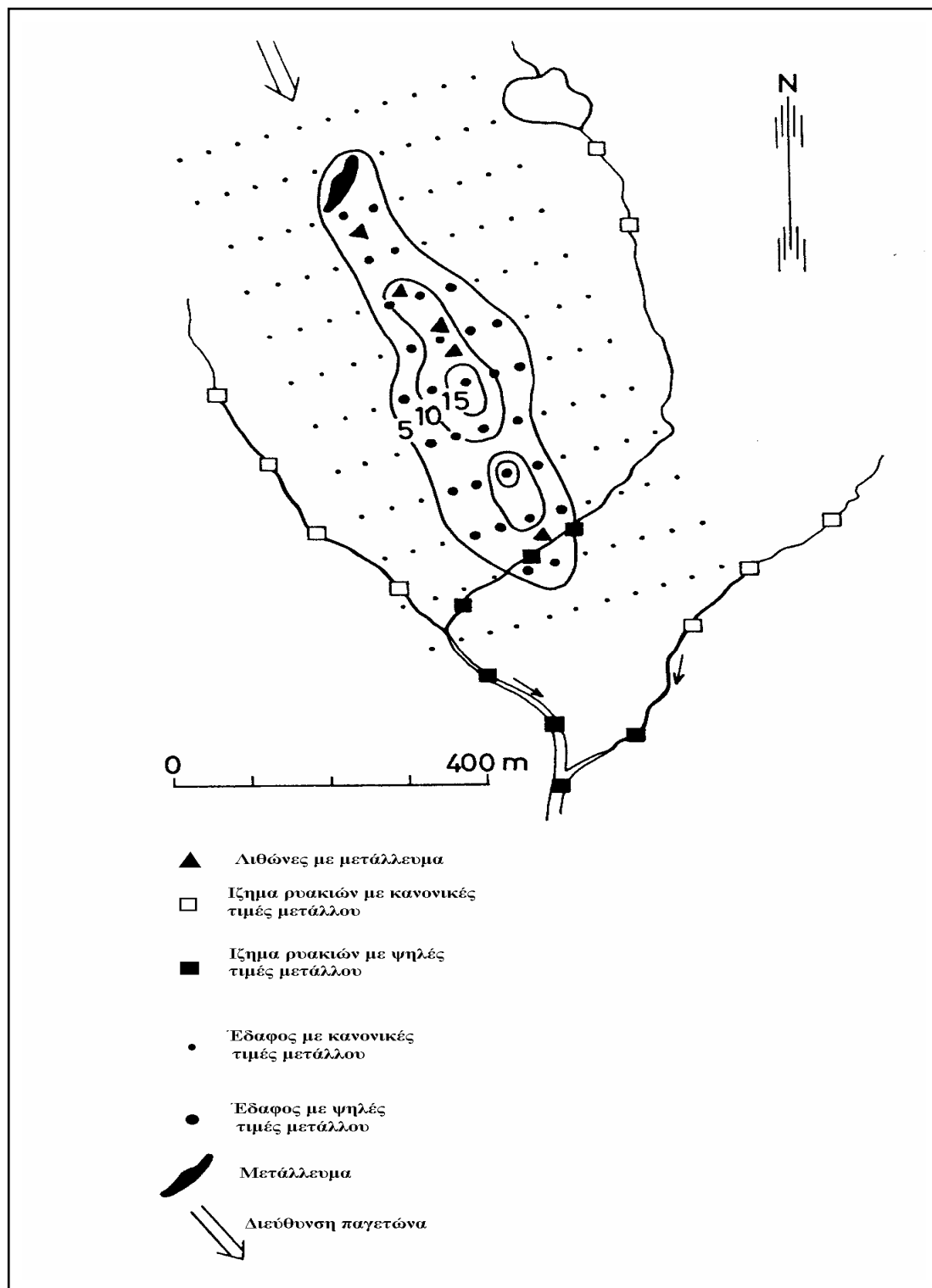
Σχήμα 6.1. Η περιεκτικότητα του χημικού στοιχείου ή του ορυκτού στο ποτάμιο ίζημα αντιπροσωπεύεται με διάφορα σύμβολα ή με αριθμούς (περιεκτικότης συνήθως σε ppm ή επί τοις %).



Σχήμα 6.2. Η περιεκτικότητα του χημικού στοιχείου ή του ορυκτού στο ποτάμιο ίζημα είναι ανάλογη με το μέγεθος των συμβόλων.



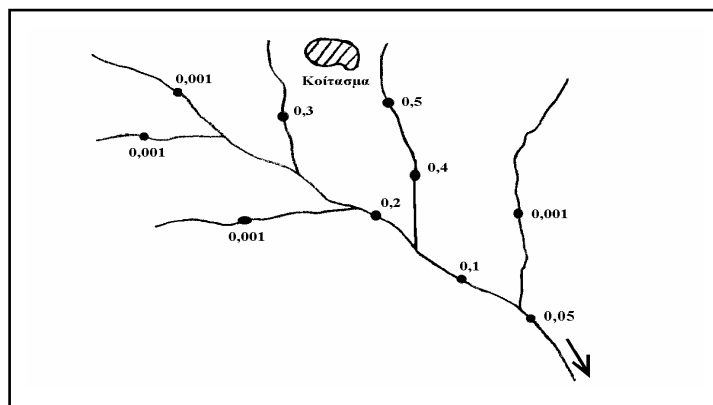
Σχήμα 6.3. Η γεωχημική ανωμαλία των πλευρικών ιζημάτων του ποταμού δείχνουν ότι το μητρικό κοίτασμα πρέπει να βρίσκεται βόρεια του ποταμού.



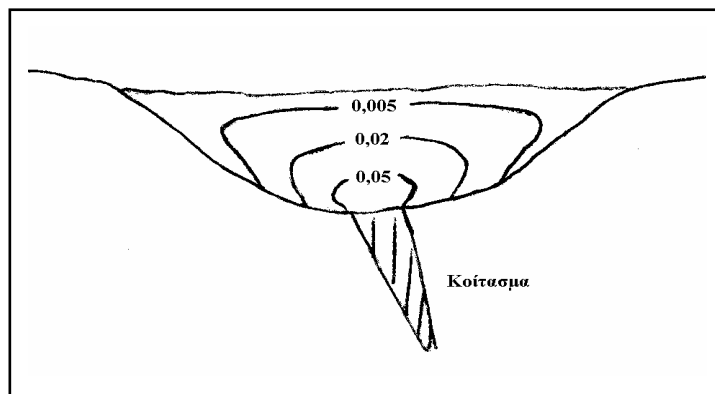
Σχήμα 6.4. Συνδυασμός γεωχημείας ποτάμιων ιζημάτων, εδάφους και γεωλογικών συνθηκών οδήγησαν στον εντοπισμό του μεταλλεύματος (Από Frietsch 1972).

7. Γεωχημεία υδάτων

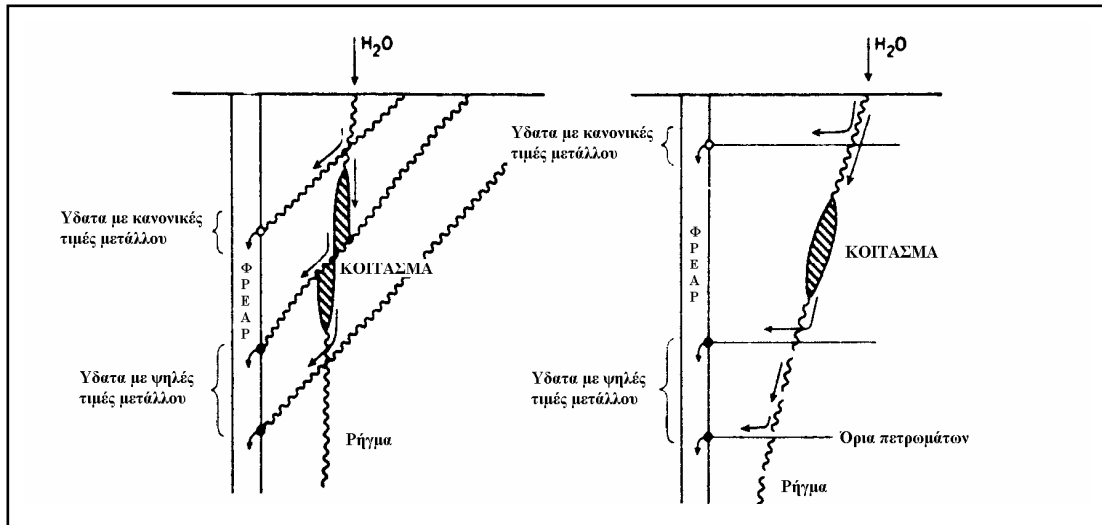
Η γεωχημεία υδάτων (υδρογεωχημεία) βασίζεται σε χημικές αναλύσεις υπόγειων και επιφανειακών υδάτων (ποτάμια, ρυάκια, λίμνες, έλη, πηγές, θάλασσα). Χρησιμοποιούνται κυρίως σε περιοχές που αδυνατούμε να πάρουμε δείγματα ιζημάτων ή εδαφών. Τα διαλυμένα χημικά στοιχεία δημιουργούν μια κάποια αλληλουχία (συρμό) στη διασπορά τους, με αυξημένες τιμές προς το κοίτασμα (ΣΧΗΜΑ 7.1), ή ακόμη κύκλους διασποράς με αυξημένες τιμές πλησιέστερα στο κοίτασμα (ΣΧΗΜΑ 7.2). Όπως και οι άλλες γεωχημικές μέθοδοι έτσι και στη γεωχημεία υδάτων πρέπει να γνωρίζουμε τη γεωλογία, τεκτονική και υδρογεωλογία της περιοχής για τη σωστή ερμηνεία των γεωχημικών ανωμαλιών (ΣΧΗΜΑΤΑ 7.3 και 7.4).



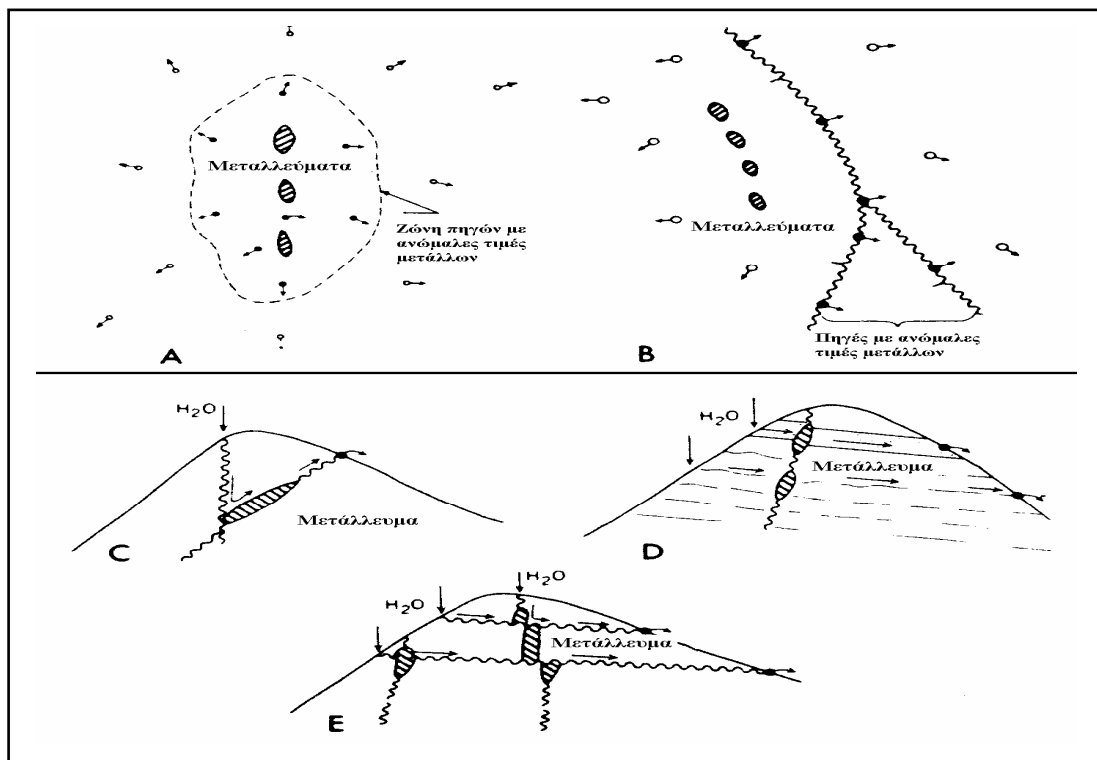
Σχήμα 7.1. Ιδανική περίπτωση διασποράς χημικών στοιχείων σε επιφανειακά ύδατα.



Σχήμα 7.2. Ιδανικοί κύκλοι διασποράς χημικών στοιχείων στα ύδατα λίμνης.



Σχήμα 7.3. Αναλύσεις υδάτων σε διάφορα σημεία φρέατος σε συνδυασμό με την τεκτονική της περιοχής μπορεί να οδηγήσουν στον εντοπισμό κοιτασμάτων (κατά Boyle et al. 1971).



Σχήμα 7.4. (Α) Ζώνη πηγών που παρουσιάζουν αυξημένες τιμές μετάλλων γύρω από το μεταλλεύματα. (Β) Πηγές με αυξημένες τιμές μετάλλων κατά μήκος ρηγμάτων. (C) Πηγή με αυξημένες τιμές μετάλλων σε μεταλλοφόρο ρήγμα. (D) Πηγές με αυξημένες τιμές μετάλλων σε μεταλλοφόρες στρώσεις. (E) Πηγές με αυξημένες τιμές μετάλλων σε σύστημα ρηγμάτων με μεταλλεύματα. (Από Boyle et al. 1971).

Στην υδρογεωχημεία πρέπει να λάβουμε υπ' όψη τη φυσικοχημική διαφορά που υπάρχει μεταξύ υπογείων και επιφανειακών υδάτων.

Τα υπόγεια ύδατα συνήθως δείχνουν ψηλότερες τιμές διαλυμένων χημικών στοιχείων απ' ότι τα επιφανειακά ύδατα. Υπόγεια ύδατα κοντό σε οξειδωμένο κοίτασμα σουλφιδίων έχουν χαμηλό PH (όξινο) και γι' αυτό έχουν μεγαλύτερη ικανότητα να διαλύουν και να μεταφέρουν μέταλλα απ' ότι τα επιφανειακά ύδατα (ΣΧΗΜΑ 7.5).

Τα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα μπορούν να μεταφέρουν χημικά στοιχεία και να δημιουργήσουν πλαστές ανωμαλίες (ΣΧΗΜΑ 7.6).

Πολλές φορές με τη γεωχημεία ιζημάτων λαμβάνονται ανωμαλίες που ερμηνεύονται πιο εύκολα από τις γεωχημικές ανωμαλίες επιφανειακών υδάτων. Συνήθως η δειγματοληψία ιζημάτων και επιφανειακών υδάτων γίνεται ταυτόχρονα.

Ορισμένοι παράγοντες που δυσκολεύουν την ερμηνεία των γεωχημικών ανωμαλιών σε ύδατα και γενικότερα προβληματίζουν την έρευνα με τη γεωχημεία υδάτων είναι:

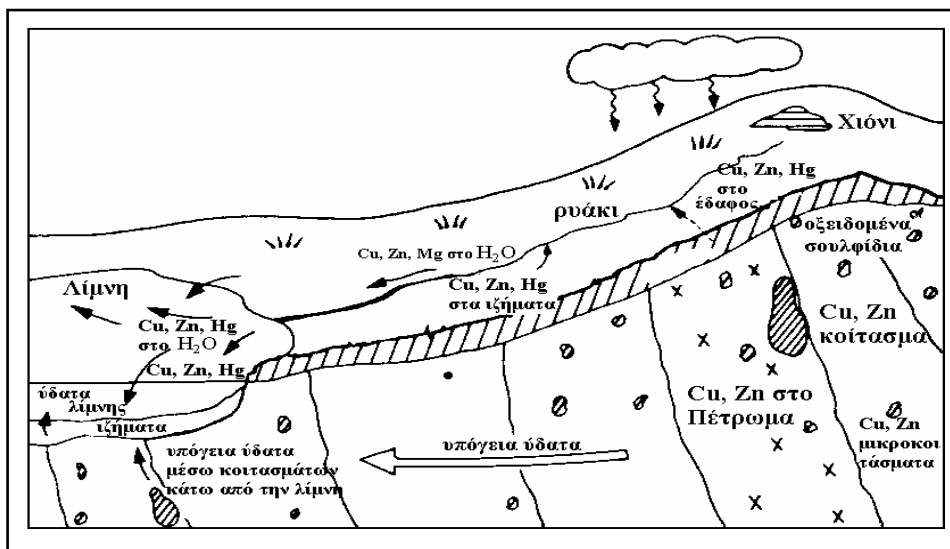
- α) η περιεκτικότητα μετάλλου στα ύδατα κυμαίνεται με τη βροχόπτωση και με τις εποχές.
- β) Οι χημικές αναλύσεις σε ppb (parts per billion) παρουσιάζουν κάποια δυσκολία.
- γ) Η συλλογή και μεταφορά σχετικό μεγάλων όγκων ύδατος είναι προβληματική. Στο σημείο αυτό όμως με την εξέλιξη της τεχνολογίας βρέθηκαν μέθοδοι που απαιτούν όχι περισσότερο των 100 ml κατά ανάλυση.
- δ) Σε πολλές περιοχές τα ύδατα είναι μολυσμένα.

Η γεωχημεία υδάτων που τα τελευταία χρόνια εφαρμόζεται συχνότερα, χρησιμοποιείται όχι μόνο για την αναζήτηση μεταλλικών κοιτασμάτων αλλά και μη μεταλλικών π.χ. τη χρησιμοποίηση του φθορίου σε υπόγεια ύδατα σαν δείκτη κοιτασμάτων φθορίτη (Schwartz & Friedrich

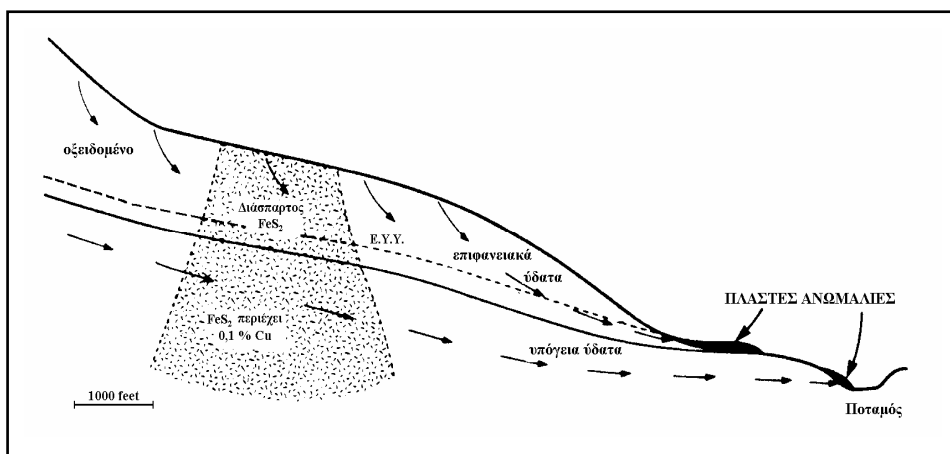
1973).

Νέες μέθοδοι ανάλυσης, κινητό εργαστήρια για τον προσδιορισμό π.χ. του Eh φθορίου, ανθρακικών κλπ. έχουν κάνει τη γεωχημεία υδάτων πιο προσιτή.

Τα τελευταία χρόνια έγιναν μελέτες στα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα με κύριο κίνητρο την προστασία του περιβάλλοντος. Τα στοιχεία αυτά χρησιμοποιούνται στη γεωχημεία υδάτων και συμβάλλουν στην εξέλιξή της.



Σχήμα 7.5. Διασπορά μετάλλων από υπόγεια και επιφανειακά ύδατα (Από Allan et al. 1973.)



Σχήμα 7.6. Πλαστές γεωχημικές ανωμαλίες εξ αιτίας των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων. (Από Levinson 1974).

8. Γεωχημεία βλάστησης

Η γεωχημεία βλάστησης βασίζεται στο γεγονός ότι τα φυτά απορροφούν τα χημικά στοιχεία από το έδαφος και τα πετρώματα. Η γεωχημεία βλάστησης διαχωρίζεται στη **γεωβοτανική** και **βιογεωχημεία**.

Η γεωβοτανική βασίζεται στην οπτική έρευνα της βλάστησης και περιλαμβάνει αναγνώριση α) ειδικών φυτών (στην παρουσία ή απουσίας τους) που είναι δείκτες ορισμένων χημικών στοιχείων και β) ορισμένων χαρακτηριστικών των φυτών (γένος, χρώμα κλπ.) τα οποία χαρακτηριστικά είναι αποτέλεσμα της παρουσίας κάποιου χημικού στοιχείου. Ορισμένα φυτά αναπτύσσονται στην παρουσία ορισμένων χημικών στοιχείων στο έδαφος και στο υπέδαφος, άλλα πάλι εξαφανίζονται.

Τα φυτά που πάντοτε δηλώνουν την παρουσία ενός συγκεκριμένου στοιχείου ονομάζονται **π α γ κ ό σ μ ι ο ι δ ε ί κ τ ε ς** (Universal indicators) ενώ τα φυτά που δηλώνουν την παρουσία στοιχείου και χρησιμοποιούνται γι' αυτό το σκοπό μέσα στα όρια ορισμένης περιφέρειας ονομάζονται **τ ο π ι κ ο ί δ ε ί κ τ ε ς** (Local indicators). Στον ΠΙΝΑΚΑ 8.1. δίνονται ορισμένοι παγκόσμιοι και τοπικοί δείκτες.

Η βιογεωχημεία βασίζεται στην συλλογή των φυτών ή ακόμα σε ορισμένα τμήματα αυτών και στη χημική ανάλυσή τους για την καταγραφή γεωχημικών ανωμαλιών (ΣΧΗΜΑΤΑ 8.1 και 8.2). Οι χημικές αναλύσεις γίνονται συνήθως σε στάχτη από τμήματα δένδρων (πχ. φλούδες, κλωνάρια, φύλλα κλπ.).

Οι ρίζες των δένδρων είναι δυνατό να απορροφήσουν χημικά στοιχεία από αλλοιωμένα πυριτικά ορυκτά, γι' αυτό η γεωχημική ανωμαλία κάποιου στοιχείου δεν σημαίνει πάντοτε ότι στο υπέδαφος έχουμε κοίτασμα.

Γενικά η ερμηνεία των γεωχημικών ανωμαλιών που βασίζονται σε χημικές αναλύσεις φυτών είναι σύνθετη. Συνήθως όπου οι βιογεωχημικές

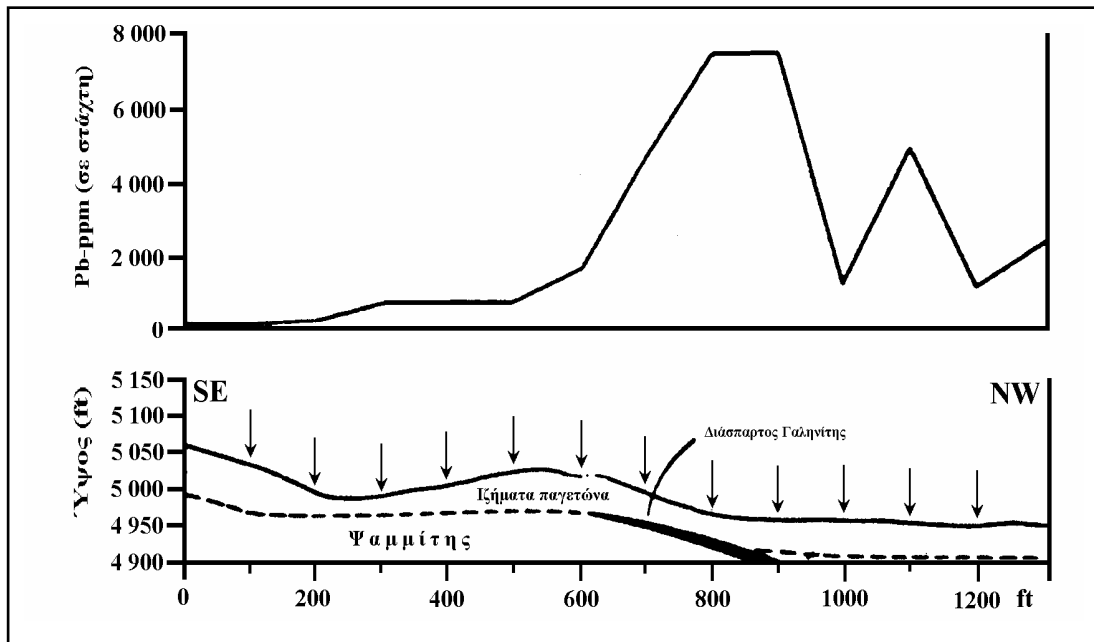
ανωμαλίες υπέδειξαν κοίτασμα το αυτό συνέβη και με τη γεωχημική ανωμαλία εδάφους γιατί τα μέταλλα εμπλουτίζονται στο έδαφος με την πτώση των φύλλων.

Η βιογεωχημεία βρίσκει την εφαρμογή της σε περιοχές όπου κατά μεγάλο διάστημα του χρόνου καλύπτονται από χιόνι.

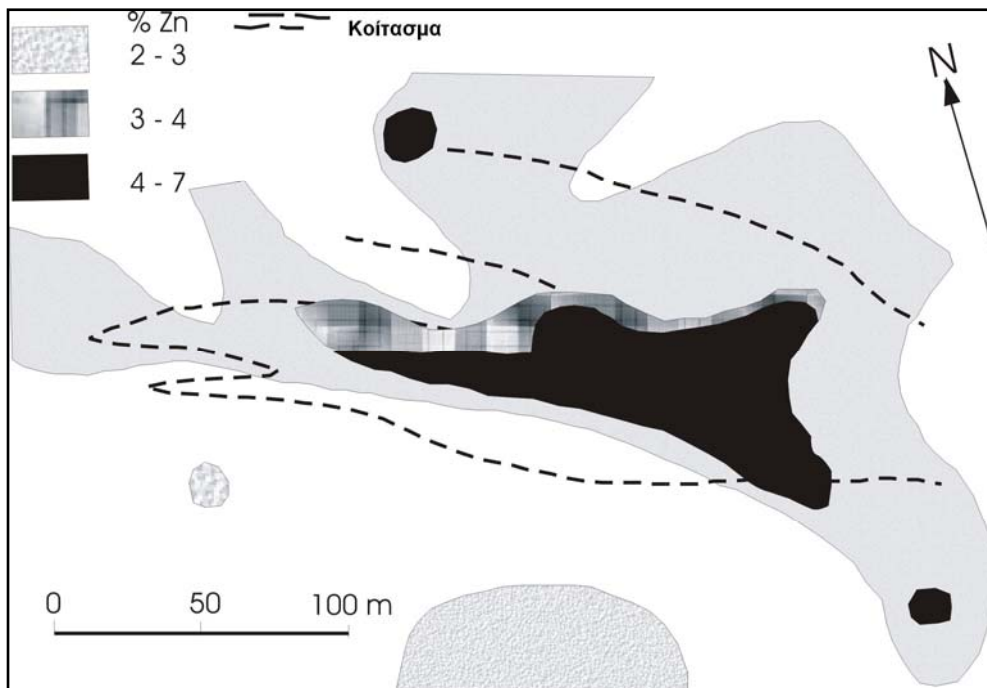
Γενικά προβλέπεται αύξηση της συχνότητας χρησιμοποίησης της γεωβοτανικής και βιογεωχημείας για τον εντοπισμό κοιτασμάτων.

Πίνακας 8.1. Παγκόσμιοι (Π) και τοπικοί δείκτες (Τ) κατά Cannon 1960, 1971, Brooks 1972, Frietsch 1972, Kelepentsis et al. 1985).

Στοιχείο	Φυτά δείκτες
Cu	Mielichhoferia macrocarpa (Π) Mielichhoferia mielichhoferi (Π) Merceya ligulata (Π) Eschscholtzia mexicana (Τ) Αριζόνα (ΗΠΑ) Viscaria Alpina (Τ) Κεντρική Σουηδία Rumex acetosella (Τ) Σερβομακεδονική Ζώνη (Ελλάδα) Minuartia Verna (Τ) Σερβομακεδονική Ζώνη (Ελλάδα)
Pb	Baptisia bracteata (Τ)-Wisconsin (ΗΠΑ) Erianthus giganteus (Τ)-Tennessee (ΗΠΑ) Rumex acetosella (Τ) Σερβομακεδονική Ζώνη (Ελλάδα) Minuartia Verna (Τ) Σερβομακεδονική Ζώνη (Ελλάδα)
Se & U	Aster Venusta (Π) Astragalus spp. (Π) Oenopsis spp. (Π) Stanleya spp. (Π)
Zn	Viola calaminaria(Π) Philadelphia spp (Τ) ΗΠΑ Rumex acetosella (Τ) Σερβομακεδονική Ζώνη (Ελλάδα) Minuartia Verna (Τ) Σερβομακεδονική Ζώνη (Ελλάδα)
Ag	Eriogonum Ovalifolium (Τ)-Montana ΗΠΑ
V	Astragalus bisulcatus (Π)



Σχήμα 8.1. Βιογεωχημική ανωμαλία του Pb σε κλωνάρια που δηλώνει την παρουσία διάσπαρτου γαληνίτη σε ψαμμίτη που καλύπτεται από ιζήματα παγετώνων (Από Lang 1970).



Σχήμα 8.2. Βιογεωχημική ανωμαλία του Zn σε στάχτη από φλούδα σημύδας πάνω από κοίτασμα σουλφιδίων (σιδηροπυρίτης, χαλκοπυρίτης, αρσеноπυρίτης και σφαλερίτης) στο Vasterbotten (Σουηδίας). Κανονικές τιμές σε στάχτη από φλούδα σημύδας είναι 0,1% περίπου. (Από Frietsch 1972).

9. Γεωχημεία αερίων

Η γεωχημεία αερίων βασίζεται στη χημική ανάλυση των αερίων, ορισμένα αέρια και πτητικά συστατικά είναι δείκτες ορισμένων κοιτασμάτων.

Η απελευθέρωση των πτητικών συστατικών γίνεται κύρια με την οξείδωση των κοιτασμάτων, τη ραδιενεργό διάσπαση και με την ηφαιστειογένεση.

Οι αναλύσεις γίνονται στον αέρα της ατμόσφαιρας του εδάφους ακόμη και των υδάτων. Για ορισμένα αέρια (όπως του Hg) έχουν αναπτυχθεί μηχανήματα για εναέριες μετρήσεις, το αεροπλάνο πετά σε απόσταση 60-120 μέτρων από την επιφάνεια του εδάφους. Αέρια που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα δεν είναι απαραίτητο να υπάρχουν και στο έδαφος και αντίστροφα. Ορισμένα αέρια που λειτουργούν ως δείκτες κοιτασμάτων δίνονται στον ΠΙΝΑΚΑ 9.1.

Το SO₂ και H₂S και άλλα αέρια που ελευθερώνονται κατά την οξείδωση κοιτασμάτων σουλφιδίων μπορούν να μετρηθούν σε εδάφη, ύδατα και ατμόσφαιρα.

Το Ουράνιο κατά την διάσπασή του μας δίνει ράδιο το οποίο με τη σειρά του διασπάται και μας δίνει το ευγενές αέριο ραδόνιο. Το ραδόνιο έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε μετρήσεις κυρίως στον αέρα των εδαφών και υδάτων για αναζήτηση κοιτασμάτων ουρανίου και ραδίου.

Το ιώδιο συνδέεται με πορφυριτικά κοιτάσματα χαλκού και άλλους τύπους μεταλλικών κοιτασμάτων και μετρήσεις στον αέρα εδάφους πάνω από το κοίτασμα είναι συνήθως αποτελεσματικές.

Τα κοιτάσματα σουλφιδίων και ειδικότερα ο σφαλερίτης περιέχει ψηλές ποσότητες υδραργύρου. Αντίθετα όμως ο υδράργυρος δεν είναι κατάλληλος δείκτης για τα περισσότερα πορφυριτικά κοιτάσματα χαλκού. Κατά την οξείδωση κοιτασμάτων σουλφιδίων, το μείγμα αερίων γίνεται φτωχότερο σε O₂ και πλουσιότερο σε CO₂. Όταν δε τα σουλφίδια

υπάρχουν σε ασβεστολιθικά πετρώματα το θειικό οξύ που σχηματίζεται κατά την οξείδωση των σουλφιδίων αντιδρά με τα ανθρακικά άλατα και παράγει πρόσθετο CO₂ και έτσι ο λόγος CO₂:O₂ κυρίως στον αέρα εδάφους αυξάνεται ακόμα περισσότερο. Γι' αυτό ο λόγος CO₂:O₂ κυρίως στον αέρα εδάφους προβλέπεται αποτελεσματικός για την αναζήτηση κοιτασμάτων.

Πίνακας 9.1. Αέρια ως δείκτες κοιτασμάτων. Τροποποιήθηκε από Bristow & Jonasson (1972).

Ατμώ	Τύπος κοιτάσματος
Hg	Σουλφίδια Ag-Pb-Zn, Σουλφίδια Zn-Cu, Κοιτάσματα U Κοιτάσματα Au, Κοιτάσματα Sn-Mo, Σιδηροπυρίτες. Πολυμεταλλικά κοιτάσματα (Hg, As, Sb, Bi, Cu).
SO₂	Όλα τα κοιτάσματα σουλφιδίων.
H₂S	Όλα τα κοιτάσματα σουλφιδίων.
CO₂, O₂	Όλα τα κοιτάσματα σουλφιδίων, κοιτάσματα Au.
N₂O, NO₂	Κοιτάσματα αζωτούχων νιτρικών αλάτων.
F, Br, I	Σουλφίδια Pb-Zn, κοιτάσματα πορφυριτικού Cu.
He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn	Κοιτάσματα U-Ra, Σουλφίδια Hg.
Συστατικά από Pb, Cu, Ag, Ni, Co	Κοιτάσματα Au-As, πιθανώς όλα τα σουλφίδια.

Σε ορισμένες περιπτώσεις και ειδικότερα στον εντοπισμό σουλφιδίων χρησιμοποιήθηκαν ειδικά εκπαιδευμένοι σκύλοι για τον εντοπισμό σουλφιδίων (κυρίως λιθώνες με σουλφίδια). Η χρησιμοποίηση των σκύλων για την ανακάλυψη ατμών SO₂ και άλλων αερίων του θείου άρχισε στην Σκανδιναβία όπου αναφέρονται περιπτώσεις όπου σκύλοι αντέδρασαν σε αναθυμιάσεις σουλφιδίων (κυρίως σε λιθώνες) από βάθη μέχρι και 4 μέτρα.

Επειδή τα αέρια των στοιχείων που μας ενδιαφέρουν για την εφαρμογή γεωχημείας αερίων δείχνουν μεγαλύτερη συγκέντρωση στα εδάφη απ' ότι στην ατμόσφαιρα οι αναλύσεις αέρος από εδάφη είναι πολύ συχνότερες. Εξ άλλου δείγματα από την ατμόσφαιρα συνδέονται με ειδικά

προβλήματα όπως οι παράμετροι άνεμος, βροχή αεροπλάνα και γενικά διάφορους ρύπους. Γενικά η ρύπανση από τα εργοστάσια, αστικά κέντρα κλπ. δημιουργούν προβλήματα για την ερμηνεία των γεωχημικών ανωμαλιών αερίων.

Είναι απαραίτητο να λάβουμε υπ' όψη το είδος και την έκταση της ρύπανσης μιας περιοχής πριν αποφανθούμε για την επισήμανση κοιτασμάτων, σε ορισμένες δε περιπτώσεις να μη διστάζουμε να παραδεχτούμε ότι η επισήμανση κοιτάσματος είναι αδύνατη εξ αιτίας της ρύπανσης.

10. Αναζήτηση υγρών καυσίμων και φυσικών αερίων

Η γεωχημική αναζήτηση (Εφαρμοσμένη Γεωχημεία) υγρών καυσίμων και φυσικών αερίων διαφέρει σε κάποια βασικά θέματα με τη γεωχημική αναζήτηση μεταλλικών και μη μεταλλικών κοιτασμάτων. Βασική διαφορά είναι η διαφορά ευκινησίας μεταξύ αυτών των συστατικών. Άλλες συγκρίσεις (βασικές ομοιότητες/διαφορές) δίνονται στον ΠΙΝΑΚΑ 10.1.

Πίνακας 10. 1. Σύγκριση γεωχημικής αναζήτησης υγρών καυσίμων και φυσικών αερίων με αυτή των μεταλλικών και μη μεταλλικών κοιτασμάτων.

Μεταλλικά και μη μεταλλικά κοιτάσματα	Υγρά καύσιμα και φυσικό αέριο
1. Κυρίως επιφανειακή αναζήτηση ή μικρού βάθους. Γενικά επιφανειακές συνθήκες.	Γενικά συνθήκες μεγάλου βάθους, ψηλές θερμοκρασίες, πιέσεις και H ₂ S.
2. Γνώσεις υδροδυναμικής βασικός παράγοντας.	Γνώσεις υδροδυναμικής αναγκαίος παράγοντας.
3. Κυρίως χρήση μόνο ανόργανων δεικτών.	Χρήση οργανικών και ανόργανων δεικτών.
4. Ποτέ ως πολύ σπάνια χρήση μικροβιολογικών δεικτών.	Χρήση μικροβιολογικών δεικτών που αυξάνεται συνεχώς.
5. Στατικό το αναζητούμενο.	Ευκίνητο και μπορεί να διαφύγει στην επιφάνεια.

Η εφαρμογή της γεωχημείας για αναζήτηση υγρών καυσίμων και φυσικών αερίων κατορθώνεται με πολυσύστατη ανάλυση των ρευστών και πετρωμάτων, με γνώσεις υδροδυναμικής, με γεωφυσική και με τέλεια αντίληψη της γεωλογίας.

Η Γεωχημεία ποτέ δεν μπορεί να αντικαταστήσει τη Γεωλογία.

11. Βιβλιογραφία Α' Μέρους (Εφαρμοσμένη Γεωχημεία)

- Allan, R.I., Cameron, E.M. and Durham, C.C. (1973). Lake geochemistry. *Geochemical Exploration*, 131-160, IMM, London, 1972.
- Bjorklund, A.J. (1984). *Geochemical Exploration 1983*. Elsevier Publ. Co., Amsterdam.
- Boyle, R.W. Hornbrook, E.H.W., Allan, R.J., Dyck, W. and Smith, A.Y. (1971). Hydrogeochemical methods-application in the Canadian field. *CIM Bull.* 64, 60-71.
- Bristow, Q and Jonasson, I.R. (1972). Vapour sensing for mineral exploration. *Can. Mining. Jour.*, 93 (5), 39-85.
- Brooks R.R. (1972). *Geobotany and Biogeochemistry in Mineral Exploration*, Harper & Row.
- Butt, C.R.M. and Wilding, I.G.P. (1977). *Geochemical Exploration 1976*. Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam.
- Cannon, H.L. (1960). Botanical prospecting for ore deposits. *Science* 132, 591-598.
- Cannon, H.L. (1971). Use of plant indicators in ground water surveys, geologic mapping, and mineral prospecting. *Taxon* 20, 227-256.
- Coope, J.A. (1971). The Association of Exploration Geochimists. *Geochemical Exploration*, CIM spec. vol. 11, 5-6.
- Fleischer, M. (1955). Minor elements in some sulfide minerals. *Econ. Geol.*, 50th Anniv. vol., 970-1024.
- Frietsch, R. (1972). *Metoder for malmletning*. Almqvist & Wiksell Uppsala.
- Hall, W.E. and Heyl, A.V. (1968). Distribution of minor elements in ore and host rock Illinois-Kentucky fluorite district and upper Mississippi Valley Zinc-Lead district. *Econ. Geol.* 63, 655-670.
- Hall, W.E. and Czamnske, G.K. (1972). Mineralogy and trace element content of the wood River Lead-Silver deposits, Blaine Co, Idaho

- Econ. Geol. 67, 350-361.
- Keays, R.R. and Crocket, J.H. (1970). A study of precious metals in the Sudbury nickel irruptive ores Econ. Geol., 65, 438-450.
- Kelepetsis, A.E., Andrulakis, I. and Reeves, R.D. (1985). Rumex Acetosella (L) and Minuartia verna (L). Hiern as Geobotanical and biogeochemical indicators for Ore Deposits in Northern Greece. J. Geoph. Expl. 23, 203-212.
- Lang, A.H. (1970). Prospecting in Canada. Geol. Surv. Canada, Economic Geology Report No. 7.
- Lepeltier, C. (1971). Geochemical exploration in the United Nations Development programme Geochemical Exploration. spec. vol. 11, 24-27.
- Levinson, A.A. (1974). Introduction to Exploration Geochemistry Applied Publ. Ltd. Illinois.
- Mason, B. and Moore, C.B. (1982). Principles of Geochemistry John Wiley & Sons. New York.
- Ovchinnikov, I.N. and Grigoryan, S.V. (1971). Primary halos in prospecting for sulphide deposits. Geochemical Exploration, CIM spec. vol., 11, 375-380.
- Overstreet, W.C. and Marsh, S.P. (1981). Some concepts and Techniques in Geochemical Exploration. Econ. Geol. 75th Ann. Vol. 775-805.
- Peters, W.C. (1978). Exploration and mining Geology. John Wiley & Sons. New York.
- Reedman, A.J. and Gould, D. (1970). Low sample density stream sediment surveys in geochemical prospecting an example from northeast Uganda. Trans IMM. (Sect. B.Appl. Earth Sci.), 79, 246-248.
- Sangster, D.F. and Liberty, B.A. (1971). Sphalerite concretions from Bruce peninsula, Southern Ontario, Canada. Econ. Geol. 66, 1145-1152.
- Schwartz, M.O. and Friedrich G.H. (1973). Secondary dispersion patterns of Fluoride in the Osor area, Province of Genova, Spain. Jour.

Geochem. Exploration, 2, 103-114.

Suxby, J.D. (1969). Metal-organic chemistry of the geochemical cycle Rev. Pure Appl. Chem., 19, 131-150.

Thole, R.H. (1976). The geology of the shamrocke mine, Rhodesia-a stratiform copper deposit. Econ. Geol., 71, 202-228.

Warren, H.V., Delavault, R.E., Fletcher, K, and Peterson, G.R. (1971). The copper, zinc and lead content of trout livers as an aid in the search for favourable areas to prospect. Geochemical Exploration, spec. vol., 11, 444-450.

Β' ΜΕΡΟΣ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΓΕΩΧΗΜΕΙΑ

12. Πρόλογος

Η ζήτηση ορυκτών πόρων αυξάνεται συνεχώς με αποτέλεσμα ο όγκος των εξορυχθέντων πετρωμάτων να γίνεται όλο και μεγαλύτερος. Ο άνθρωπος με τις δραστηριότητές του ρυπαίνει το περιβάλλον σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό σε σύγκριση με τις φυσικές διεργασίες. Η εκμετάλλευση των ορυκτών πόρων δημιουργεί περιβαλλοντικά προβλήματα, ταυτόχρονα όμως τα βιομηχανικά ορυκτά και πετρώματα χρησιμοποιούνται στην προστασία του περιβάλλοντος. Τα μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος, συνήθως δεν μπορούν να εξαλείψουν τα προβλήματα, αλλά να τα περιορίσουν σε ανεκτά επίπεδα.

Η επίδραση της εκμετάλλευσης των ορυκτών πόρων στο περιβάλλον, καθώς και η τοξικότητα ορυκτών και χημικών στοιχείων σε συνδυασμό με τα μέτρα προστασίας, περιγράφεται συνοπτικά, κυρίως στα κεφάλαια 13 και 14 και αφορούν τα μεταλλεύματα και τους ενεργειακούς πόρους. Η γεωχημεία και η σχέση της με το περιβάλλον περιγράφεται στο κεφάλαιο 15 (ιχνοστοιχεία και περιβάλλον). Οι ορυκτοί πόροι των βιομηχανικών ορυκτών και πετρωμάτων και ο ρόλος τους στην προστασία του περιβάλλοντος περιγράφεται συνοπτικά στο κεφάλαιο 16. Οι επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου από τη σκόνη των ορυκτών αναπτύσσεται πολύ σύντομα στο κεφάλαιο 17. Αντικείμενα της ορυκτολογίας, πετρολογίας και κοιτασματολογίας που σχετίζονται με τις μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων, αναφέρονται συνοπτικά στο κεφάλαιο 18.

Τονίζεται, ότι σε κάθε κεφάλαιο γίνεται πολύ σύντομη ανάπτυξη του θέματος, γι' αυτό ο αναγνώστης θα πρέπει να ανατρέξει στη βιβλιογραφία που αναφέρεται στο τέλος για περισσότερες λεπτομέρειες και πληροφορίες.

13. Μεταλλεύματα και περιβάλλον

13.1. Εισαγωγή

Η εξόρυξη των ορυκτών πόρων γίνεται τόσο επιφανειακά όσο και υπόγεια. Η επιφανειακή εξόρυξη συνήθως είναι φθηνότερη, αλλά έχει πιο άμεσες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η εκμετάλλευση των ορυκτών πόρων, μετά το στάδιο εξόρυξης έχει και τα στάδια μεταποίησης και παραγωγής προϊόντων προς χρήση. Η εξόρυξη και μεταποίηση των ορυκτών πόρων μπορεί να έχει επίδραση στα εδάφη, στο νερό και στην ατμόσφαιρα. Επίσης, μπορεί να έχει και κοινωνικές επιδράσεις, όχι μόνο στην περιοχή εξόρυξης, αλλά και στην ευρύτερη περιοχή σε νομούς, περιφέρειες, αλλά και σ' ολόκληρη τη χώρα.

Η ζήτηση σε ορυκτό πλούτο αυξάνεται συνεχώς (ΠΙΝΑΚΑΣ 13.1), ενώ οι αποθέσεις με υψηλές συγκεντρώσεις ορυκτών και μετάλλων μειώνονται. Έτσι, απαιτούνται μεγαλύτερες εργασίες και εξόρυξη μεγάλων όγκων πετρωμάτων για την απόληψη μετάλλων, αλλά και καλύτερης ποιότητας βιομηχανικών ορυκτών και πετρωμάτων. Τα μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος δεν μπορούν να εξαλείψουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αλλά να τις μειώσουν και να τις περιορίσουν σε ανεκτά επίπεδα.

Η ελαχιστοποίηση της περιβαλλοντικής υποβάθμισης εξαιτίας της εξόρυξης και μεταποίησης των ορυκτών πόρων είναι υποχρέωση των ορυκτολόγων, πετρολόγων και κοιτασματολόγων. Άμεσα ή έμμεσα η επίδραση του εδάφους, του νερού και του αέρα κατά την εξόρυξη επηρεάζει το βιολογικό περιβάλλον. Άμεσες επιπτώσεις μπορεί να είναι ο θάνατος φυτών ή ζώων, ενώ έμμεσες μπορεί να είναι οι μεταβολές στην τροφική αλυσίδα, στην ολική βιομάζα και στην σταθερότητα του οικοσυστήματος.

Η εξόρυξη των ορυκτών πόρων εκτός της επίδρασης που έχει στη γη, στο νερό και στον αέρα στην περιοχή του μεταλλείου μπορεί να

υποβαθμίζει περιβαλλοντικά και περιοχές πέρα από τις εκσκαφές. Η εξορυκτική δραστηριότητα διαταράσσει την τοπογραφία και οδηγεί σε αισθητική υποβάθμιση. Η σκόνη των μεταλλείων μπορεί να επιβαρύνει την ατμόσφαιρα. Μπορεί και πρέπει να δοθεί προσοχή στη μείωση της σκόνης καταβρέχοντας τους δρόμους και τις περιοχές που παράγουν τη σκόνη.

Πίνακας 13.1. Πρόβλεψη ετήσιας παγκόσμιας ζήτησης μετάλλων το έτος 2000 (Kabata-Pendias & Pendias 1992).

Στοιχείο	Τόνους	Στοιχείο	Τόνους	Στοιχείο	Τόνους
Fe	1.000.000.000	Sn	300.000	Cd	20.000
Al	60.000.000	U	250.000	Be	15.000
Mn	18.000.000	Mo	130.000	Hg	14.000
Cu	12.000.000	Sr	120.000	Ag	12.000
Zn	11.000.000	Sb	100.000	Bi	6.000
Pb	5.000.000	As	51.000	Au	2.000
Ba	5.000.000	W	47.000	Se	2.000
Cr	3.750.000	V	35.000	Te	250
F	3.500.000	Br	35.000	Ge	200
Ti	1.800.000	Li	33.000	Cs	30
Ni	1.500.000	Ta	32.000	Re	14
Zr	500.000	Co	30.000	Rb	3

Οι υδατικοί πόροι είναι ιδιαίτερα επιρρεπείς στην υποβάθμιση, γι' αυτό πρέπει η αποστράγγιση να ελέγχεται. Η επιφανειακή αποστράγγιση συχνά αλλοιώνεται στο μεταλλείο και έτσι η απορροή μεταφέρει το εξορυχθέν υλικό και το υλικό στερεών αποβλήτων. Μέταλλα και ορυκτά μπορούν έτσι να συγκεντρωθούν στο νερό, στο έδαφος ή στα φυτά, και όντας συνήθως τοξικά είναι δυνατόν να προκαλέσουν ασθένειες στους ανθρώπους και στα ζώα. Έτσι, ειδικά κατασκευασμένοι τάφροι που συλλέγουν αυτές τις απορροές μπορούν να μειώσουν, αλλά δεν μπορούν να εξαλείψουν το πρόβλημα μεταφοράς και διασποράς των μετάλλων και ορυκτών.

13.2. Όξινη Απορροή Μεταλλείων (ΟΑΜ)

Ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει η εξόρυξη μετάλλων είναι η Όξινη Απορροή Μεταλλείων (ΟΑΜ). Η ΟΑΜ οφείλεται στην οξείδωση των μεταλλικών ορυκτών, η οποία συνήθως είναι εντονότερη στα θειούχα ορυκτά. Τα μεταλλικά ορυκτά με την παρουσία αέρα, νερού και οξειδωτικών βακτηρίων, οξειδώνονται με εξώθερμες αντιδράσεις και ανάλογα με την ομάδα των ορυκτών παράγεται θειικό οξύ και κατιόντα μετάλλων (ΠΙΝΑΚΑΣ 13.2). Η ταχύτητα οξείδωσης των ορυκτών εξαρτάται μεταξύ άλλων από το pH και την κοκκομετρία των ορυκτών. Η ταχύτητα οξείδωσης των ορυκτών αυξάνεται με την μείωση της κοκκομετρίας των. Η αντίσταση στην οξείδωση που παρουσιάζουν τα ορυκτά εξαρτάται και από τις συνθήκες οξείδωσης. Η αυξανόμενη σειρά αντίστασης ορισμένων σουλφιδίων, ανάλογα με τις συνθήκες, έχει ως εξής:

Συνθήκες ατμόσφαιρας:

Σιδηροπυρίτης > Χαλκοπυρίτης > Γαληνίτης > Σφαλερίτης.

Εργαστηριακές συνθήκες:

Μαγνητοπυρίτης > Αρσеноπυρίτης > Σιδηροπυρίτης > Χαλκοπυρίτης > Σφαλερίτης > Γαληνίτης.

Συνθήκες gossan:

Μαγνητοπυρίτης > Χαλκοπυρίτης > λεπτόκοκκος Σιδηροπυρίτης > Σφαλερίτης > Γαληνίτης > αδρόκοκκος Σιδηροπυρίτης.

Σε απόβλητα πετρωμάτων:

Μαγνητοπυρίτης > Χαλκοπυρίτης > Σιδηροπυρίτης = Αρσеноπυρίτης.

Πίνακας 13.2. Προϊόντα υδατικών διαλυμάτων με πλήρη οξείδωση των σουλφιδίων (Sengupta 1993).

Ορυκτό	Χημ. Τύπος	Προϊόντα υδατικών διαλυμάτων
Σιδηροπυρίτης	FeS ₂	Fe ³⁺ , SO ₄ ²⁻ , H ⁺
Μαγνητοπυρίτης	FeS	Fe ³⁺ , SO ₄ ²⁻ , H ⁺
Χαλκοπυρίτης	CuFeS ₂	Cu ²⁺ , Fe ³⁺ , SO ₄ ²⁻ , H ⁺
Βορνίτης	Cu ₅ FeS ₄	Cu ²⁺ , Fe ³⁺ , SO ₄ ²⁻ , H ⁺
Αρσеноπυρίτης	FeAsS	Fe ³⁺ , AsO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻ , H ⁺
Τετραεδρίτης -Τεναντίτης	Cu ₁₂ (Sb,As) ₄ S ₁₃	Cu ²⁺ , SbO ³⁻ , AsO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻ , H ⁺
Μολυβδαινίτης	MoS ₂	MoO ₄ ²⁻ , SO ₄ ²⁻ , H ⁺
Σφαλερίτης	ZnS	Zn ²⁺ , SO ₄ ²⁻ , H ⁺
Γαληνίτης	PbS	Pb ²⁺ , SO ₄ ²⁻ , H ⁺
Κοβαλτίτης	CoAsS	Co ²⁺ , AsO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻ , H ⁺
Πεντλανδίτης	(Fe,Ni) ₉ S ₈	Fe ³⁺ , Ni ²⁺ , SO ₄ ²⁻ , H ⁺

Σχεδόν πάντοτε στα κοιτάσματα μεταλλικών ορυκτών συνυπάρχουν και σύνδρομα ορυκτά (ανθρακικά, αργιλικά, πυριτικά, κ.λ.π.). Κατά την οξείδωση των μεταλλικών ορυκτών, με τη συμμετοχή και των συνδρόμων ορυκτών, ανάλογα με την αρχική ορυκτολογική σύσταση και τις συνθήκες οξείδωσης, μπορεί να σχηματιστεί μια σειρά δευτερογενών ορυκτών. Τα δευτερογενή αυτά ορυκτά με τη σειρά τους συμμετέχουν στην δημιουργία όξινων διαλυμάτων. Ορισμένα από τα δευτερογενή ορυκτά που παρατηρήθηκαν σε αποθέσεις εκμετάλλευσης σουλφιδίων παρουσιάζονται στον ΠΙΝΑΚΑ 13.3. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ο σχηματισμός όξινων διαλυμάτων με σημαντικές περιεκτικότητες σε μέταλλα (π.χ. As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn κ.λ.π.). Ορισμένες τυπικές αναλύσεις όξινων διαλυμάτων μεταλλείων παρουσιάζονται στον ΠΙΝΑΚΑ 13.4.

Οι πηγές σχηματισμού της ΟΑΜ απαντούν στις επιφανειακές και υπόγειες εκμεταλλεύσεις, στις θέσεις απόθεσης μεταλλευτικών στερεών αποβλήτων αλλά και στις θέσεις απόθεσης μεταλλευτικών προϊόντων, όπως εμπλουτίσματα ορυκτών. Η μη αντιμετώπιση της ΟΑΜ οδηγεί στην μόλυνση των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων, όχι μόνο στο χώρο του μεταλλείου αλλά και στην ευρύτερη περιοχή.

Πίνακας 13.3. Ορισμένα δευτερογενή ορυκτά που εντοπίστηκαν σε αποθέσεις εκμετάλλευσης σουλφιδίων (Jambor & Blowes 1994).

Ορυκτό	Χημ. τύπος	Ορυκτό	Χημ. τύπος
Γκαιτίτης	$\alpha\text{-FeOOH}$	Μαλαχίτης	$\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$
Λεπιδοκροκίτης	$\gamma\text{-FeOOH}$	Υδροκερυσίτης	$\text{Pb}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$
Ακαγανείτης	$\beta\text{-FeOOH}$	Υδροζινκίτης	$\text{Zn}_5(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_6$
Αγγλεσίτης	PbSO_4	Γύψος	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Μελαντερίτης	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Μπασσανίτης	$2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Εψωμίτης	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Γιαροσίτης	$\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$
Ροξενίτης	$\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Καολινίτης	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
Κοκουϊμίτης	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	Βερμικουλίτης	$(\text{Mg,Fe})_3(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$

Πίνακας 13.4. Τυπικές αναλύσεις (mg/l) όξινων διαλυμάτων (Sengupta 1993).

Μεταλλείο	pH	Ca	Mg	Cu	Zn	Pb	Fe	Mn	SO ₄
Cu-Pb-Zn, Ενεργό	4,0	-	-	17	118	0,4	79	21	36
Cu-Pb-Zn, Ενεργό	2,0	-	-	11	1.090	58,0	1.830	0	16.560
Cu-Pb-Zn, Εγκαταλειμμένο	2,6	454	178	3	34	0,5	11.300	8	4.050
U, Ενεργό	2,0	416	106	4	11	0,7	3.200	6	7.440
U, Εγκαταλειμμένο	2,4	-	-	2	9	0,0	300	4	6.900

Η αντιμετώπιση του προβλήματος της ΟΑΜ θα πρέπει να περιλαμβάνει:

1) Δειγματοληψία στερεών και νερών από στρατηγικά σημεία του μεταλλείου και της ευρύτερης περιοχής. Ακολούθως, συστηματική μελέτη αυτών (π.χ. χημική και ορυκτολογική ανάλυση) για προσδιορισμό της οξειδωτικής δράσης από μεταλλευτικές δραστηριότητες προηγούμενων ετών. Μετά τον εντοπισμό περιοχών με όξινο δυναμικό θα πρέπει να εφαρμοστεί η προσθήκη αλκαλικών υλικών.

2) Συστηματική μελέτη του μεταλλεύματος, των μεταλλικών στείρων και των προϊόντων της μεταλλευτικής δραστηριότητας. Ακολουθώντας, θα πρέπει να γίνει κατάταξη των υλικών αυτών ανάλογα με το δυναμικό γένεσης όξινης απορροής. Η μελέτη θα πρέπει να περιλαμβάνει την κοιτασματολογία του ορυκτού πλούτου, καθώς και τις φυσικοχημικές ιδιότητες των γεωλογικών σχηματισμών. Εφόσον υπάρξουν απορρίμματα ή προϊόντα με υψηλή οξειδωτική δράση, θα πρέπει να εφαρμοστεί η ξεχωριστή απόθεσή τους και η κάλυψή τους με π.χ. αργιλικά στρώματα (ΠΙΝΑΚΑΣ 13.5) για τον περιορισμό της κυκλοφορίας του αέρα, καθώς και χρήση βακτηριοκτόνων για την καταστολή της οξειδωτικής δράσης των βακτηρίων.

Πίνακας 13.5. Ορισμένα υλικά κάλυψης μεταλλευτικών στερεών (Sengupta 1993).

Υλικό	Διαπερατότητα (m/sec)	Υλικό	Διαπερατότητα (m/sec)
Συμπιεσμένη άργιλος	$10^{-9} - 10^{-11}$	Σκυροκονίαμα	$10^{-10} - 10^{-12}$
Συμπιεσμένο επιφ. έδαφος	$10^{-5} - 10^{-8}$	Άσφαλτος	10^{-20}
Τύρφη τέλματος	$10^{-5} - 10^{-6}$	HDPE συνθετικό	αδιαπέραστο

3) Μελέτη καταλληλότητας των χώρων απόθεσης των στερεών αποβλήτων και προϊόντων της μεταλλευτικής δραστηριότητας (μπάζα, τέλματα επίπλευσης, συμπυκνώματα).

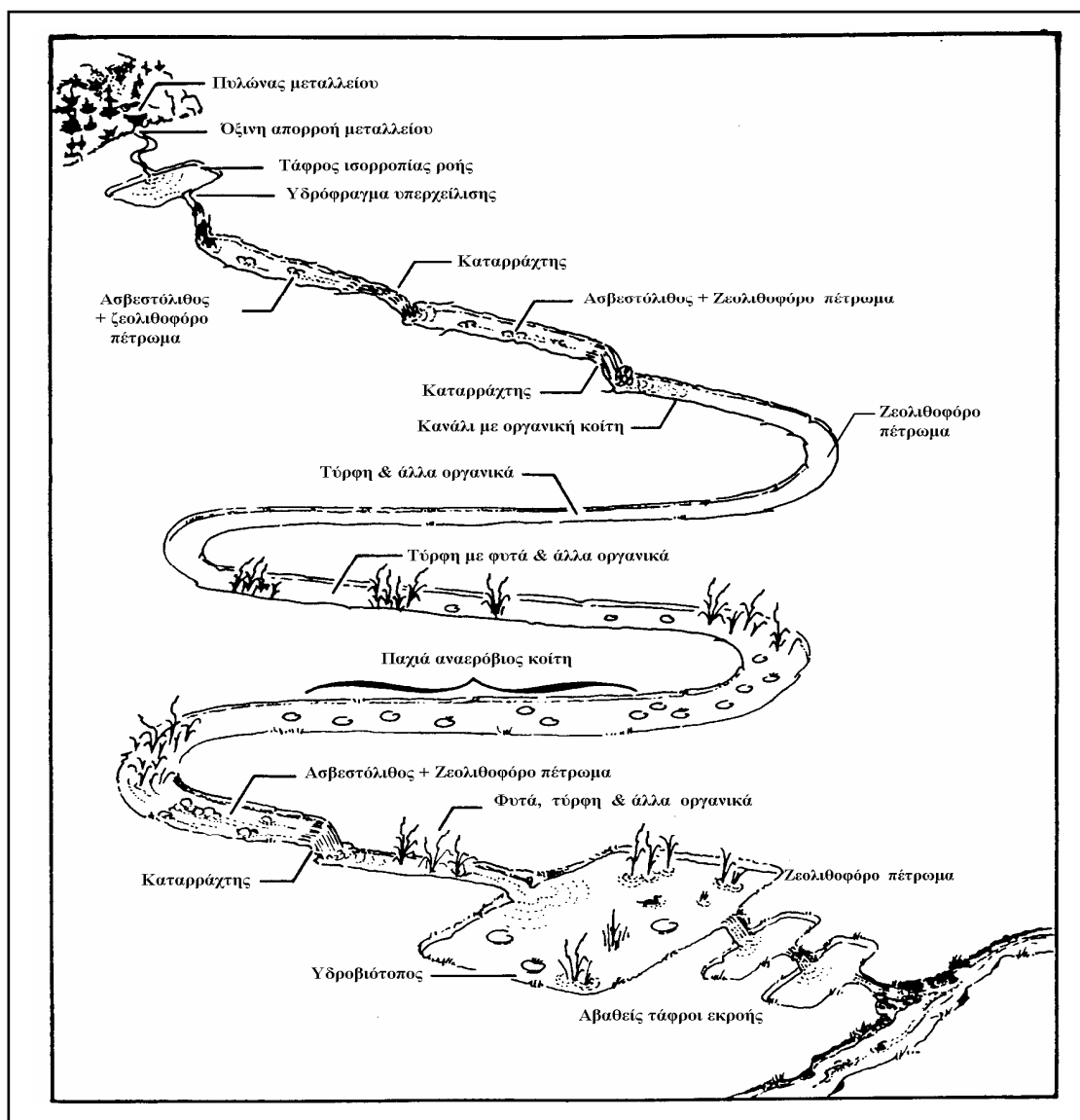
4) Καταστολή της οξειδωτικής δράσης όχι μόνο στις εν λειτουργία θέσεις εξόρυξης και απόθεσης, αλλά και εξοφλημένων θέσεων ή στοών του μεταλλείου. Εάν προβλέπεται κλείσιμο ή παύση των εργασιών στο μεταλλείο, θα πρέπει εγκαίρως να αναπτυχθεί στρατηγική κλεισίματος του μεταλλείου (ή θέσεων, ή στοών) με στόχο την καταστολή της οξειδωτικής δράσης στο εγκαταλειμμένο μεταλλείο.

5) Περιοδική δειγματοληψία και μελέτη των στερεών αποβλήτων ή προϊόντων της μεταλλευτικής δραστηριότητας. Εκτός της χημικής και ορυκτολογικής σύστασης στους σωρούς των αποβλήτων ή προϊόντων, θα πρέπει να εξετάζεται η κοκκομετρία, η πυκνότητα, η υγρασία, το πορώδες και η διαπερατότητα.

6) Συνεχή έλεγχο της ποιότητας των υγρών αποβλήτων και ακολούθως συλλογή και κατεργασία των όξινων νερών της μεταλλευτικής δραστηριότητας. Στους χώρους απόθεσης, η ποιότητα του νερού στους πόρους της απόθεσης, αλλά και στον υδροφόρο ορίζοντα πρέπει να ελέγχεται τακτικά. Η κατεργασία όξινων διαλυμάτων μπορεί να γίνει με αναερόβια φρεάτια ασβεστολίθου ή άλλων βιομηχανικών ορυκτών, καθώς και με τη δημιουργία τεχνητού υδροβιότοπου (ΣΧΗΜΑ 13.1). Όπως φαίνεται και στο ΣΧΗΜΑ 13.1, μεταξύ άλλων χρησιμοποιούνται και φυτά στην εξουδετέρωση της οξύτητας και στην απορρόφηση διαφόρων μετάλλων. Η αποτελεσματικότητα κατεργασίας όξινων υδάτων μεταλλείων με βάση τα στοιχεία έντεκα τεχνητών υδροβιοτόπων παρουσιάζεται στον ΠΙΝΑΚΑ 13.6.

7) Περιοδική δειγματοληψία και μελέτη επιφανειακών και υπόγειων υδάτων της ευρύτερης περιοχής. Η μελέτη μεταξύ άλλων θα αφορά μετρήσεις ιχνοστοιχείων, θερμοκρασίας, pH και αγωγιμότητας.

8) Στρατηγική καταστολής της ΟΑΜ όχι μόνο στην περιοχή του μεταλλείου, αλλά και στην ευρύτερη περιοχή. Ο εντοπισμός όλων των θέσεων με οξειδωτική δράση (κενά στοών, μπάζα, απόβλητα), καθώς και η καταγραφή δομών (ρωγματώσεις, στρώσεις) μεταφοράς των όξινων διαλυμάτων σε συνδυασμό με τα μέτρα καταστολής, θα πρέπει να συμβάλλουν καθοριστικά στην αντιμετώπιση της ΟΑΜ, όχι μόνο κατά τη λειτουργία του μεταλλείου, αλλά ιδιαίτερα μετά το κλείσιμό του.



Σχήμα 13.1. Σχηματική παράσταση τεχνητού υδροβιότοπου (Φιλίππιδης & Κασώλη-Φουρναράκη 2000).

Πίνακας 13.6. Αποτελεσματικότητα (Α) κατεργασίας όξινων υδάτων μεταλλείων σε τεχνητούς υδροβιότοπους (Sengupta 1993).

	Μέτρηση Εισροής	Μέτρηση Εκροής	A (%)
pH (ισοδύναμο H ⁺)	4,9	6,0	92
Οξύτητα(mg/l) ισοδύναμο CaCO ₃	170	40	76
Fe (mg/l)	33,0	1,2	96
Mn (mg/l)	26	15	42
SO ₄ (mg/l)	1.000	500	50

13.3. Διαχείριση στερεών αποβλήτων

Στο χώρο του μεταλλείου παράγονται στερεά απόβλητα, όπως π.χ. μπάζα εκμετάλλευσης, τέλματα επίπλευσης, καθώς και ιζήματα εξουδετέρωσης από την κατεργασία των νερών και διαφόρων συμπυκνωμάτων.

Τα μεταλλευτικά απορρίμματα και τα προϊόντα εμπλουτισμού πρέπει να αποθέτονται σε ασφαλείς περιοχές απόθεσης. Οι περιοχές απόθεσης ή πρέπει να είναι φυσικώς κατάλληλες ή πρέπει να προετοιμάζονται κατάλληλα, έτσι ώστε να διαθέτουν “αδιαπέρατο” αργιλικό υπόστρωμα (πάχους μερικών δεκάδων εκατοστών και χαμηλής διαπερατότητας). Επίσης, οι τελικοί σωροί των απορριμμάτων ή των συμπυκνωμάτων πρέπει να καλύπτονται με στεγανά υλικά ή με αδιάβροχα καλύμματα.

Τα μέτρα αυτά θα μειώσουν καθοριστικά την οξείδωση των μεταλλικών ορυκτών (ιδιαίτερα των θειούχων ορυκτών) και θα αποφευχθεί το ενδεχόμενο δημιουργίας της όξινης απορροής στις περιοχές απόθεσης των στερεών αποβλήτων, αλλά και των διαφόρων συμπυκνωμάτων.

13.4. Εκτροπή επιφανειακών υδάτων

Για να αντιμετωπιστούν οι βροχοπτώσεις και γενικότερα η κατείσδυση των επιφανειακών υδάτων στις υπόγειες, αλλά και υπαίθριες εκμεταλλεύσεις είναι απαραίτητο να κατασκευαστεί το κατάλληλο επιφανειακό δίκτυο τσιμέντινων καναλιών περισυλλογής των νερών. Έτσι αποφεύγεται μ' αυτό τον τρόπο η κατείσδυση των επιφανειακών υδάτων στο μεταλλείο και ιδιαίτερα στις περιοχές όπου το μέταλλευμα έχει εξοφληθεί. Επίσης, αποφεύγεται η διαλυτοποίηση και μεταφορά των προϊόντων οξείδωσης των μεταλλικών ορυκτών, η οποία διαφορετικά θα οδηγούσε στην αύξηση της οξύτητας και συγκέντρωση των μετάλλων στα νερά του μεταλλείου. Το τελικό αποτέλεσμα του δικτύου

εκτροπής/περισυλλογής των επιφανειακών υδάτων είναι η σημαντική μείωση της παροχής των νερών, αλλά και η βελτίωση της ποιότητας των νερών του μεταλλείου.

13.5. Μέθοδοι εκμετάλλευσης

Η επιλογή της μεθόδου εκμετάλλευσης ανάλογα με τις κοιτασματολογικές συνθήκες που επικρατούν στο μεταλλείο, μπορεί να έχει θετική ή αρνητική περιβαλλοντική επίπτωση στο χώρο της εκμετάλλευσης, αλλά και της ευρύτερης περιοχής. Σε υπόγειο μεταλλείο και ιδιαίτερα σουλφιδίων η αντικατάσταση π.χ. της μεθόδου εκμετάλλευσης “κατακρήμνιση διαδοχικών οροφών” με την μέθοδο της “λιθογόμωσης” συνδυαζόμενη με τη χρήση του τέλματος επίπλευσης αναμειγμένο με νερό και τσιμέντο ως υλικό πλήρωσης των εξοφλημένων περιοχών του κοιτάσματος, μπορεί να έχει τις ακόλουθες θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

1) Αποφεύγεται η δημιουργία κενών στα υπόγεια και έτσι περιορίζονται οι διαταραχές στην επιφάνεια του εδάφους (ρηγματώσεις, καθιζήσεις, κλπ). Αυτό με τη σειρά του μειώνει την κατείσδυση επιφανειακών και όμβριων υδάτων στο μεταλλείο.

2) Περιορίζεται σημαντικά η κυκλοφορία αέρα και νερού στα υπόγεια, ενώ η ανάμειξη του τσιμέντου στο υλικό λιθογόμωσης προσθέτει αλκαλικότητα στα νερά του μεταλλείου. Το τελικό αποτέλεσμα είναι η μείωση της ποσότητας, αλλά και η βελτίωση της ποιότητας των νερών που αντλούνται από τα υπόγεια του μεταλλείου.

3) Περιορίζεται η “όξινη απορροή” και ιδιαίτερα στις παλιές εξοφλήσεις του μεταλλείου. Το τελικό αποτέλεσμα μπορεί να είναι και πάλι η βελτίωση της ποιότητας των νερών του μεταλλείου.

4) Η προσθήκη αλκαλικότητας στα υπόγεια (μέσω του τσιμέντου της λιθογόμωσης) μειώνει τις εστίες οξείδωσης των μεταλλικών ορυκτών στις εξοφλημένες περιοχές του κοιτάσματος.

5) Περιορίζεται ο όγκος των στερεών αποβλήτων του μεταλλείου, γιατί με την λιθογόμωση το τέλμα της επίπλευσης μπορεί να επιστρέψει στα υπόγεια.

Τα παραπάνω πλεονεκτήματα με μικροδιαφορές ισχύουν και σε επιφανειακές εκμεταλλεύσεις.

13.6. Έλεγχος ποιότητας επιφανειακών και υπόγειων υδάτων

Για την πρόληψη πιθανών αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων στην ποιότητα των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων από την εξόρυξη μεταλλευμάτων, θα πρέπει να γίνεται συστηματικός έλεγχος των νερών στην ευρύτερη περιοχή του μεταλλείου. Η συστηματική δειγματοληψία νερών θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με την γενική γεωλογία της περιοχής αλλά και την κοιτασματολογία του μεταλλείου. Ο έλεγχος αυτός θεωρείται απαραίτητος για να επιβεβαιώσει ότι τα μέτρα περιβαλλοντικής προστασίας που λαμβάνονται στην περιοχή εξόρυξης είναι αποτελεσματικά και επαρκή.

13.7. Διαχείριση υγρών αποβλήτων

Τα νερά του μεταλλείου πριν την απόρριψή τους σε φυσικό υδάτινο αποδέκτη θα πρέπει να συλλέγονται και να υπόκεινται σε κατεργασίες, φυσικές ή και χημικές, με κύριο στόχο το τελικό προς διάθεση στο φυσικό αποδέκτη νερό να ικανοποιεί τα όρια που επιβάλλει η περιβαλλοντική νομοθεσία, όσον αφορά τις συγκεντρώσεις μετάλλων, το pH, αιωρούμενα στερεά, κ.λ.π. Η Ελληνική και διεθνής νομοθεσία για τα υγρά απόβλητα μπορεί να διαφοροποιείται ως προς κάποια όρια. Επίσης, στην ίδια χώρα, τα όρια αυτά μπορεί να διαφοροποιούνται και από νομό σε νομό. Στον

ΠΙΝΑΚΑ 13.7 δίνονται ορισμένα όρια για τα υγρά βιομηχανικά απόβλητα για τους Νομούς Θεσσαλονίκης και Χαλκιδικής.

Πίνακας 13.7. Ορισμένα όρια για βιομηχανικά υγρά απόβλητα κατά την απόρριψή τους σε υδάτινους αποδέκτες στο Νομό Θεσσαλονίκης [ΘΕΣ] (ΦΕΚ155/Β,8/3/83) και Νομό Χαλκιδικής [ΧΑΛΚ] (ΦΕΚ573/Β,24/9/85).

	[ΘΕΣ]	[ΧΑΛΚ]		[ΘΕΣ]	[ΧΑΛΚ]
Ag (mg/l)	0,5	0,3	Hg (mg/l)	0,050	0,005
Al	20	5	Mn	4	2
As	2,0	0,5	Ni	4	2
B	2	1	NH₄	40	20
Ba	20	10	NO₃	50	100
Cd	0,50	0,02	Pb	1,0	0,1
CN⁻	0,50	0,25	Se	0,1	0,1
Cr	0,9	0,2	Zn	10	2
Cu	2,0	0,5	Αιωρ. Στερεά	-	40
Fe	30	15	pH	6,0 - 9,0	6,0 - 8,5

Τα υγρά απόβλητα πριν την απόρριψή τους πρέπει να διέρχονται από δεξαμενές διαύγειας για μείωση των αιωρουμένων στερεών. Σε περίπτωση που το pH των νερών είναι χαμηλότερο του 6,0 τα νερά θα πρέπει να κατεργαστούν με ασβέστη ή άλλο βιομηχανικό ορυκτό, σε μονάδα εξουδετέρωσης, για να αποκτήσουν ουδέτερο έως αλκαλικό pH (6,5 - 8,5). Στον ΠΙΝΑΚΑ 13.8 δίνεται η σύσταση ορισμένων ιχνοστοιχείων των νερών του μεταλλείου της Ολυμπιάδας (Χαλκιδικής) προς απόρριψη σε φυσικό υδάτινο αποδέκτη (Μαυρόλακκας) για τα έτη 1984 - 1992.

Πίνακας 13.8. Σύσταση νερών μεταλλείου Ολυμπιάδας για απόρριψη στο Μαυρόλακκα από 1984 έως 1992 (Αδάμ & Γαζέα 1994).

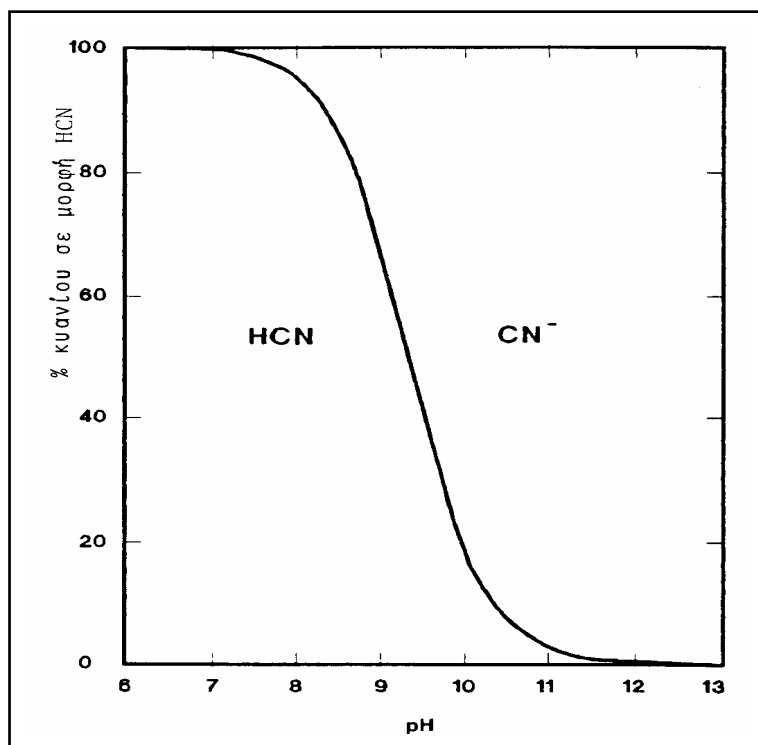
	(mg/l)	Όρια ΦΕΚ573		(mg/l)	Όρια ΦΕΚ573
As	0,08 - 0,15	0,50	Pb	<0,1	0,1
Cu	0,00 - 0,03	0,50	Zn	0,11 - 0,32	2,00
Fe	0,05 - 0,23	15,00	Αιωρ. Στερεά	14 - 28	40
Mn	0,22 - 0,50	2,00	pH	7,75 - 8,42	6,00 - 8,50

13.8. Μεταλλεύματα χρυσού και περιβάλλον

Η ανάκτηση του Au (ή και άλλων πολύτιμων μετάλλων) από το πλέγμα των ορυκτών και ιδιαίτερα των σουλφιδίων απαιτεί φρύξη, οξειδωση ή κυάνωση. Για περισσότερα από 100 χρόνια τώρα, κυανιούχα διαλύματα χρησιμοποιούνται για την ανάκτηση του Au. Η σχέση μεταξύ του ιόντος κυανίου (CN⁻) και υδροκυανίου (HCN) εξαρτάται από το pH του συστήματος. Σε ύδατα με pH < 8 το κυάνιο βρίσκεται κυρίως με τη μορφή του HCN (ΣΧΗΜΑ 13.2). Η κατεργασία κυάνωσης για ανάκτηση του Au είναι μια σύνθετη χημική διαδικασία που περιλαμβάνει την δημιουργία πολλών συμπλόκων μετάλλου και κυανίου. Η βασική γενική αντίδραση της κυάνωσης Au είναι: $4\text{Au} + 8\text{NaCN} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaAu}(\text{CN})_2 + 4\text{NaOH}$.

Η επιλογή μεθόδου κατεργασίας και ο βαθμός διαχείρισης των αποβλήτων καθορίζουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της μεταλλουργίας Au. Συνήθως, στους χώρους εκμετάλλευσης παράγονται διάφορα συμπυκνώματα ορυκτών, αλλά το συμπύκνωμα σιδηροπυρίτη ή/και αρσеноπυρίτη είναι αυτό που κυρίως περιέχει τον εκμεταλλεύσιμο Au. Τα συμπυκνώματα όμως αυτών των ορυκτών έχουν υψηλή δυσκατεργαστότητα, γι' αυτό και επιβάλλεται η διάσπαση του πλέγματος των ορυκτών με στόχο την απελευθέρωση και τέλος την ανάκτηση του Au.

Το ποσοστό ανάκτησης του Au από το μέταλλευμα/συμπύκνωμα ανάλογα με την μέθοδο οξειδωτικής κατεργασίας κυμαίνεται από 4 έως 99%. Οι μέθοδοι αξιοποίησης δυσκατέργαστων χρυσοφόρων θειούχων μεταλλευμάτων/συμπυκνωμάτων χαρακτηρίζονται από το στάδιο της οξειδωτικής κατεργασίας. Σήμερα, σε βιομηχανική κλίμακα εφαρμόζονται κυρίως η **φρύξη** και η **υδατική οξείδωση υπό πίεση**, ενώ οι υπόλοιπες (βακτηριακή οξείδωση, ατμοσφαιρική οξείδωση, λειοτρίβηση - κυάνωση, απευθείας κυάνωση, τήξη, κ.λπ.) είναι υπό εξέλιξη. Συνηθίζεται επίσης να εφαρμόζονται συνδυασμοί των διαφόρων μεθόδων.



Σχήμα 13.2. Σχέση CN^- / HCN με το pH (Jambor & Blowes 1994).

Φρύξη: Η φρύξη σε διάφορα στάδια μπορεί να γίνει σε κενό ή σε αδρανή ατμόσφαιρα, ή να είναι οξειδωτική, αναγωγική - οξειδωτική, θειωτική ή χλωριωτική. Η υψηλή παραγωγή As_2O_3 και SO_2 με την μέθοδο αυτή, επιβάλλει αυστηρό έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου μόλυνσης του περιβάλλοντος από εκπομπές As_2O_3 και SO_2 . Η περιβαλλοντική διαχείριση στην περίπτωση αυτή επιβάλλει χρήση μεθόδων για σταθεροποίηση (σχηματισμός ορυκτών) των ενώσεων του αρσενικού και θείου.

Υδατική οξείδωση υπό πίεση: Ο πολφός του συμπυκνώματος των ορυκτών μετά από λειοτρίβηση σε υγρό κύκλωμα εισάγεται και οξειδώνεται υπό πίεση και θερμοκρασία. Ο οξειδωμένος πολφός οδηγείται ακολούθως στο τμήμα έκπλυσης / πάχυνσης και κατόπιν στο τμήμα κυάνωσης. Η εκχύλιση γίνεται σε pH περίπου 10,5 με αραιό διάλυμα κυανιούχου νατρίου, ενώ ταυτόχρονα προστίθεται ενεργός άνθρακας, ο οποίος προσροφά στην επιφάνειά του τα κυανιούχα σύμπλοκα του Au. Η

ρύθμιση του pH γίνεται με προσθήκη πολφού ασβέστου. Ο ενεργός άνθρακας με τα κυανιούχα σύμπλοκα Au, εισάγεται στο τμήμα αποφόρτισης και ηλεκτρολυτικής ανάκτησης του Au. Η αποφόρτιση γίνεται με διαλύματα υδροχλωρικού οξέος, καυστικού νατρίου και κυανιούχου νατρίου. Μετά την αποφόρτιση το διάλυμα υποβάλλεται σε ηλεκτρόλυση για ανάκτηση του Au.

Με την προσθήκη πολφών ασβεστολίθου και ασβέστου σε pH περίπου 10, επιτυγχάνεται η εξουδετέρωση του αρσενικούχου όξινου διαλύματος στο στάδιο έκπλυσης/πάχυνσης. Κατά την εξουδετέρωση καθιζάνουν ιόντα As σε ενώσεις του Fe (άμορφος σκοροδίτης), ενώ ο υπόλοιπος Fe και άλλα βαρέα μέταλλα καθιζάνουν ως υδροξείδια. Η παραγόμενη ιλύς (λάσπη) μετά από τον παχυντή εξουδετέρωσης αποτίθεται στη λεκάνη απόθεσης. Ένα άλλο τμήμα του As καταβυθίζεται στα αυτόκλειστα με τη μορφή του κρυσταλλικού σκοροδίτη.

Ο αποφορτισμένος ενεργός άνθρακας μετά από αναγέννηση της ενεργότητάς του, επανατροφοδοτείται στο κύκλωμα της κυάνωσης. Η υπερροή του πολφού των στείρων υλικών του κυκλώματος της κυάνωσης μετά από τον παχυντή, επανέρχεται στο κύκλωμα κυάνωσης για εξοικονόμηση κυανιούχου νατρίου. Η υποροή του παχυντή της κυάνωσης, μετά από εξουδετέρωση αναμιγνύεται με την υποροή του παχυντή εξουδετέρωσης και ο πολφός αποθέτεται στη λεκάνη απόθεσης. Η υδατική φάση που αποστραγγίζει στη λεκάνη απόθεσης επιστρέφει στο παραγωγικό κύκλωμα.

Από τα παραπάνω εύκολα συμπεραίνεται ότι η ανάκτηση Au από το πλέγμα των σουλφιδίων απαιτεί χρήση επικίνδυνων χημικών ουσιών. Γι' αυτό, επιβάλλεται αυστηρός έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας και χρήση όλων των μέτρων περιβαλλοντικής προστασίας. Λόγω της μακρόχρονης πείρας του ανθρώπου στην ανάκτηση Au από σουλφίδια, η

τεχνολογία σήμερα μπορεί να θεωρηθεί επαρκής και ασφαλής, εφόσον φυσικά εφαρμοστεί με συνέπεια και σοβαρότητα.

13.9. Η περίπτωση της μονάδας χρυσού Χαλκιδικής

Στην κατηγορία των δυσκατέργαστων θειούχων μεταλλευμάτων / συμπυκνωμάτων ανήκει η περίπτωση της Ολυμπιάδας. Το συμπύκνωμα Σιδηροπυρίτη - Αρσеноπυρίτη Ολυμπιάδας (ΣΑΟ) έχει κατά μέσο όρο την χημική σύσταση του ΠΙΝΑΚΑ 13.9.

Πίνακας 13.9. Χημική σύσταση του ΣΑΟ (Δημητριάδης & Κοντόπουλος 1994).

S	41%	As	12%	Zn	0,8%	Cu	0,1%	Au	26 g/t
Fe	40%	Αδιάλυτα	5%	Pb	0,7%			Ag	20 g/t

Το υπάρχον συμπύκνωμα (260.000 t) μαζί με τα βέβαια και πιθανά αποθέματα του μεταλλείου Ολυμπιάδας, επαρκούν για 15ετή τροφοδοσία της μονάδας, δυναμικότητας 180.000 t/y. Ο Au βρίσκεται στο πλέγμα του σιδηροπυρίτη και αρσеноπυρίτη.

Η μέθοδος που έχει επιλεγεί για την κατεργασία του ΣΑΟ είναι της **υδατικής οξείδωσης υπό πίεση** που περιγράφεται παραπάνω. Στη συνέχεια αναφέρονται τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά στην περίπτωση της μεταλλουργίας Au της Ολυμπιάδας (Χαλκιδικής).

α) Στερεά απόβλητα: Τα ιζήματα που καταβυθίζονται στα αυτόκλειστα οξείδωσης του συμπυκνώματος και στο κύκλωμα εξουδετέρωσης του όξινου αρσενικούχου διαλύματος, αποτελούν τα στερεά απόβλητα (από 180.000 t/y συμπυκνώματος προκύπτουν 540.000 t/y). Η ορυκτολογική και χημική σύσταση των στερεών αποβλήτων δίδεται στον ΠΙΝΑΚΑ 13.10.

Σύμφωνα με την EPA (Environmental Protection Agency), τα απόβλητα χαρακτηρίζονται τοξικά εφόσον στο διήθημα μετά από δοκιμές

διαλυτότητας, το As είναι >5 mg/l. Σε δοκιμές διαλυτότητας διάρκειας 1,5 και 3,5 ετών, στο διήθημα των στερεών αποβλήτων Ολυμπιάδας, το As βρέθηκε <0,4 mg/l. Η κύρια αιτία της σταθερότητας σε διάλυση των στερεών αποβλήτων Ολυμπιάδας, αποδίδεται στο ότι 90% του As καταβυθίζεται στα αυτόκλειστα με μορφή κρυσταλλικών ενώσεων του As και Fe. Το υπόλοιπο 10% του As καταβυθίζεται στο κύκλωμα εξουδετέρωσης με προσθήκη ασβεστολίθου - ασβέστη. Η προστασία του περιβάλλοντος από ενδεχόμενη διαλυτοποίηση του As και άλλων μετάλλων μπορεί να εξασφαλιστεί με την κατάλληλη απόθεση των στερεών αποβλήτων. Στην Ολυμπιάδα επιλέχθηκε η τεχνική απόθεσης “sub-aerial” που έχει πλεονεκτήματα για ξηρά κλίματα. Με την τεχνική **sub-aerial** τα στερεά απόβλητα κατά στρώματα αφήνονται να υποστούν μερική ξήρανση πριν την απόθεση νέων στρωμάτων.

Πίνακας 13.10. Ορυκτολογική και χημική σύσταση στερεών αποβλήτων μεταλλουργίας Au Ολυμπιάδας (Δημητριάδης & Κοντόπουλος 1994).

Ορυκτολογική σύσταση - Χημικός τύπος	Χημική σύσταση	
Σκοροδίτης - $\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Ca	19,0 %
Βασικός αρσενικούχος σίδηρος - $\text{FeAsO}_4 \cdot \text{Fe}(\text{OH})_3$	S(SO ₄)	11,7 %
Αφυδατωμένος πρωτονιωμένος γιαιοσίτης (H_3O) $\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$	Fe	11,4 %
Μολυβδογιοροσίτης - $\text{PbFe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12}$	As	3,4 %
Βασικός θειϊκός σίδηρος - $\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4$	Si	1,4 %
Αιματίτης - Fe_2O_3	Pb	0,2 %
Γύψος - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		
Χαλαζίας - SiO_2		

Η κατασκευή της λεκάνης απόθεσης είναι πολύ σημαντική από περιβαλλοντική άποψη και περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- 1) Διαμόρφωση του πυθμένα της λεκάνης με κλίση 1 - 2 %.
- 2) Επικάλυψη του πυθμένα με υδατοστεγές υλικό.
- 3) Πάνω από την αδιαπέρατη επικάλυψη του πυθμένα, εγκατάσταση αποστραγγιστικού συστήματος. Το νερό μέσω του συστήματος αυτού θα

καταλήγει σε δεξαμενή και από εκεί θα επιστρέφει στην μονάδα ανάκτησης του Au.

4) Σε όλη την περίμετρο της λεκάνης απόθεσης κατασκευάζεται ανάχωμα με αδιαπέρατο υλικό.

5) Φύτευση ποωδών και θαμνωδών φυτών στο πρηνές του αναχώματος, για σταθερότητα του πρηνούς και καλύτερη αισθητική του τοπίου.

6) Κοντά στο ανάχωμα δημιουργία συστήματος υδρογεωτρήσεων για συστηματική δειγματοληψία από τον υδροφόρο ορίζοντα.

7) Κατασκευή τάφρων (ακόμη και για περιπτώσεις κατακλυσμαίας βροχής) γύρω από την λεκάνη απόθεσης, για προστασία από τα νερά απορροής των γειτονικών περιοχών.

8) Κατασκευή συστήματος διαβροχής της λεκάνης απόθεσης σε ξηρές περιόδους, για αποφυγή διασποράς σκόνης με την πνοή ισχυρών ανέμων.

9) Δημιουργία κατάλληλων τοπογραφικών σημείων στα πρηνή, για παρακολούθηση της σταθερότητάς τους, ιδιαίτερα μετά την εκδήλωση σεισμικών διαταραχών.

10) Εξωτερικά της λεκάνης τοποθέτηση πιεζόμετρων, για έγκαιρο εντοπισμό υδροστατικών πιέσεων.

11) Μετά το τέλος του έργου, κατάλληλη διαμόρφωση του χώρου, στεγανοποίηση, κάλυψη με φυτική γη και δενδροφύτευση.

β) Υγρά απόβλητα: Στην μονάδα μεταλλουργίας Au στην Ολυμπιάδα προβλέπεται ανακύκλωση του νερού αποστράγγισης από την λεκάνη απόθεσης. Σε περίπτωση απόρριψης υγρών αποβλήτων σε ανοικτό αποδέκτη, η ποιότητα των υγρών αποβλήτων θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές της Νομαρχίας Χαλκιδικής (π.χ. Κυανιούχα $CN^- < 0,25$ mg/l). Από τη λεκάνη απόθεσης δεν υπάρχει κίνδυνος διαρροών, εφόσον κατασκευαστεί όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Επιπλέον, έχει προβλεφθεί και εγκατάσταση συστήματος εξουδετέρωσης των κυανιόντων με H_2O_2 , πριν την απόρριψη των αποβλήτων στη λεκάνη απόθεσης.

γ) Αέρια απόβλητα: Με την επιλογή της μεθόδου “υδατικής οξείδωσης υπό πίεση” δεν θα πρέπει να υπάρχουν αέριες εκπομπές As_2O_3 και SO_2 , κάτι που συμβαίνει με την μέθοδο φρύξης. Με την πρόβλεψη εγκατάστασης αφυγραντών, αποτρέπεται η εκπομπή σταγονιδίων διαλύματος διαμέσου των εκπομπών ατμού από τα δοχεία εκτόνωσης των αυτοκλείστων. Με τη μέθοδο που επιλέχθηκε το κυάνιο στο διάλυμα θα βρίσκεται με μορφή κυανιόντων και το pH στο κύκλωμα κυάνωσης θα πρέπει να είναι περίπου 11. Επιπλέον προβλέπεται εγκατάσταση ανιχνευτών HCN στο κύκλωμα της κυάνωσης για έγκαιρη διάγνωση και διόρθωση λειτουργίας του κυκλώματος. Στις περιοχές προετοιμασίας του διαλύματος NaCN, αποφόρτισης του ενεργού άνθρακα και ηλεκτρόλυσης, προβλέπεται εγκατάσταση ψηκτρών καθαρισμού με NaOH για την απορρόφηση των ατμών HCN.

13.10. Απόψεις

1) Το σχέδιο του YBET για πλήρη δραστηριότητα των μεταλλείων Κασσάνδρας και εγκατάσταση της μεταλλουργίας Au και Ag, ήταν ιδιαίτερα σημαντικό για την εθνική οικονομία και την βιομηχανική ανάπτυξη της Ελλάδας και κακώς δεν έχει εφαρμοστεί μέχρι σήμερα. Η προβλεπόμενη ετήσια παραγωγή (~5.100 Kg Au, ~350 Ag, ετήσια έσοδα ~30 δισεκ. δρχ.) καθιστά βιώσιμα τα μεταλλεία Κασσάνδρας και περιορίζει τις εισαγωγές Au (εξοικονόμηση συναλλάγματος ~20 δισεκ. δρχ./έτος). Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η εφαρμογή όλων των μέτρων προστασίας του περιβάλλοντος που αναπτύχθηκαν παραπάνω. Η εκμετάλλευση Au και Ag στην Ολυμπιάδα Χαλκιδικής, με σεβασμό και προστασία του περιβάλλοντος, θα έπρεπε να ξεκινήσει προ πολλού και μάλιστα με Ελληνική ιδιοκτησία και “Ελληνικά χέρια”.

2) Η καταστολή της όξινης απορροής μεταλλείων σε τεχνητούς υδροβιότοπους και λοιπές μονάδες εξουδετέρωσης, κατά την διαχείριση

των υγρών αποβλήτων θα μπορούσε να γίνει και με τη χρήση ζεολιθοφόρων πετρωμάτων και μάλιστα με πολύ θετικά αποτελέσματα. Στη χώρα μας και ιδιαίτερα στους Μεταξάδες (Εβρου) υπάρχουν οικονομικής σημασίας ζεολιθοφόροι σχηματισμοί (Μάραντος κ.α. 1989, Tsirambides et al. 1989, 1993, Tsolis-Katagas & Katagas 1990, Τσιραμπίδης 1991, Filippidis 1993, Filippidis et al. 1995, Koutles et al. 1995) που παρουσιάζουν σημαντική ικανότητα δέσμευσης ραδιονουκλιδίων και βαρέων μετάλλων από τοξικές τους συγκεντρώσεις (Misaelides et al. 1994, 1995α,β, Φιλιππίδης κ.α. 1995), καθώς επίσης ρυθμίζουν το pH (~7) των όξινων και βασικών διαλυμάτων (Filippidis et al. 1995β).

14.: Ενεργειακές πρώτες ύλες και περιβάλλον

14.1. Εισαγωγή

Σήμερα οι κύριες πηγές ενέργειας είναι τα στερεά καύσιμα, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, το νερό και η πυρηνική σχάση. Τα αποθέματα στερεών καυσίμων είναι τεράστια, ενώ τα κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου είναι σαφώς λιγότερα. Τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα είναι πολύ λίγα και τοπικής σημασίας μόνο, ενώ η λειτουργία πυρηνικών εργοστασίων δεν είναι απόλυτα ασφαλής. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την καύση των στερεών καυσίμων είναι σημαντικές και έτσι γίνεται προσπάθεια χρήσης άλλων μορφών ενέργειας όπως η υδατική, η γεωθερμική και η ηλιακή ενέργεια. Η πρόβλεψη για την ετήσια παγκόσμια ζήτηση βασικών ενεργειακών πηγών για το έτος 2.000 είναι: Φυσικό αέριο = 2.500 δισεκ. m³, αργό πετρέλαιο = 4,5 δισεκ. τόνους και άνθρακες = 6,5 δισεκ. τόνους. Σε περίπτωση που παρουσιαστεί σημαντικό έλλειμμα σε πετρέλαιο και φυσικό αέριο, η ανθρωπότητα θα ανατρέξει σε μεγάλης κλίμακας αεριοποίηση και υγροποίηση των τεράστιων αποθεμάτων ανθράκων, καθώς και στην ηλιακή και την πυρηνική ενέργεια. Για τη μετάβαση σε εναλλακτικές ήπιες μορφές ενέργειας θα απαιτηθούν πολλά χρόνια έρευνας και ανάπτυξης.

14.2. Άνθρακες

Στους άνθρακες (τύρφη, λιγνίτης, λιθάνθρακας, ανθρακίτης), εκτός της μεθόδου εξόρυξης, σημαντικό ρόλο για το περιβάλλον παίζει η περιεκτικότητα των ανθράκων σε ορυκτά, ιχνοστοιχεία και θείο. Σε όλες τις μορφές εξόρυξης ανθράκων μπορεί να δημιουργηθεί το πρόβλημα της όξινης απορροής μεταλλείων, μολύνοντας έτσι τα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα. Η όξινη απορροή μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με τη συλλογή / εκτροπή της επιφανειακής και υπόγεια απορροής, καθώς και με τα μέτρα προστασίας που αναπτύχθηκαν στο Κεφ. 13.

Όλες οι μέθοδοι επιφανειακής εξόρυξης καταστρέφουν το τοπίο με την απομάκρυνση μεγάλων ποσοτήτων υπερκείμενων και ενδιάμεσων στείων υλικών. Η αποκατάσταση του τοπίου είναι απαραίτητη, διαφορετικά οι σωροί με τα στεία υλικά αλλά και τα στερεά απόβλητα μπορεί να ρυπαίνουν το περιβάλλον. Η αποκατάσταση του τοπίου με αναδάσωση μειώνει σημαντικά τη διασπορά ορυκτών και ιχνοστοιχείων στο νερό, στα εδάφη και στην ατμόσφαιρα. Επίσης, μετά την εξόρυξη, οι εσωτερικές και εξωτερικές αποθέσεις των στείων υλικών και των στερεών αποβλήτων με κατάλληλη ανάμειξη εδάφους και αλκαλικών υλικών, μπορούν να μετατραπούν σε γεωργικά εδάφη. Η υπόγεια εξόρυξη ανθράκων μπορεί επίσης να προκαλέσει καθιζήσεις και πυρκαγιές με σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Πολύ σημαντικό για το περιβάλλον είναι η περιεκτικότητα του άνθρακα σε **θείο**, γιατί με την καύση των ανθράκων ένα μέρος του θείου δεσμεύεται στα ανόργανα συστατικά (ορυκτά) και το υπόλοιπο εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα δημιουργώντας το πρόβλημα της όξινης βροχής (βλ. Κεφ. 14.4). Στις περιπτώσεις χρήσης ανθράκων με υψηλή περιεκτικότητα σε θείο (>3%), απαιτείται διαδικασία αποθείωσης του άνθρακα, έστω και αν με αυτό τον τρόπο αυξάνει η τιμή της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

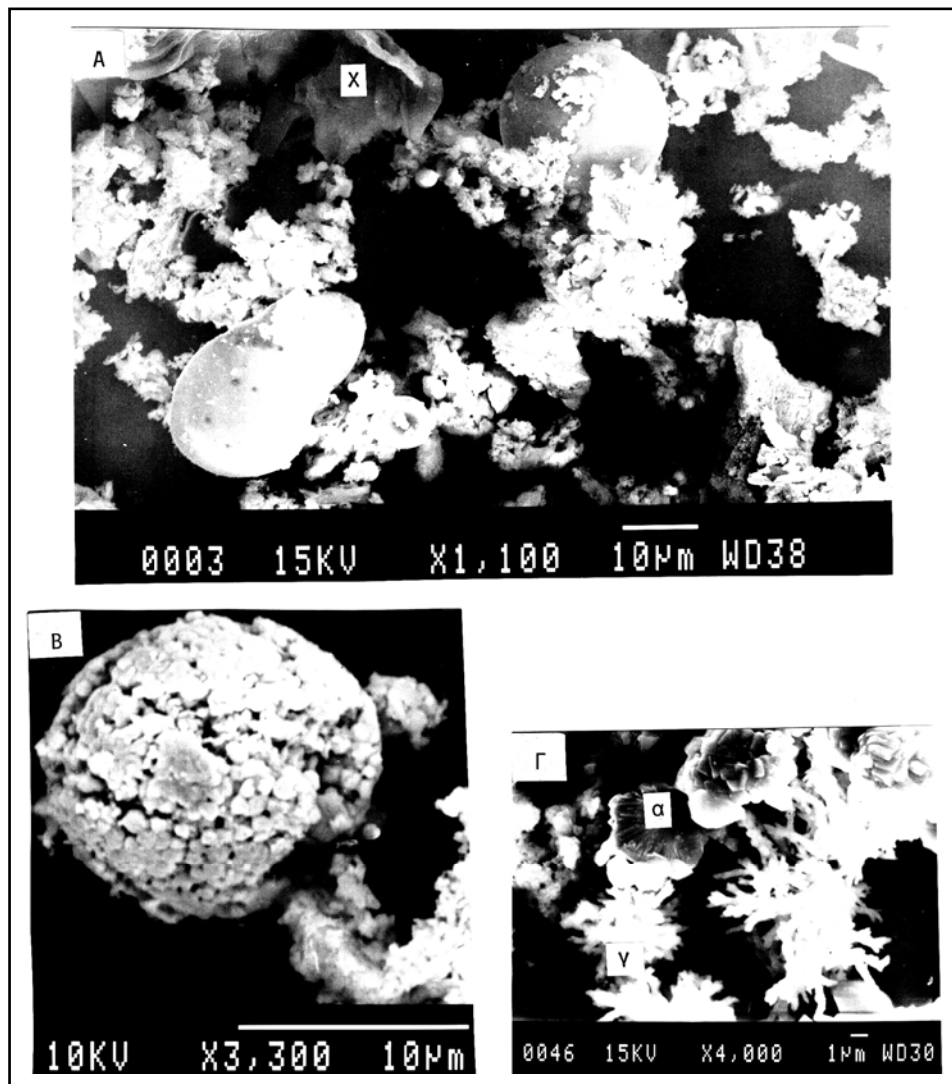
Κατά την καύση των ανθράκων τα ανόργανα συστατικά υφίστανται μια σειρά φυσικών και χημικών μεταβολών. Νέα ορυκτά δημιουργούνται είτε με την καύση είτε με τη διαβροχή της τέφρας. Οι κυριότερες **ορυκτολογικές φάσεις** των ανθράκων και της τέφρας (ιπτάμενη, εσχάρας, καπναερίων) αναφέρονται στον ΠΙΝΑΚΑ 14.1.

Η **κοκκομετρία** και η **μορφολογία** των ορυκτών της τέφρας και ιδιαίτερα της ιπτάμενης τέφρας (τέφρα που κατακρατείται από τα ηλεκτροστατικά φίλτρα) έχει σημασία για το περιβάλλον και ιδιαίτερα για την υγεία του ανθρώπου (ΣΧΗΜΑ 14.1). Ακόμη μεγαλύτερη σημασία για

τον άνθρωπο έχει η μορφολογία των σωματιδίων (<5 μm) που εισπνέονται, γιατί ένα τμήμα τους διαφεύγει των ηλεκτροστατικών φίλτρων στην ατμόσφαιρα (σωματίδια των καπναερίων).

Πίνακας 14.1. Ορισμένα ορυκτά ανθράκων και τέφρας. (Mitchell & Gluskoter 1976, Φιλιππίδης κ.α. 1991, Γεωργακόπουλος κ.α. 1992, Filippidis & Georgakopoulos 1992, Filippidis et al. 1992, 1996α, Kassoli-Fournaraki et al. 1992, Finkelman 1994).

Ορυκτό	Χημικός τύπος
Αρχικά συστατικά των ανθράκων	
Ασβεστίτης	CaCO ₃
Δολομίτης	CaMg(CO ₃) ₂
Χαλαζίας	SiO ₂
Άστριοι	(K,Na)AlSi ₃ O ₈ -CaAl ₂ Si ₂ O ₈
Μοσχοβίτης	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂
Ιλλίτης	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂
Καολινίτης	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄
Σιδηροπυρίτης	FeS ₂
Σφαλερίτης	ZnS
Γαληνίτης	PbS
Χαλκοπυρίτης	CuFeS ₂
Βαρύτης	BaSO ₄
Ζιρκόνιο	ZrSiO ₄
Αρχικό συστατικό των ανθράκων ή/και δημιουργείται με τη διαβροχή της τέφρας	
Γύψος	CaSO ₄ ·2H ₂ O
Δημιουργούνται κατά τη καύση των ανθράκων	
Αιματίτης	Fe ₂ O ₃
Ανυδρίτης	CaSO ₄
Ελεύθερο CaO	CaO
Περίκλαστο	MgO
Πορτλανδίτης	Ca(OH) ₂
Γκελενίτης	Ca ₂ Al ₂ SiO ₇
Μερβινίτης	Ca ₃ Mg(SiO ₄) ₂
Καλσιοφερρίτης	Ca ₂ Fe ₂ O ₅
Μετα-Καολινίτης	Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂
Μουλλίτης	Al ₆ Si ₂ O ₁₃
Δημιουργούνται με τη διαβροχή της τέφρας	
Ετρινγκίτης	Ca ₆ Al ₂ (CO ₃) ₃ (OH) ₁₂ ·26H ₂ O
Τομπερμορίτης	Ca ₅ Si ₆ O ₁₆ (OH) ₂ ·4-8H ₂ O



Σχήμα 14.1. Φωτογραφίες ηλεκτρονικού μικροσκοπίου ιπτάμενης τέφρας Πτολεμαΐδας. Α) Αιχμηροί κόκκοι (X=χαλαζίας), σφαιρικά-ωοειδή κενοσφαιρίδια. Β) Πλεροσφαιρίδιο διαμέτρου ~10µm. Γ) Ιπτάμενη τέφρα κοκκομετρίας < 5µm, (α=ασβεστίτης, γ=γύψος). (Georgakopoulos et al. 1992, 1994, Kassoli-Fournaraki et al. 1993).

Τα **ιχνοστοιχεία** στους άνθρακες συνδέονται είτε με τα ορυκτά είτε με την οργανική ύλη (ΠΙΝΑΚΑΣ 14.2). Κατά την καύση, ορισμένα ιχνοστοιχεία (πτητικά) εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα, ορισμένα και ανάλογα με την οργανική ή ανόργανη συγγένειά τους, εμπλουτίζονται στην ιπτάμενη τέφρα, ορισμένα στην τέφρα εσχάρας και άλλα πάλι στα σωματίδια των καπναερίων.

Πίνακας 14.2. Περιεκτικότητα ορισμένων ιχνοστοιχείων (μέση τιμή σε ppm) στους άνθρακες και η πιθανή σύνδεσή τους με τα ορυκτά συστατικά και την οργανική ύλη των ανθράκων. (1)Mason & Moore (1982), (2)Valkovic (1983), (3)Georgakopoulos et al. (1995), (4)Foscolos et al. (1989), (5)Finkelman (1993). δα = δεν αναλύθηκε.

	Φλοιός γης (1)	Άνθρακες Παγκο- σμίως (2)	Λιγνίτης Πτολε- μαΐδας (3)	Λιγνίτης Μεγα- λόπολης (4)	Πιθανή Μορφή Σύνδεσης (5)
As	1,8	5,0	5,6	8,4	Σιδηροπυρίτης
B	10	75	29	51	Οργανική, Ιλλίτης
Ba	425	500	58	δα	Βαρύτης, Οργανική
Be	2,8	3,0	0,4	δα	Οργανική, Αργίλους
Cd	0,2	1,3	0,3	δα	Σφαλερίτης
Co	25	5	4	δα	Σιδηροπυρίτης
Cr	100	10	59	δα	Αργίλους, Οργανική
Cu	55	15	13	δα	Χαλκοπυρίτης
Hg	0,08	0,01	0,10	0,01	Σιδηροπυρίτης
Li	20	65	9	δα	Αργίλους
Mo	1,5	5,0	1,7	δα	Σουλφίδια, Οργανική
Ni	75	15	56	δα	Σουλφίδια, Οργανική, Αργίλους
Pb	13	25	5	δα	Γαληνίτης, Σελενίδια
Sb	0,2	3,0	0,6	δα	Σιδηροπυρίτης, Οργανική
Se	0,05	3,00	1,68	9,95	Οργανική, Σουλφίδια, Σελενίδια
Sn	2,0	1,6	2,6	δα	Σουλφίδια, Οξειδία
Th	7,2	1,9	2,2	δα	Φωσφορικά άλατα
U	1,8	1,0	7,7	7,7	Οργανική, Ζιρκόνιο
V	135	25	34	104	Αργίλους, Οργανική
Zn	70	50	59	δα	Σφαλερίτης

Πολλά ιχνοστοιχεία έχουν τοξικές επιδράσεις στο περιβάλλον, ακόμη και στον άνθρωπο (βλ. Κεφ. 15), γι' αυτό εκτός της περιεκτικότητας των ιχνοστοιχείων στους άνθρακες, μεγάλο περιβαλλοντικό ενδιαφέρον έχει και η συγκέντρωσή τους στα προϊόντα καύσης των ανθράκων, όπως η ιπτάμενη τέφρα (ΠΙΝΑΚΑΣ 14.3), η τέφρα εσχάρας και τα σωματίδια των καπναερίων. Τα μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος απαιτούν χρήση

ηλεκτροστατικών φίλτρων στους ατμοηλεκτρικούς σταθμούς και σε ειδικές περιπτώσεις καθαρισμό των ανθράκων με φυσικές και χημικές μεθόδους πριν την καύση τους. Η χρήση όμως των ηλεκτροστατικών φίλτρων επιβάλλεται, γιατί αυτά (εφόσον συντηρούνται) κατακρατούν την ιπτάμενη τέφρα σε ποσοστό από 99,2 έως και 99,9 % και μειώνουν την εκπομπή ιχνοστοιχείων (ανάλογα με το ιχνοστοιχείο) μέχρι και 99,6% (ΠΙΝΑΚΑΣ 14.4).

Πίνακας 14.3. Περιεκτικότητα ιχνοστοιχείων (μέση τιμή σε ppm) σε ολική τέφρα (ΟΤ), ιπτάμενη τέφρα (ΙΤ) και τέφρα εργαστηριακής καύσης 1.000°C (ΤΕ) λιγνιτών. (1)Valkovic (1983), (2)Γεωργακόπουλος κ.α. (1992) και Georgakopoulos et al. (1994, 1996), (3)Kassoli-Fournaraki et al. (1993), (4)Foscolos et al. (1989), (5)Filippidis et al. (1996γ), (6)Mason & Moore (1982). δα = δεν αναλύθηκε.

	ΟΤ Nebraska ΗΠΑ (1)	ΙΤ Πτολε- μαΐδα	ΙΤ <5 µm Πτολε-	ΤΕ Μεγαλό- πολη (4)	ΤΕ Δράμα (5)	Φλοιός της γης (6)
As	δα	27,7	δα	25,0	185,0	1,8
B	140	41	δα	δα	δα	10
Ba	567	393	138	593	435	425
Be	8,3	2,7	δα	δα	<1,0	2,8
Cd	17,8	1,1	δα	<2,3	0,6	0,2
Co	75	19	1	39	12	25
Cr	73	220	57	294	116	100
Cu	168	58	4	180	23	55
Hg	δα	δα	δα	δα	<0,4	0,08
Li	89	δα	δα	δα	δα	20
Mo	40,0	<5,7	δα	21,8	71	1,5
Ni	133	153	7	221	40	75
Pb	787	22	δα	61	12	13
Sb	δα	1,2	δα	5,8	8,0	0,2
Se	δα	9,31	δα	<2,90	δα	0,05
Sn	δα	1,4	δα	δα	<10,0	0,2
Th	δα	15,7	δα	15,2	12,8	7,2
U	δα	<25,0	δα	17,3	66,6	1,8
V	113	148	17	233	151	135
Zn	2.988	76	21	148	80	70

Πίνακας 14.4. Παράδειγμα αποτελεσματικότητας (ταχύτητα ροής μάζας g/h) των Ηλεκτροστατικών Φίλτρων (ΗΦ) σε σταθμό ηλεκτρικής ενέργειας της Δανίας (Clarke & Sloss 1992).

	Αρχικός λιγνίτης	Τέφρα εσχάρας	(ΗΦ) Ιπτ. τέφρα	Σωματίδια καπναερίων	Αέριες φάσεις	Ποσοστό (%) εκπομπής
As	202,4	21,5	426,3	3,7	0,1	1,9
B	4.398	88	3.430	14	1.221	28,1
Cd	15,66	0,42	12,30	0,10	0,12	1,4
Cr	1.491	138	1.240	6	0	0,4
Hg	5,11	0,01	0,92	0,01	3,39	66,5
Ni	969	77	794	6	2	0,8
Pb	320	20	347	7	1	2,5
Se	415	1	228	155	8	39,3

14.3. Πετρέλαιο και φυσικό αέριο

Η άντληση του πετρελαίου μπορεί να φέρει στην επιφάνεια διάφορες ποσότητες αλμυρού νερού μαζί με το πετρέλαιο. Μετά τον διαχωρισμό του πετρελαίου, το νερό, που μπορεί να είναι τοξικό για το περιβάλλον πρέπει να απομακρύνεται με εισπίεση πάλι πίσω στον ταμιευτήρα ή ακόμη σε βαθιές γεωτρήσεις. Η μόλυνση του περιβάλλοντος συνδέεται συνήθως με τη διάθεση του νερού των γεωτρήσεων, τις ανεξέλεγκτες εκχύσεις πετρελαίου, τα ναυάγια τάνκερ, τη μόλυνση της ατμόσφαιρας από τα διυλιστήρια, κ.λπ. Σοβαρή επίδραση στο περιβάλλον που οφείλεται στη χρήση του πετρελαίου (καύση για ηλεκτρισμό, θέρμανση, κίνηση) είναι η ατμοσφαιρική μόλυνση σε αστικές περιοχές.

Το θείο, που αποτελεί μια βασική αιτία της μόλυνσης του περιβάλλοντος, περιέχεται σε υψηλές τιμές στα στερεά καύσιμα, χαμηλότερες στο πετρέλαιο και τα υποπροϊόντα του, ενώ σε πολύ χαμηλές στο φυσικό αέριο (ΠΙΝΑΚΑΣ 14.5).

Για το φυσικό αέριο απαιτείται η χρήση του να είναι ασφαλής για αποφυγή εκρήξεων και αναφλέξεων. Σημαντικές είναι επίσης οι εκπομπές ιχνοστοιχείων (ΠΙΝΑΚΑΣ 14.6) με την καύση του πετρελαίου, γι' αυτό

απαιτείται η χρήση τύπων πετρελαίου ή υποπροϊόντων με χαμηλές περιεκτικότητες σε ιχνοστοιχεία και θείο.

Πίνακας 14.5. Περιεκτικότητα θείου σε καύσιμα και τέφρες. (1)Andrews et.al.(1996), (2)Εργαστήριο ΛΚΠ-Α Πτολεμαΐδα, (3)Foscolos et.al.(1989), (4)Filippidis&Georgakopoulos (1992), (5)Kassoli-Fournaraki et.al.(1993).

Καύσιμο	S (%) (1)	Καύσιμο	S (%)
Άνθρακες	0,2 - 7,0	Ξύλο και Φυσικό αέριο (1)	Πολύ χαμηλή
Πετρέλαια	0,5 - 4,0	Λιγνίτης Πτολεμαΐδας, ολικό (2)	1,5
Κώκ	1,5 - 2,5	Λιγνίτης Πτολεμαΐδας, καύσιμο (2)	0,6
Diesel καύσιμο	0,3 - 0,9	Λιγνίτης Μεγαλόπολης, ολικό (3)	2,9
Βενζίνη	0,1	Ιπτάμενη τέφρα Πτολεμαΐδας (4,5)	3,5
Κηροζίνη	0,1	Ιπτ. τέφρα Πτολεμαΐδας <5μm (5)	4,9

Πίνακας 14.6. Παγκόσμια εκπομπή ιχνοστοιχείων (kt/y) από την καύση πετρελαίου (Clarke & Sloss 1992).

	Ηλεκτρ. Χρήση	Βιομ. & Οικιακή χρήση		Ηλεκτρ. χρήση	Βιομ. & Οικιακή χρήση
As	<0,03	<0,01	Ni	3,8 - 14,5	7 - 29
Cd	<0,02	<0,01	Pb	0,2 - 1,7	0,7 - 2,2
Cr	0,1 - 0,6	0,4 - 1,8	Sb	ασήμαντη	ασήμαντη
Cu	0,3 - 2,3	0,2 - 1,1	Se	<0,3	0,1 - 0,5
Hg	ασήμαντη	ασήμαντη	Sn	0,3 - 2,3	0,3 - 3,6
Mn	0,1 - 0,6	0,4 - 1,8	V	7 - 52	22 - 72
Mo	0,1 - 0,4	0,1 - 0,5	Zn	0,2 - 1,3	0,4 - 2,5

14.4. Μη ανανεώσιμα καύσιμα και όξινη βροχή

Κατά την καύση των μη ανανεώσιμων καυσίμων (άνθρακες, βιτουμενούχοι σχιστόλιθοι, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) μπορεί να έχουμε εκπομπή στην ατμόσφαιρα SO₂ και NO_x. Οι ενώσεις αυτές μετασχηματίζονται κυρίως σε SO₄ και NO₃ και ακολούθως με το νερό σχηματίζουν θειικό και νιτρικό οξύ. Αυτά τα οξέα αποθέτονται ως όξινη

κατακρήμιση (βροχή-χιόνι-ομίχλη). Η αιτία δημιουργίας της όξινης βροχής μπορεί να βρίσκεται πολύ μακριά από την περιοχή κατακρημνίσματος. Οι όξινες λίμνες της Σκανδιναβίας οφείλονται στη καύση ανθράκων κυρίως στη Μεγάλη Βρετανία, αλλά και στη Γερμανία και Γαλλία.

Η επίδραση της όξινης βροχής συνδυάζεται μεταξύ άλλων, με τη σύσταση του εδάφους και το είδος της βλάστησης. Περιοχές με ανθρακικά πετρώματα ή εδάφη πλούσια σε ανθρακικό ασβέστιο περιορίζουν σε κάποιο βαθμό τις επιπτώσεις της όξινης βροχής, σε αντίθεση με τα γρανιτικά πετρώματα, τα οποία δεν μπορούν να περιορίσουν την όξινη διείδυση. Εδάφη μπορούν να καταστραφούν με την όξινη βροχή, γιατί τα όξινα διαλύματα ελευθερώνουν τοξικά στοιχεία για τα φυτά ή ακόμη γίνονται αιτία διαφυγής ορισμένων θρεπτικών συστατικών. Στη Βαυαρία (Γερμανία), τα όξινα διαλύματα διείδυσαν στο έδαφος και απελευθέρωσαν τοξικά μέταλλα (Λέκκας 1995), τα οποία με την σειρά τους, διείδυσαν στις ρίζες των δένδρων, τις αποδυνάμωσαν και το τελικό αποτέλεσμα ήταν η δημιουργία των νεκρών δασών της Βαυαρίας.

Στην Σκανδιναβία και ιδιαίτερα στη Σουηδία η όξινη βροχή οδήγησε στην εξαφάνιση των ψαριών στις λίμνες. Η όξινη βροχή διαλυτοποιώντας τα θρεπτικά συστατικά της λίμνης, γίνεται η κύρια αιτία απομάκρυνσης αυτών με την απορροή. Με την απουσία των θρεπτικών συστατικών δεν αναπτύσσονται τα φίκοι που είναι η κύρια τροφή των μικροοργανισμών. Έτσι όμως περιορίζεται και η διατροφή των ψαριών. Εκτός αυτού η όξινη βροχή επηρεάζει αρνητικά και την αναπαραγωγή των οργανισμών. Το τελικό αποτέλεσμα ήταν η δημιουργία των όξινων “νεκρών” λιμνών της Σκανδιναβίας. Για την αποκατάσταση των όξινων λιμνών στην Σκανδιναβία χρησιμοποιήθηκαν τεράστιες ποσότητες ανθρακικών πετρωμάτων και τα τελευταία χρόνια “μπουφρίτη” (βλ. Κεφ. 16.2.5).

Η όξινη βροχή μπορεί να προκαλέσει καταστροφές σε πολλά δομικά υλικά και μνημεία. Η εισπνοή των πολύ μικρών σωματιδίων που περιέχονται στις όξινες ομίχλες μπορεί να είναι επιβλαβής και για τον άνθρωπο. Ο περιορισμός της εκπομπής του θείου στην ατμόσφαιρα μπορεί να επιτευχθεί με τα μέτρα προστασίας που αναπτύχθηκαν προηγουμένως για τα ενεργειακά υλικά.

14.5. Πυρηνική ενέργεια

Η ραδιενέργεια που διασκορπίζεται είτε κατά την εξόρυξη είτε κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και κατά την διάθεση των πυρηνικών αποβλήτων, είναι το κύριο περιβαλλοντικό πρόβλημα σήμερα. Σε όλο τον πυρηνικό κύκλο, από την εξόρυξη μέχρι την παραγωγή ενέργειας, ποικίλα ποσοστά ραδιενέργειας εκλύονται και επηρεάζουν το περιβάλλον σε χαμηλό ή υψηλό βαθμό. Έχει εκτιμηθεί ότι η πιθανότητα ενός καταστροφικού ατυχήματος είναι πολύ χαμηλή, όμως πολύ σοβαρά ατυχήματα έχουν συμβεί σε διάφορους σταθμούς ανά τον κόσμο (Three Mile Island, Pennsylvania, Η.Π.Α. το 1979 και Chernobyl Σοβ. Ένωση το 1986). Σουηδοί ερευνητές προσπαθώντας να εντοπίσουν την πηγή υψηλών τιμών ραδιενέργειας, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ραδιενέργεια προερχόταν από την γειτονική Σοβ. Ένωση που φυσικά μεταφέρθηκε με τη βοήθεια των ανέμων.

Η διασπορά της ραδιενέργειας αναμένεται να αυξήσει τις καρκινοειδείς παθήσεις αλλά και να αχρηστεύσει την αγροτική γη για αρκετές δεκαετίες. Η χρήση βιομηχανικών ορυκτών και πετρωμάτων σε ατυχήματα πυρηνικών εργοστασίων αναφέρεται στο Κεφ. 16.2 (ζεόλιθοι). Η απόθεση πυρηνικών αποβλήτων σε δόμους (ορυχεία) άλατος ή σε ειδικές στοές εντός μαγματικών πετρωμάτων δεν μπορεί να θεωρηθεί απόλυτα ασφαλής, εξαιτίας των διαβρωτικών συνθηκών που επικρατούν στους χώρους απόθεσης (Grambow 1994, Filippidis et al. 1996β). Η παραγωγή

ενέργειας από πυρηνική σχάση, καθώς και οι περισσότερες άλλες πηγές ενέργειας απαιτούν χρήση μεγάλων ποσοτήτων νερού. Εκτός του προβλήματος της τοξικότητας των υδάτων υπάρχει και το πρόβλημα της θερμικής μόλυνσης, που απαιτεί κατασκευή πύργων ψύξης.

Η ραδιενέργεια των πετρωμάτων και ιζημάτων (όπως γρανιτικής σύστασης πετρώματα, πηγματίτες, άμμοι) μπορεί να είναι υψηλή (Vanacek 1994, Filippidis et al. 2000). Η καταγραφή και παρακολούθηση της φυσικής ραδιενέργειας σ' όλη την χώρα, αποτελεί το καλύτερο μέτρο προστασίας για το περιβάλλον και ιδιαίτερα για τον άνθρωπο. Ο έλεγχος της περιεκτικότητας σε ορυκτά και ιχνοστοιχεία των φυσικών και τεχνητών υλικών, αποτελεί σημαντικό μέτρο προστασίας για τον άνθρωπο. Υπενθυμίζεται ότι ραδιενέργεια εκπέμπεται από συγκεκριμένα ισότοπα των ιχνοστοιχείων.

Τα μέτρα προστασίας πρέπει να λαμβάνουν υπόψη την περιεκτικότητα ιχνοστοιχείων στα φυσικά υλικά και ιδιαίτερα σε αυτά των οποίων γίνεται έντονη εκμετάλλευση. Η ραδιενέργεια π.χ. που μπορεί να διασκορπιστεί από την καύση των ανθράκων δεν είναι αμελητέα. Σε σταθμό ηλεκτρικής ενέργειας 2.000 MW, η ατομική δόση μπορεί να ξεπεράσει τα 200 μSv με επικρατέστερα τα ραδιονουκλίδια: ^{232}Th , ^{210}Po , ^{230}Th , ^{210}Pb , ^{231}Pb , ^{231}Pa και ^{238}Th . Η περιεκτικότητα ραδονίου ($\text{Rn} =$ προϊόν διάσπασης του U) σε άμμους μπορεί, διαμέσου του μπετόν, να γίνει αιτία αυξημένης ραδιενέργειας σε κατοικίες και ιδιαίτερα στα υπόγεια των κατοικιών. Ο άνθρωπος λοιπόν οφείλει να καταγράφει την ορυκτολογική, χημική και ραδιολογική σύσταση των υλικών που χρησιμοποιεί, ακολούθως να λαμβάνει όλα τα μέτρα προστασίας που αναπτύχθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια και τέλος να έχει την τόλμη να αποφεύγει την χρήση πιθανών ραδιενεργών υλικών, για την δική του κυρίως προστασία.

Μία πιθανή λύση του προβλήματος ίσως είναι η πυρηνική σύντηξη, της οποίας η έρευνα βρίσκεται ακόμη σε αρχικό στάδιο. Η σύντηξη

φαίνεται να είναι καλύτερη, όσον αφορά το περιβάλλον, από τα στερεά καύσιμα και από τις πηγές ενέργειας που προέρχονται από την σχάση. Το δευτέριο και τρίτιο μπορούν να προέρχονται από το νερό ή το λίθιο (Li). Όμως το Li μπορεί να γίνει τοξικό όταν εισπνέετε. Άλλες πιθανές επιδράσεις στο περιβάλλον μπορεί να είναι το μαγνητικό πεδίο και τα μικροκύματα που θα χρησιμοποιηθούν για να απομονώσουν και να θερμάνουν το πλάσμα καθώς και μικρής διάρκειας ακτινοβολία που εκπέμπεται από το σώμα του αντιδραστήρα σύντηξης.

14.6. Ανανεώσιμες και λοιπές πηγές ενέργειας

Σήμερα γίνονται προσπάθειες μετάβασης παραγωγής ενέργειας από τις μη ανανεώσιμες (άνθρακες, βιτουμενούχοι σχιστόλιθοι, πετρέλαιο, φυσικό αέριο, πυρηνική σχάση) σε ανανεώσιμες (ηλιακή, αιολική) και λοιπές πηγές ενέργειας (υδατική, γεωθερμική, βιομάζας). Οι ανανεώσιμες και λοιπές μορφές ενέργειας αποτελούν αντικείμενο άλλων ειδικοτήτων, γι' αυτό και δεν αναπτύσσονται εδώ.

14.7. Απόψεις

Όλες οι πηγές ενέργειας, άλλες σε μεγάλο και άλλες σε μικρότερο βαθμό, επιβαρύνουν το περιβάλλον. Έτσι λοιπόν ένα σημαντικό μέτρο θα πρέπει να θεωρείται η **εξοικονόμηση ενέργειας** που είναι δυνατή με συντηρητικό τρόπο χρήσης της ενέργειας από τον άνθρωπο.

Ένα δεύτερο μέτρο που πρέπει πάντα να εφαρμόζεται, όπου είναι δυνατόν, είναι η **ανακύκλωση**. Όλα τα στάδια εξόρυξης - μεταποίησης - παραγωγής προϊόντων των ορυκτών πόρων παράγουν απόβλητα. Επίσης, τα διάφορα απόβλητα μπορεί να θεωρηθούν ότι εξαντλούν τους ορυκτούς πόρους που στην πραγματικότητα είναι μη ανανεώσιμοι. Επομένως, η ανακύκλωση αποβλήτων είναι ένας τρόπος οικονομίας των ορυκτών πόρων και ταυτόχρονα μείωσης της περιβαλλοντικής υποβάθμισης.

15.: Ιχνοστοιχεία και περιβάλλον

15.1. Επιπτώσεις και μέτρα προστασίας

Όπως αναπτύχθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια ο άνθρωπος με τις διάφορες δραστηριότητές του εκπέμπει στην **ατμόσφαιρα** εκτός των διαφόρων αερίων (όπως CO₂ με τα γνωστά προβλήματα) και μια σειρά ιχνοστοιχείων που πέραν ορισμένων ορίων είναι επιβλαβή για το περιβάλλον, αλλά και τον άνθρωπο. Σχεδόν για όλα τα ιχνοστοιχεία οι ποσότητες που εκλύονται στην ατμόσφαιρα από το σύνολο των δραστηριοτήτων του ανθρώπου, είναι μεγαλύτερες από αυτές που εκπέμπονται από φυσικές διεργασίες (ΠΙΝΑΚΑΣ 15.1).

Πίνακας 15.1. Παγκόσμιες εκπομπές ιχνοστοιχείων (kt/y, Clarke & Sloss 1992).

Δραστηριότητα	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Ενέργεια (άνθρακες, πετρέλαιο, φυσ.αέριο)	2,2	0,8	8,0	2,3	42,0	12,7	16,8
Εξόρυξη μετάλλων και μεταλλουργία	12,4	5,4	23,6	0,1	4,8	49,1	72,5
Λοιπές βιομηχανίες και μεταφορικά μέσα	4,0	0,6	2,0	0,1	4,5	268,2	36,7
Αποτέφρωση αποβλήτων	0,3	0,8	1,6	1,2	0,4	2,4	5,9
ΣΥΝΟΛΟ δραστηριοτήτων του ανθρώπου	18,9	7,6	35,2	3,7	51,7	332,4	131,9
Σκόνη	2,6	0,2	8,0	0,1	11,0	3,9	19,0
Αφρός θαλάσσης	1,7	0,1	3,6	0,0	1,3	1,4	0,4
Ηφαιστειακή δραστηριότητα	3,8	0,8	9,4	1,0	14,0	3,3	9,6
Πυρκαγιές δασών	0,2	0,1	3,8	0,0	2,3	1,9	7,6
Βιογενείς πηγές	3,9	0,2	3,3	1,4	0,7	1,7	8,1
ΣΥΝΟΛΟ φυσικών διεργασιών	12,2	1,4	28,1	2,5	29,3	12,2	44,7
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	31,1	9,0	63,3	6,2	81,0	344,6	176,6
% Δραστηριότητες του ανθρώπου	61	84	56	60	64	96	75
% Φυσικές διεργασίες	39	16	44	40	36	4	25

Σε ορισμένα ιχνοστοιχεία οι φυσικές διεργασίες επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα με πολύ χαμηλά ποσοστά (π.χ. 4% Pb και 16% Cd, ΠΙΝΑΚΑΣ 15.1). Επομένως, τα μέτρα προστασίας κατά την εκμετάλλευση των ορυκτών πόρων είναι υποχρέωση του ανθρώπου. Ο άνθρωπος είναι σε θέση να εφαρμόσει τα μέτρα προστασίας, βασικό όμως πρόβλημα είναι συνήθως η καθυστερημένη αντίδρασή του, ενώ σε πολλές περιπτώσεις δεν αντιδρά καθόλου ή λαμβάνει μόνο ημίμετρα. Βασικότερο όμως πρόβλημα του ανθρώπου αποτελεί σήμερα η μη εφαρμογή των μέτρων προστασίας και ορίων που τα τελευταία χρόνια οι κυβερνήσεις και διεθνείς οργανισμοί θέτουν. Ο ορυκτολόγος-κοιτασματολόγος φέρει και αυτός ευθύνη, οφείλει να προτείνει εκμεταλλεύσεις των ορυκτών πόρων πάντα με σεβασμό προς το περιβάλλον. Μια σύντομη ματιά στον ΠΙΝΑΚΑ 15.1, δείχνει ότι η εκμετάλλευση των ορυκτών πόρων είναι μία από τις βασικότερες αιτίες της ατμοσφαιρικής μόλυνσης σε ιχνοστοιχεία. Η εκπομπή ιχνοστοιχείων από την αποτέφρωση αποβλήτων δεν είναι αμελητέα, γι' αυτό ακόμη και σ' αυτήν την δραστηριότητα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα μέτρα προστασίας. Ορισμένες φυσικές διεργασίες δεν είναι δυνατόν να επηρεαστούν από τον άνθρωπο. Ο άνθρωπος όμως με παρεμβάσεις και φροντίδα οφείλει να μειώσει τις εκπομπές από ορισμένες φυσικές διεργασίες(π.χ. σκόνη, πυρκαγιές). Στην **Ευρώπη**, η χώρα που μολύνει σε μικρότερο βαθμό με ιχνοστοιχεία την ατμόσφαιρα είναι η Ισλανδία, ενώ η Σοβ. Ένωση ξεπερνά το 30% (ΠΙΝΑΚΑΣ 15.2).

Σοβαρές επίσης ποσότητες (5-10%) εκπέμπονται από Πολωνία, Ισπανία, Ιταλία, Μεγ. Βρετανία, Γερμανία και Γαλλία. Η χώρα μας βρίσκεται στην 12η θέση με ποσοστό εκπομπών 1,17%, με μεγαλύτερο ποσοστό στις εκπομπές του Pb. Μέτρα προστασίας (όπως αμόλυβδη βενζίνη?) είναι υποχρέωση όλων, γιατί οι εκπομπές ιχνοστοιχείων μεταφέρονται από χώρα σε χώρα και είναι επικίνδυνες για το περιβάλλον και τον άνθρωπο.

Πίνακας 15.2. Εκπομπές (t/y) ορισμένων ιχνοστοιχείων από χώρες της Ευρώπης (Vernet 1991).

a/a Χώρα	As	Cd	Hg	Pb	Zn	Σύνολο	%
1.Ισλανδία	0,1	0	0	39	1	40,1	0,03
2.Αλβανία	17,2	0,7	0,6	136	37	191,5	0,14
3.Λουξεμβούργο	3,1	0,6	0	165	93	261,7	0,19
4.Ιρλανδία	4,1	0,8	0,2	437	43	485,1	0,35
5.Πορτογαλία	11,4	2,4	2,6	381	98	495,4	0,36
6.Ελβετία	3,7	0,9	0,1	450	62	516,7	0,38
7.Δανία	9,1	6,3	2,0	653	129	799,4	0,58
8.Ουγγαρία	16,1	4,7	2,9	596	199	818,7	0,59
9.Νορβηγία	41,2	2,1	1,3	727	117	888,6	0,65
10.Αυστρία	26,1	5,3	0,2	1122	235	1388,6	1,00
11.Φιλανδία	106,4	8,0	3,0	1122	217	1456,4	1,06
12.ΕΛΛΑΔΑ	14,8	3,2	1,5	1393	194	1606,5	1,17
13.Σουηδία	180,9	16,4	7,3	1034	426	1664,6	1,20
14.Τσεχοσλοβακία	93,7	21,6	14,9	1151	756	2037,2	1,48
15.Ρουμανία	116,2	43,4	16,1	1154	717	2046,7	1,49
16.Ολλανδία	34,1	5,5	6,7	2205	294	2545,3	1,85
17.Βέλγιο	85,0	12,1	12,6	2097	694	2900,7	2,10
18.Βουλγαρία	146,9	65,5	8,6	1569	1761	3551,0	2,58
19.Γιουγκοσλαβία	272,0	85,8	6,4	1961	1958	4283,2	3,11
20.Πολωνία	591,3	180,4	40,0	2956	4040	7807,7	5,67
21.Ισπανία	265,1	133,1	9,3	4227	3918	8552,5	6,21
22.Ιταλία	94,9	35,7	10,8	8591	1998	10.730,4	7,79
23.Μεγ. Βρετανία	118,5	30,7	37,7	8615	2299	11.100,9	8,06
24.Γερμανία	446,1	118,2	87,9	7310	4518	12.480,2	9,06
25.Γαλλία	143,7	31,8	16,7	8682	3637	12.511,2	9,08
26.Σοβ. Ένωση	2094,4	308,6	99,4	30.924	13.160	46.586,4	33,82
ΣΥΝΟΛΟ Ευρώπης	4.936,1	1.123,8	388,8	89.697	41.601	137.746,7	100,00

Με το γεωχημικό κύκλο τα **εδάφη** αποκτούν ιχνοστοιχεία μέσω των φυσικών διεργασιών. Τα διάφορα **φυτά**, που πολλά αποτελούν βασική

τροφή του ανθρώπου, διαθέτουν την δική τους άμυνα. Ο άνθρωπος οφείλει να προστατέψει τα εδάφη έτσι ώστε η περιεκτικότητα των ιχνοστοιχείων τουλάχιστον να μην υπερβεί τα όρια της φυτοτοξικότητας. Επίσης, οφείλει να καλλιεργεί εδάφη με όσο το δυνατό ιδανικότερες περιεκτικότητες σε ιχνοστοιχεία. Η υγιεινή διατροφή δεν συμβαδίζει με τη λογική της αύξησης της παραγωγής και τη χρήση κάθε είδους λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων (ΠΙΝΑΚΑΣ 15.3).

Πίνακας 15.3. Περιεκτικότητα ιχνοστοιχείων σε εδάφη και λιπάσματα (τιμές σε ppm) καθώς και σε φυτοφάρμακα και εντομοκτόνα (τιμές %). (1)Swaine (1990), (2)Kabata-Pendias & Pendias (1992), (3)Georgakopoulos et al. (1996). δ = δεν δίνονται τιμές.

	Μέση τιμή εδαφών (1,2)	Αδιατάρακτα επιφ. εδάφη Πτολεμαΐδας (3)	Ανώτ. όριο εδαφών για υγιεινές τροφές (2)	Μέση τιμή φυτοτοξικότητας αγροτ. εδαφών (2)	Λιπάσματα (2)	Φυτοφάρμακα Εντομοκτόνα (2)
As	7	17	2	28	2-1.200	22-60 %
B	32	7	δ	52	0-115	δ
Cd	0,6	0,7	δ	5	0,04-170	δ
Co	9	δ	δ	43	0,4-24	δ
Cr	55	δ	δ	94	3,2-245	δ
Cu	23	33	δ	98	1-300	12-50 %
Hg	0,1	δ	2,1	2,3	0,01-2,9	0,8-42 %
Mn	500	δ	1.500	2.250	0-2.000	δ
Mo	1,4	0,9	δ	6	0,05-60	δ
Ni	21	δ	35	100	7-38	δ
Pb	24	36	δ	180	2-1.250	0-60 %
Se	0,4	3,4	δ	9	0-25	δ
Zn	67	δ	110	270	1-1.450	1,3-25 %

Η διασπορά των ιχνοστοιχείων έχει περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αλλά το σημαντικότερο είναι ότι επηρεάζει σοβαρά και την υγεία του ανθρώπου. Η τοξική επίδραση ορισμένων ιχνοστοιχείων σε συστήματα δοκιμών και στον άνθρωπο αναφέρονται στον ΠΙΝΑΚΑ 15.4. Το φάσμα

των ασθενειών με βασική αιτία τα διάφορα ιχνοστοιχεία δεν είναι ακόμη πλήρως γνωστό. Ένα μέτρο προστασίας του ανθρώπου αποτελεί και η παραγωγή γνώσης δηλαδή η έρευνα για τις επιπτώσεις των ιχνοστοιχείων στο περιβάλλον και στον άνθρωπο.

Πίνακας 15.4. Ορισμένα ιχνοστοιχεία με γνωστή τοξική αντίδραση σε συστήματα δοκιμών και στον άνθρωπο (Clarke & Sloss 1992).

Επιδράσεις στην υγεία	
As	Αναιμία, γαστρική διαταραχή, νεφρικές παθήσεις, έλκωση, καρκινογένεση στον άνθρωπο (δέρμα & πνεύμονες), υποψία τερατογένεσης.
Be	Αναπνευστικές και λυμφατικές ασθένειες, επιδράσεις στο ήπαρ, σπλήνα και νεφρά, μία καρκινογένεση σε ζώο και πιθανή σε άνθρωπο.
Cd	Εμφύσημα και ίνωση (πνευμοκονίαση), νεφρική βλάβη, πιθανές καρδιαγγειακές επιδράσεις, μία καρκινογένεση σε ζώο και πιθανώς σε άνθρωπο, γεννητική ανικανότητα στα αρσενικά ποντίκια, τερατογένεση σε τρωκτικά.
Hg	Νευρικές και νεφρικές βλάβες, καρδιαγγειακές ασθένειες. Το μεθύλιο του Hg είναι τερατογενετικό στον άνθρωπο.
Mn	Αναπνευστικές επιδράσεις.
Ni	Δερματίτις, εντερικές διαταραχές, σκόνη Ni και NiO είναι καρκινογόνος σε χοίρους Guinea και ποντικούς, κατεργασία Ni συνδέεται περιστασιακά με καρκίνο στον άνθρωπο.
Pb	Αναιμία, καρδιαγγειακές - νευρολογικές - γαστρεντερικές επιδράσεις, καθυστέρηση ανάπτυξης, ορισμένες ενώσεις είναι καρκινογόνες σε ζώα και πιθανώς στον άνθρωπο, εμβρυοτοξικό και πιθανώς τερατογενετικό στον άνθρωπο.
Se	Γαστρεντερικές διαταραχές, βλάβες στο ήπαρ και σπλήνα, αναιμία, μία πιθανή καρκινογένεση, μία ύποπτη τερατογένεση.
V	Έντονες και χρόνιες αναπνευστικές δυσλειτουργίες.

Μία σύντομη ματιά στον ΠΙΝΑΚΑ 15.4 θα έπρεπε να είναι αρκετή για να πείσει όλες τις κυβερνήσεις και διεθνείς οργανισμούς, ότι απαιτείται η λήψη μέτρων προστασίας με νόμους (με αυστηρές κυρώσεις στους παραβάτες) και όχι μέσω οδηγιών (ΠΙΝΑΚΑΣ 15.5). Τα **ανώτατα όρια** περιεκτικότητας των ιχνοστοιχείων ήρθαν τα τελευταία χρόνια και θα

παραμείνουν στην ζωή του ανθρώπου. Βέβαιο είναι ότι στο μέλλον θα γίνουν και αυστηρότερα. Σήμερα, τα όρια αυτά κυμαίνονται από χώρα σε χώρα και από νομό σε νομό, αλλού αποτελούν οδηγίες και αλλού πάλι νομοθετικές ρυθμίσεις. Το βέβαιο όμως για τον ορυκτολόγο-κοιτασματολόγο είναι ότι οφείλει να καταγράφει την ορυκτολογική και χημική σύσταση των ορυκτών πόρων, καθώς επίσης να συμβάλλει στον καθορισμό των ορυκτολογικών και χημικών μεταβολών του ορυκτού πόρου κατά την επεξεργασία παραγωγής προϊόντων προς χρήση, με ιδιαίτερη έμφαση στην πιθανή διασπορά των εισπνεύσιμων σωματιδίων (μορφολογία ορυκτολογικών φάσεων) και των ιχνοστοιχείων στο περιβάλλον.

Πίνακας 15.5. Ανώτατα όρια ορισμένων ιχνοστοιχείων σε επιλεγμένες καταστάσεις και χώρες (Fleet 1984, Clarke & Sloss 1992, Sengupta 1993).

	As	Cd	Hg	Pb	Sb	As+Ni	Cd+Hg
Εκπομπές σταθμών καύσης ανθράκων Αυστραλία (mg/m³)	10	3	3	10	10		
Οδηγία Ε.Ε. (89/369) για εκπομπές αποτέφρωσης αστ. αποβλήτων (mg/m³)						1	0,2
Πόσιμο νερό (mg/l)	0,05	0,01	0,002	0,05	0,01		
Σε Ψάρια (ppm): Σουηδία (νόμος)			1,0				
Η.Π.Α. (οδηγία)			1,0				
Ιαπωνία (οδηγία)			0,7				
Νέα Ζηλανδία (νόμος)			0,5				
Καναδάς (οδηγία)			0,5				

15.2. Γεωχημική έρευνα και προστασία του περιβάλλοντος

Η συμβολή της γεωχημικής έρευνας στην προστασία του περιβάλλοντος είναι καταλυτική. Η μελέτη των ιχνοστοιχείων σε ορυκτά και πετρώματα οδηγεί στην σύνταξη του **γεωχημικού άτλαντα**. Ο γεωχημικός άτλαντας θα έπρεπε να υπάρχει ήδη σε όλες τις χώρες του κόσμου και θα έπρεπε να καλύπτει το σύνολο του φλοιού της γης. Σήμερα, ελάχιστες χώρες διαθέτουν γεωχημικούς άτλαντες. Παρακάτω συνοπτικά θα αναφερθούν ορισμένα οφέλη του γεωχημικού άτλαντα στην προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και στην υγεία του ανθρώπου.

Βασικές προϋποθέσεις σε όλες τις περιπτώσεις προστασίας του περιβάλλοντος είναι η γνώση και καταγραφή:

1. Της χημικής σύστασης (κύρια στοιχεία και ιχνοστοιχεία) των πετρωμάτων.
2. Της χημείας των ορυκτών(ορυκτοχημείας), με έμφαση στα βιομηχανικά ορυκτά, μεταλλεύματα και στερεά καύσιμα.
3. Της ορυκτολογικής και χημικής σύστασης προϊόντων ή υποπροϊόντων επεξεργασίας των ορυκτών πόρων.
4. Της κοκκομετρίας και μορφολογίας των προϊόντων επεξεργασίας των ορυκτών πόρων.
5. Της ορυκτολογίας (ορυκτοχημείας, κοκκομετρίας, μορφολογίας) και χημείας των φυσικών ρυπαντών (π.χ. φυσική σκόνη, σωματίδια ατμόσφαιρας).

Οι βασικές αυτές προϋποθέσεις καθορίζουν τις χρήσεις των ορυκτών πόρων στην προστασία του περιβάλλοντος, τη δυνατότητα εντοπισμού των πηγών μόλυνσης, καθώς και τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν για την καταστολή ή μείωση της μόλυνσης.

Η εφαρμοσμένη γεωχημεία με τη χρήση δεικτών (ιχνοστοιχεία, αέρια, ραδιονουκλίδια, οργανικές ουσίες) σε πετρώματα, εδάφη, ιζήματα, ύδατα, φυτά και αέρια, για τον εντοπισμό ορυκτού πλούτου και σε

συνδυασμό με την κανονική ορυκτολογική και χημική σύσταση κυρίως των πετρωμάτων, οδήγησε πολλές φορές τον άνθρωπο στην αναγνώριση, εντοπισμό και τελικά την καταστολή της μόλυνσης του περιβάλλοντος (Rose et al. 1979, Engel & Macko 1993, Krauskopf & Bird 1995). Οι δυνατότητες αυτές της γεωχημείας αποδίδονται κυρίως στις ανώμαλες συγκεντρώσεις των δεικτών (οργανικών και ανόργανων), καθώς και στις διαφοροποιήσεις (π.χ. ισότοπα) που παρουσιάζουν οι δείκτες, ανάλογα με τη σύσταση και μορφή της πηγής μόλυνσης.

Χαρακτηριστικές συσχετίσεις των στοιχείων που προέκυψαν από τις γεωχημικές έρευνες με περιβαλλοντικό όφελος είναι:

1. Ανώμαλες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων και ραδιονουκλιδίων από ανθρωπογενείς, αλλά και φυσικούς παράγοντες.
2. Μετατροπή χρήσης γης μετά τον εντοπισμό των ανώμαλων συγκεντρώσεων σε ορισμένα ιχνοστοιχεία.
3. Η ερμηνεία κατανομής πολλών ασθενειών στον άνθρωπο ξεκίνησε με την συσχέτιση των γεωχημικών δεδομένων. Σε αρκετές περιπτώσεις ακολούθησε η έρευνα της μεταφοράς ρυπαντών στην αλυσίδα ατμόσφαιρα - εδάφη - νερό - φυτά - ζώα - άνθρωπος.
4. Στη συντριπτική τους πλειοψηφία τα μέτρα προστασίας καθορίζονται με βάση τα γεωχημικά δεδομένα.
5. Απόδειξη της πηγής μόλυνσης προσφέρεται σε πολλές περιπτώσεις μόνο από τα γεωχημικά δεδομένα, με συνέπεια να επιβάλλονται οι ανάλογες ποινές στους παραβάτες της περιβαλλοντικής νομοθεσίας.

16.: Περιβαλλον και βιομηχανικά ορυκτά / πτερώματα (ΒΟΠ)

16.1. Εξόρυξη και εκμετάλλευση (ΒΟΠ)

Μολονότι η εξόρυξη και επεξεργασία των ΒΟΠ δημιουργεί μικρότερης έντασης περιβαλλοντικά προβλήματα, σε σύγκριση με τα μεταλλεύματα και τις ενεργειακές πρώτες ύλες, πρέπει η εξόρυξη και η εκμετάλλευσή τους να στηρίζεται στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που μπορεί να υπάρξουν στα νερά, ατμόσφαιρα και εδάφη.

Τα γνωστά προβλήματα αισθητικής του τοπίου, καταστροφή της βλάστησης ή των δασών, δημιουργία θορύβου ή σκόνης, απόθεση στερεών αποβλήτων και δημιουργία υγρών αποβλήτων, μπορούν και πρέπει να αντιμετωπίζονται.

Ορισμένα από τα μέτρα προστασίας είναι: Αναδασώσεις, χρήση δεξαμενών καθίζησης και ανακύκλωση των χρησιμοποιηθέντων υδάτων, χρήση αδρανών υλικών και υποπροϊόντων σε άλλες εφαρμογές (αφού πρώτα ελεγχθεί η ορυκτολογική και χημική σύστασή τους), ανάμειξη με έδαφος και μετατροπή γης σε γεωργικές εκτάσεις, μετατροπή αργούντων λατομείων σε χώρους αναψυχής και άθλησης και άμεση αποκατάσταση του περιβάλλοντος με επακόλουθο βαρύτατων προστίμων στους παραβάτες.

Η γνώση της ορυκτολογικής και χημικής συστάσεως των ΒΟΠ είναι βασική προϋπόθεση ορθολογικής αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Αν και τα ΒΟΠ στην πλειοψηφία τους είναι αλκαλικά, τονίζεται ότι υπάρχουν και ΒΟΠ με πιθανά τοξικά μέταλλα, πολλά από αυτά εκπέμπουν αέρια κατά την επεξεργασία τους, ενώ τα περισσότερα έχουν υψηλό δείκτη διαλυτότητας.

Όσον αφορά τους εργαζόμενους σε λατομεία και χώρους επεξεργασίας ΒΟΠ, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα μέτρα προστασίας έναντι της σκόνης.

16.2. Περιβαλλοντικές χρήσεις ΒΟΠ

Μεγάλος αριθμός ΒΟΠ χρησιμοποιούνται σήμερα στην προστασία του περιβάλλοντος και γενικότερα σε περιβαλλοντικές εφαρμογές. Στο εξής, όταν αναφερόμαστε σε ορυκτό, θα εννοούμε συγκέντρωση του ορυκτού (συνήθως >50%) στο πέτρωμα, γιατί όπως είναι γνωστό στη φύση δεν απαντούν αποθέσεις με 100% περιεκτικότητα σε ορυκτό με μορφή εκμεταλλεύσιμων κοιτασμάτων. Επίσης, ορισμένες από τις περιβαλλοντικές εφαρμογές που αναφέρονται παρακάτω, ισχύουν για προϊόντα επεξεργασίας των ΒΟΠ.

Η ορυκτολογική σύσταση των πετρωμάτων σε συνδυασμό με τη χημική τους σύσταση, καθορίζει τις φυσικο-χημικές ιδιότητες των πετρωμάτων. Το πορώδες των πετρωμάτων παίζει σημαντικό ρόλο για την επιλογή των χρήσεων, αλλά βασικό ρόλο στην συμπεριφορά των πετρωμάτων παίζουν οι φυσικο-χημικές ιδιότητες των ορυκτών που το απαρτίζουν. Μια από τις βασικότερες ιδιότητες των ορυκτών είναι η ικανότητά τους να ανταλλάσσουν κατιόντα (**ΙοντοΑνταλλακτική Ικανότητα-ΙΑΙ**). Η ικανότητα αυτή των ορυκτών παρουσιάζεται στον ΠΙΝΑΚΑ 16.1 ο οποίος εξηγεί πολλές από τις παρακάτω περιβαλλοντικές εφαρμογές των ΒΟΠ.

Πίνακας 16.1. ΙοντοΑνταλλακτική Ικανότητα (ΙΑΙ) ορισμένων ορυκτών και υλικών (Pond & Mumpton 1984, Kabata-Pendias & Pendias 1992, Andrews et al. 1996).

Ορυκτό / Υλικό	ΙΑΙ (meq 100 g ⁻¹)	Ορυκτό / Υλικό	ΙΑΙ (meq 100 g ⁻¹)
Χαλαζίας	1 - 7	Άμορφα αργιλικά	5 - 100
Άστριοι	1 - 7	Αργιλικά ορυκτά	3 - 150
Μοσχοβίτης	15	Οργανική ύλη	150 - 500
Χλωρίτης	10 - 40	Ζεόλιθοι	220 - 550

Για περισσότερες πληροφορίες και λεπτομέρειες, όσον αφορά τις περιβαλλοντικές χρήσεις και φυσικο-χημικές ιδιότητες των ΒΟΠ που

αναφέρονται παρακάτω, αλλά και για επιπλέον ειδικές χρήσεις, οι αναγνώστες πρέπει να ανατρέξουν στη βιβλιογραφία (Annersten et al. 1982,1984, Clarke & Sloss 1992, Crowson 1994, Ericsson & Filippidis 1986, Filippidis 1982,1985,1991,1996, Filippidis et al. 1996β, Φιλίππιδης κ.α. 1995, Gottardi & Galli 1985, Handols Taljsten 1983, Harben 1992, Misaelides et al. 1994,1995α,β, Mumpton 1977, Nord et al. 1982, Pond & Mumpton 1984, Sand & Mumpton 1978, Tserveni-Gousi et al. 1995, Τσιραμπίδης 1991,1996, Tsitsishvili et al. 1992, Yannakopoulos et al. 1995, Γιαννακόπουλος κ.α. 1995). Οι περιβαλλοντικές εφαρμογές που αναφέρονται παρακάτω δεν συνδυάζονται μόνο με την καταστολή της περιβαλλοντικής μόλυνσης, αλλά και με την δημιουργία συνθηκών για πιο υγιεινή διατροφή και διατροφή του ανθρώπου. Οι σπουδαιότερες περιβαλλοντικές εφαρμογές των ΒΟΠ αναφέρονται συνοπτικά στη συνέχεια.

16.2.1. Υλικά καθαρισμού λυμάτων και υγρών αποβλήτων

Ζεόλιθοι: Με τον όρο “ζεόλιθοι” στο εξής εννοείται πέτρωμα που περιέχει >50% ζεολίθους. Σήμερα, έχουν αναγνωριστεί περισσότερα από 40 είδη φυσικών ζεολίθων, αλλά το κοιτασματολογικό ενδιαφέρον βρίσκεται στους ιζηματογενείς σχηματισμούς που συνήθως περιέχουν τα είδη: Κλινοπιλόλιθο, χιουλανδίτη, μορντενίτη, ανάλκιμο, χαμπαζίτη, νατρόλιθο και φιλλιψίτη. Μια σημαντική χρήση είναι η αφαίρεση ραδιενεργών ισοτόπων από απόβλητα πυρηνικών εργοστασίων, καθώς και η αφαίρεση ιχνοστοιχείων από βιομηχανικά υγρά απόβλητα. Εξαιτίας της μεγάλης ΙΑΙ των ζεολίθων, γίνεται αφαίρεση χημικών ουσιών (π.χ. αμμωνίας) και ιχνοστοιχείων για καθαρισμό διαφόρων τύπων λυμάτων. Η αμμωνία δεν είναι τοξική σε υδάτινες μορφές ζωής, αλλά συντελεί στη ραγδαία ανάπτυξη φυκιών και οδηγεί στον ευτροφισμό των νερών. Σήμερα, έχουν επιβληθεί αυστηροί περιορισμοί

για την επιτρεπτή ποσότητα αζώτου στα βιομηχανικά και αστικά λύματα. Το όριο που συνήθως γίνεται αποδεκτό είναι 1 ppm. Σε πυρηνικά ατυχήματα, αλλά και σε πειράματα έχει αποδειχθεί ότι οι ζεόλιθοι δεσμεύουν ραδιονουκλίδια, αλλά και βαρέα μέταλλα από τοξικές τους συγκεντρώσεις.

Ανθρακικά πετρώματα: Ο όρος “ανθρακικά πετρώματα” στο εξής αναφέρεται στα πετρώματα (ασβεστόλιθο, δολομίτη και μάρμαρα) που περιέχουν τα ανθρακικά ορυκτά (κυρίως ασβεστίτη, δολομίτη, μαγνησίτη), αλλά και τα προϊόντα διάσπασης των ανθρακικών ορυκτών, άσβεστο(CaO) και περίκλαστο(MgO). Θρυμματισμένα ανθρακικά πετρώματα μεγάλης καθαρότητας (>85% CaCO₃, <5% MgO), τοποθετημένα σε στρώματα, αποτελούν σπουδαίο μέσο καθαρισμού βιομηχανικών και αστικών λυμάτων ή και άλλων μολυσμένων υδάτων. Εκτός της απορρόφησης και αλκαλικότητας τα βακτήρια που αναπτύσσονται στην επιφάνεια των τεμαχίων των πετρωμάτων (μεγέθους 3-8 cm), κατατρώγουν τους μικροοργανισμούς των μολυσμένων υδάτων. Η κατεργασία όξινων διαλυμάτων στο γνωστό περιβαλλοντικό πρόβλημα της Όξινης Απορροής Μεταλλείων (OAM) γίνεται με αναερόβια φρεάτια ασβεστολίθου. Η κατεργασία των υγρών αποβλήτων μεταλλείων για να αποκτήσουν ουδέτερο έως αλκαλικό pH, γίνεται με άσβεστο σε μονάδες εξουδετέρωσης. Με την προσθήκη πολφών ασβεστολίθου και ασβέστου επιτυγχάνεται η εξουδετέρωση του αρσενικούχου όξινου διαλύματος στο στάδιο έκπλυσης/πάχυνσης στη μεταλλουργία χρυσού, αλλά και άλλων μετάλλων.

Άργιλοι: Κυρίως ο μπεντονίτης, ο βερμικουλίτης, ο ατταπουλγίτης και ο σεπιόλιθος χρησιμοποιούνται στον καθαρισμό υγρών αποβλήτων (έλαια, λιπαρά, διαλύτες).

Διατομίτης: Ο διατομίτης (SiO₂·nH₂O) χρησιμοποιείται στον καθαρισμό υδάτων και διαλυτών.

Τύρφη: Χρησιμοποιείται σε συστήματα καθαρισμού μεταλλευτικών, βιομηχανικών και αστικών υγρών αποβλήτων, καθώς και στον καθαρισμό υδατικών συστημάτων από πετρέλαια.

Περλίτης: Χρησιμοποιείται σε στρώσεις σε διάφορα συστήματα καθαρισμού υγρών αποβλήτων.

Άλλα ορυκτά που χρησιμοποιούνται στον καθαρισμό υδάτων είναι: Το τρόνα $[\text{Na}_3\text{H}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$, ο θεναρτίτης (Na_2SO_4) και ο συλβίτης (KCl).

16.2.2. Συμπληρώματα διατροφής ζώων

Ζεόλιθοι: Η υψηλή απορροφητική ικανότητα και η συγκράτηση της αμμωνίας αποτελούν τις βασικές αιτίες χρήσης των ζεολίθων ως συμπληρωμάτων διατροφής των ζώων (π.χ. χοίρους, αγελάδες, πουλερικά). Συνήθως, οι ζεόλιθοι αποτελούν το < 7 % της τροφής των ζώων. Εκτός από την αύξηση του βάρους και της γεννητικότητας, καθώς και την μείωση της θνησιμότητας των ζώων, παρατηρήθηκε και βελτίωση της ποιότητας του κρέατος και των λοιπών προϊόντων που αποτελούν βασική τροφή για τον άνθρωπο. Η δέσμευση τοξικών ουσιών και ιχνοστοιχείων από τους ζεολίθους είναι η βασική αιτία παραγωγής υγιεινών τροφών για τον άνθρωπο.

Ανθρακικά πετρώματα: Εξαιρετικά καθαρός ασβεστόλιθος (>98% CaCO_3) στις ζωοτροφές, συμβάλλει στην υγιεινή διάπλαση του σκελετού και των ιστών των ζώων. Επίσης, κονιοποιημένος ασβεστόλιθος διασκορπίζεται στους θαλάμους πουλερικών, καταλήγοντας έτσι στο στομάχι όπου διευκολύνει σοβαρά την πέψη. Το περιβαλλοντικό όφελος είναι η μείωση τοξικών του κρέατος που αποτελεί βασική τροφή του ανθρώπου.

Άργιλοι: Κυρίως ο καολινίτης βρίσκει χρήση στην διατροφή των ζώων.

Άλλα ορυκτά που χρησιμοποιούνται στην διατροφή ζώων είναι: Ο θεναρτίτης (Na_2SO_4), ο λαουταρίτης (CaI_2O_6) και ο αλίτης (NaCl).

16.2.3. Βελτιωτικά εδαφών και υποστρώματα

Ζεόλιθοι: Η συγκράτηση του καλίου, αμμωνίας και άλλων θρεπτικών συστατικών από τους ζεολίθους στο έδαφος, αυξάνει τον βαθμό διάθεσης των συστατικών αυτών για τα διάφορα φυτά. Σε πολλές χώρες η προσθήκη ζεολίθων στα γεωργικά εδάφη αύξησε τις γεωργικές σοδειές. Οι ζεόλιθοι επίσης ως υπόστρωμα περιορίζουν τις ασθένειες στο ριζικό σύστημα, έτσι αυτό γίνεται πλουσιότερο και αποτελεσματικότερο στην ανάκτηση θρεπτικών συστατικών. Το περιβαλλοντικό όφελος στην χρήση αυτή, είναι η μείωση της τοξικότητας των εδαφών και των υδάτων (που μπορεί να δημιουργηθεί διαμέσου της έκπλυσης των ιχνοστοιχείων), καθώς και η παραγωγή υγιεινών καρπών/τροφών για τον άνθρωπο και τα ζώα.

Ανθρακικά πετρώματα: Η προσθήκη των ανθρακικών πετρωμάτων στο έδαφος εξουδετερώνει την οξύτητα (αυξάνει το pH), παρέχει βασικά θρεπτικά συστατικά (Ca, Mg), περιορίζει την απόπλυση θρεπτικών ιχνοστοιχείων, ενεργοποιεί και αυξάνει χρήσιμους μικροοργανισμούς. Στη βιομηχανία λιπασμάτων προστίθεται δολομίτης ο οποίος εκτός από το ρόλο πληρωτικού υλικού, συνεισφέρει Ca και Mg, εξουδετερώνοντας τις φωσφορικές, θεικές και νιτρικές ενώσεις οι οποίες τείνουν να δημιουργήσουν όξινο περιβάλλον. Καθαρός ασβεστόλιθος δεν προτείνεται γι' αυτή τη χρήση, γιατί μπορεί να απελευθερώσει NH₃ από το λίπασμα.

Περλίτης: Εκτός της γενικής χρήσης ως βελτιωτικού εδαφών, ο περλίτης βρίσκει μεγάλη χρήση ως υπόστρωμα στα θερμοκήπια, με τελικό αποτέλεσμα την παραγωγή υγιεινών φρούτων και λαχανικών.

Άργιλοι: Κυρίως ο βερμικουλίτης χρησιμοποιείται στη γεωργία. Το 45% της παραγωγής του βερμικουλίτη στις Η.Π.Α. χρησιμοποιείται στη γεωργία.

16.2.4. Βιομηχανία απορρυπαντικών

Ζεόλιθοι: Σε πολλά απορρυπαντικά οι ζεόλιθοι έχουν αντικαταστήσει τις φωσφορικές ενώσεις (ρυπαίνουν σε μεγάλο βαθμό το υδάτινο περιβάλλον - ευτροφισμός). Πολλές χώρες θέτουν όρια και περιορισμούς στη χρήση φωσφορικών στα απορρυπαντικά, άλλες πάλι παράγουν και χρησιμοποιούν απορρυπαντικά χωρίς φωσφορικές ενώσεις που έχουν αντικατασταθεί πλήρως από ζεολίθους.

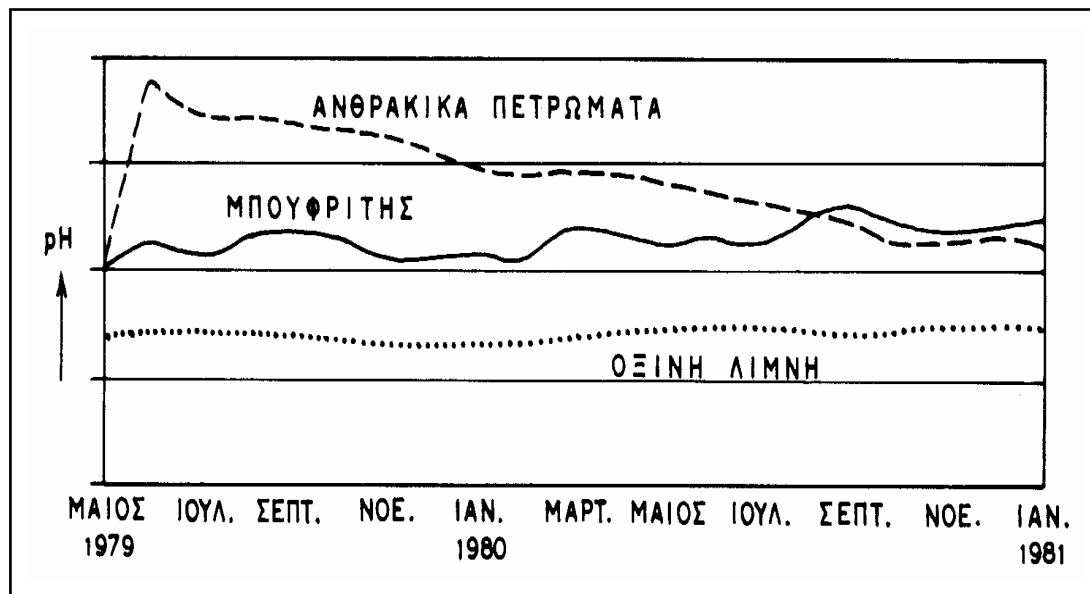
16.2.5. Εμπλουτισμός οξυγόνου και καταστολή του προβλήματος των όξινων λιμνών

Ζεόλιθοι: Η αφυδάτωση κατά τη διάρκεια της ημέρας και η ενυδάτωση κατά τη νύχτα των ζεολίθων, συντελεί στην ανταλλαγή μερικών εκατοντάδων θερμίδων, αρκετών για τη δημιουργία δροσερής ατμόσφαιρας σε κτίρια. Οι ζεόλιθοι απορροφούν εκλεκτικά το άζωτο αυξάνοντας το περιεχόμενο της ατμόσφαιρας σε οξυγόνο. Η έλλειψη οξυγόνου σε κλειστό περιβάλλον είναι επικίνδυνη για την υγεία του ανθρώπου, ενώ σε λίμνες και ποτάμια οδηγεί στην εξαφάνιση των ψαριών και της φυτικής ζωής. Έτσι, οι ζεόλιθοι χρησιμοποιούνται στην παραγωγή οξυγονούχων ρευμάτων σε παρόμοια περιβάλλοντα. Τέτοιες εφαρμογές έχουν άριστα αποτελέσματα σε εργοστάσια τήξης/εκκαμίνευσης, στοές ορυχείων και ιχθυοτροφεία.

Ανθρακικά πετρώματα: Κονιοποιημένος ασβεστόλιθος σε λίμνες και έλη (όπου η ζωή εξαιτίας της οξύτητας είναι φτωχή ή ανύπαρκτη) αυξάνει το pH (εξουδετερώνει την οξύτητα του νερού) και τελικά επανέρχεται η ζωή στα νερά τους.

Ολιβίνης: Το πρόβλημα των όξινων λιμνών της Σκανδιναβίας (που δημιουργήθηκε κυρίως από την καύση των ανθράκων στη Μεγ. Βρετανία), αντιμετωπίζεται σήμερα κυρίως με τη χρήση του **μπουφρίτη**.

Υπολογίζεται ότι το πρόβλημα υπάρχει σε 10.000 - 20.000 λίμνες στον κόσμο. Τα πλεονεκτήματα του μπουφρίτη έναντι των ανθρακικών πετρωμάτων φαίνονται στο ΣΧΗΜΑ 16.1.



Σχήμα 16.1. Επίδραση μπουφρίτη και ανθρακικών πετρωμάτων στο pH των όξινων λιμνών (Handols Taljsten 1983).

Στη Σουηδία, ο μπουφρίτης απλώνεται στο χιόνι ή τον πάγο κατά τους χειμερινούς μήνες και με το λιώσιμο του χιονιού, εισέρχεται στην όξινη λίμνη. Με τη χρήση του μπουφρίτη αυξάνεται το pH και αποφεύγεται το αρχικό σοκ αύξησης του pH που επιφέρουν τα ανθρακικά πετρώματα. Οι απότομες αλλαγές του pH επιφέρουν βλάβη στα οικοσυστήματα. Επίσης, ο μπουφρίτης έχει μεγαλύτερη διάρκεια στην επίδραση του pH, απ' ό,τι τα ανθρακικά πετρώματα (ΣΧΗΜΑ 16.1).

Ο μπουφρίτης είναι σκόνη ολιβίνη ($(Mg,Fe)_2SiO_4$). Προσοχή χρειάζεται στη χημική σύσταση του ολιβίνης. Ο ολιβίνης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο Mg-ούχος και δεν πρέπει να περιέχει στο πλέγμα του μέταλλα όπως Ni, Zn, Mn κ.ά. Ο ολιβίνης στη φύση απαντά στα υπερβασικά πετρώματα. Το πέτρωμα που είναι κατάλληλο για την παρασκευή μπουφρίτη είναι ο δουνίτης (>90% ολιβίνη). Ο δουνίτης

όμως που θα επιλεγθεί πρέπει να έχει όσο το δυνατόν μικρότερο βαθμό σερπεντινίωσης και να μην περιέχει σουλφίδια (όπως χαισλεγουδίτης, πεντλανδίτης), αρσενίδια (όπως μαουχερίτης), αντιμονίδια (όπως μπρεουθαπτίτης) και κράματα μετάλλων (όπως αβαρουίτης).

16.2.6. Απορροφητικά, αποξηραντικά και στεγανά υλικά

Ζεόλιθοι: Η χρήση των ζεολίθων για εφαρμογές αποξήρανσης και απορρόφησης υγρών και κυρίως αερίων, αυξάνεται συνεχώς σε βάρος άλλων υλικών (ΠΙΝΑΚΑΣ 16.2). Οι ζεόλιθοι έχουν επίσης την ικανότητα να απορροφούν (εκτός από τα ιχνοστοιχεία) και επιβλαβή αέρια συστατικά των διαφόρων αερίων (όπως π.χ. CO₂, H₂S) καθώς και να αποξηραίνουν τα αέρια απορροφώντας το H₂O.

Πίνακας 16.2. Απορροφητικά υλικά στον καθαρισμό αερίων (Clarke & Sloss 1992).

Υλικό	Μέταλλα που κυρίως δεσμεύει
Ζεόλιθοι	Hg, Cu, Ag, Zn, Co, Cd, Pb, Ni, As, V
Ενεργοποιημένος άνθρακας	Hg, Cd, Pb
Mg-ούχα πυριτικά ορυκτά	V, Pb, Ni
Al-ούχα πυριτικά ορυκτά	V, Pb, Ni, Hg
Ca-ούχα πυριτικά ορυκτά	V, Pb
Πυριτική άμμος	Pb, V, Zn
Ενεργοποιημένη αλουμίνα	Pb
Ασβεστόλιθος	As, Hg, Pb, Cd, V
Mg-ούχα οξειδία / υδροξειδία	V, Ni
Μείγμα πυριτικά ορυκτά+Ιπτ.τέφρα	Hg, Pb, V, Ni, Cd
Μείγμα πορτλανδίτη+Ιπτ. τέφρα	Hg
Μείγμα ασβεστόλιθος+Ιπτ. τέφρα	Zn, Pb, Cd, V

Ανθρακικά πετρώματα: Κυρίως στην αποθείωση αερίων. Ασβεστόλιθος ή μείγμα ασβεστολίθου και ιπτάμενης τέφρας, χρησιμοποιούνται επίσης για δέσμευση μετάλλων κατά τον καθαρισμό των αερίων (ΠΙΝΑΚΑΣ 16.2).

Άργιλοι: Οι άργιλοι χρησιμοποιούνται στην περιβαλλοντική διαχείριση των στερεών αποβλήτων (μεταλλεία, χωματερές) ως υλικά υποστρωμάτων αλλά και ως υλικά κάλυψης των στερεών αποβλήτων.

Συλβίτης: (KCl) χρησιμοποιείται κυρίως στον καθαρισμό αερίων από μέταλλα.

Τρόνα: $[Na_3H(CO_3)_2 \cdot 2H_2O]$ χρησιμοποιείται κυρίως στην αποθείωση αερίων.

16.2.7. Ιατρική

Ζεόλιθοι: Οι ζεόλιθοι είναι κατάλληλο στιλβωτικό υλικό σε οδοντόπαστες. Είναι λιγότερο αποξεστικό υλικό από το συνηθισμένο $CaHPO_4$ και επιτρέπει περισσότερα ιόντα φθορίου να παραμένουν στην ανιονική μορφή. Επειδή οι ζεόλιθοι έχουν υψηλή IAI, διαπιστώθηκε ότι ήταν υπέρτεροι άλλων υλικών στον διαχωρισμό αμμωνιακού αζώτου στα υγρά αιμοδιάλυσης.

Ανθρακικά πετρώματα: Υψηλής καθαρότητας, κυρίως ανθρακικά ορυκτά καθώς και προϊόντα διάσπασης αυτών, χρησιμοποιούνται ως φαρμακευτικά υλικά.

Άργιλοι: Υψηλής καθαρότητας καολινίτης χρησιμοποιείται στη φαρμακευτική.

Χαλαζίας: Μεγάλης καθαρότητας και εξαιρετικά λεπτόκοκκος χαλαζίας, αλλά και άλλα ορυκτά του SiO_2 , χρησιμοποιούνται στη φαρμακευτική βιομηχανία, αλλά και ως υλικά καθαρισμού και στίλβωσης των δοντιών. Ο διατομίτης ($SiO_2 \cdot nH_2O$) χρησιμοποιείται επίσης στην παρασκευή της οδοντόπαστας.

Λαουρίτης: Ο λαουρίτης (CaI_2O_6) βρίσκει εφαρμογή στην φαρμακευτική βιομηχανία (αντισηπτικό), καθώς και για τη θεραπεία της βρογχοκήλης.

Άστριοι: Χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τεχνητών δοντιών.

Γύψος: Βρίσκει χρήσεις στην οδοντιατρική, ορθοπεδική και φαρμακευτική.

Ορυκτά του Li: Σποδουμένης($\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$) και πεταλίτης($\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$) χρησιμοποιούνται κυρίως στην παρασκευή υπνωτικών, καθώς και ως βακτηριδιοκτόνα στις πισίνες.

Φθοριοαπατίτης: Χρησιμοποιείται κυρίως στην παρασκευή οδοντόπαστας.

Κίσηρη: Χρησιμοποιείται κυρίως στην οδοντιατρική ως υλικό στίλβωσης.

Άλλα ορυκτά με φαρμακευτική χρήση είναι ο τάλκης, το τρόνα και ο αλίτης.

16.2.8. Καταπολέμηση της δυσσομίας

Ζεόλιθοι: Επειδή οι ζεόλιθοι έχουν ικανότητα δέσμευσης όχι μόνο ανόργανων αλλά και οργανικών συστατικών και ταυτόχρονα εμπλουτίζουν την ατμόσφαιρα με οξυγόνο, γίνεται αισθητή η έντονη μείωση της δυσσομίας, ιδιαίτερα σε κλειστούς χώρους (π.χ. χοιροστάσια). Επίσης, οι ζεόλιθοι χρησιμοποιούνται ως άμμος υγιεινής για κατοικίδια ζώα.

Ανθρακικά πετρώματα: Με άσβεστο που διασκορπίζεται στα δάπεδα των θαλάμων πουλερικών, εξουδετερώνονται ορισμένες ασθένειες και μειώνεται η δυσσομία.

Άλλα ορυκτά που χρησιμοποιούνται ως άμμοι υγιεινής για κατοικίδια ζώα είναι οι άργιλοι και ο διατομίτης.

16.2.9. Μεταλλουργία

Ανθρακικά πετρώματα: Η χρήση ασβέστου (CaO) στην ανάκτηση Cu , Au , Ag , U , Hg , Zn , Ni και άλλων μετάλλων είναι πολύ εκτεταμένη. Το MgO χρησιμοποιείται στην αποθείωση του Fe και του χάλυβα, επίσης

είναι αναγωγικό υλικό στην παραγωγή Be, Ti, Zr, Hf και U. Το 80% της παραγωγής του Mg στις Η.Π.Α., χρησιμοποιείται στη μεταλλουργία. Η αποθείωση των καπνοδόχων βιομηχανικών μονάδων (κυρίως μεταλλουργικών), γίνεται με τη χρήση κονιοποιημένου ασβεστολίθου. Το περιβαλλοντικό όφελος είναι η μείωση διασποράς του θείου και άλλων βαρέων τοξικών μετάλλων, αλλά και ραδιονουκλιδίων στο περιβάλλον.

Τρόνα: Το τρόνα $[\text{Na}_3\text{H}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ χρησιμοποιείται σε ορισμένες περιπτώσεις στην αποθείωση του χάλυβα.

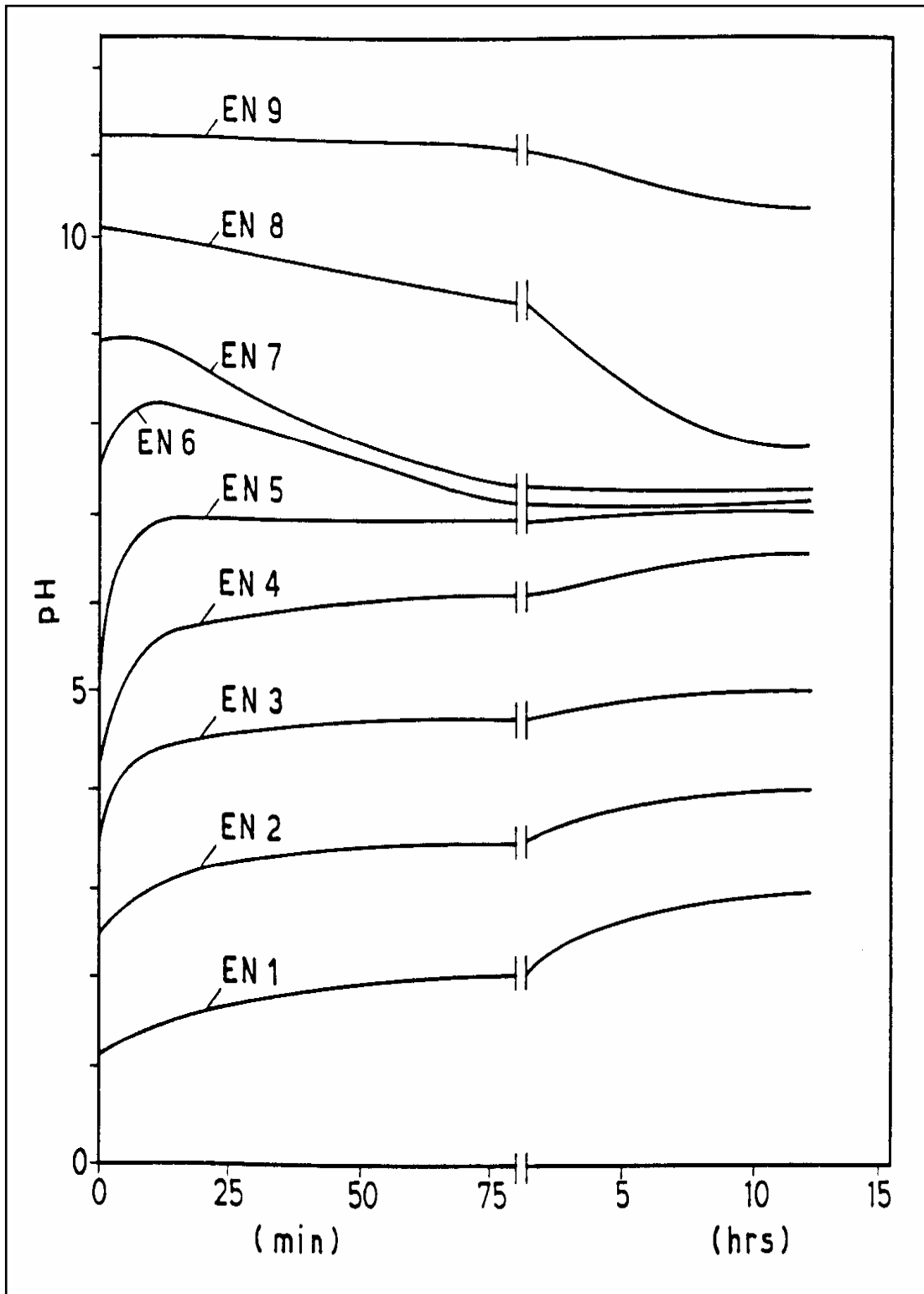
16.2.10. Βελτίωση ποιότητας πόσιμου νερού

Ζεόλιθοι: Οι ζεόλιθοι εκτός της δέσμευσης ανόργανων αλλά και οργανικών συστατικών, ρυθμίζουν το pH των διαλυμάτων προς το ουδέτερο, αυξάνοντας ή μειώνοντας το pH, ανάλογα με την οξύτητα ή βασικότητα του νερού. Σε διάλυμα με $\text{pH} = 5$ (πείραμα EN5 στο ΣΧΗΜΑ 16.2), με την ρίψη του ζεολίθου, εντός 10 περίπου λεπτών της ώρας, το pH αυξήθηκε περίπου στο 7 και ακολούθως ισορρόπησε μεταξύ 7 και 8 (ουδέτερο pH στο πόσιμο νερό είναι καλύτερο για την υγεία του ανθρώπου). Έχουν καταγραφεί αρκετές περιπτώσεις πόσιμου νερού με pH 5,5 έως 6. Ενώ οι ζεόλιθοι αποτελούν υλικά κατασκευής φίλτρων καθαρισμού πόσιμου νερού, από τους κατασκευαστές δεν αναφέρεται η επίδραση των ζεολίθων στο pH. Ορισμένοι πάλι κατασκευαστές χρησιμοποιούν διάφορους κωδικούς για το υλικό και όχι την πραγματική ονομασία (ζεόλιθοι) του υλικού.

Φθορίτης: Ο φθορίτης (CaF_2) χρησιμοποιείται κυρίως στη φθορίωση των υδάτων.

Περλίτης: Ο περλίτης χρησιμοποιείται κυρίως στη δέσμευση φίκων και βακτηρίων κατά την παρασκευή μπύρας, καθώς επίσης και στον εξευγενισμό χυμών φρούτων.

Κίσηρη: Χρησιμοποιείται κυρίως ως φίλτρο για δέσμευση Fe από το πόσιμο νερό.



Σχήμα 16.2. Επίδραση των ζεολίθων στο pH (Filippidis et al. 1996β).

17. Επιδράσεις στην υγεία από σκόνη ορυκτών

Η σκόνη στο περιβάλλον του ανθρώπου αποτελείται από διάφορα ορυκτά, αρκετά από αυτά μπορεί να είναι άκρως επικίνδυνα για την υγεία του ανθρώπου και σε αρκετές περιπτώσεις να οδηγούν ακόμη και σε θάνατο. Η σκόνη δημιουργείται από φυσικές διεργασίες (διάβρωση, ηφαιστειακή δράση, ανέμους κ.λπ.), αλλά και από τις διάφορες δραστηριότητες του ανθρώπου (εκμετάλλευση ορυκτών πόρων, κατασκευές, κ.λπ.).

Η σκόνη της Αφρικανικής ερήμου που έπεσε στη χώρα μας την Καθαρά Δευτέρα του έτους 1993, διαπιστώθηκε (από Α. Τσιραμπίδη) ότι το μέσο μέγεθος κόκκων ήταν 0,02 mm και τα ορυκτά συστατικά της ήταν χαλαζίας, ασβεστίτης, μαρμαρυγίες, άστριοι, καολινίτης, δολομίτης και σμεκτίτης.

Σε φυσικά ύδατα που επηρεάζονται από πλούσιους σε αμίαντο γεωλογικούς σχηματισμούς βρέθηκαν $10^6 - 10^{13}$ (ίνες/l), ενώ σε ύδατα που δεν επηρεάστηκαν η συγκέντρωση βρέθηκε να είναι $<10^6$ (ίνες/l). Στα χιόνια και πάγους της Ανταρκτικής καταγράφηκαν τιμές από $1-3 \times 10^5$ (ίνες/l). Σε εργαζόμενους ορυχείων, μόνο στους πνεύμονες, βρέθηκαν μέχρι και 400×10^6 (ίνες/g), ενώ σε κατοίκους μεγάλων πόλεων μέχρι και 2×10^6 (ίνες/g).

Στους πνεύμονες κατοίκων της Ρώμης βρέθηκαν τα εξής ορυκτά: Μοσχοβίτης + φλογοπίτης (10%), καολινίτης + πυροφυλλίτης (10%), χαλαζίας (10%), τάλκης (10%), τρεμολίτης + κροκιδόλιθος (6%), χλωρίτης + βερμικουλίτης (6%), άστριοι + πυρόξενοι + ζεόλιθοι (9%), γύψος (3%), ρουτίλιο (2%), χρυσοτίλης (1%), απροσδιόριστα (8%).

Από τα παραπάνω, και λαμβάνοντας υπόψη την ορυκτολογική σύσταση του φλοιού της γης (Andrews et al. 1996), αλλά και της τέφρας των ηφαιστειακών εκρήξεων (Guthrie & Mossman 1993), γίνεται σαφές

ότι ο άνθρωπος με τις δραστηριότητές του αποτελεί σοβαρή αιτία παρουσίας των ορυκτών στην σκόνη που τον περιβάλλει.

Οι επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου καθορίζονται κυρίως από την κοκκομετρία, τη μορφολογία και τη χημική σύσταση (βλ. κεφ. 14 και 15) των ορυκτών συστατικών της σκόνης. Η σκόνη περιέχει εισπνεύσιμα ορυκτά κοκκομετρίας συνήθως <5 μm (οι ίνες αμιάντου έχουν συνήθως διαστάσεις 0,03 - 0,60 μm). Τα ινώδη και γωνιώδη ορυκτά της σκόνης είναι φυσικά περισσότερο επικίνδυνα για τον άνθρωπο.

Τα πιο επικίνδυνα ορυκτά συστατικά της σκόνης για την υγεία του ανθρώπου είναι: Ο αμιάντος, ο χαλαζίας, τα ανόργανα συστατικά των ανθράκων (βλ. κεφ. 14), οι μαρμαρυγίες, ο πυροφυλλίτης και ο χλωρίτης. Ο “**αμιάντος**” είναι εμπορικός όρος που αναφέρεται στα ορυκτά χρυσοτίλη και σε ορισμένα ορυκτά της ομάδας των αμφιβόλων, όπως ο ριβεκίτης (κροκιδόλιθος), ο γρουνερίτης (αμοσίτης), ο ανθοφυλλίτης, ο τρεμολίτης και ο ακτινόλιθος.

Μεγάλος είναι ο αριθμός των ασθενειών που έχουν καταγραφεί ανά τον κόσμο με αιτία τα ορυκτά συστατικά της σκόνης. Ορισμένες από τις ασθένειες είναι: Καρκίνος, αμιάντωση (asbestosis), ίνωση (fibrosis), σιλίκωση (silicosis), καρδιακές ασθένειες, βρογχίτης, πνευμονία, άσθμα, φυματίωση, νεφρίτης, πνευμονοκονίωση και διάφορες αναπνευστικές ασθένειες. Επτά θάνατοι στην ΒΔ Ελλάδα, αποδίδονται στην επίδραση ινών αμιάντου (Constantopoulos et al. 1985).

Ο αριθμός θανάτων που καταγράφηκαν σε ορισμένες χώρες και περιπτώσεις (ΠΙΝΑΚΑΣ 17.1), θα έπρεπε να κινητοποιήσει τις κυβερνήσεις και τους διεθνείς οργανισμούς, αλλά και τον καθένα μας χωριστά για λήψη αυστηρών μέτρων προστασίας.

Βασικά μέτρα προστασίας είναι: Καταγραφή της ορυκτολογικής και χημικής σύστασης, καθώς και μορφολογίας της σκόνης σε πόλεις, σχολεία

και άλλα δημόσια κτίρια, εντοπισμός της πηγής μόλυνσης και ακολούθως ενέργειες για μείωση της διασποράς των ορυκτών από τις πηγές μόλυνσης.

Στα μέτρα αυτά πρέπει να προστεθούν και όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, σχετικά με τις δραστηριότητες εκμετάλλευσης των ορυκτών πόρων, αλλά και τις λοιπές δραστηριότητες του ανθρώπου.

Επίσης, ο άνθρωπος με επεμβάσεις (π.χ. δενδροφύτεση, κάλυψη ελεύθερων διαβρωμένων επιφανειών κ.ά.), μπορεί και πρέπει να μειώσει τη δημιουργία της φυσικής σκόνης.

Πίνακας 17.1. Αριθμός θανάτων που καταγράφηκαν σε συγκεκριμένες περιπτώσεις με αίτιο τη σκόνη των ορυκτών (Guthrie & Mossman 1993).

Μεταλλείο / Ορυχείο / Λατομείο	Αριθμός Θανάτων
Ανθρακωρυχεία, Η.Π.Α., ορισμένες καταγραφές έως το 1977.	6.322
Μεταλλείο αιματίτη, Η.Π.Α., St. Louis, από 1937 έως 1978.	4.186
Λατομείο γρανίτη, Η.Π.Α., Vermont έως το 1969.	1.481
Σιλίκωση (silicosis), Φιλανδία έως το 1986.	627
Ορυχείο διατομίτη (ΟΔΚ), Η.Π.Α., Καλιφόρνια έως το 1992.	577
Ορυχείο διατομίτη (ΟΔΚ), Η.Π.Α., Καλιφόρνια , μόνο από καρκίνο το 1992.	132
Μεταλλείο χρυσού, Αυστραλία, Kalgoorlie, έτη 1961-1975.	420

18. Ορυκτοί πόροι και μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Ο ρόλος του ορυκτολόγου, γεωχημικού και κοιτασματολόγου στη σύνταξη μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι να παρέχει τα ορυκτολογικά, γεωχημικά και κοιτασματολογικά στοιχεία της περιοχής έρευνας και του ορυκτού πλούτου. Η σύνταξη αυτών των μελετών απαιτεί συνεργασία μεταξύ επιστημόνων πολλών ειδικοτήτων. Τα δεδομένα που αφορούν μια περιβαλλοντική μελέτη, κατά κανόνα διαφοροποιούνται έντονα από περιοχή σε περιοχή αλλά και με το είδος του ορυκτού πλούτου.

Συνήθως παρατηρούνται τροποποιήσεις στη νομοθεσία για το περιβάλλον (ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ - ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ 1995, Λέκκας 1995, Τσιραμπίδης 1996). Επίσης, υπάρχουν διαφορές στα περιβαλλοντικά όρια μεταξύ των χωρών, αλλά και των νομών της ίδιας χώρας. Οι προδιαγραφές σύνταξης μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε σχέση με τους ορυκτούς πόρους, διακρίνονται σε δύο μέρη: Α' ΜΕΡΟΣ (για την έρευνα) και Β' ΜΕΡΟΣ (για την εκμετάλλευση). Τα ζητούμενα του Α' & Β' Μέρους θα αναφέρονται εφόσον υπάρχει σχετικό αντικείμενο, ανάλογο με τον ορυκτό πλούτο.

Α' ΜΕΡΟΣ (έρευνα)

1. Ονομασία και είδος επιχείρησης.
2. Περίληψη του αντικειμένου της μελέτης.
3. Γεωγραφική θέση, έκταση και διοικητική υπαγωγή: Γεωγραφική θέση επέμβασης, τοπωνύμιο και διοικητική υπαγωγή της θέσης. Ακριβής έκταση σε τ.μ., καθώς και συντεταγμένες των ορίων της περιοχής. Απεικόνιση σε χάρτες και συσχέτιση με χώρους ειδικού χαρακτήρα (οικισμοί, βιομηχανίες, αρχαιολογικοί και τουριστικοί χώροι, οικολογικά ευαίσθητες και προστατευόμενες περιοχές, εθνικοί δρυμοί, κ.λ.π.).

4. Υφιστάμενη κατάσταση περιοχής: Μορφή χρήσης γης, χαρακτηρισμός (γεωργική, δασική, κ.λ.π.), ιδιοκτησιακό καθεστώς, γεωλογικά στοιχεία, βλάστηση (δενδρώδης, θαμνώδης, είδη), υδρολογικά και τοπογραφικά στοιχεία. Σε χάρτες και φωτογραφίες, απεικονισμός της περιοχής, δρόμων προσπέλασης, οικισμοί, αρχαιολογικοί και τουριστικοί χώροι, προστατευόμενες περιοχές.
5. Έρευνα: Μέθοδοι έρευνας, θέσεις ερευνητικών έργων, δρόμοι προσπέλασης, θέση και τρόπος απόρριψης αποβλήτων, εφόσον υπάρξουν. Περιγραφή και θέση πιθανών βοηθητικών εγκαταστάσεων, ανάγκες και τρόπος κάλυψης σε νερό για τις ερευνητικές εργασίες, εκτίμηση χρονικής διάρκειας των ερευνητικών εργασιών.
6. Αντιμετώπιση περιβαλλοντικών επιπτώσεων: Περιγραφή και είδος πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων των ερευνητικών εργασιών και τρόποι αποφυγής ή μείωσης αυτών. Επιπτώσεις που αφορούν δασική έκταση, διάνοιξη δρόμων ή πλατειών, προτεινόμενη διαμόρφωση χώρων, εκσκαφές, δημιουργία ή μη κάθε είδους αποβλήτων. Αποκατάσταση του χώρου επέμβασης (εκσκαφές, οδικό δίκτυο, υδρευτικό δίκτυο, βλάστηση). Τρόποι συντήρησης των προς αποκατάσταση εκτάσεων. Χρονοδιάγραμμα εργασιών αποκατάστασης.

B' ΜΕΡΟΣ (εκμετάλλευση)

1. Ονομασία και είδος επιχείρησης.
2. Περίληψη του αντικειμένου της μελέτης.
3. Γεωγραφική θέση, έκταση και διοικητική υπαγωγή.
4. Υφιστάμενη κατάσταση περιοχής: Μορφή χρήσης γης (δασοπονικές, γεωργικές, κ.λπ.), χαρακτηρισμός σε κατηγορία δασών και δασικών εκτάσεων σύμφωνα με το νόμο, ιδιοκτησιακό καθεστώς. Γεωλογικά,

ορυκτολογικά, γεωχημικά και κοιτασματολογικά στοιχεία. Έδαφος (βάθος, τύπος, εδαφολογική ανάλυση, pH, κλπ). Βλάστηση - πανίδα (ποώδης - θαμνώδης - δενδρώδης βλάστηση, είδη, συχνότητα εμφάνισης, είδη άγριας πανίδας, τόπος διαμονής ενδημικών ειδών, κ.λπ.). Υδρολογικά, κλιματολογικά, τοπογραφικά και γεωτεχνικά στοιχεία. Απεικόνιση σε χάρτες των αξόνων προσπέλασης, οικισμών, αρχαιολογικών και τουριστικών χώρων, προστατευόμενων περιοχών κ.ά. Κοινωνικά και οικονομικά στοιχεία της περιοχής αμέσου επιρροής του χώρου επέμβασης. Πολλά από τα παραπάνω στοιχεία θα απεικονίζονται σε χάρτες και φωτογραφίες.

5. Κοιτασματολογικά στοιχεία: Αποθέματα, τομή / κάτοψη του προς εκμετάλλευση κοιτάσματος, πάχος υπερκείμενων και ενδιάμεσων στείρων, σχέση αποκάλυψης και εκμετάλλευσης. Κοκκομετρία, μορφολογία, χημική (κύρια στοιχεία και ιχνοστοιχεία) και ορυκτολογική σύσταση του κοιτάσματος.
6. Μέθοδος εκμετάλλευσης: Περιγραφή της μεθόδου συνοδευόμενη από σχετικά διαγράμματα της τελικής κατάστασης του χώρου εκμετάλλευσης. Αιτιολόγηση της μεθόδου ως πλέον κατάλληλης.
7. Μέθοδος κατεργασίας και εμπλουτισμού: Περιγραφή μεθόδου/ων με σχετικά διαγράμματα ροής, περιγραφή στερεών, υγρών και αερίων προϊόντων (ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία). Τρόπος απόθεσης και μεταφοράς των προϊόντων εκμετάλλευσης. Ανάγκες και τρόπος κάλυψης σε νερό.
8. Απόθεση αποβλήτων: Περιγραφή στερεών, υγρών και αερίων αποβλήτων (ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία). Χώρος και τρόπος απόθεσης ή απόρριψης των αποβλήτων. Δυνατότητα πλήρωσης χώρων παλαιών εκμεταλλεύσεων. Δυνατότητα εσωτερικής ή εξωτερικής απόθεσης των αποβλήτων.

9. Εγκαταστάσεις: Γραφεία, μονάδες κατεργασίας, αποθήκες, αντλιοστάσια, διαμονής και αναψυχής, επεξεργασίας αποβλήτων, κ.λ.π.
10. Αναφορά και ανάλυση με σειρά σπουδαιότητας των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από το κοιτάσμα, από τα προϊόντα εκμετάλλευσης ή από τα απόβλητα της όλης δραστηριότητας.
11. Αναφορά και ανάλυση των μέτρων προστασίας για την αποφυγή ή μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στο χώρο εκμετάλλευσης, αλλά και στην ευρύτερη περιοχή. Δυνατότητα επεξεργασίας, εξουδετέρωσης ή ανακύκλωσης αποβλήτων. Μέτρα προστασίας σε περιπτώσεις έντονων φυσικών φαινομένων.
12. Αναφορά και ανάλυση εναλλακτικών μέτρων με στόχο την αποφυγή ή μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
13. Αποκατάσταση του περιβάλλοντος: Επικάλυψη με φυτική γη, δενδροφυτεύσεις, πλήρωση με αδρανή υλικά ή νερό κ.ά., μετά το τέλος ή και κατά την διάρκεια των εξορυκτικών εργασιών. Χρονοδιάγραμμα και επιδιωκόμενο αποτέλεσμα των εργασιών αποκατάστασης. Δυνατότητα νέας χρήσης γης (Η βασική έννοια της ορθολογικής χρήσης γης είναι η ίδια γη να χρησιμοποιηθεί για κάποιο νέο σκοπό). Εγκαταλειμμένα λατομεία να μετατραπούν σε οργανωμένους χώρους αναψυχής, αθλητικά κέντρα, εύφορα γεωργικά εδάφη, υπόγειες εκμεταλλεύσεις να μετατραπούν σε χώρους αποθήκευσης, κ.ά.). Η διαδικασία όμως αυτή απαιτεί αναγνώριση και προσδιορισμό των περιβαλλοντικών προβλημάτων και ακολούθως εφαρμογή συγκεκριμένων μέτρων προστασίας. Η κοκκομετρία, η μορφολογία, η χημική και ορυκτολογική σύσταση του κοιτάσματος και των αποβλήτων, καθώς και ο βαθμός διασποράς των συστατικών του κοιτάσματος και των αποβλήτων, αποτελούν

βασικά στοιχεία για την σύνταξη μελέτης, αλλά και την ορθολογική χρήση γης με τη λήξη των εξορυκτικών εργασιών.

14. Μέτρα και συστήματα περιβαλλοντικής παρακολούθησης της περιοχής. Μετά το τέλος των ερευνητικών εργασιών και εφόσον ο ενδιαφερόμενος δεν συνεχίσει στο στάδιο εκμετάλλευσης, υποχρεούται σε αποκατάσταση του περιβάλλοντος, σύμφωνα με την μελέτη του Α' Μέρους. Εάν συνεχίσει στο στάδιο της εκμετάλλευσης, υποχρεούται στην εκπόνηση και υποβολή του Β' Μέρους. Σε περίπτωση πρόσθετων ή απρόβλεπτων επεμβάσεων εξαιτίας ειδικών συνθηκών, θα υποβάλλεται για θεώρηση συμπληρωματική μελέτη με τα νέα στοιχεία.

19. Βιβλιογραφία Β' Μέρους (Περιβαλλοντική Γεωχημεία)

- Αδάμ Κ. & Γαζέα Β. (1994): Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τα μεταλλεία Κασσάνδρας. Ημερίδα ΓΕΩΤ.Ε.Ε., Γερακινή Χαλκιδικής, 127-148.
- Andrews J.E., Brimblecombe P., Jickells T.D. & Liss P.S. (1996): An introduction to environmental chemistry. Blackwell, Oxford.
- Annersten H., Ericsson T. & Filippidis A. (1982): Cation ordering in Ni-Fe olivines. Amer. Miner. 69, 1212-1217.
- Annersten H., Adetunji J. & Filippidis A. (1984): Cation ordering in Fe-Mn silicate olivines. Amer. Miner. 69, 1110-1115.
- Clarke L.B. & Sloss L.L. (1992): Trace elements - emissions from coal combustion and gasification. IEA Coal Res., London.
- Constantopoulos S.H., Goudevenos J.A., Saratzis N., Langer A.M., Selikoff I.J. & Moutsopoulos H.M. (1985): Pleural calcification and restrictive lung function in northwestern Greece - environmental exposure to mineral fiber as etiology. Environ. Res. 38, 319-331.
- Crowson P. (1994): Minerals handbook 1994-95. Rowe Ltd, Chippenham, U.K.
- Δημητριάδης Δ. & Κοντόπουλος Α. (1994): Εργοστάσιο χρυσού Χαλκιδικής, οικονομικότητα επένδυσης, περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ημερίδα ΓΕΩΤ.Ε.Ε., Γερακινή Χαλκιδικής, 163-186.
- Engel M.H. & Macko S.A. (1993): Organic geochemistry. Plenum, New York.
- Ericsson T. & Filippidis A. (1986): Cation ordering in the limited solid solution $\text{Fe}_2\text{SiO}_4\text{-Zn}_2\text{SiO}_4$. Amer. Miner. 71, 1502-1509.
- Filippidis A. (1982): Experimental study of the serpentinization of Mg-Fe-Ni olivine in the presence of sulfur. Can. Miner. 20, 567-574.

- Filippidis A. (1985): Formation of awaruite in the system Ni-Fe-Mg-O-H-S and olivine hydration with NaOH solution, an experimental study. *Econ. Geol.* 80, 1974-1980.
- Filippidis A. (1991): Further comments on the opaque mineral assemblages in ultramafic rocks-an experimental study. *Ophioliti* 16, 1-6.
- Filippidis A. (1993): New found of moissanite on the Metaxades zeolite-bearing volcanoclastic rocks, Thrace County, Greece. *N. Jb. Miner. Mh.* 11, 521-527.
- Filippidis A. (1996): Chemical composition of olivine in the serpentinite of the central section of the Xerolivado chrome mine of Vourinos, Greece. *N. Jb. Miner. Abh.* 170, 189-205.
- Filippidis A. & Georgakopoulos A. (1992): Mineralogical and chemical investigation of fly ash from the Main and Northern lignite fields of Ptolemais, Greece. *Fuel* 71, 373-376.
- Filippidis A., Georgakopoulos A. & Kassoli-Fournaraki A. (1992): Mineralogical components from ashing at 600° to 1000° C of the Ptolemais lignite, Greece. *Trends in Mineral.* 1, 295-300.
- Filippidis A., Kassoli-Fournaraki A. & Tsirambides A. (1995): The zeolites of Petrota and Metaxades (Thrace) and the kaolins of Leucogia (Macedonia), Greece. *Exc. guide SZM'95(B. Aleksiev, ed.)*, 49-62.
- Filippidis A., Georgakopoulos A. & Kassoli-Fournaraki A. (1996α): Mineralogical components of some thermally decomposed lignite and lignite ash from the Ptolemais basin, Greece. *Int. J. Coal Geol.*, 30, 303-314.
- Filippidis A., Godelitsas A., Charistos D., Misaelides P. & Kassoli-Fournaraki A. (1996β): The chemical behaviour of natural zeolites in aqueous environments: interactions between low-silica zeolites and 1M NaCl solutions of different initial pH-values. *Appl. Clay Sci.*, 11, 199-209.

- Filippidis A., Georgakopoulos A., Kassoli-Fournaraki A., Misaelides P., Yiakkoupis P. & Broussoulis J. (1996γ): Trace element contents in composited samples of three lignite seams from the central part of the Drama lignite deposit, Macedonia, Greece. *Int. J. Coal Geol.* 29, 219-234.
- Filippidis A., Misaelides P., Clouvas A., Godelitsas A., Barbayiannis N. & Anousis I. (1997): Mineral, chemical and radiological investigation of a black sand at Touzla Cape, near Thessaloniki, Greece. *Environ. Geochem. Health*, 19, 83-88.
- Φιλιππίδης, Α. & Κασώλη-Φουρναράκη, Α. (2000): Δυνατότητα χρήσης Ελληνικών φυσικών ζεολίθων στην ανάπλαση λιγνιτορυχείων του Λιγνιτικού Κέντρου Πτολεμαΐδας-Αμυνταίου. 1^ο Συν. Επιτρ. Οικονομικής Γεωλογίας & Γεωχημείας της Ε.Γ.Ε., Ορυκτός Πλούτος και Περιβάλλον στην Δυτική Μακεδονία (Κοζάνη 12-13/2/00), Πρακτ., 506-515.
- Φιλιππίδης Α., Γεωργακόπουλος Α. & Κασώλη-Φουρναράκη Α. (1991): Ορυκτολογική μελέτη ιπτάμενης τέφρας Βορείου και κυρίου πεδίου λιγνιτοφόρου λεκάνης Πτολεμαΐδας. 1^ο Επιστ. Συν. Γεωεπιστήμες & Περιβάλλον, Πάτρα, 11 σελ.
- Φιλιππίδης Α., Γκοντελίτσας Α., Μισαηλίδης Π., Χαριστός Δ., Κασώλη-Φουρναράκη Α. & Τσιραμπίδης Α. (1995): Το ζεολιθοφόρο πέτρωμα των Μεταξάδων Θράκης και η δυνατότητά του να δεσμεύει ραδιονουκλίδια και βαρέα μέταλλα από τοξικές τους συγκεντρώσεις. Ημερίδα ΕΓΕ, Επιτρ. Οικον. Γεωλ. & Γεωχημείας, Θεσ/νίκη, περ. σελ. 7.
- Finkelman R.B. (1993): Trace and minor elements in coal. In: *Organic geochemistry* (M.H. Engel & S.A. Macko, eds), Plenum, New York, 593-607.

- Finkelman R.B. (1994): Modes of occurrence of potentially hazardous elements in coal, levels of confidence. *Fuel Proces. Techn.* 39, 21-34.
- Fleet M.E. (1984): Short course in environmental geochemistry. Miner. Ass. Canada, London.
- Foscolos A.E., Goodarzi F., Koukouzas C.N. & Hatziyannis G. (1989): Reconnaissance study of mineral matter and trace elements in Greek lignites. *Chem. Geol.* 76, 107-130.
- Georgakopoulos A., Kassoli-Fournaraki A. & Filippidis A. (1992): Morphology, mineralogy and chemistry of the fly ash from the Ptolemais lignite basin (Greece) in relation to some problems in human health. *Trends in Mineral.* 1, 301-305.
- Georgakopoulos A., Filippidis A. & Kassoli-Fournaraki A. (1994): Morphology and trace element contents of the fly ash from Main and Northern lignite fields, Ptolemais, Greece. *Fuel* 73, 1802-1804.
- Georgakopoulos A., Fernandez-Turiel J.L., Filippidis A., Llorens J.F., Kassoli-Fournaraki A., Querol X. & Lopez-Soler A. (1995): Trace element contents of the Lava xylite/lignite and Ptolemais lignite deposits, Macedonia County, Greece. *Coal Sci. & Techn.* (J.A.Pajares & J.M.D. Tascon,eds), 24, 163-166.
- Georgakopoulos A., Filippidis A., Kassoli-Fournaraki A., Fernandez-Turiel J.L. & Llorens J.F. (1996): The content of some trace elements in surface soils and fly ash of Ptolemais lignite basin, Macedonia, Greece. 3rd Int. Conf. on Enviromental Pollution, Thessaloniki, 16-20/9/96, Proc., 114-118.
- Γεωργακόπουλος Α., Φιλιππίδης Α. & Κασώλη-Φουρναράκη Α. (1992): Ορυκτολογία, χημεία και μορφολογία τέφρας από εργαστηριακή καύση σε 1000°C και ιπτάμενης τέφρας του λιγνίτη Πτολεμαΐδας - Αξιοποίηση και Περιβάλλον. *Δημερίδα, Κοζάνη*, 12 σελ.
- Gottardi E. & Galli E. (1985): Natural zeolites. Springer, Berlin.

- Grambow B. (1994): Borosilicate glass: future research requirements or “what we don’t know”. *Mat. Res. Sci. Bull.* 19(12), 20-23.
- Guthrie G.D. & Mossman B.T. (1993): Health effects of mineral dusts. *Miner. soc. America, Rev. Mineral.* vol. 28.
- Handols Taljsten (1983): *Det nya sattet att hejda forurningen.* Duved, Sweden.
- Harben P.W. (1992): *The industrial minerals handybook.* Simpson/Milligan, New York.
- Jambor J.L. & Blowes D.W. (1994): *Short course handbook on environmental geochemistry of sulfide mine-wastes.* Miner. Ass. Canada, Ontario.
- Kabata-Pendias A. & Pendias H. (1992): *Trace elements in soils and plants.* CRC press, Boca Raton, Florida.
- Kassoli-Fournaraki A., Georgakopoulos A. & Filippidis A. (1992): Heating experiments of the Ptolemais lignite in the temperature range from 100° C to 500° C. *N. Jb. Miner. Mh.* 11, 487-493.
- Kassoli-Fournaraki A., Georgakopoulos A., Michailidis K. & Filippidis A. (1993): Morphology, mineralogy and chemistry of the respirable-size (<5μm), fly-ash fraction from the Main and Northern lignite fields in Ptolemais, Macedonia, Greece. *Current Res. Geol. Appl. Ore Deposits* (Fenoll Hach-Ali, Torres-Ruiz & Gervilla, eds), 727-730.
- Koutles Th., Kassoli-Fournaraki A., Filippidis A. & Tsirambides A. (1995): Geology and geochemistry of the Eocene zeolite-bearing volcanoclastic sediments of Metaxades, Thrace, Greece. *Estudios Geol.* 51, 19-27.
- Krauskopf K.B. & Bird D.K. (1995): *Introduction to geochemistry.* McGraw-Hill, New York.
- Λέκκας Ε.Λ. (1995): *Γεωλογία και περιβάλλον.* Παν/μιο Αθηνών, Τμ. Γεωλογίας, Αθήνα.

- Μάραντος Ι., Κοσιάρης Γ., Καραντάση Σ. & Γρηγοριάδης Γ. (1989): Μελέτη των Τριτογενών ζεολιθικών πυροκλαστικών σχηματισμών της περιοχής Μεταξάδων του Νομού Εβρου. Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ. 23(2), 443-450.
- Mason B. & Moore C.B. (1982): Principles of geochemistry. John Wiley, New York.
- Misaelides P., Godelitsas A., Charistos V., Ioannou D. & Charistos D. (1994): Heavy metal uptake by zeoliferous rocks from Metaxades, Thrace, Greece: An exploratory study. J. Radioanal. Nucl. Chem. Articles 183, 159-166.
- Misaelides P., Godelitsas A. & Filippidis A. (1995α): The use of zeoliferous rocks from Metaxades, Thrace, Greece, for removal of caesium from aqueous solutions. Fresenius Environ. Bull. 4, 227-231.
- Misaelides P., Godelitsas A., Filippidis A., Charistos D. & Anousis I. (1995β): Thorium and uranium uptake by natural zeolitic materials. Sci. Total Environ. 173/174, 237-246.
- Mitchell R.S. & Gluskoter H.J. (1976): Mineralogy of ash of some American coals: variations with temperature and source. Fuel 55, 90-96.
- Mumpton F.A. (1977): Mineralogy and geology of natural zeolites. Miner. Soc. America, Short course notes, vol. 4.
- Nord A.G., Annersten H. & Filippidis A. (1982): The cation distribution in synthetic Mg-Fe-Ni olivines. Amer. Miner. 67, 1206-1211.
- ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ - ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ (1995): Υπουργείο Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε., ΔΙ.Π.Ε.ΧΩ. Κεντρ. Μακεδονίας. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσ/νίκη.
- Pond W.G. & Mumpton F.A. (1984): Zeo-agriculture: use of natural zeolites in agriculture and aquaculture. I.C.N.Z., Westview press, Colorado.

- Rose A.W., Hawkes H.E. & Webb J.S. (1979): *Geochemistry in mineral exploration*. Academic press, London.
- Sand L.B. & Mumpton F.A. (1978): *Natural zeolites*. Pergamon, Oxford.
- Sengupta M. (1993): *Environmental impacts of mining*. Lewis publ., Boca Raton, Florida.
- Swaine J.D. (1990): *Trace elements in coal*. Butterworths, London.
- Tserveni-Gousi A.S., Yannakopoulos A.L., Katsaounis N.K., Filippidis A., Kassoli-Fournaraki A. & Fortomaris P. (1995): The influence of Greek clinoptilolite - bearing rocks on the egg shell quality, in the early stage of laying. SZM'95, Abs p. 118.
- Τσιραμπίδης Α. (1991): Μελέτη των ζεολιθοφόρων ηφαιστειοκλαστικών ιζημάτων των Μεταξάδων Εβρου. Ορυκτός Πλούτος 72, 41-48.
- Τσιραμπίδης Α. (1996): Τα Ελληνικά μάρμαρα και άλλα διακοσμητικά πετρώματα. University Studio Press, Θεσ/νίκη.
- Tsirambides A., Kassoli-Fournaraki A., Filippidis A. & Soldatos K. (1989): Preliminary results on clinoptilolite - containing volcanoclastic sediments from Metaxades, NE Greece. Bull. Geol. Soc. Greece, 23(2), 451-460.
- Tsirambides A., Filippidis A. & Kassoli-Fournaraki A. (1993): Zeolitic alteration of Eocene volcanoclastic sediments at Metaxades, Thrace, Greece. Applied Clay Sci. 7, 509-526.
- Tsitsishvili G.V., Andronikashvili T.G., Kirov G.N. & Filizova L.D. (1992): *Natural zeolites*. Ellis Horwood, Chichester, U.K.
- Tsolis-Katagas P. & Katagas C. (1990): Zeolitic diagenesis of Oligocene pyroclastic rocks of the Metaxades area, Thrace, Greece. Mineral. Mag. 54, 95-103.
- Valkovic V. (1983): *Trace elements in coal*. CRC press, Boca Raton, Florida.
- Vanecek M. (1994): *Mineral deposits of the world*. Elsevier, Amsterdam.

Vernet J.P. (1991): Heavy metals in the environment. Elsevier, Amsterdam.

Yannakopoulos A.L., Tserveni-Gousi A.S., Katsaounis N.K., Kassoli-Fournaraki A., Filippidis A. & Tsolakidou A. (1995): The influence of Greek clinoptilolite - bearing rocks on the performance of laying hens, in the early stage of laying. SZM'95, Abs p. 120.

Γιαννακόπουλος Α.Λ., Τσερβένη-Γούση Α.Σ., Κατσαούνης Ν.Κ., Κασώλη-Φουρναράκη Α. & Φιλίππιδης Α. (1995): Η επίδραση του Ελληνικού φυσικού ζεολίθου στις αποδόσεις των ορνίθων σε όλη τη διάρκεια της περιόδου ωοτοκίας τους. Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης, 43-44.

Γ' ΜΕΡΟΣ: ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

20. Βασικό θεσμικό πλαίσιο που διέπει και αφορά το επάγγελμα του Γεωλόγου

1. 75/440/ΕΟΚ/16.6.75 (L = Οδηγία)

Περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων επιφάνειας που προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος.

2. Ν. 743/77 (ΦΕΚ 319Α/77)

Περί προστασίας του θαλασσίου Περιβάλλοντος.

3. Ν. 716/77, ΠΔ 541/78 (ΦΕΚ 116Α/78)

Περί μητρώου μελετητών και αναθέσεως και εκπονήσεως μελετών.

4. 78/319/ΕΟΚ/20.3.78 (L = Οδηγία)

Περί των τοξικών και επικινδύνων αποβλήτων.

5. ΠΔ 285/79 (ΦΕΚ 83Α/79)

Περί εκμισθώσεως δημοσίων λατομείων βιομηχανικών ορυκτών και μαρμάρων.

6. 79/869/ΕΟΚ/9.10.79 (L = Οδηγία)

Περί των μεθόδων μετρήσεως και περί της συχνότητας των δειγματοληψιών και της αναλύσεως των επιφανειακών υδάτων τα οποία προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος στα Κράτη Μέλη.

7. 80/68/ΕΟΚ/17.12.79 (L = Οδηγία)

Περί προστασίας των υπογείων υδάτων από τη ρύπανση που προέρχεται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες.

8. 80/778/ΕΟΚ/15.7.80 (L = Οδηγία)

Περί της ποιότητας του ποσίμου νερού.

9. 80/779/ΕΟΚ/15.7.80 (L = Οδηγία)

Περί των οριακών τιμών και των ενδεικτικών τιμών της ποιότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του θείου και αιωρούμενα σωματίδια.

10. Ν. 1428/84 (ΦΕΚ 43Α/84)

Εκμετάλλευση λατομείων αδρανών υλικών και άλλες διατάξεις.

11. ΥΑ Π5η/Φ/17402 (ΦΕΚ 931Β/84)

Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών εργασιών.

12. Ν. 1650/86 (ΦΕΚ 160Α/86)

Για την προστασία του περιβάλλοντος.

13. ΚΥΑ (ΦΕΚ 53Β/86)

Ποιότητα του πόσιμου νερού, σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 15.7.80.

14. ΚΥΑ 46399/1352/86 (ΦΕΚ 438Β/86)

Απαιτούμενη ποσότητα των επιφανειακών νερών που προορίζονται για: «πόσιμα», «κολύμβηση», «διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά» και «καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών». Μέθοδοι μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυση επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα, σε συμμόρφωση με τις οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 75/440/ΕΟΚ, 76/160/ΕΟΚ, 78/659/ΕΟΚ.

15. Εγκύκλιος 80972/3362/21.11.86

Νόμος 1650/1986 «Για την προστασία του περιβάλλοντος».

16. 86/278/ΕΟΚ/12.6.86 (L = Οδηγία)

Σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και ιδίως του εδάφους κατά τη χρησιμοποίηση της ιλύος, καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία.

17. Ν. 1739/87 (ΦΕΚ 201Α/87)

Διαχείριση των υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις.

18. ΠΥΣ 98/87 (ΦΕΚ 135Α/87)

Οριακή τιμή ποιότητας της ατμόσφαιρας σε μόλυβδο.

19. ΠΥΣ 99/87 (ΦΕΚ 135Α/87)

Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του θείου και αιωρούμενα σωματίδια.

20. 87/217/ΕΟΚ/19.3.87 (L = Οδηγία)

Σχετικά με την πρόληψη και τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος από τον αμίαντο.

21. ΚΥΑ 26857/553/88 (ΦΕΚ 196B/88)

Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία των υπογείων νερών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών.

22. ΚΥΑ 18186/271/88 (ΦΕΚ 126B/88)

Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικινδύνων ουσιών στα υγρά απόβλητα.

23. ΠΔ 256/89 (ΦΕΚ 121A/89)

Άδεια χρήσης νερού.

24. ΚΥΑ 16/5813/89

Άδεια εκτέλεσης έργου αξιοποίησης υδατικών πόρων από νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου που δεν περιλαμβάνονται στο δημόσιο τομέα και από φυσικά πρόσωπα.

25. ΚΥΑ 69269/5387/90 (ΦΕΚ 678B/90)

Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.), καθορισμός περιεχομένου ειδικών περιβαλλοντικών μελετών (Ε.Μ.Π.) και λοιπές συναφείς διατάξεις, σύμφωνα με το Ν. 1650/1986.

26. ΚΥΑ 8243/1113/91 (ΦΕΚ 138B/91)

Καθορισμός μέτρων και μεθόδων για την πρόληψη και μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος από εκπομπές αμιάντου.

27. ΚΥΑ 55648/2210/91 (ΦΕΚ 323B/91)

Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικινδύνων ουσιών στα υγρά απόβλητα.

28. ΥΑ Δ8/Γ/Φ17/16103/92 (ΦΕΚ 424Β/92)

Τροποποίηση των διατάξεων του άρθρου 22 του Κανονισμού Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών που αναφέρονται στον αμίαντο.

29. Ν. 2115/93 (ΦΕΚ 15Α/93)

Τροποποίηση, αντικατάσταση και συμπλήρωση διατάξεων του Ν. 1428/1984 «Εκμετάλλευση λατομείων αδρανών υλικών και άλλες διατάξεις».

30. ΦΕΚ 223Β/93

Ανάλυση τιμών γεωλογικών εργασιών

31. ΚΥΑ 58751/2370/93 (ΦΕΚ 264Β/93)

Καθορισμός και όρων για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης (Οδηγία 88/609/ΕΟΚ).

32. ΥΑ Δ10/6812/93 (ΦΕΚ 221Β/93)

Απαιτούμενα δικαιολογητικά για την χορήγηση ή παράταση άδειας εκμεταλεύσεως λατομείων αδρανών υλικών, διαδικασία καταθέσεως, ανανεώσεως, καταπτώσεως εγγυητικών επιστολών αποκαταστάσεως περιβάλλοντος δημοτικών, κοινοτικών ή ιδιωτικών λατομικών χώρων ή χώρων ΝΠΔΔ.

33. 94/3/ΕΚ/20.12.93 (L = Οδηγία)

Για τη θέσπιση καταλόγου αποβλήτων σύμφωνα με το άρθρο (α) της Οδηγίας 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου περί στερεών αποβλήτων.

34. ΥΑ Δ7/Α/Φ.1/17452/734/94 (ΦΕΚ 633Β/94)

Προσδιορισμός αμοιβών για εκμετάλλευση λατομείου (Τεχνικές μελέτες λατομείων)

35. Εγκύκλιος 37/94 (ΔΜΕΟ/δ/Ο/1158/3.10.94)

Προσωρινές προδιαγραφές για Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από οδικά έργα.

36. Εγκύκλιος 17/59862/1687/21.4.94

Οδηγίες για την εφαρμογή διατάξεων της ΚΥΑ 69269/5387/90.

37. Εγκύκλιος 31/68241/2655/22.6.94

Οδηγίες για την εφαρμογή διατάξεων της ΚΥΑ 69269/5387/90.

38. ΚΥΑ 82743/95 (ΦΕΚ 811Β/95)

Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένες δραστηριότητες της (α) κατηγορίας του άρθρου 3 του Ν.1650/1986 στους Γενικούς Γραμματείς των Περιφερειών της Χώρας, εξαιρουμένης της Περιφέρειας Αττικής (έργα οδοποιίας).

39. Εγκύκλιος 37/95 (ΔΜΕΟ/α/Ο/3429/11.9.95)

Εκπόνηση Μελετών Δημοσίων Έργων.

40. Εγκύκλιος 35/68523/3299/10.7.95

Διευκρινίσεις για την ΚΥΑ 69269/5387/90 και το ΠΔ 28/93.

41. Ν.2508/97 (ΦΕΚ 124Α/97)

Ο νέος οικιστικός νόμος

42. ΠΔ 16/97 (ΦΕΚ 13/97)

Επαγγελματική καταχώρωση των πτυχιούχων των Τμημάτων Γεωλογίας των Πανεπιστημίων Αθηνών, Θεσσαλονίκης και Πατρών.

43. ΠΔ 256/98 (ΦΕΚ 190/98)

Συμπλήρωση των διατάξεων του ΠΔ 541/78 (Α'116) «Περί κατηγοριών μελετών» (Νέα κατηγορία 27: Περιβαλλοντικές μελέτες).

44. ΥΑ 16374/3696 (ΦΕΚ 723/98)

Έγκριση προδιαγραφών για την εκπόνηση μελετών γεωλογικής καταλληλότητας στις προς πολεοδόμηση περιοχές.

45. ΥΑ 34510/7766 (ΦΕΚ 35/99)

Έγκριση προδιαγραφών για την εκπόνηση υδρογεωλογικών μελετών για την προστασία ιαματικών πηγών σε πολεοδομούμενες περιοχές.

46. ΠΔ 344/2000 (ΦΕΚ 297/2000)

Άσκηση του επαγγέλματος του γεωτεχνικού (κεφ. Ε΄: Επαγγελματικές δραστηριότητες – υποχρεωτική απασχόληση Γεωλόγων).

Άρθρα και παράγραφοι ορισμένων νόμων που ακολουθούν στα επόμενα κεφάλαια αφορούν και τους Γεωλόγους.

21. Ελληνική νομοθεσία για την προστασία του περιβάλλοντος

21.1. ΓΕΝΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

21.1.1. ΝΟΜΟΙ

1. Ν. 1561/85 (ΦΕΚ 148Α/85)

Ρυθμιστικό σχέδιο Θεσσαλονίκης

2. Ν. 1650/86 (ΦΕΚ160Α/86)

Για την προστασία του περιβάλλοντος.

3. Ν. 2242/94 (ΦΕΚ 162Α/94)

Πολεοδότηση Περιοχών δεύτερης κατοικίας σε Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου, προστασία φυσικού δομημένου περιβάλλοντος και άλλες διατάξεις.

21.1.2. ΠΡΟΕΔΡΙΚΑ ΔΙΑΤΑΓΜΑΤΑ

1. ΠΔ 1180/81 (ΦΕΚ 293Α/81)

Περί ρυθμίσεως θεμάτων αναγομένων εις τα της ιδρύσεως και λειτουργίας βιομηχανιών, βιοτεχνιών, πάσης φύσεως μηχανολογικών εγκαταστάσεων και αποθηκών και της εκ τούτων διασφαλίσεως περιβάλλοντος εν γένει.

2. ΠΔ 28/93 (ΦΕΚ 9Α/93)

Καθορισμός αρμοδιοτήτων που διατηρούνται από τον Υπουργό και τις περιφερειακές υπηρεσίες διανομαρχιακού επιπέδου του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων.

21.1.3. ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

1. ΚΥΑ 18187/272/88 (ΦΕΚ 126Β/88)

Καθορισμός μέτρων και περιορισμών για την αντιμετώπιση κινδύνων από ατυχήματα μεγάλης έκτασης που περικλείουν ορισμένες βιομηχανικές δραστηριότητες (Οδηγία SEVESO).

2. ΚΥΑ 59388/3363/88 (ΦΕΚ 638Β/88)

Τρόπος, όργανα και διαδικασία επιβολής και είσπραξης των διοικητικών προστίμων του άρθρου 30 του Ν.1650/1986.

3. ΚΥΑ 69269/5387/90 (ΦΕΚ 678B/90)

Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.), καθορισμός περιεχομένου ειδικών περιβαλλοντικών μελετών (Ε.Μ.Π.) και λοιπές συναφείς διατάξεις, σύμφωνα με το Ν. 1650/1986.

4. ΚΥΑ 75308/5512/90 (ΦΕΚ 691B/90)

Καθορισμός τρόπου ενημέρωσης των πολιτών και φορέων εκπροσώπησης τους για το περιεχόμενο της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων των Έργων και Δραστηριοτήτων σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 5 του Ν.1650/86.

5. ΥΑ 71961/3670/91 (ΦΕΚ 541B/91)

Καθορισμός των όρων και της διαδικασίας ανακοίνωσης των σχεδίων των Προεδρικών Διαταγμάτων που προβλέπονται στις παραγράφους 1 και 2 του άρθρου 21 του Ν. 1650/86.

6. ΚΥΑ 11105/93 (ΦΕΚ 390B/93)

Μεταβίβαση αρμοδιότητας έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένα έργα ή δραστηριότητες της Πρώτης (Α) Κατηγορίας έργων ή δραστηριοτήτων του άρθρου 3 του Ν.1650/86 στους Νομάρχες. *(καταργήθηκε και αντικαταστάθηκε με την ΚΥΑ 95209/94).*

7. ΚΥΑ 10537/03 (ΦΕΚ 139B/93)

Καθορισμός αντιστοιχίας της κατάταξης των βιομηχανικών βιοτεχνικών δραστηριοτήτων της ΚΥΑ 69269/90 με την αναφερόμενη στις πολεοδομικές ή και σε άλλες διατάξεις διάκριση των δραστηριοτήτων σε χαμηλή μέση και υψηλή όχληση.

8. ΥΑ 77119/93 (ΦΕΚ 532B/93)

Τροποποίηση και συμπλήρωση της 18187/272/1988 Κοινής Υπουργικής Απόφασης «Καθορισμός μέτρων και περιορισμών για την

αντιμετώπιση κινδύνων από ατυχήματα μεγάλης έκτασης που περικλείουν ορισμένες βιομηχανικές δραστηριότητες (B 126).

9. ΚΥΑ 1661/94 (ΦΕΚ 706B/94)

Τροποποίηση και συμπλήρωση των διατάξεων της υπ' αριθμ. 69269/5387 Κοινής Απόφασης Υπουργών Περιβάλλοντος, χωροταξίας και Δημοσίων Έργων και Τουρισμού (Τουριστικές Εγκαταστάσεις).

10. ΚΥΑ 95209/94 (ΦΕΚ 871B/94)

Μεταβίβαση αρμοδιότητας έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένες δραστηριότητες και έργα της πρώτης (Α) κατηγορίας έργων και δραστηριοτήτων του άρθρου 3 του Ν.1650/1986 στους Νομάρχες

11. ΚΥΑ 377/96/95 (ΦΕΚ 18B/95)

Τρόπος, όργανα και διαδικασία είσπραξης και απόδοσης στο ΕΤΕΡΠΣ των εσόδων από πρόστιμα που προβλέπονται από τις διατάξεις των παραγράφων 7, 8, 9 του άρθρου 3 του Ν.2242/94 (Λογ/σμός Πράσινο Ταμείο).

12. ΚΥΑ 21631/95 (ΦΕΚ 541B/95)

Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένα έργα ή δραστηριότητες της πρώτης (α') κατηγορίας του άρθρου 3 του ν.1650/1986 στους Γενικούς Γραμματείς των Περιφερειών της Χώρας, εξαιρουμένης της Περιφέρειας Αττικής (Πτηνο-κτηνοτροφικές Εγκαταστάσεις).

13. ΚΥΑ 24635/95 (ΦΕΚ 755B/95)

Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένες δραστηριότητες της (α) κατηγορίας του άρθρου 3 του Ν.1650/1986 στους Γενικούς Γραμματείς των Περιφερειών της Χώρας, εξαιρουμένης της Περιφέρειας Αττικής (Τουριστικές Εγκαταστάσεις).

14. ΚΥΑ 82743/95 (ΦΕΚ 811B/95)

Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένες δραστηριότητες της (α) κατηγορίας του άρθρου 3 του Ν.1650/1986

στους Γενικούς Γραμματείς των Περιφερειών της Χώρας, εξαιρουμένης της Περιφέρειας Αττικής (Οδικά Έργα).

15. ΚΥΑ 82742/95 (ΦΕΚ 821Β/95)

Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένες δραστηριότητες της (α) κατηγορίας του άρθρου 3 του Ν.1650/1986 στους Γενικούς Γραμματείς των Περιφερειών της Χώρας (Βιολογικοί Καθαρισμοί).

21.1.4. ΕΓΚΥΚΛΙΟΙ

1. Εγκύκλιος 80972/3362/21.11.86

Νόμος 1650/1986 «Για την προστασία του περιβάλλοντος».

2. Εγκύκλιος 24/76268/3964/6.7.93

Διευκρινήσεις για την υπ' αριθμ. 69269/5387/24.10.90 ΚΥΑ και το υπ.αριθμ. 28/28.1.93 Π.Δ/γμα. (Καταργήθηκε με την Εγκύκλιο 35/95).

3. Εγκύκλιος 17/59862/1687/21.4.94

Οδηγίες για την εφαρμογή διατάξεων της ΚΥΑ 69269/5387/90.

4. Εγκύκλιος 31/68241/2655/22.6.94

Οδηγίες για την εφαρμογή διατάξεων της ΚΥΑ 69269/5387/90.

5. Εγκύκλιος 17/57963/1664/7.4.95

Προέγκριση χωροθέτησης σε γήπεδα που υφίστανται ήδη κατασκευασμένα μη νόμιμα κτίρια.

6. Εγκύκλιος 35/68523/3299/10.7.95

Διευκρινίσεις για την ΚΥΑ 69269/5387/90 και το ΠΔ 28/93.

21.2. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΩΝ

21.2.1. ΝΟΜΟΙ

1. Ν. 743/77 (ΦΕΚ 319Α/77)

Περί προστασίας του θαλασσίου Περιβάλλοντος.

2. Ν. 1269/82 (ΦΕΚ 89Α/82)

Κύρωση της Διεθνούς Συνθήκης 1973 «πρόληψη της θάλασσας από πλοία» και του πρωτοκόλλου 1978 (MARPOL 73/78)».

3. Ν. 1634/86 (ΦΕΚ 104Α/86)

Κύρωση των πρωτοκόλλων 1980 «Για την προστασία της Μεσογείου Θαλάσσης από τη ρύπανση από χερσαίες πηγές» και 1982 «Περί των ειδικά προστατευομένων περιοχών της Μεσογείου».

4. Ν. 1739/87 (ΦΕΚ 201Α/87)

Διαχείριση των υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις.

21.2.2. ΠΡΟΕΔΡΙΚΑ ΔΙΑΤΑΓΜΑΤΑ

1. ΠΔ 254/89 (ΦΕΚ 120Α/89)

Αποδοχή τροποποιήσεων του έτους 1987 στο Παράρτημα του Πρωτοκόλλου 1978 της διεθνούς σύμβασης 1973 «πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από πλοία».

2. ΠΔ 256/89 (ΦΕΚ 121Α/89)

Άδεια χρήσης νερού.

3. ΠΔ 288/92 (ΦΕΚ 147Α/92)

Αποδοχή τροποποιήσεων του Παραρτήματος του Πρωτοκόλλου 1978 του σχετικού με τη Διεθνή Σύμβαση 1973 «Για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από πλοία (Marpol 73/78)».

4. ΠΔ 46/93 (ΦΕΚ 17Α/93)

Αποδοχή τροποποιήσεων του Παραρτήματος του Πρωτοκόλλου 1978 του σχετικού με τη Διεθνή Σύμβαση 1973 «Για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από πλοία (Marpol 73/78)».

21.2.3. ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

1. ΚΥΑ Ε16 221/65 (ΦΕΚ 138Β/65)

Περί διαθέσεως λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων .

2. ΚΥΑ (ΦΕΚ 53B/86)

Ποιότητα του πόσιμου νερού, σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 15.7.80.

3. ΚΥΑ 46399/1352/86 (ΦΕΚ 438B/86)

Απαιτούμενη ποσότητα των επιφανειακών νερών που προορίζονται για: «πόσιμα», «κολύμβηση», «διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά» και «καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών». Μέθοδοι μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυση επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα, σε συμμόρφωση με τις οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 75/440/ΕΟΚ, 76/160/ΕΟΚ, 78/659/ΕΟΚ.

4. ΥΑ 14/B3/71/1913/89 (ΦΕΚ 339B/89)

Καθορισμός λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων στο Ν. Πέλλας.

5. ΥΑ 31333/90 (ΦΕΚ 334B/90)

Καθορισμός αποδεκτών στο Ν. Πέλλας.

6. ΥΑ 6478/90 (ΦΕΚ 568B/90)

Καθορισμός τελικού αποδέκτη διάθεσης λυμάτων στο Ν. Πιερίας.

21.2.4. ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

1. Απόφαση Νομάρχη Σερρών 1413/81 (ΦΕΚ 327B/81)

Περί καθορισμού χρήσεως των νερών του ποταμού Στρυμόνα, του χειμάρρου Αγ. Ιωάννη, της τάφρου Μπελίτσας και λοιπών αποδεκτών και ειδικών όρων διαθέσεως λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων σ' αυτούς.

2. Απόφαση Νομάρχη Σερρών 1472/81 (ΦΕΚ 328B/81)

Περί καθορισμού των νερών των χειμάρρων Κρουσοβείτη, Λευκώνας, Καμενικίου, Μεγ. Ρεύματος, Εζόβης και της τάφρου Ζάμπας και ειδικών όρων διαθέσεως λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων σ' αυτούς, στο Ν. Σερρών.

3. Κοινή Απόφαση Νομαρχών Σερρών και Δράμας 6550/81 (ΦΕΚ 580B/81)

Περί καθορισμού χρήσεως των νερών του ποταμού Αγγίτη και των χειμάρρων, τάφρων και διωρύγων που καταλήγουν σ' αυτόν και ειδικών όρων διαθέσεως λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων σ' αυτούς.

4. Κοινή απόφαση Νομαρχών Γρεβενών, Ημαθίας, Θεσσαλονίκης, Καστοριάς, Κοζάνης και Πιερίας 552/84 (ΦΕΚ 115B/84)

Καθορισμός ανωτέρας τάξεως χρήσης των νερών του ποταμού Αλιάκμονα.

5. Απόφαση Νομάρχη Ημαθίας 41633/84 (ΦΕΚ 291B/84)

Περί των όρων διάθεσης λυμάτων και υγρών αποβλήτων σε φυσικούς αποδέκτες και καθορισμού των ανωτάτων επιτρεπτών ορίων ρυπαντών.

6. Απόφαση Νομάρχη Πέλλας 3610/84 (ΦΕΚ 912B/84)

Όροι διάθεσης λυμάτων και υγρών βιομηχανικών αποβλήτων σε φυσικούς αποδέκτες και καθορισμός των ανωτάτων επιτρεπτών ορίων.

7. Κοινή Απόφαση Νομαρχών Ημαθίας, Θεσσαλονίκης και Πέλλας 5340/84 (ΦΕΚ 142B/85)

Ειδικοί όροι διάθεσης λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων και καθορισμός της ανωτέρας τάξης χρήσης των νερών του ποταμού Λουδία.

8. Απόφαση Νομάρχη Χαλκιδικής 96400/85 (ΦΕΚ 573B/85)

Όροι διάθεσης λυμάτων και υγρών βιομηχανικών αποβλήτων σε φυσικούς αποδέκτες του Ν. Χαλκιδικής,

9. Απόφαση Νομάρχη Κιλκίς 3019/87

Περί καθορισμού χρήσης νερών αποδεκτών και ανωτάτων ορίων ρυπαντών.

10. Απόφαση Νομάρχη Πιερίας 5662/88 (ΦΕΚ 464B/88)

Τροποποίηση διάθεσης λυμάτων και υγρών βιομηχανικών αποβλήτων σε φυσικούς αποδέκτες: α) Θαλάσσια περιοχή Νομού Πιερίας. β) Αλιάκμονα και καθορισμός των ανωτάτων επιτρεπτών ορίων ρυπαντών στο Νομό Πιερίας.

11. Απόφαση Νομάρχη Θεσσαλονίκης 22374/91/94 (ΦΕΚ 82B/94)

Όροι διάθεσης των λυμάτων και υγρών αποβλήτων σε φυσικούς αποδέκτες και καθορισμός της ανώτερης τάξεως χρήσεως των υδάτων τους στο Ν. Θεσσαλονίκης.

12. Απόφαση Περιφερειακού Διευθυντή 3344/12.4.95

Μέτρα προστασίας υδατικού δυναμικού λίμνης Κορώνειας (Αγίου Βασιλείου ή Λαγκαδά).

21.3. ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

21.3.1. ΠΡΟΕΔΡΙΚΑ ΔΙΑΤΑΓΜΑΤΑ

1. ΠΔ 444/91 (ΦΕΚ 164A/91)

Συμπλήρωση και τροποποίηση του ΠΔ 1381/81(A334) ως προς το ασβέστιο, το μαγνήσιο, το νάτριο και το θείο που περιέχονται στα λιπάσματα, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 89/284/ΕΟΚ του Συμβουλίου.

2. ΠΔ 517/91 (ΦΕΚ 202A/91)

Για τις ιδιωτικές κλινικές

21.3.2. ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

1. ΚΥΑ Ε16 301/64 (ΦΕΚ 63B/64)

Υγειονομική διάταξης περί συλλογής, αποκομιδής και διαθέσεως απορριμμάτων.

2. ΥΑ 181051/1090/82 (ΦΕΚ 266B/82)

Όροι και προϋποθέσεις αναγνώρισης πλοίων, ή φορτηγίδων ή πλωτών γενικά ναυπηγημάτων που χρησιμοποιούνται ως ευκολίες υποδοχής

στερεών απορριμμάτων πλοίων .

3. ΚΥΑ 49541/1424/86 (ΦΕΚ 444Β/86)

Στερεά απόβλητα σε συμμόρφωση με την οδηγία 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 15ης Ιουλίου 1975.

4. ΚΥΑ 31784/954/90 (ΦΕΚ 251Β/90)

Για τους τύπους συσκευασίας υγρών τροφίμων (*εναρμόνιση της Ελληνικής Νομοθεσίας προς την 85/339 Οδηγία ΕΟΚ*).

5. ΚΥΑ 80568/4225 (ΦΕΚ 641Β/91)

Μέθοδοι, όροι και περιορισμοί για την χρησιμοποίηση στη γεωργία της ιλύος που προέρχεται από επεξεργασία οικιακών και αστικών λυμάτων.

21.4. ΤΟΞΙΚΑ - ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

21.4.1. ΠΡΟΕΔΡΙΚΑ ΔΙΑΤΑΓΜΑΤΑ

1. ΠΔ 329/83 (ΦΕΚ 118Α/83)

Ταξινόμηση, συσκευασία και επισήμανση των επικίνδυνων ουσιών σε συμμόρφωση με τις Οδηγίες του Συμβουλίου των ΕΚ 67/548/ΕΟΚ, 69/81 ΕΟΚ, 70/189/ΕΟΚ, 71/141/ΕΟΚ, 73/146/ΕΟΚ, 75/409/ΕΟΚ, 79/831/ΕΟΚ και της Επιτροπής των ΕΚ 76/907/ΕΟΚ, 79/370/ΕΟΚ.

2. ΠΔ 445/83 (ΦΕΚ 166Α/83)

Περιορισμοί θέσης σε κυκλοφορία και χρήσης μερικών επικίνδυνων ουσιών και παρασκευασμάτων σε συμμόρφωση με τις Οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 76/769/ΕΟΚ και 79/663/ΕΟΚ (οργανικοί διαλύτες).

3. ΠΔ 446/83 (ΦΕΚ 166Α/83)

Απορρυπαντικά και μέθοδοι ελέγχου της βιοδιασπασιμότητας των ανιονικών τασιενεργών ουσιών σε συμμόρφωση με τις Οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 73/404/ΕΟΚ και 73/405/ΕΟΚ.

4. ΠΔ 81/89 (ΦΕΚ 36Α/89)

Αποδοχή του πρωτοκόλλου του έτους 1976 της διεθνούς Σύμβασης Αστική Ευθύνη για ζημιές ρύπανσης από πετρελαιοειδή 1969.

5. ΠΔ 441/91 (ΦΕΚ 162Α/91)

Ιχνοστοιχεία βόριο, κοβάλτιο, χαλκός, σίδηρος, μαγγάνιο, μολυβδαίνιο και ψευδάργυρος στα λιπάσματα, σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 89/530/ΕΟΚ.

6. ΠΔ 442/91 (ΦΕΚ 162Α/91)

Απλά λιπάσματα νιτρικού αμμωνίου υψηλής περιεκτικότητας σε άζωτο, σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 80/876/ΕΟΚ του Συμβουλίου.

21.4.2. ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

1. ΚΥΑ 72751/3054/85 (ΦΕΚ 665Β/85)

Τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα και εξάλειψη πολυχλωροτριφαινυλίων σε συμπλήρωση προς τις οδηγίες 78/319/ΕΟΚ και 76/403/ΕΟΚ των Συμβουλίων της 20.3.1978.

2. ΚΥΑ 71560/3053/85 (ΦΕΚ 665Β/85)

Διάθεση των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων σε συμμόρφωση προς την οδηγία 75/439/ΕΟΚ του Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 16.6.1975.

3. ΥΑ 34628/85 (ΦΕΚ 799Β/85)

Καθορισμός τεχνικών προδιαγραφών ασφαλούς λειτουργίας, διαμόρφωσης, σχεδίασης και κατασκευής των εγκαταστάσεων εναποθήκευσης υγρών καυσίμων των εταιρειών εμπορίας πετρελαιοειδών .

4. ΠΥΣ 144/87 (ΦΕΚ 197Α/87)

Προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος από τη ρύπανση που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται σ' αυτό και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών ποιότητας του νερού σε

κάδμιο, υδράργυρο και εξαχλωροκυκλοεξάνιο (HCH).

5. ΚΥΑ 26857/553/88 (ΦΕΚ 196B/88)

Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία των υπογείων νερών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών.

6. ΚΥΑ 18186/271/88 (ΦΕΚ 126B/88)

Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικινδύνων ουσιών στα υγρά απόβλητα.

7. ΥΑ 19744/454/88 (ΦΕΚ 166B/88)

Επιτήρηση και έλεγχος των διασυνοριακών μεταφορών και επικίνδυνων αποβλήτων.

8. ΚΥΑ Π-7086/88 (ΦΕΚ 550B/88)

Συμπλήρωση της Υπουργικής Απόφασης 34628/1985 (ΦΕΚ 799B/31.12.85) «Καθορισμός τεχνικών προδιαγραφών ασφαλούς λειτουργίας, διαμόρφωσης, σχεδίασης και κατασκευής των εγκαταστάσεων εναποθήκευσης υγρών καυσίμων των εταιρειών εμπορίας πετρελαιοειδών».

9. ΚΥ Α 3329/89 (ΦΕΚ 132B/89)

Κανονισμοί για την παραγωγή, αποθήκευση και διάθεση σε κατανάλωση εκρηκτικών υλών.

10. ΥΑ 3231/89 (ΦΕΚ 573B/89)

Όροι και προϋποθέσεις χορήγησης άδειας σε πλοία και πλωτές ευκολίες υποδοχής πετρελαιοειδών καταλοίπων.

11. ΥΑ 1933/88/89 (ΦΕΚ 119B/89)

Κανονισμοί για την παραγωγική αποθήκευση και διάθεση σε κατανόλωση εκρηκτικών υλών .

12. ΠΥΣ 73/90 (ΦΕΚ 90Α/90)

Καθορισμός των κατευθυντηρίων και οριακών τιμών ποιότητας των νερών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών, που υπάγονται

στον κατάλογο Ι του παραρτήματος Α του άρθρου 6 της αριθμ. 144/2.11.1987.

13. ΥΑ 1197/89/90 (ΦΕΚ 557B/90)

Ταξινόμηση, συσκευασία και επισήμανση των επικίνδυνων παρασκευασμάτων σε εναρμόνιση με τις οδηγίες 88/379/ΕΟΚ και 99/178/ΕΟΚ.

14. ΥΑ 77477/90 (ΦΕΚ 393B/90)

Δημοσίευση πινάκων εγκεκριμένων γεωργικών φαρμάκων.

15. ΥΑ 508/91 (ΦΕΚ 886B/91)

Συμπλήρωση της 1197/89 απόφασης του ΑΧΣ σε συμμόρφωση προς την οδηγία 91/155/ΕΟΚ που αφορά στα επικίνδυνα παρασκευάσματα και επικίνδυνες ουσίες.

16. ΥΑ 1100/91 (ΦΕΚ 1008B/91)

Τροποποίηση της απόφ. ΑΧΣ 2592/84 περί περιορισμού κυκλοφορίας στην αγορά και τη χρήση μερικών ουσιών και παρασκευασμάτων σε εναρμόνιση προς την Οδηγία 89/677/ΕΟΚ.

17. ΚΥΑ 55648/2210/91 (ΦΕΚ 323B/91)

Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικινδύνων ουσιών στα υγρά απόβλητα.

18. ΥΑ 776/92 (ΦΕΚ 713B/92)

Τροποποίηση των ΠΔ 329/83 και 445/83 και της απόφασης Α.Χ.Σ. 1197/89 για τον έλεγχο των επικίνδυνων ουσιών και παρασκευασμάτων σε εναρμόνιση προς τις οδηγίες 67/548/ΕΟΚ, 76/769/ΕΟΚ και 88/379/ΕΟΚ όσον αφορά την επιβολή προστίμων.

19. ΥΑ 400/92 (ΦΕΚ 669B/92)

Τροποποίηση του ΠΔ 329/83 για την «Ταξινόμηση, συσκευασία και επισήμανση των επικινδύνων ουσιών σε εναρμόνιση προς την οδηγία

της Επιτροπής 91/410/ΕΟΚ»

20. ΥΑ 3231/92 (ΦΕΚ 585B/92)

Σχέδια έκτακτης ανάγκης αντιμετώπισης περιστατικών ρύπανσης από πετρέλαιο και οδηγίες για την εφαρμογή του στα πλοία.

21. ΠΥΣ 255/94 (ΦΕΚ 123A/94)

Συμπλήρωση του Παραρτήματος του άρθρου 6 της υπ' αριθμ. 73/29.6.1990 Πράξης Υπουργικού Συμβουλίου «Καθορισμός των κατευθυντήριων και οριακών τιμών ποιότητας των νερών από απορρίψεις ορισμένων επικινδύνων ουσιών που υπάγονται στον κατάλογο I του Παραρτήματος Α του «άρθρου 6 της υπ' αρ 144/2.11.1987 Πράξης του Υπουργικού Συμβουλίου (Α197/1987).

22. ΥΑ 90461/2193/94 (ΦΕΚ 843B/94)

Συμπλήρωση του Παραρτήματος του άρθρου 12 της υπ' αριθμ. 55648/2210/1991 Κοινής Υπουργικής Απόφασης «Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικινδύνων ουσιών στα υγρά απόβλητα».

21.5. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

21.5.1. ΝΟΜΟΙ

1 . Ν. 2052/92 (ΦΕΚ 94A/92)

Μέτρα για την αντιμετώπιση του νέφους και πολεοδομικές ρυθμίσεις.

2. Ν. 2110/92 (ΦΕΚ 206A/92)

Κύρωση της από 29 Ιουνίου 1990 τροποποίησης του πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ του 1987 που κυρώθηκε με το Ν. 1818/88 σχετικά με τις ουσίες που καταστρέφουν τη στοιβάδα του όζοντος.

21.5.2. ΠΡΟΕΔΡΙΚΑ ΔΙΑΤΑΓΜΑΤΑ

1. ΠΔ 922/77 (ΦΕΚ 315Α/77)

Περί απαγορεύσεως της χρήσεως πετρελαίου τύπου Μαζούτ εις κτιριακάς εγκαταστάσεις.

2. ΠΔ 252/86 (ΦΕΚ 119Α/86)

Μέτρηση και έλεγχος των αερίων εκπομπών και εκπομπών καπνού των αεροσκαφών .

3. ΠΔ 143/89 (ΦΕΚ 69Α/89)

Τροποποίηση διατάξεων σχετικών με όρους και προϋποθέσεις εγκαταστάσεως και λειτουργίας αντλιών καυσίμων και κυκλοφοριακής σύνδεσης εγκαταστάσεων μετά των οδών .

4. ΠΔ 335/93 (ΦΕΚ 143Α/93)

Απαιτήσεις απόδοσης για τους νέους λέβητες ζεστού νερού που τροφοδοτούνται με υγρά ή αέρια καύσιμα, σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 92/42/ΕΟΚ της 21ης Μαΐου 1992 (L167/92).

5. ΠΔ 363/95 (ΦΕΚ 193Α/95)

Καθορισμός συστήματος επιβολής διοικητικών ποινών στους παράγοντες εφαρμογής του θεσμού Κάρτας Ελέγχου Καυσαερίων (ΚΕΚ).

21.5.3. ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

1. ΚΥΑ 54678/86 (ΦΕΚ 938Β/86)

Ρύθμιση θεμάτων σχετικών με τις σταθερές εστίες καύσης για τη θέρμανση κτιρίων και νερού.

2. ΠΥΣ 98/87 (ΦΕΚ 135Α/87)

Οριακή τιμή ποιότητας της ατμόσφαιρας σε μόλυβδο

3. ΠΥΣ 99/87 (ΦΕΚ 135Α/87)

Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε

διοξείδιο του θείου και αιωρούμενα σωματίδια.

4. ΠΥΣ 25/88 (ΦΕΚ 52Α/88)

Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του αζώτου και τροποποίηση των αριθμ. 98 και 99/10.7.87 Πράξεων του Υπουργικού Συμβουλίου.

5. ΚΥΑ 1991/88 (ΦΕΚ 734Β/88)

Περιεκτικότητα του diesel σε διοξείδιο του θείου.

6. ΚΥΑ 392541/1010/88 (ΦΕΚ 366Β/88)

Περιεκτικότητα της βενζίνης σε μόλυβδο (άρθρο 10 του Ν.1650/86, οδηγία 80/68/ΕΟΚ).

7. ΥΑ 12066/89 (ΦΕΚ 351Β/89)

Έκτακτα μέτρα για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην περιοχή της πρωτεύουσας.

8. ΚΥΑ 18431/89 (ΦΕΚ 325Β/89)

Όροι και προϋποθέσεις για τη χορήγηση έγκρισης κυκλοφορίας αυτοοκινήτων στην Ελλάδα, όσο αφορά τις εκπομπές καυσαερίων των κινητήρων τους.

9. ΚΥΑ Φ-378/89 (ΦΕΚ 56Β/89)

Παράδοση υγρών καυσίμων από Εταιρείες προς τα πρατήρια μέσω βυτιοφόρων με σφραγισμένα διαμερίσματα.

10. ΚΥΑ 11082/89 (ΦΕΚ 44Β/89)

Έλεγχος της ποιότητας των υγρών καυσίμων για την προστασία του περιβάλλοντος.

11. ΚΥΑ 459/89 (ΦΕΚ 609Β/89)

Προδιαγραφές πετρελαίου Ντήζελ.

12. ΚΥΑ 57520/4525/90 (ΦΕΚ 597Β/90)

Εργασίες συντήρησης, όροι λειτουργίας και καθορισμός καυσίμου για τις εστίες καύσης αρτοκλιβάνων.

13. ΚΥΑ 13698/927/90 (ΦΕΚ 713Β/90)

Χαρακτηρισμός επιβατηγών αυτοκινήτων αντιρρυπαντικής τεχνολογίας (οδηγίες 88/76/ΕΟΚ, 88/436/ΕΟΚ, 89/458/ΕΟΚ, 89/491/ΕΟΚ).

14. ΚΥΑ 8243/1113/91 (ΦΕΚ 138Β/91)

Καθορισμός μέτρων και μεθόδων για την πρόληψη και μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος από εκπομπές αμιάντου.

15. ΚΥΑ 4343/91 (ΦΕΚ 581Β/91)

Προδιαγραφές κοινής βενζίνης αυτοκινήτων.

16. ΚΥΑ 81400/860/91 (ΦΕΚ 575Β/91)

Μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων ρύπων από βενζινοκινητήρες προοριζόμενους να τοποθετηθούν σε οχήματα σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 88/76/ΕΟΚ, 89/458/ΕΟΚ, 89/491/ΕΟΚ.

17. ΚΥΑ 81160/861/91 (ΦΕΚ 574Β/91)

Μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων ρύπων από ντηζελοκινητήρες προοριζόμενους να τοποθετηθούν σε οχήματα σε συμμόρφωση με την οδηγία 88/77/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 3ης Δεκεμβρίου 1987 των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.

18. ΚΥΑ 11166/91 (ΦΕΚ 810Β/91)

Τροποποίηση του άρθρου 2 της 57520/4535 Υπουργικής απόφασης «Εργασίες συντήρησης, όροι λειτουργίας και καθορισμός καυσίμου για τις εστίες καύσης αρτοκλιβάνων, (ΦΕΚ 597Β/90)».

19. ΚΥΑ 1543/91 (ΦΕΚ 45Β/92)

Προδιαγραφές πετρελαίου κίνησης.

20. ΚΥΑ 1545/91 (ΦΕΚ 45Β/92)

Προδιαγραφές πετρελαίου θέρμανσης.

21. ΚΥΑ 15541/92 (ΦΕΚ 108Β/92)

Μέτρα πρόληψης του κινδύνου αλλοίωσης των νομίμων προδιαγραφών αμόλυβδης βενζίνης κατά τη διάθεσή της από πρατήρια υγρών καυσίμων, λόγω αλλαγής χρήσης των υπογείων δεξαμενών τους.

22. ΚΥΑ 97321/3341/92 (ΦΕΚ 640B/92)

Μορφή και περιεχόμενο Κάρτας Ελέγχου καυσαερίων .

23. ΚΥΑ 103079/3712/92 (ΦΕΚ 710B/92)

Όροι και προϋποθέσεις εξουσιοδότησης συνεργείου επισκευής οχημάτων για χορήγηση της κάρτας ελέγχου καυσαερίων.

24. ΚΥΑ 28432/2447/92 (ΦΕΚ 536B/92)

Μέτρα και περιορισμοί της εκπομπής αερίων και σωματιδιακών ρύπων από κινητήρες ντήζελ.

25. ΚΥΑ 28433/2447/92 (ΦΕΚ 542B/92)

Μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων ρύπων οχημάτων με κινητήρα (Οδηγίες 88/76, 88/436, 89/458, 89/491 και 91/441 της ΕΟΚ).

26. ΚΥΑ 27654/2346/92 (ΦΕΚ 498B/92)

Χαρακτηρισμός αυτοκινήτων μικτού βόρους μέχρι και 3.5 τον. ως αντιρρυπαντικής τεχνολογίας.

27. ΚΥΑ 28433/2448/92 (ΦΕΚ 542B/92)

Μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων ρύπων οχημάτων με κινητήρα σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις των οδηγιών 88/76/ΕΟΚ, 88/436/ΕΟΚ, 89/458/ΕΟΚ, 89/491/ΕΟΚ και 91/441/ΕΟΚ.

28. ΚΥΑ 18477/92 (ΦΕΚ 558B/92)

Καθορισμός επιτρεπομένων ορίων εκπομπής μονοξειδίου του άνθρακα (CO) και υδρογονανθράκων (HC) στα καυσαέρια των βενζινοκίνητων οδικών οχημάτων με τετράχρονο κινητήρα και καθιέρωση σχετικής μεθόδου μέτρησης.

29. ΚΥΑ 58751/2370/93 (ΦΕΚ 264B/93)

Καθορισμός και όρων για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης (Οδηγία 88/609/ΕΟΚ).

30. ΚΥΑ 11294/93 (ΦΕΚ 264B/93)

Οροι λειτουργίας και επιτρεπόμενα όρια εκπομπών αερίων αποβλήτων από βιομηχανικούς λέβητες ατμογεννήτριες, ελαιόθερμα και αερόθερμα που λειτουργούν με καύσιμο μαζούτ, ντήζελ ή αέριο.

31. ΚΥΑ 11535/93 (ΦΕΚ 328B/93)

Επιτρεπόμενα είδη καυσίμων στις βιομηχανικές, βιοτεχνικές και συναφείς εγκαταστάσεις στους αποτεφρωτήρες νοσηλευτικών μονάδων και μέτρα για τις ανοικτές εστίες καύσης.

32. ΚΥΑ 10315/93 (ΦΕΚ 369B/93)

Ρύθμιση θεμάτων σχετικών με τη λειτουργία των σταθερών εστιών καύσης για τη θέρμανση κτιρίων και νερού.

33. ΚΥΑ 82805/2224/93 (ΦΕΚ 699B/93)

Καθορισμός μέτρων και όρων για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται από εγκαταστάσεις καύσης αστικών αποβλήτων.

34. ΚΥΑ 13870/1160/93 (ΦΕΚ 248B/93)

Ταξινόμηση μεταχειρισμένων πετρελαιοκινήτων λεωφορείων προέλευσης εξωτερικού στις περιοχές Αθηνών, Πειραιώς και περικώρων και Θεσσαλονίκης.

35. ΚΥΑ 33976/3189/93 (ΦΕΚ 822B/93)

Τροποποίηση της ΚΥΑ 28433/2448/92 (ΦΕΚ 542B/92) που αφορά τα μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων ρύπων των οχημάτων με κινητήρα σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 93/59/ΕΟΚ του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 28ης Ιουνίου 1993.

36. ΚΥΑ Β/2343/30/93 (ΦΕΚ 27B/93)

Καθορισμός διακριτικών σημάτων αναγνώρισης αυτοκινήτων αντιρρυπαντικής τεχνολογίας.

37. ΚΥΑ 223/19/93 (ΦΕΚ 343B/93)

Συμπλήρωση της 86653/6673/3-1-91 Κοινής Υπουργικής Απόφασης

«Διαδικασία απόσυρσης και καταστροφής μεταχειρισμένων επιβατικών και φορτηγών αυτοκινήτων ιδιωτικής χρήσης μέχρι 2,5 τον.».

38. ΚΥΑ 56361/324/93 (ΦΕΚ 56B/93)

Αμοιβή που καταβάλλεται στα συνεργεία και κέντρα ελέγχου για τον ειδικό έλεγχο καυσαερίων .

39. ΚΥΑ 11824/93 (ΦΕΚ 369B/93)

Έκτακτα μέτρα για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην περιοχή της Πρωτεύουσας.

40. ΚΥΑ 470/93 (ΦΕΚ 496B/93)

Προδιαγραφές πετρελαίου θερμάνσεως.

41. ΚΥΑ 564/93 (ΦΕΚ 556B/93)

Προδιαγραφές βενζίνης Super

42. ΚΥΑ Δ3/14858 (ΦΕΚ 477B/93)

Καθορισμός τεχνικών προδιαγραφών διαμόρφωσης σχεδίασης κατασκευής ασφαλούς λειτουργίας και πυροπροστασίας εγκαταστάσεων αποθήκευσης, εμφιάλωσης, διακίνησης και διανομής υγραερίου καθώς και εγκαταστάσεων για τη χρήση αυτού σε βιομηχανικές βιοτεχνικές και επαγγελματικές δραστηριότητες.

43. ΚΥΑ Φ50/92491/4358/94 (ΦΕΚ 797B/94)

Ανάθεση εποπτείας εφαρμογής και καλής λειτουργίας του συστήματος της Κάρτας Ελέγχου Καυσαερίων.

44. ΚΥΑ Φ50/92492/4359/94 (ΦΕΚ 797B/94)

Ρύθμιση θεμάτων σχετικών με την εποπτεία εφαρμογής και καλής λειτουργίας του συστήματος της Κάρτας Ελέγχου Καυσαερίων.

45. ΚΥΑ Φ50/94474/4556/94 (ΦΕΚ 829B/94)

Καθορισμός μεθόδου μέτρησης και επιτρεπομένων ορίων του μονοξειδίου του άνθρακα (CO) και των υδρογονανθράκων (HC) στα καυσαέρια των βενζινοκινήτων και υγραεροκινήτων οδικών οχημάτων.

46. ΚΥΑ Φ50/94475/4557/94 (ΦΕΚ 829B/94)

Καθορισμός μεθόδου μέτρησης και επιτρεπομένων ορίων θολερότητας στα καυσαέρια των πετρελαιοκινήτων οχημάτων .

47. ΚΥΑ 1150/93/94 (ΦΕΚ 127Β/94)

Προδιαγραφές και μέθοδοι ελέγχου αμόλυβδης βενζίνης.

48. ΚΥΑ 41/94 (ΦΕΚ 320Β/94)

Προδιαγραφές και μέθοδοι ελέγχου υγραερίων κίνησης.

49. ΚΥΑ 42/94 (ΦΕΚ 320Β/94)

Προδιαγραφές και μέθοδοι ελέγχου μαζούτ .

50. ΚΥΑ 1166/93/94 (ΦΕΚ 336Β/94)

Προδιαγραφές και μέθοδοι ελέγχου πετρελαίου κίνησης.

51. ΚΥΑ 6765/511/95 (ΦΕΚ 194Β/95)

Τροποποίηση της ΚΥΑ 28433/2448/2.7.92 (Β 542) όπως τροποποιήθηκε από την ΚΥΑ 33976/3189/7.10.93 (Β 822) των Υπουργών Εθνικής Οικονομίας, Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων και Μεταφορών και Επικοινωνιών που αφορά τα μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων ρύπων των οχημάτων με κινητήρα σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της Οδηγίας 94/12/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Μαρτίου 1994.

21.6. ΘΟΡΥΒΟΣ

21.6.1. ΠΡΟΕΔΡΙΚΑ ΔΙΑΤΑΓΜΑΤΑ

1. ΠΔ 455/76 (ΦΕΚ 169Α/76)

Περί όρων και προϋποθέσεων ιδρύσεως και λειτουργίας σταθμών αυτοκινήτων και εγκαταστάσεις εντός αυτών πλυντηρίων - λιπαντηρίων .

2. ΠΔ 1178/81 (ΦΕΚ 291Α/81)

Περί της μετρήσεως και του ελέγχου του θορύβου των αεροσκαφών .

3. ΠΔ 1180/81 (ΦΕΚ 293Β/81)

Περί ρυθμίσεως θεμάτων αναγομένων εις τα της ιδρύσεως και λειτουργίας βιομηχανιών, βιοτεχνιών, πάσης φύσεως μηχανολογικών εγκαταστάσεων και αποθηκών και της εκ τούτων διασφαλίσεως περιβάλλοντος εν γένει.

4. ΠΔ 457/84 (ΦΕΚ 165Α/84)

Περιορισμός του θορύβου που προκαλείται από υποχηητικά αεροσκάφη σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας υπ' αριθμ. 80/51/ΕΟΚ του Συμβουλίου των Ε.Κ. που δημοσιεύτηκε στην επίσημη εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 24.1.80.

5. ΠΔ 4/88 (ΦΕΚ 61Δ/88)

Τροποποίηση του από 6.10.1978 Π.Δ/τος «περί καθορισμού και περιορισμών δομήσεως των γηπέδων των κειμένων εκτός ρυμοτομικών σχεδίων και εκτός των ορίων των νομίμως υφισταμένων προ του έτους 1923 οικισμών (κατασκηνώσεις και κάμπινγκ)».

6. ΠΔ 78/88 (ΦΕΚ 34Α/88)

Καθορισμός των όρων και προϋποθέσεων ίδρυσης και λειτουργίας συνεργείων συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων και μοτοσυκλετών .

7. ΠΔ 330/90 (ΦΕΚ 131Α/90)

Προσαρμογή της Ελληνικής Νομοθεσίας προς τις διατάξεις της Οδηγίας 89/629/ΕΟΚ/4.12.89 για τον περιορισμό του θορύβου που προκαλείται από υποχηητικά πολιτικά αεροπλάνα.

8. ΠΔ 85/91 (ΦΕΚ 38Α/91)

Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσης τους στο θόρυβο κατά την εργασία, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 86/188/ΕΟΚ.

9. ΠΔ 416/91 (ΦΕΚ 152Α/91)

Τροποποίηση διατάξεων του ΠΔ 78/88 «Καθορισμός των όρων και προϋποθέσεων ίδρυσης και λειτουργίας συνεργείων συντήρησης και

επισκευής αυτοκινήτων, μοτοσυκλετών και μοτοποδηλάτων καθώς και της διαδικασίας χορήγησης των αδειών ίδρυσης και λειτουργίας (Α 34)».

21.6.2. ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

1. ΥΑ 2640/270/78 (ΦΕΚ 689B/78)

Περί της χρήσεως κατασιγασμένων αεροσφυρών.

2. ΚΥΑ 1220/13/79 (ΦΕΚ 75B/79)

Περί καθορισμού επιτρεπομένων ορίων θορύβων προκαλούμενων υπό των αυτοκινήτων οχημάτων, μοτοσυκλετών και μοτοποδηλάτων και τρόπου μετρήσεως αυτών .

3. ΥΑ Α5/3010/85 (ΦΕΚ 593B/85)

Μέτρα προστασίας της Δημόσιας Υγείας από θορύβους μουσικής των Κέντρων Διασκέδασης και λοιπών καταστημάτων.

4. ΥΑ 56206/1613/86 (ΦΕΚ 570B/86)

Προσδιορισμός της ηχητικής εκπομπής μηχανημάτων και συσκευών εργοταξίου σε συμμόρφωση προς τις οδηγίες 79/113/ΕΟΚ και 85/405/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 19ης Δεκεμβρίου 1978, της 7ης Δεκεμβρίου 1981 και της 11ης Ιουλίου 1985.

5. ΚΥΑ 69001/1921/88 (ΦΕΚ 751B/88)

Έγκριση τύπου ΕΟΚ για την οριακή τιμή στάθμης θορύβου μηχανημάτων και συσκευών εργοταξίου και ειδικότερα των μηχανοκινήτων αεροσυμπιεστών, των πυργογερανών, των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών συγκόλλησης, των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών ισχύος και των φορητών συσκευών θραύσης σκυροδέματος και αεροσφυρών.

6. ΥΑ Γ-20/81567/898/88 (ΦΕΚ 403B/88)

Έγκριση τύπου ΕΟΚ για την αποδεκτή ηχητική στάθμη και διάταξη εξάτμισης των οχημάτων με κινητήρα και συναφείς διατάξεις.

7. ΥΑ Γ -20/81568/899/88 (ΦΕΚ 403B/88)

Έγκριση τύπου ΕΟΚ για την αποδεκτή ηχητική στάθμη και τη διάταξη εξάτμισης των μοτοσυκλετών και συναφείς διατάξεις (άρθρο 14 παρ. 2 του Ν.1650/86, οδηγία 78/1015/ΕΟΚ όπως τροποποιήθηκε και συμπληρώθηκε μεταγενέστερα).

8. ΥΑ 11847/1616/89 (ΦΕΚ 429B/89)

Επιτρεπόμενη στάθμη ακουστικής ισχύος χορτοκοπτικών μηχανών.

9. ΥΑ 3096/34/89 (ΦΕΚ 59Δ/89)

Ηχομόνωση - Ηχοπροστασία (άρθρο 12)

10. ΥΑ 13352/2635/90 (ΦΕΚ 437B/90)

Αερόφερτος θόρυβος οικιακών συσκευών.

11. ΥΑ 1023/2/4/90 (ΦΕΚ 693B/90)

Μέτρα ευκοσμίας-ευταξίας και κοινής ησυχίας των πολιτών.

12. ΥΑ 10399/91 (ΦΕΚ 359B/91)

Καθορισμός της οριακής τιμής στάθμης θορύβου των πυργογερανών σε συμπλήρωση της υπ' αριθ. 69001/1921/88 Υπουργικής Απόφασης.

13. ΥΑ 11733/91 (ΦΕΚ 384B/91)

Μέτρα καταπολέμησης του θορύβου που εκπέμπεται κατά τις δοκιμές που συνοδεύουν την τοποθέτηση ή επισκευή συστημάτων συναγερμού οχημάτων .

14. ΥΑ 2209/91 (ΦΕΚ 621B/91)

Τροποποίηση αποφάσεων για τη λειτουργία των κέντρων διασκεδάσεως.

15. ΥΑ 765/91 (ΦΕΚ 81B/91)

Καθορισμός των οριακών τιμών στάθμης θορύβου των υδραυλικών πτύων, των πτύων με καλώδια των προωθητών γαιών, των φορτωτών και των φορτωτών – εκσκαφέων.

16. ΥΑ 766/91 (ΦΕΚ 63B/91)

Καθορισμός οριακών τιμών στάθμης θορύβου των χαρτοκοπτικών

μηχανών.

17. ΥΑ 29872/2633/92 (ΦΕΚ 556B/92)

Τροποποίηση των διατάξεων της απόφασης Γ20/81567/898/1988 (B-403) «Έγκριση τύπου για την αποδεκτή ηχητική στάθμη και διάταξη εξάτμισης των οχημάτων με κινητήρα και συναφείς διατάξεις», σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 89/491/ΕΟΚ του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 17ης Ιουλίου 1988.

18. ΥΑ 17252/92 (ΦΕΚ 395B/92)

Καθορισμός δεικτών και ανωτάτων επιτρεπομένων ορίων θορύβου που προέρχεται από την κυκλοφορία σε οδικά και συγκοινωνιακά έργα.

19. ΥΑ 28340/2440/92 (ΦΕΚ 532B/92)

Μέτρα για τον περιορισμό της ηχορύπανσης που προέρχεται από μοτοσυκλέτες σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις των Οδηγιών 78/1015/ΕΟΚ, 87/56/ΕΟΚ και 89/235/ΕΟΚ.

20. ΥΑ 33356/2931/93 (ΦΕΚ 761B/93)

Ταξινόμηση πετρελαιοκινήτων φορτηγών και λεωφορείων και του θορύβου των δικύκλων μοτοσυκλετών.

21. ΥΑ 25006/2234/93 (ΦΕΚ 523B/93)

Αντικατάσταση των διατάξεων της απόφασης Γ-20/81567/898/1988 (ΦΕΚ Β403) που αναφέρονται στην αποδεκτή ηχοστάθμη και στις διατάξεις εξατμίσεως των οχημάτων με κινητήρα, σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 92/97 ΕΟΚ του Συμβουλίου της 10ης Νοεμβρίου 1992.

22. ΥΑ 19567/1725/93 (ΦΕΚ 442B/93)

Περί του θορύβου των δίκυκλων μοτοσυκλετών .

23. ΥΑ Κ.1244/93 (ΦΕΚ 270B/93)

Ρύθμιση υπαίθριου και πλανόδιου εμπορίου.

24. ΥΑ 1011/22/19-δ/94 (ΦΕΚ 546B/94)

Καθορισμός χρονικών ορίων λειτουργίας κέντρων διασκέδασης και

συναφών καταστημάτων.

21.6.3. ΑΣΤΥΝΟΜΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

1. ΑΔ 701/1/82 (ΦΕΚ 1032B/82)

Μέτρα ευκοσμίας και ευταξίας και κοινής ησυχίας.

2. ΑΔ 1/91 (ΦΕΚ 621B/91)

Μέτρα για την τήρηση της κοινής ησυχίας.

21.7. ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

21.7.1. ΝΟΜΟΙ

1. Ν. 1469/50 (ΦΕΚ 169A/50)

Περί προστασίας ειδικής κατηγορίας οικοδομημάτων και έργων μεταγενεστέρων του 1830.

2. Ν. 177/75 (ΦΕΚ 205A/75)

Καταφύγια θηραμάτων.

3. Ν. 248/76 (ΦΕΚ 6A/76)

Περί φύλλου καταγραφής, Μητρώου ιδιοκτησίας και οριοθεσίας των Δασικών Εκτάσεων και προστασίας των Δημοσίων Δασικών Εκτάσεων

4. Ν. 998/79 (ΦΕΚ 289A/79)

Περί προστασίας των δασών και των δασικών εκτάσεων εν γένει εκτάσεων της χώρας.

5. Ν. 1335/83 (ΦΕΚ 32A/83)

Κύρωση Διεθνούς Σύμβασης για τη διατήρηση της άγριας ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος της Ευρώπης (Σύμβαση Βέρνης).

6. Ν. 1337/83 (ΦΕΚ 33A/83)

Επέκταση των πολεοδομικών σχεδίων οικιστική ανάπτυξη και σχετικές ρυθμίσεις.

7. Ν. 1734/87 (ΦΕΚ 189A/87)

Βοσκότοποι και ρύθμιση ζητημάτων σχετικών με κτηνοτροφική αποκατάσταση και με άλλες παραχωρήσεις καθώς και θεμάτων που αφορούν δασικές εκτάσεις.

8. Ν. 1751/88 (ΦΕΚ 26Α/88)

Κύρωση Πρωτοκόλλου τροποποιητικού της Σύμβασης Ραμσάρ 1971 για την προστασία των διεθνούς ενδιαφέροντος υγροτόπων ιδίως ως υγροβιοτόπων.

9. Ν. 1950/91 (ΦΕΚ 84Α/91)

Κύρωση των τροποποιήσεων της Σύμβασης Ραμσάρ (1971) για την προστασία των διεθνούς ενδιαφέροντος υγροτόπων ίδια ως υγροβιοτόπων.

10. Ν. 2055/92 (ΦΕΚ 105Α/92)

Κύρωση Σύμβασης διεθνούς εμπορίας ειδών της άγριας πανίδας και χλωρίδας που κινδυνεύουν να εξαφανισθούν με τα Παραρτήματα Ι και ΙI αυτής.

11. Ν. 2204/94 (ΦΕΚ 59Α/94)

Κύρωση Σύμβασης για τη βιολογική ποικιλότητα.

21.7.2. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΑ ΔΙΑΤΑΓΜΑΤΑ

1. ΝΔ 86/69 (ΦΕΚ 7Α/69)

Δασικός Κώδιξ.

2. ΝΔ 996/71 (ΦΕΚ 192Α/71)

Εθνικοί δρυμοί, αισθητικά δάση και διατηρητέα μνημεία της φύσης.

3. ΝΔ 191/74 (ΦΕΚ 350Α/74)

Περί κυρώσεως της εν Ραμσάρ του Ιράν την 2αν Φεβρουαρίου 1971 υπογραφείσης Διεθνούς Συμφωνίας περί προστασίας των διεθνούς ενδιαφέροντος υγροτόπων ιδία ως υδροβιοτόπων .

21.7.3. ΠΡΟΕΔΡΙΚΑ ΔΙΑΤΑΓΜΑΤΑ

- 1. ΠΔ 9/32 (ΦΕΚ 275Α/32)**
Ιστορικοί τόποι και τόποι ιδιαίτερου φυσικού κάλλους.
- 2. ΠΔ 67/81 (ΦΕΚ 43Α/81)**
Για την προστασία της αυτοφυούς χλωρίδας και άγριας πανίδας και καθορισμού διαδικασίας συντονισμού και ελέγχου της έρευνας αυτών.
- 3. ΠΔ 437/81 (ΦΕΚ 120Α/81)**
Περί μελέτης και εκτελέσεως δασοτεχνικών έργων.
- 4. ΠΔ 658/81 (ΦΕΚ 166Α/81)**
Για την προστασία της ιχθυοπανίδας των λιμνών και ποταμών.
- 5. ΠΔ /88 (ΦΕΚ 700Δ/88)**
Καθορισμός Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου κατώτατου ορίου κατάτμησης και λοιπών όρων και περιορισμών δόμησης στην εκτός εγκεκριμένου σχεδίου και εκτός ορίων οικισμού προϋφισταμένων του έτους 1923 περιοχή των κοινοτήτων Αγ. Παύλου, Ν. Καλλικράτειας και Ν. Σιλάτων (Ν. Χαλκιδικής).
- 6. ΠΔ /90 (ΦΕΚ 40Α/90)**
Προστασία του φυτικού γενετικού υλικού της χώρας.
- 7. ΠΔ /91 (ΦΕΚ 240Δ/91)**
Καθορισμός Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.), κατώτατου ορίου κατάτμησης και λοιπών όρων και περιορισμών δόμησης στην εκτός εγκεκριμένου σχεδίου και εκτός ορίων οικισμών προϋφισταμένων του έτους 1923 περιοχή των κοινοτήτων Σκοτίνας, Παντελεήμονα, Πλαταμώνα και Πόρων (Ν. Πιερίας).
- 8. ΠΔ /92 (ΦΕΚ 274Δ/92)**
Καθορισμός Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.) όρων και περιορισμών δόμησης στην εκτός εγκεκριμένου σχεδίου και εκτός ορίων οικισμών προϋφισταμένων του έτους 1923 περιοχή «Λουτρά Βόλβης» της Κοινότητας Ν.Απολλωνίας.
- 9. ΠΔ /94 (ΦΕΚ 561Δ/94)**

Καθορισμός Ζωνών Προστασίας στην περιαστική ζώνη Θεσσαλονίκης (Ν. Θεσσαλονίκης) και περιορισμός δόμησης αυτών.

10. ΠΔ /85 (ΦΕΚ 689Δ/85)

Καθορισμός κατωτάτου ορίου κατάτμησης στην εκτός σχεδίου και εκτός ορίων οικισμών προϋφισταμένων του έτους 1923 περιοχή του Νομού Θεσσαλονίκης.

11. ΠΔ /90 (ΦΕΚ 233Δ/90)

Καθορισμός εντός Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου Νομού Θεσσαλονίκης περιοχών για δεύτερη κατοικία στις Κοινότητες Ασπροβάλτας, Βρασνών, Ν. Μηχανιώνας, Ν. Επιβατών, Αγ. Τριάδας και Περαίας.

12. ΠΔ /92 (ΦΕΚ 274Δ/92)

Καθορισμός ζώνης Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.) κατωτάτου ορίου κατάτμησης και λοιπών όρων και περιορισμών δόμησης στην εκτός εγκεκριμένου σχεδίου και εκτός ορίου οικισμού προϋφισταμένου του έτους 1923 περιοχή «Λουτρά Βόλβης» της Κοινότητας Ν. Απολλωνίας.

13. ΠΔ /88 (ΦΕΚ 700Δ/88)

Καθορισμός ζώνης Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.) κατώτατου ορίου κατάτμησης και λοιπών όρων και περιορισμών δόμησης στην εκτός εγκεκριμένου σχεδίου και εκτός ορίου οικισμού προϋφισταμένου του έτους 1923 περιοχή των κοινοτήτων Αγ. Παύλου, Ν. Καλλικράτειας και Ν. Σιλάτων (Ν. Χαλκιδικής).

14. ΠΔ /90 (ΦΕΚ 87Δ/90)

Καθορισμός Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.) κατωτάτου ορίου κατάτμησης και λοιπών όρων και περιορισμών δόμησης στην εκτός εγκεκριμένου σχεδίου και εκτός ορίου οικισμών προϋφισταμένου του έτους 1923 περιοχή του Δήμου Λιτοχώρου (Ν. Πιερίας).

15. ΠΔ /90 (ΦΕΚ 447Δ/90)

Καθορισμός Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.) κατωτάτου ορίου

κατάτμησης και λοιπών όρων και περιορισμών δόμησης στην εκτός εγκεκριμένου σχεδίου και εκτός ορίου οικισμών προϋφισταμένων του έτους 1923 της Κοινότητας Λεπτοκαρυάς (Ν. Πιερίας).

16. ΠΔ /91 (ΦΕΚ 240Δ/91)

Καθορισμός Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.) κατωτάτου ορίου κατάτμησης και λοιπών όρων και περιορισμών δόμησης στην εκτός εγκεκριμένου σχεδίου και εκτός ορίου οικισμών προϋφισταμένων του έτους 1923 περιοχής Σκοτίνας, Παντελεήμονα, Πλαταμώνα και Πόρων (Ν. Πιερίας).

17. ΠΔ /95 (ΦΕΚ 1010Δ/95)

Καθορισμός Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.) κατωτάτου ορίου κατάτμησης και λοιπών όρων και περιορισμών δόμησης στην εκτός εγκεκριμένου ρυμοτομικού και εκτός ορίου οικισμών προϋφισταμένων του έτους 1923 της Κοινότητας Κορινού (Ν. Πιερίας).

18. ΠΔ /85 (ΦΕΚ 55Δ/86)

Καθορισμός Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.) κατωτάτου ορίου κατάτμησης και λοιπών όρων και περιορισμών δόμησης στην εκτός εγκεκριμένου σχεδίου περιοχή και εκτός ορίου οικισμών προϋφιστάμενων του έτους 1923 περιοχή Δήμου Κιλκίς του Ν. Κιλκίς.

19. ΠΔ /86 (ΦΕΚ 17Δ/86)

Καθορισμός Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.) κατωτάτου ορίου κατάτμησης και λοιπών όρων και περιορισμών δόμησης στην εκτός εγκεκριμένου σχεδίου περιοχή και εκτός ορίου οικισμών προϋφισταμένων του έτους 1923 περιοχή Ν. Σάντας και Παντελεήμονα της Κοινότητας Ν. Σάντας του Ν. Κιλκίς.

20. ΠΔ /87 (ΦΕΚ 373Δ/87)

Τροποποίηση του από 31-12-85 Προεδ. Δ/τος (ΦΕΚ 55Δ/86) «Καθορισμός Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.)... περιοχή Δήμου Κιλκίς του Ν. Κιλκίς».

21. ΠΔ /89 (ΦΕΚ 228Δ/89)

Τροποποίηση του από 31-12-85 Προεδ. Δ/τος (ΦΕΚ 55Δ/86) «Καθορισμός Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.)... περιοχή Δήμου Κιλκίς του Ν. Κιλκίς».

22. ΠΔ /91 (ΦΕΚ 769Δ/91)

Τροποποίηση του από 31-12-85 Προεδ. Δ/τος (ΦΕΚ 55Δ/86) «Καθορισμός Ζώνης Οικιστικού, Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.)... περιοχή Δήμου Κιλκίς του Ν. Κιλκίς».

23. ΠΔ /86 (ΦΕΚ 407Β/86)

Καθορισμός Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.) κατωτάτου ορίου κατάτμησης και λοιπών όρων και περιορισμών δόμησης στην εκτός εγκεκριμένου σχεδίου περιοχή και εκτός ορίου οικισμών υφισταμένων προ του 1923 του Δήμου Νάουσας (Ν. Ημαθίας).

24. ΠΔ /89 (ΦΕΚ 338Δ/89)

Καθορισμός Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.) κατωτάτου ορίου κατάτμησης και λοιπών όρων και περιορισμών δόμησης στην εκτός εγκεκριμένου σχεδίου περιοχή και εκτός ορίου οικισμών προϋφισταμένων του έτους 1923 περιοχή Δήμου Βέροιας (Ν. Ημαθίας).

25. ΠΔ /90 (ΦΕΚ 528Δ/90)

Τροποποίηση του από 26-5-89 Προεδ. Δ/τος (Δ 338) «Καθορισμός Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.)... περιοχή Δήμου Βέροιας (Ν. Ημαθίας)».

26. ΠΔ /93 (ΦΕΚ 1178Δ/93)

Τροποποίηση του από 26-5-89 Προεδ. Δ/τος (Δ 338) «Καθορισμός Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.)... περιοχή Δήμου Βέροιας (Ν. Ημαθίας)».

21.7.4. ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

1. ΥΑ Φ31/43631/3404/73 (ΦΕΚ 1147B/73)

Χαρακτηρισμός ως τοπίου ιδιαίτερου φυσικού κάλλους περιοχής Λόγγου Εδέσσης Ν. Πέλλης.

2. ΥΑ Α/Φ31/17224/1285/ΠΕ/76 (ΦΕΚ 876B/76)

Χαρακτηρισμός ως τοπίου ιδιαίτερου φυσικού κάλλους περιοχής Αγ. Νικολάου Ναούσης.

3. ΥΑ Α/Φ31/23211/1747/77 (ΦΕΚ 86B/77)

Χαρακτηρισμός ως τοπίων ιδιαίτερου φυσικού κάλλους λιμνών Βεγορίτιδας, Πετρών και Πρέσπας του Ν. Φλωρίνης.

4. ΚΥΑ /80 (ΦΕΚ 820B/80)

Τριμερής απόφαση άρθρου 45 παρ. 5 του Ν. 998/79 τεχνικών προδιαγραφών μελετών επιπτώσεων και αποκατάστασης του Περιβάλλοντος από επεμβάσεις του άρθρου 57 του αυτού Νόμου.

5. ΥΑ 200995/7950/80 (ΦΕΚ 121Δ/80)

Συστάδα Δρυός (*quercus pedunculata*) και Φράξου (*Fraxinus oxycarpa*) εκτάσεως 91,760 στρεμμάτων ευρισκομένη εις την θέση «Κουρί» της Κοινότητας Μουριών του Ν. Κιλκίς, ως μοναδικού οικολογικού μνημείου της περιοχής.

6. ΚΥΑ 414985/85 (ΦΕΚ 757B/85)

Μέτρα διαχείρισης της άγριας πτηνοπανίδας.

7. ΥΑ 164974/2851/85 (ΦΕΚ 467B/85)

Έγκριση Κανονισμού Λειτουργίας Εθνικού Δρυμού Ολύμπου.

8. ΥΑ 105497/6459/86 (ΦΕΚ 656B/86)

Κήρυξη δένδρου σφαγνώνα και συστάδων δένδρων ως διατηρητέων μνημείων της φύσης.

9. ΥΑ Γ/1834/37917/90 (ΦΕΚ 251Δ/90)

Χαρακτηρισμός ως τοπίου ιδιαίτερου φυσικού κάλλους της ευρύτερης περιοχής του δάσους - πάρκου Θεσσαλονίκης (Σείχ-Σου).

10. ΥΑ 1964/92 (ΦΕΚ 11Δ/92)

Χαρακτηρισμός ως τοπίου ιδιαίτερου φυσικού κάλλους της ευρύτερης περιοχής των συνόρων του Αγίου Όρους μέχρι τα διοικητικά του Δήμου Ιερισσού και των νήσων Αμολιανής του Ν. χαλκιδικής.

11. ΥΑ 1391/92 (ΦΕΚ 1331Δ/92)

Χαρακτηρισμός ως τοπίου, ιδιαίτερου φυσικού κάλλους περιοχής της κοινότητας Αφύτου (Τομέας Δ') Ν. χαλκιδικής.

12. ΚΥΑ 66272/93 (ΦΕΚ 493Β/93)

Μέτρα για την προστασία του υγροβιοτόπου της τεχνητής λίμνης Κερκίνης και της ευρύτερης περιοχής της.

13. ΥΑ 8383/90/93 (ΦΕΚ 79Β/93)

Χαρακτηρισμός ως τοπίου ιδιαίτερου φυσικού κάλλους της ευρύτερης περιοχής του αρχαιολογικού χώρου Βεργίνας, Παλατισίων Ν. Ημαθίας.

21.8. ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

21.8.1. ΝΟΜΟΙ

1. Ν. 2160/93 (ΦΕΚ 118Α/93)

Ρυθμίσεις για τον τουρισμό και άλλες διατάξεις.

21.8.2. ΠΡΟΕΔΡΙΚΑ ΔΙΑΤΑΓΜΑΤΑ

1. ΠΔ 33/79 (ΦΕΚ 10Α/79)

Περί τουριστικών καταλυμάτων εντός παραδοσιακών κτισμάτων.

2. ΠΔ /88 (ΦΕΚ 61Δ/88)

Όροι δόμησης τουριστικών εγκαταστάσεων σε εκτός σχεδίου γήπεδα.

21.8.3. ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

1. ΚΥΑ 166583/3226/85 (ΦΕΚ 269Β/85)

Επικύρωση τεχνικών προδιαγραφών για μελέτες περιβαλλοντικών

επιπτώσεων από επεμβάσεις τουριστικών εγκαταστάσεων (άρθρο 45 παρ. 5 του Ν.998/79).

2. ΥΑ 530992/87 (ΦΕΚ 557B/87)

Τεχνικές Προδιαγραφές Τουριστικών εγκαταστάσεων.

3. ΥΑ 23908/91 (ΦΕΚ 208B/91)

Καθορισμός προδιαγραφών ανέγερσης Συνεδριακών Κέντρων για την υπαγωγή τους στο καθεστώς κινήτρων του Ν.1892/90.

4. ΚΥΑ 1661/94 (ΦΕΚ 786B/94)

Τροποποίηση και συμπλήρωση των διατάξεων της υπ' αριθμ. 69269/5387 Κοινής Απόφασης Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων και Τουρισμού (Τουριστικές Εγκαταστάσεις).

5. ΚΥΑ 24635/95 (ΦΕΚ 755B/95)

Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένες δραστηριότητες της (α) κατηγορίας του άρθρου 3 του Ν.1650/1986 στους Γενικούς Γραμματείς των Περιφερειών της Χώρας, εξαιρουμένης της Περιφέρειας Αττικής.

21.8.4. ΕΓΚΥΚΛΙΟΙ

1. Εγκύκλιος 32/26932/1538/88

Διαδικαστικές διευκρινήσεις για την εφαρμογή του 20.1.88 Π.Δ/τος που αφορά τις τουριστικές εγκαταστάσεις ΦΕΚ 61Δ/28.1.88.

2. Εγκύκλιος Γ.Γ.ΕΟΤ Αρ. Πρ. 513790/13.5.91

Για τη διαδικασία έγκρισης Συνεδριακών κτιρίων.

3. Εγκύκλιος του ΕΟΤ Αρ. Πρ. 534751/94

Διευκρινήσεις σχετικό με την υποβολή των προβλεπομένων δικαιολογητικών για τη χορήγηση του ειδικού σήματος δικαιολογητικών για τη χορήγηση του ειδικού σήματος των κυρίως καταλυμάτων και κάμπινγκ του άρθρου 2 του Ν.2160/93 που

λειτουργούν με προσωρινή ή οριστική άδεια.

21.9. ΠΤΗΝΟ-ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

21.9.1. ΠΡΟΕΔΡΙΚΑ ΔΙΑΤΑΓΜΑΤΑ

1. ΠΔ /85 (ΦΕΚ 270Δ/85)

Όροι δόμησης πτηνοχοιροτροφικών μονάδων (άρθρο 2).

2. ΠΔ 448/90 (ΦΕΚ 172Α/90)

Υγειονομικά και λοιπά μέτρα για τον έλεγχο και την καταπολέμηση της σαλμονέλλωσης των πτηνών.

3. ΠΔ /90 (ΦΕΚ 139Δ/90)

Καθορισμός Ζώνης Κτηνοτροφικών Εγκαταστάσεων εκτός του εγκεκριμένου ρυμοτομικού σχεδίου Λητής (Ν. Θεσσαλονίκης) και καθορισμός όρων και περιορισμών δόμησης αυτής.

21.9.2. ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

1. ΥΑ 83840/3591/86 (ΦΕΚ 1Δ/87)

Αποστάσεις από πόλεις, χωριά, οικισμούς, δρόμους, σιδηροδρομικές γραμμές, λίμνες και ακτές, λουτροπόλεις, τουριστικούς χώρους, νοσοκομεία και ευαγή ιδρύματα για την ανέγερση νέας ή επέκταση νόμιμης υφισταμένης κτηνοτροφικής ή πτηνοτροφικής εγκατάστασης.

2. ΚΥΑ Α1β/8181/87 (ΦΕΚ 57Β/87)

Περί όρων ιδρύσεως και λειτουργίας πτηνο-κτηνοτροφικών εγκαταστάσεων. *(Καταργήθηκε και αντικαταστάθηκε από Υ1β/2000/1995)*

3. ΚΥΑ Α1β/2000/95 (ΦΕΚ 343Β/95)

Υγειονομική διάταξη «Περί όρων ιδρύσεως και λειτουργίας πτηνο-κτηνοτροφικών εγκαταστάσεων».

4. ΚΥΑ 21631/95 (ΦΕΚ 541Β/95)

Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένα έργα ή

δραστηριότητες της πρώτης (α') κατηγορίας του άρθρου 3 του ν.1650/1986 στους Γενικούς Γραμματείς των Περιφερειών της Χώρας, εξαιρουμένης της Περιφέρειας Αττικής.

21.9.3. ΕΓΚΥΚΛΙΟΙ

1. Εγκύκλιος Αρ. Πρ. 30379/20/10.4.89

Ελάχιστες αποστάσεις σταυλισμού ζώων από τα όρια οικισμών.

2. Εγκύκλιος Αρ. Πρ. 23750/26.7.95

Διευκρινίσεις για την συνδυασμένη εφαρμογή των υπ'αριθμ. 21631/1995 ΚΥΑ, της Υ1β/2000 Υγειονομικής Διάταξης και της 83840/3591 ΥΑ.

21.10. ΕΡΓΑ ΟΔΟΠΟΪΑΣ

21.10.1. ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

1. ΚΥΑ 82743/95 (ΦΕΚ 811Β/95)

Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένες δραστηριότητες της (α) κατηγορίας του άρθρου 3 του Ν.1650/1986 στους Γενικούς Γραμματείς των Περιφερειών της Χώρας, εξαιρουμένης της Περιφέρειας Αττικής.

21.10.2. ΕΓΚΥΚΛΙΟΙ

1. Εγκύκλιος 37/94 (ΔΜΕΟ/δ/Ο/1158/3.10.94)

Προσωρινές προδιαγραφές για Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από οδικά έργα.

2. Εγκύκλιος 37/95 (ΔΜΕΟ/α/Ο/3429/11.9.95)

Εκπόνηση Μελετών Δημοσίων Έργων.

21.11. ΛΑΤΟΜΕΙΑ

21.11.1. ΝΟΜΟΙ

1. Ν. 1428/84 (ΦΕΚ 43Α/84)

Εκμετάλλευση λατομείων αδρανών υλικών και άλλες διατάξεις.

2. Ν. 2115/93 (ΦΕΚ 15Α/93)

Τροποποίηση, αντικατάσταση και συμπλήρωση διατάξεων του Ν.1428/1984 «Εκμετάλλευση λατομείων αδρανών υλικών και άλλες διατάξεις».

21.11.2. ΠΡΟΕΔΡΙΚΑ ΔΙΑΤΑΓΜΑΤΑ

1. ΠΔ 285/79 (ΦΕΚ 83Α/79)

Περί εκμισθώσεως δημοσίων λατομείων βιομηχανικών ορυκτών και μαρμάρων.

21.11.3. ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

1. ΥΑ Π5η/Φ/17402 (ΦΕΚ 931Β/84)

Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών εργασιών.

2. ΥΑ Δ10/6812/93 (ΦΕΚ 221Β/93)

Απαιτούμενα δικαιολογητικά για την χορήγηση ή παράταση άδειας εκμεταλεύσεως λατομείων αδρανών υλικών, διαδικασία καταθέσεως, ανανεώσεως, καταπτώσεως εγγυητικών επιστολών αποκαταστάσεως περιβάλλοντος δημοτικών, κοινοτικών ή ιδιωτικών λατομικών χώρων ή χώρων ΝΠΔΔ.

3. ΥΑ Δ8/Γ/Φ17/16103/92 (ΦΕΚ 424Β/92)

Τροποποίηση των διατάξεων του άρθρου 22 του Κανονισμού Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών που αναφέρονται στον αμίαντο.

22. Νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προστασία του περιβάλλοντος

Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα λαμβάνει τριών ειδών Νομοθετικά μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος:

Κανονισμούς (R),

Οδηγίες (L)

Αποφάσεις (D).

Οι Κανονισμοί (R) Μόλις θεσμοθετηθούν από το Συμβούλιο Υπουργών της Κοινότητας και δημοσιευθούν στην Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, δεσμεύουν αμέσως την Ελλάδα. Έχουν δηλαδή «άμεση ισχύ» και δεν απαιτείται λήψη νομοθετικών μέτρων από την Ελλάδα για να εναρμονίσει το Ελληνικό δίκαιο προς αυτούς.

Οι Οδηγίες (L) Απευθύνονται στα κράτη-μέλη, και τα υποχρεώνουν να λάβουν όλα τα απαραίτητα νομοθετικά μέτρα ώστε να εφαρμόσουν τις υποχρεώσεις που επιβάλλουν αυτές. Όταν η Ελλάδα λάβει αυτά τα αναγκαία νομοθετικά μέτρα τότε λέμε ότι το Ελληνικό δίκαιο εναρμονίσθηκε προς το κοινοτικό.

Οι Αποφάσεις (D) Δεσμεύουν την Ελλάδα, και τα λοιπά κράτη-μέλη, και συνήθως αναφέρονται στην κύρωση Διεθνών Συμβάσεων, την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και των κρατών-μελών ή της σύστασης επιτροπών για την αντιμετώπιση διαφόρων προβλημάτων περιβάλλοντος.

22.1. ΓΕΝΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

1. 1365/EOK/26.3.75 (R)

Περί της δημιουργίας Ευρωπαϊκού Ιδρύματος για την Βελτίωση των

Συνθηκών Διαβιώσεως και Εργασίας.

2. 76/161/ΕΟΚ/8.12.75 (D)

Περί θεσπίσεως κοινής διαδικασίας για την σύνταξη και συνεχή ενημέρωση καταλόγου πηγών πληροφορήσεως σχετικά με το περιβάλλον μέσα στην Κοινότητα.

3. 82/501/ΕΟΚ/24.6.82 (L)

Περί του κινδύνου μεγάλης εκτάσεως τον οποίο περικλείουν ορισμένες βιομηχανικές δραστηριότητες.

4. 85/337/ΕΟΚ/27.6.85 (L)

Για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον.

5. 88/610/ΕΟΚ/7.12.88 (L)

Τροποποίηση οδηγίας 82/501/ΕΟΚ.

6. 1210/ΕΟΚ/7.5.90 (R)

Για την ίδρυση του ευρωπαϊκού δικτύου πληροφοριών και παρατηρήσεων σχετικά με το περιβάλλον.

7. 90/313/ΕΟΚ/7.6.90 (L)

Σχετικά με την ελεύθερη πληροφόρηση για θέματα περιβάλλοντος.

8. 91/692/ΕΟΚ/23.12.91 (L)

Για την τυποποίηση και τον εξορθολογισμό των εκθέσεων που αφορούν την εφαρμογή ορισμένων οδηγιών για το περιβάλλον.

9. 880/ΕΟΚ/23.3.92 (R)

Σχετικά με κοινοτικό σύστημα απονομής οικολογικού σήματος.

10. 1973/ΕΟΚ/21.5.92 (R)

Σχετικά με τη δημιουργία ενός χρηματοδοτικού μέσου για το περιβάλλον (LIFE).

11. 2078/ΕΟΚ/30.6.92 (R)

Σχετικά με μεθόδους γεωργικής παραγωγής που συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις προστασίας του περιβάλλοντος καθώς και με τη

διατήρηση του φυσικού χώρου.

12. 93/326/ΕΟΚ/13.3.93 (D)

Σχετικά με την καθιέρωση ενδεικτικών κατευθυντηρίων γραμμών για τον καθορισμό δαπανών και τελών σχετικά με το κοινοτικό οικολογικό τμήμα.

13. 93/430/ΕΟΚ/28.6.93 (D)

Σχετικά με την καθιέρωση των οικολογικών κριτηρίων για την απονομή του κοινοτικού οικολογικού σήματος σε πλυντήρια ρούχων.

14. 93/431/ΕΟΚ/28.6.93 (D)

Σχετικά με την καθιέρωση των οικολογικών κριτηρίων για την απονομή του κοινοτικού οικολογικού σήματος σε πλυντήρια πιάτων .

15. 2062/3/ΕΟΚ/27.7.93 (R)

Σχετικά με τις λεπτομέρειες της οικονομικής παρακολούθησης των προγραμμάτων που εγκρίνονται βάσει του κανονισμού (ΕΟΚ) 2078/92 του Συμβουλίου σχετικά με τις μεθόδους παραγωγής που συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις προστασίας του περιβάλλοντος καθώς και με τη διατήρηση του φυσικού χώρου.

16. 93/500/ΕΟΚ/13.9.93 (D)

Για την προαγωγή των ανανεώσιμων ενεργειών στην Κοινότητα (πρόγραμμα Altener).

17. 93/517/ΕΟΚ/15.9.93 (D)

Για μια τυποποιημένη σύμβαση σχετικά με τους όρους χρήσης του κοινοτικού οικολογικού σήματος.

18. 1836/ΕΟΚ/29.6.93 (R)

Για την εκούσια συμμετοχή των επιχειρήσεων του βιομηχανικού τομέα σε κοινοτικό σύστημα οικολογικής διαχείρισης και οικολογικού ελέγχου.

19. 93/701/ΕΚ/7.12.93 (D)

Περί δημιουργίας γενικού συμβουλευτικού Forum σε θέματα

περιβάλλοντος.

20. 1405/ΕΚ/20.6.94 (R)

Σχετικά με τις λεπτομέρειες της οικονομικής παρακολούθησης των προγραμμάτων που εγκρίνονται βάσει του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ.2078/92 του Συμβουλίου για μεθόδους γεωργικής παραγωγής συμβιβάσιμες με τις απαιτήσεις της προστασίας του περιβάλλοντος καθώς και τη διαφύλαξη του φυσικού χώρου.

22.2. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΩΝ

1. 75/440/ΕΟΚ/16.6.75 (L)

Περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων επιφάνειας που προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος.

2. 76/160/ΕΟΚ/8.12.75 (L)

Περί της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης.

3. 76/464/ΕΟΚ/4.5.76 (L)

Περί ρυπάνσεως που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας.

4. 77/795/ΕΟΚ/12.12.77 (D)

Περί καθιέρωσης κοινής διαδικασίας ανταλλαγής πληροφοριών για την ποιότητα των γλυκών επιφανειακών υδάτων της Κοινότητας

5. 78/659/ΕΟΚ/18.7.78 (L)

Περί της ποιότητας των γλυκών υδάτων που έχουν ανάγκη προστασίας ή βελτιώσεως για τη διατήρηση της ζωής των ιχθύων.

6. 79/869/ΕΟΚ/9.10.79 (L)

Περί των μεθόδων μετρήσεως και περί της συχνότητας των δειγματοληψιών και της αναλύσεως των επιφανειακών υδάτων τα οποία προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος στα Κράτη Μέλη.

7. 79/923/ΕΟΚ/30.10.79 (L)

Περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων για οστρακοειδή.

8. 80/68/ΕΟΚ/17.12.79 (L)

Περί προστασίας των υπογείων υδάτων από τη ρύπανση που προέρχεται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες.

9. 80/686/ΕΟΚ/25.6.80 (D)

Περί συστάσεως Συμβουλευτικής Επιτροπής στον τομέα του ελέγχου και της μείωσεως της ρυπάνσεως που προξενείτε από την έκχυση υδρογονοανθράκων στην θάλασσα.

10. 80/778/ΕΟΚ/15.7.80 (L)

Περί της ποιότητας του ποσίμου νερού.

11. 82/176/ΕΟΚ/22.3.82 (L)

Περί των οριακών τιμών και των ποιοτικών στόχων για τις απορρίψεις υδραργύρου από το βιομηχανικό τομέα της ηλεκτρολύσεως των χλωριούχων αλάτων αλκαλίων.

12. 83/513/ΕΟΚ/26.9.83 (L)

Για τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις του καδμίου.

13. 84/491/ΕΟΚ/9.10.84 (L)

Σχετικό με τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις του εξαχλωροκυκλοεξανίου.

14. 86/85/ΕΟΚ/6.3.86 (D)

Για την καθιέρωση κοινοτικού συστήματος πληροφόρησης για τον έλεγχο και τη μείωση της ρύπανσης που προξενεί η απόρριψη υδρογονοανθράκων και άλλων επικίνδυνων ουσιών στη θάλασσα.

15. 86/280/ΕΟΚ/12.6.86 (L)

Σχετικά με τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον κατάλογο I του παραρτήματος της οδηγίας 76/464/ΕΟΚ.

16. 91/271/ΕΟΚ/21.5.91 (L)

Για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων.

17. 91/676/ΕΟΚ/12.12.91 (L)

Για την προστασία των υδάτων από τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης.

18. 92/446/ΕΟΚ/27.7.92 (D)

Περί των ερωτηματολογίων για τις οδηγίες που αφορούν τον τομέα των υδάτων.

19. 2158/ΕΟΚ/28.7.93 (R)

Για την εφαρμογή τροποποιήσεων της διεθνούς σύμβασης για την ασφάλεια της ζωής στη θάλασσα του 1974 καθώς και της διεθνούς σύμβασης για την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία του 1973, για τους σκοπούς του κανονισμού (ΓΟΚ) αριθμ. 613/91.

22.3. ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

1. 75/442/ΕΟΚ/15.7.75 (L)

Περί των στερεών αποβλήτων .

2. 76/431/ΕΟΚ/6.4.76 (D)

Περί συστάσεως Επιτροπής Διαχειρίσεως Αποβλήτων.

3. 81/972/ΕΟΚ/3.12.81 (L)

Περί επαναχρησιμοποίησης χρησιμοποιηθέντος χαρτιού και της χρησιμοποιήσεως ανακυκλωθέντος χαρτιού.

4. 85/339/ΕΟΚ/27.6.85 (L)

Για τις συσκευασίες υγρών τροφίμων.

5. 86/278/ΕΟΚ/12.6.86 (L)

Σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και ιδίως του εδάφους κατά τη χρησιμοποίηση της ιλύος, καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία.

6. 91/156/ΕΟΚ/18.3.91 (L)

Για την τροποποίηση της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ περί στερεών αποβλήτων.

7. 94/3/ΕΚ/20.12.93 (L)

Για τη θέσπιση καταλόγου αποβλήτων σύμφωνα με το άρθρο (α) της Οδηγίας 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου περί στερεών αποβλήτων.

8. 259/3/ΕΚ/20.12.93 (R)

Σχετικά με την παρακολούθηση και τον έλεγχο των μεταφορών αποβλήτων στο εσωτερικό της Κοινότητας καθώς και κατά την είσοδο και έξοδό τους.

9. 94/3/ΕΚ/20.12.93 (D)

Για τη θέσπιση καταλόγου αποβλήτων σύμφωνα με το άρθρο Ια της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου περί των στερεών αποβλήτων .

10. 94/575/ΕΚ/20.7.94 (D)

Για τον καθορισμό της διαδικασίας ελέγχου, βάσει του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ.259/93 του Συμβουλίου, όσον αφορά ορισμένες αποστολές αποβλήτων προς ορισμένες χώρες μη μέλη του ΟΟΣΑ.

22.4. ΤΟΞΙΚΑ - ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

1. 67/548/ΕΟΚ/27.6.67 (L)

Περί προσεγγίσεως των νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων που αφορούν στην ταξινόμηση, συσκευασία και επισήμανση των επικινδύνων ουσιών.

2. 73/404/ΕΟΚ/22.11.73 (L)

Περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των Κρατών των αναφερομένων στα απορρυπαντικά.

3. 73/405/ΕΟΚ/22.11.73 (L)

Περί προσεγγίσεως των νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων των Κρατών μελών που αφορούν περιορισμούς κυκλοφορίας στην αγορά και χρήσεως μερικών επικινδύνων ουσιών και παρασκευασμάτων.

4. 75/439/ΕΟΚ/16.6.75 (L)

Περί διαθέσεως των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων.

5. 76/769/ΕΟΚ/27.6.76 (L)

Περί προσεγγίσεως των νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων των Κρατών μελών που αφορούν περιορισμούς κυκλοφορίας στην αγορά και χρήσεως μερικών επικινδύνων ουσιών και παρασκευασμάτων.

6. 76/403/ΕΟΚ/6.4.76 (L)

Περί της εξαλείψεως των πολυχλωροδιφαινυλίων και των πολυχλωροτριφαινυλίων.

7. 76/464/ΕΟΚ/18.5.76 (L)

Περί ρυπάνσεως που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας.

8. 78/176/ΕΟΚ/20.2.78 (L)

Περί των αποβλήτων που προέρχονται από τη βιομηχανία διοξειδίου του τιτανίου.

9. 78/319/ΕΟΚ/20.3.78 (L)

Περί των τοξικών και επικινδύνων αποβλήτων.

10. 78/618/ΕΟΚ/28.6.78 (D)

Περί συστάσεως Επιστημονικής Συμβουλευτικής Επιτροπής για την έρευνα της τοξικότητας και της οικοτοξικότητας των χημικών ενώσεων.

11. 80/372/ΕΟΚ/26.3.80 (D)

Περί των χλωροφθοριδρογονανθράκων στο περιβάλλον.

12. 81/437/ΕΟΚ/11.5.81 (D)

Περί καθορισμού των κριτηρίων σύμφωνα με τα οποία η πληροφόρηση σχετικά με το ευρετήριο των χημικών ουσιών θα παρέχεται από τα Κράτη μέλη στην Επιτροπή.

13. 82/795/ΕΟΚ/15.11.82 (D)

Για την παγίωση των προληπτικών μέτρων σχετικά με τους

χλωριοφθοριοϋδρογονάνθρακες στο περιβάλλον.

14. 82/883/ΕΟΚ/3.12.82 (L)

Για τους τρόπους επιτήρησης και ελέγχου των χωρών οι οποίοι σχετίζονται με τα απόβλητα της βιομηχανίας του διοξειδίου του τιτανίου.

15. 83/513/ΕΟΚ/24.10.83 (L)

Για τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις καδμίου.

16. 84/156/ΕΟΚ/8.3.84 (L)

Για τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους όσον αφορά τις απορρίψεις υδραργύρου σε τομείς άλλους εκτός του τομέα της ηλεκτρολύσεως των χλωριούχων αλάτων των αλκαλίων.

17. 84/491/ΕΟΚ/9.10.84 (L)

Σχετικά με τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις εξαχλωροκυκλοεξανίου.

18. 84/631/ΕΟΚ/13.12.84 (L)

Διασυνοριακή μεταφορά επικινδύνων αποβλήτων.

19. 85/71/ΕΟΚ/18.12.85 (D)

Όσον αφορά τον κατάλογο των ουσιών που έχουν κοινοποιηθεί κατ' εφαρμογή της οδηγίας 67/548/ΕΟΚ του Συμβουλίου σχετικά με την προσέγγιση των νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων για την ταξινόμηση, συσκευασία και επισήμανση των επικινδύνων ουσιών.

20. 86/279/ΕΟΚ/4.7.86 (L)

Τροποποιεί την οδηγία 84/631/ΕΟΚ.

21. 86/280/ΕΟΚ/12.6.86 (L)

Σχετικά με τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον κατάλογο I του παραρτήματος της οδηγίας 76/464/ΕΟΚ.

22. 87/18/ΕΟΚ/18.12.87 (L)

Για την προσέγγιση των νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων σχετικά με την εφαρμογή των αρχών ορθής εργαστηριακής πρακτικής και τον έλεγχο της εφαρμογής τους κατά τις δοκιμές των χημικών ουσιών.

23. 87/101/ΕΟΚ/12.2.87 (L)

Τροποποίηση της οδηγίας 75/439/ΕΟΚ περί διαθέσεως των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων.

24. 428/ΕΟΚ/20.2.89 (R)

Σχετικά με τις εξαγωγές ορισμένων χημικών προϊόντων.

25. 90/170/ΕΟΚ/2.4.90 (D)

Για την αποδοχή εκ μέρους της Ευρωπαϊκής Οικονομικής Κοινότητας απόφασης-σύστασης του ΟΟΣΑ που αφορά τον έλεγχο της διαμεθόριας διακίνησης επικινδύνων αποβλήτων.

26. 91/157/ΕΟΚ/18.3.91 (L)

Για τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές που περιέχουν ορισμένες επικίνδυνες ουσίες.

27. 91/689/ΕΟΚ/12.12.91 (L)

Για τα επικίνδυνα απόβλητα.

28. 91/359/ΕΟΚ/15.7.91 (L)

Για τη διάθεση εισαγωγικών ποσοτώσεων για τους χλωροφθοράνθρακες κατά την περίοδο από 1ης Ιουλίου 1991 έως τις 31 Δεκεμβρίου 1992.

29. 91/414/ΕΟΚ/15.7.91 (L)

Σχετικά με τη διάθεση στην αγορά φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

30. 91/659/ΕΟΚ/3.12.91 (L)

Για την προσαρμογή στην τεχνική πρόοδο του παραρτήματος Ι της οδηγίας 76/769/ΕΟΚ του Συμβουλίου περί προσεγγίσεως των νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων των κρατών

μελών που αφορούν περιορισμούς κυκλοφορίας στην αγορά και χρήση μερικών επικινδύνων ουσιών και παρασκευασμάτων (αμίαντος).

31. 92/37/ΕΟΚ/30.4.92 (L)

Για την δεκάτη έκτη προσαρμογή στην Τεχνική πρόοδο της Οδηγίας 67/548/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων που αφορούν την ταξινόμηση, συσκευασία και επισήμανση των επικίνδυνων ουσιών.

32. 92/112/ΕΟΚ/15.12.92 (L)

Για τον καθορισμό των διαδικασιών εναρμόνισης των προγραμμάτων περιορισμού της ρύπανσης που προκαλούν τα απόβλητα της βιομηχανίας διοξειδίου του τιτανίου, με προοπτική την εξάλειψή της.

33. 2455/ΕΟΚ/23.7.92 (R)

Για τις εξαγωγές και εισαγωγές ορισμένων επικινδύνων χημικών ουσιών.

34. 793/ΕΟΚ/23.3.93 (R)

Για την αξιολόγηση των ελέγχων των κινδύνων από τις υπάρχουσες ουσίες.

35. 93/67/ΕΟΚ/20.7.93 (L)

Για τον καθορισμό των αρχών εκτίμησης των κινδύνων που διατρέχει ο άνθρωπος και το περιβάλλον από τις ουσίες που γνωστοποιούνται σύμφωνα με την οδηγία 67/548/ΕΟΚ.

36. 1179/ΕΚ/25.5.94 (R)

Για τον πρώτο πίνακα ουσιών προτεραιότητας που προβλέπονται στον κανονισμό 793/93 του Συμβουλίου.

37. 94/904/ΕΚ/22.12.94 (L)

Για την κατάρτιση καταλόγου επικινδύνων αποβλήτων κατ' εφαρμογή του άρθρου 1 παράγραφος 4 της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ για τα επικίνδυνα απόβλητα.

38. 94/67/ΕΚ/16.12.94 (L)

Για την αποτέφρωση των επικίνδυνων αποβλήτων.

39. 95/271/ΕΚ/21.10.94 (L)

Για την αναπροσαρμογή σύμφωνα με το άρθρο 42, παράγραφος 3 των παραρτημάτων II, III και IV του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθμ. 259/93 του Συμβουλίου σχετικά με την παρακολούθηση και τον έλεγχο των μεταφορών αποβλήτων στο εσωτερικό της Κοινότητας καθώς και κατά την είσοδο και έξοδό τους.

22.5. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

1. 70/220/ΕΟΚ/20.3.70 (L)

Περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών οι οποίες αφορούν στα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα αέρια που προέρχονται από κινητήρες με επιβαλλόμενη ανάφλεξη με τους οποίους είναι εφοδιασμένα τα οχήματα με κινητήρα.

2. 72/306/ΕΟΚ/2.8.72 (L)

Περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των Κρατών μελών των αναφερομένων στα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά των εκπομπών μολυνόντων αερίων που προέρχονται από πετρελαιοκινητήρες προοριζομένους για την προώθηση των οχημάτων.

3. 75/716/ΕΟΚ /24.11.75 (L)

Περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των Κρατών μελών των αναφερομένων στην περιεκτικότητα σε θείο ορισμένων υγρών καυσίμων.

4. 77/537/ΕΟΚ/28.6.77 (L)

Περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των Κρατών μελών των αναφερομένων στα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά των εκπομπών μολυνόντων αερίων που προέρχονται από πετρελαιοκινητήρες προοριζομένους για την προώθηση των γεωργικών ή δασικών ελκυστήρων με τροχούς.

5. 80/779/ΕΟΚ/15.7.80 (L)

Περί των οριακών τιμών και των ενδεικτικών τιμών της ποιότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του θείου και αιωρούμενα σωματίδια.

6. 82/459/ΕΟΚ/24.6.82 (D)

Περί της αμοιβαίας ανταλλαγής πληροφοριών και στοιχείων προερχομένων από δίκτυα και μεμονωμένους σταθμούς μετρήσεως της ρυπάνσεως της ατμόσφαιρας στα Κράτη μέλη.

7. 82/884/ΕΟΚ/3.12.82 (L)

Για την οριακή τιμή του μολύβδου που περιέχεται στην ατμόσφαιρα.

8. 84/360/ΕΟΚ/28.6.84 (L)

Σχετικά με την καταπολέμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

9. 85/203/ΕΟΚ/7.3.85 (L)

Σχετικά με τις προδιαγραφές ποιότητας του αέρα για το διοξείδιο του αζώτου.

10. 85/210/ΕΟΚ/20.3.85 (L)

Για την προσέγγιση των νομοθεσιών των Κρατών μελών των σχετικών με την περιεκτικότητα της βενζίνης σε μόλυβδο.

11. 86/277/ΕΟΚ/12.6.86 (D)

Για τη σύναψη του πρωτοκόλλου στη σύμβαση του 1979 για τη διαμεθοριακή ρύπανση της ατμόσφαιρας σε μεγάλη απόσταση, το οποίο αναφέρεται στη μακροπρόθεσμη χρηματοδότηση του προγράμματος συνεργασίας για τη συνεχή παρακολούθηση και την εκτίμηση της μεταφοράς σε μεγάλη απόσταση των ατμοσφαιρικών ρύπων στην Ευρώπη (EMEP).

12. 87/217/ΕΟΚ/19.3.87 (L)

Σχετικά με την πρόληψη και τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος από τον αμίαντο.

13. 87/219/ΕΟΚ/3.4.87 (L)

Τροποποίηση της 75/716/ΕΟΚ.

14. 87/358/ΕΟΚ/11.7.87 (L)

Έγκριση οχημάτων με κινητήρα.

15. 88/76/ΕΟΚ/9.2.88 (L)

Σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά της μόλυνσεως του αέρος από τα αέρια που προέρχονται από τους κινητήρες οχημάτων.

16. 88/77/ΕΟΚ/3.12.88 (L)

Για την προσέγγιση των νομοθεσιών των Κρατών μελών σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά των εκπομπών αερίων ρύπων από ντηζελοκινητήρες προοριζομένους να τοποθετηθούν σε οχήματα.

17. 88/609/ΕΟΚ/24.11.88 (L)

Για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης.

18. 89/369/ΕΟΚ/8.6.89 (L)

Σχετικά με την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προκαλείται από τις νέες εγκαταστάσεις καύσης αστικών απορριμμάτων.

19. 89/427/ΕΟΚ/21.6.89 (L)

Τροποποιεί την 80/779/ΕΟΚ.

20. 89/429/ΕΟΚ/21.6.89 (L)

Σχετικά με τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προκαλείται από τις νέες εγκαταστάσεις καύσης αστικών απορριμμάτων.

21. 594/ΕΟΚ/4.3.91 (R)

Σχετικά με τις ουσίες που καταστρέφουν την στοιβάδα του όζοντος.

22. 91/441/ΕΟΚ/26.6.91 (L)

Για την τροποποίηση της οδηγίας 70/220/ΕΟΚ σχετικά με την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών για τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τις εκπομπές των οχημάτων με κινητήρα.

23. 92/72/ΕΟΚ/21.9.92 (L)

Σχετικά με την ατμοσφαιρική ρύπανση από το όζον.

24. 93/389/ΕΟΚ/24.6.93 (D)

Για ένα μηχανισμό παρακολούθησης των εκπομπών CO₂ και άλλων αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου μέσα στην Κοινότητα.

25. 93/12/ΕΟΚ/23.3.93 (L)

Σχετικά με την περιεκτικότητα ορισμένων υγρών καυσίμων σε θείο.

26. 93/76/ΕΟΚ/13.9.93 (L)

Για περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακος με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης (SAVE).

27. 94/84/ΕΚ/4.2.94 (D)

Για τη χορήγηση ποσοτώσεων εισαγωγής πλήρως αλογονωμένων χλωροφθορανθράκων 11, 12, 113, 114 και 115, άλλων πλήρως αλογονωμένων χλωροφθορανθράκων, αλογονιδίων (halons), τετραχλωράνθρακα και 1,1,1 - τριχλωροαιθανίου για την περίοδο από 1 ης Ιανουαρίου μέχρι 31 Δεκεμβρίου 1994.

28. 94/563/ΕΚ/27.7.94 (D)

Σχετικά με τις ποσότητες ελεγχόμενων ουσιών που επιτρέπονται για βασικές χρήσεις στην Κοινότητα με βάση τον κανονισμό (ΕΟΚ) αριθμ. 594/91 του Συμβουλίου για τις ουσίες που καταστρέφουν την στιβάδα του όζοντος.

29. 94/12/ΕΚ/23.3.94 (L)

Περί των μέτρων που πρέπει να ληφθούν κατά της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τις εκπομπές των οχημάτων με κινητήρα και περί τροποποιήσεως της οδηγίας 70/220/ΕΟΚ.

22.6. ΘΟΡΥΒΟΣ

1. 70/157/ΕΟΚ/6.2.70 (L)

Περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των Κρατών μελών που αναφέρονται στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και στη διάταξη εξατμίσεως των οχημάτων με κινητήρα.

2. 77/212/ΕΟΚ/12.3.77 (L)

Τροποποιεί την οδηγία 70/157/ΕΟΚ

3. 78/1015/ΕΟΚ/23.11.78 (L)

Περί προσεγγίσεως των Νομοθεσιών των Κρατών μελών των αναφερομένων στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και στη διάταξη εξατμίσεως των μοτοσυκλετών.

4. 79/113/ΕΟΚ/19.12.78 (L)

Περί προσεγγίσεως των Νομοθεσιών των Κρατών μελών περί του προσδιορισμού της ηχητικής εκπομπής των μηχανημάτων και υλικών εργοταξίου.

5. 80/51/ΕΟΚ/20.12.79 (L)

Περί περιορισμού του θορύβου που προκαλείται από υποχηρικά αεροσκάφη.

6. 84/424/ΕΟΚ/6.9.84 (L)

Τροποποιεί την 70/157/ΕΟΚ.

7. 84/532/ΕΟΚ/17.9.84 (L)

Περί του υλικού των μηχανημάτων εργοταξίου.

8. 84/533/ΕΟΚ/17.9.84 (L)

Για την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των μηχανοκινήτων αεροσυμπιεστών.

9. 84/534/ΕΟΚ/7.9.84 (L)

Για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των πυργογερανών.

10. 84/535/ΕΟΚ/17.9.84 (L)

Για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με το επιτρεπτό επίπεδο ηχητικής στάθμης των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών

συγκολλησεως.

11. 84/536/ΕΟΚ/17.9.84 (L)

Για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών ισχύος.

12. 84/537/ΕΟΚ/17.9.84 (L)

Για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των φορητών συσκευών θραύσεως σκυροδέματος και αεροσφυρών.

13. 84/538/ΕΟΚ/17.9.84 (L)

Για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με την επιτρεπτή στάθμη ακουστικής ισχύος των χαρτοκοπτικών μηχανών.

14. 85/405/ΕΟΚ/30.8.95 (L)

Τροποποιεί την 79/113/ΕΟΚ.

15. 86/594/ΕΟΚ/1.12.86 (L)

Αφορά τον αερόφερτο θόρυβο που εκπέμπουν οι οικιακές συσκευές.

16. 86/662/ΕΟΚ/22.12.86 (L)

Για τον περιορισμό του θορύβου των υδραυλικών πτύων, των πτύων με καλώδια, των προωθητών γαιών, των φορτωτών, και των φορτωτών-εκσκαφέων .

17. 87/405/ΕΟΚ/8.8.87 (L)

Ηχητική στάθμη των πυργογερανών .

18. 87/56/ΕΟΚ/27.1.87 (L)

Για την τροποποίηση της οδηγίας 78/1015/ΕΟΚ.

19. 88/181/ΕΟΚ/26.3.88 (L)

Για την τροποποίηση της 84/538/ΕΟΚ.

20. 89/514/ΕΟΚ/30.8.89 (L)

Για την προσαρμογή στην τεχνική πρόοδο της οδηγίας 86/662/ΕΟΚ.

21. 89/629/ΕΟΚ/4.12.89 (L)

Για τον περιορισμό του θορύβου που προκαλείται από τα υποηχητικό αεριωθούμενα πολιτικά αεροπλάνα.

22. 89/235/ΕΟΚ/11.4.89 (L)

Αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και διάταξη εξάτμισης μοτοσυκλετών.

23. 92/97/ΕΟΚ/10.11.92 (L)

Για την τροποποίηση της οδηγίας 70/157/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών που αναφέρονται στην αποδεκτή ηχοστάθμη και στις διατάξεις εξατμίσεως των οχημάτων με κινητήρα.

24. 93/1023/ΕΟΚ/28.7.93 (L)

Για την τροποποίηση της 70/220/ΕΟΚ.

22.7. ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

1. 78/659/ΕΟΚ/18.7.78 (L)

Περί της ποιότητας των γλυκών υδάτων που έχουν ανάγκη προστασίας ή βελτιώσεως για τη διατήρηση της ζωής των ιχθύων.

2. 79/409/ΕΟΚ/2.4.79 (L)

Περί της διατηρήσεως των αγρίων πτηνών.

3. 348/ΕΟΚ/20.1.81 (R)

Περί κοινού καθεστώτος που εφαρμόζεται στις εισαγωγές των προϊόντων που προέρχονται από κητοειδή.

4. 82/72/ΕΟΚ/3.12.81 (D) (Σύμβαση Βέρνης)

Περί της συνάψεως συμβάσεως περί διατηρήσεως της άγριας ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος της Ευρώπης.

5. 82/461/ΕΟΚ/24.6.82 (D) (Σύμβαση Βόννης)

Περί της συνάψεως συμβάσεως περί διατηρήσεως των αποδημητικών ειδών που ανήκουν στην άγρια πανίδα.

6. 3626/ΕΟΚ/3.12.82 (R)

Για την εφαρμογή στην Κοινότητα της σύμβασης για το διεθνές

εμπόριο των ειδών άγριας πανίδας και χλωρίδας που απειλούνται με εξαφάνιση.

7. 83/129/ΕΟΚ/28.3.83 (L)

Σχετικά με την εισαγωγή στα Κράτη μέλη δερμάτων ορισμένων νεογνών φώκιας και προϊόντων που προέρχονται απ' αυτά.

8. 3418/ΕΟΚ/28.11.83 (R)

Για την θέσπιση των διατάξεων σχετικά με την ομοιόμορφη έκδοση και χρήση των εγγράφων που απαιτούνται για την εφαρμογή στην κοινότητα της σύμβασης για το διεθνές εμπόριο των ειδών άγριας πανίδας και χλωρίδας που απειλούνται με εξαφάνιση.

9. 3528/ΕΟΚ/17.11.86 (R)

Για την προστασία των δασών στην Κοινότητα από την ατμοσφαιρική ρύπανση.

10. 1696/ΕΟΚ/10.6.87 (R)

Σχετικά με ορισμένες λεπτομέρειες εφαρμογής του κανονισμού 3258/86 του Συμβουλίου για την προστασία των δασών στην Κοινότητα από την ατμοσφαιρική ρύπανση (απογραφή, δίκτυο παρατηρητηρίων, απολογισμοί).

11. 91/244/ΕΟΚ/8.5.91 (L)

Τροποποιεί την οδηγία 79/409/ΕΟΚ

12. 92/43/ΕΟΚ/21.5.92 (L)

Για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας.

13. 2158/ΕΟΚ/23.7.92 (R)

Για την πυροπροστασία των κοινοτικών δασών.

14. 1170/ΕΟΚ/13.5.93 (R)

Σχετικά με ορισμένες λεπτομέρειες εφαρμογής του κανονισμού 2158/92 του Συμβουλίου για την πυροπροστασία των κοινοτικών δασών .

15. 93/626/ΕΟΚ/25.10.93 (D)

Σχετικά με τη σύναψη της σύμβασης για τη βιολογική ποικιλομορφία.

16. 804/ΕΚ/11.4.94 (R)

Περί ορισμένων λεπτομερών κανόνων εφαρμογής του κανονισμού 2158/92 του Συμβουλίου όσον αφορά τα συστήματα πληροφόρησης για τις πυρκαγιές των δασών.

17. 1091/ΕΚ/29.4.94 (R)

Περί ορισμένων λεπτομερών κανόνων εφαρμογής του κανονισμού 3528/86 του Συμβουλίου για την προστασία των δασών στην Κοινότητα από την ατμοσφαιρική ρύπανση.

23. Συνοπτική παρουσίαση των διαδικασιών προέγκρισης χωροθέτησης και έγκρισης περιβαλλοντικών όρων.

