

## ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ: ΚΛΑΔΟΣ ΤΩΝ ΓΕΩΕΠΙΣΤΗΜΩΝ Ή ΟΡΟΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ;\*

Α. ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ<sup>1</sup>

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι γεωλογικές επιστήμες εξ ορισμού ασχολούνται με το φυσικό περιβάλλον και μπορούν να παΐξουν καθοριστικό ρόλο στην ορθολογιστική διαχείρισή του. Η Περιβαλλοντική Γεωλογία είναι κλάδος που δημιουργήθηκε για την προσέλευση φοιτητών και τη διατήρηση των Γεωλογικών Τμημάτων στα Πανεπιστήμια, κύρια των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, καθώς και για τις ανάγκες της αγοράς στην πώληση γεωεπιστημονικής τεχνολογίας για την επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων. Ο ορισμός, που δίνεται για την Περιβαλλοντική Γεωλογία δείχνει, ότι ο γεωλόγος περιβάλλοντος πρέπει να έχει εξειδικευμένες γνώσεις στην τεχνική γεωλογία, οικονομική γεωλογία, υδρογεωλογία, γεωχημεία, γεωφυσική κ.λπ., δηλ. πρέπει να είναι ο «υπέρ-γεωλόγος», κάτι που είναι πρακτικά αδύνατο τη σημερινή εποχή.

### ABSTRACT

Environmental Geology is considered to have been coined for the environmental sensitive market. It originated in the United States in the late 1960's to attract students to save the closure of University Geology Departments. After almost thirty years there are still questions about its viability as a stand alone branch of geological sciences, since by definition it encompasses all the specialised branches of engineering geology, economic geology, structural geology, hydrogeology, geochemistry, geophysics, etc. The environmental geologist must, therefore, be a "super geologist", which is an impossibility by present day standards. University curricula in Environmental Geology still teach the basic geological subjects of geology degrees, since these serve as a strong foundation for courses in the environmental field.

In the United States, students are required to take at least four elective courses in environmentally orientated earth science subjects during their first degree. Whereas in the United Kingdom a Master of Science course in environmental subjects is recommended as a follow-up to the first degree in Environmental Geology, again a misnomer for the degree in pure Geology. It is quite apparent that Universities jumped on the bandwagon of the environmental market, without serious thought into what they were embarking. They created a non-existent market orientated branch of geological sciences, Environmental Geology, and they subsequently realised that it is impossible to produce the "super student" and the "super geologist", for this is what is in fact demanded.

It is strongly believed, that specialists in the different branches of geological sciences, because of their in depth study of the natural geological environment and its processes, have considerable knowledge and expertise to be applied in the solution of environmental problems. This must, therefore, be advertised by both Universities and State Geological Surveys, for advertising is a more powerful tool of getting the message across to the public and to policy-makers, rather than by making up new branches of science with no content.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Περιβαλλοντική γεωλογία, γεωλογική πληροφόρηση, περιβάλλον.

**KEY WORDS:** Environmental Geology, geological information, environment.

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Περιβαλλοντική Γεωλογία ή η Γεωλογία Περιβάλλοντος (Environmental Geology) γεννήθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (ΗΠΑ) προς το τέλος της δεκαετίας του 1960. Μερικά αμερικάνικα πανεπιστήμια και κολλέγια άρχισαν να προσφέρουν μαθήματα στην περιβαλλοντική γεωλογία το 1967 (Wayne 1968). Το 1973 το Κολλέγιο Belio στην Πολιτεία του Γουίσκονσιν και το Πανεπιστήμιο Western Washington στην Πολιτεία της Ουάσινγκτον προσφέρουν πτυχιακά μαθήματα στην Περιβαλλοντική Γεωλογία (Hasan 1997). Το

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

\* ENVIRONMENTAL GEOLOGY, BRANCH OF GEOSCIENCES OR A MARKETING TERM?

1. Institute of Geology and Mineral Exploration, 70 Messoghion Street, Gr-115 27 Athens, Greece.

πρώτο βιβλίο στην περιβαλλοντική γεωλογία με τίτλο "Environmental Geology: Conservation, Land-use Planning, and Resource Management" από τον Peter Flawn εκδόθηκε το 1970. Σήμερα υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός βιβλίων στην περιβαλλοντική γεωλογία, αλλά χωρίς συνάφεια όπως αναλύεται παρακάτω. Παρ' όλο που η περιβαλλοντική γεωλογία διδάσκεται εδώ και τριάντα χρόνια, κυρίως στις ΗΠΑ, συνεχίζει να υπάρχει ασάφεια ως προς τη διδακτέα ύλη στα πανεπιστήμια, αλλά και την αναγκαιότητα ύπαρξής της (Oliveira 1993, προσωπική πληροφόρηση 1997).

Οι ορισμοί που δίνονται για την «Περιβαλλοντική Γεωλογία» από δύο έγγραφα λεξικά είναι:

- (1) Oxford Concise Dictionary of Earth Sciences (Allaby and Allaby 1996, σελ. 127): «η μελέτη των προβλημάτων που προέρχονται από φυσικούς κινδύνους και την ανθρώπινη εκμετάλλευση του φυσικού περιβάλλοντος. Οι γεωλογικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται συμπεριλαμβάνουν εκείνες της τεχνικής γεωλογίας, της οικονομικής γεωλογίας, της υδρογεωλογίας, κ.ά., όπου εφαρμόζονται στη διάθεση αποβλήτων, στους υδάτινους πόρους, στις μεταφορές, στις οικοδομές, στη μεταλλευτική εξόρυξη, και στη γενική χρήση γης» και
- (2) Glossary of Geology (Jackson 1997, σελ. 210): «η ειδικότητα της γεωλογίας που ασχολείται με τις γήινες διεργασίες, τους φυσικούς πόρους και τις τεχνικές ιδιότητες των γήινων υλικών και τα οποία έχουν σχέση με (α) την προστασία της ανθρώπινης υγείας και των φυσικών οικοσυστημάτων από αντίξοες βιοχημικές ή/και γεωχημικές αντιδράσεις με φυσικά εμφανιζόμενα χημικά ή χημικά και χημικές ενώσεις, που αποδοσεμούνται στο περιβάλλον από ανθρώπινες δραστηριότητες και (β) την προστασία της ζωής, ασφάλεια και ευημερία του ανθρώπου από φυσικές διεργασίες, όπως πλημμύρες, τυφώνες, σεισμούς και κατολισθήσεις, μέσω του σχεδιασμού χρήσης γης».

Μόνο από τους ορισμούς, που δίνονται από τα δύο πλέον διακεκριμένα λεξικά των γεωεπιστημών, φαίνεται αμέσως το πρόβλημα της διδασκαλίας της περιβαλλοντικής γεωλογίας. Είναι αδύνατον ο πτυχιούχος «γεωλόγος περιβάλλοντος» να κατέχει επαρκώς τις γνώσεις όλων των κλάδων των γεωεπιστημών, γιατί οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται στην επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων είναι όλες εξειδικεύσεις των γεωεπιστημών σε επίπεδο μεταπτυχιακών σπουδών, master ή διδακτορικού. Γι' αυτό τα περισσότερα γεωλογικά τμήματα των πανεπιστημίων είναι διδακτικά να προσθέσουν πτυχιακά προγράμματα στην περιβαλλοντική γεωλογία. Το πρόβλημα της εξειδίκευσης έχει πλέον κατανοηθεί και από τους εργοδότες, γι' αυτό πτυχιούχοι στην περιβαλλοντική γεωλογία αντιμετωπίζουν μεγαλύτερο πρόβλημα εξεύρεσης εργασίας από τους πτυχιούχους στη γεωλογία (G. Piper, Dalhousie University, Nova Scotia, Canada, προσωπική πληροφόρηση 1997).

## 2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η επιστήμη της Γεωλογίας ασχολείται με τη μελέτη της γης, την προέλευση και την ιστορία της, τη δομή της, τη χημική σύστασή της, και τη φύση των διεργασιών που της έδωσαν τη σημερινή της μορφή. Ο άνθρωπος ζει πάνω στη γη, την καλλιεργεί και κτίζει στην επιφάνειά της, και είναι από αυτό το περιβάλλον, που παίρνει όλα τα αναγκαία υλικά, όπως νερό, τροφή, ενέργεια και ορυκτά, και σ' αυτό επιστρέφει όλα τα απόβλητά του. Συνεπώς, η γεωλογική πληροφόρηση που σχετίζεται με το περιβάλλον παίρνει ιδιαίτερη σημασία, γιατί έχει άμεση σχέση με την ποιότητα ζωής του ανθρώπου, δηλ. την ανθρώπινη ευημερία, την υγεία και την ασφάλειά του. Επειδή, το περιβάλλον επηρεάζει άμεσα την ποιότητα της ζωής του ανθρώπου και όλων των έμβιων οργανισμών, η φροντίδα του είναι ευθύνη των κυβερνήσεων της κάθε χώρας.

Τα περιβαλλοντικά θέματα είναι πολυκλαδικά και απαιτείται συνεργασία μεταξύ πολλών ειδικοτήτων για την επίλυσή τους, ακόμη και εξειδικεύσεων του ίδιου κλάδου (ενδοκλαδική συνεργασία), όπως είναι σ' αυτή την περίπτωση οι γεωεπιστήμες. Η ομάδα εργασίας των Δυτικο-Ευρωπαϊκών Γεωλογικών Υπηρεσιών «Γεωλογικής Πληροφόρησης για το Περιβάλλον» (Western European Geological Surveys, WEGS, Standing Group on Geological Information Related to the Environment) καθόρισε εννέα πεδία πληροφόρησης (Δημητριάδης 1988):

1. Γενική Γεωλογία
2. Γεωμορφολογία
3. Τεχνική Γεωλογία
4. Μεταλλευτική εκμετάλλευση
5. Υδρογεωλογία και υδρολογία
6. Ορυκτός πλούτος
7. Σεισμική και ηφαιστειακή δραστηριότητα
8. Φυσιοχημεία των εδαφών και
9. Γεωχημεία.

Είναι εμφανές από τα παραπάνω εννέα πεδία, ότι οι περισσότεροι κλάδοι των γεωεπιστημών συνεισφέρουν πληροφόρηση για την επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων. Η Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

### 3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Τι είναι η «Περιβαλλοντική Γεωλογία»; Μία εύλογος ερώτηση, που έχει συζητηθεί στο περιοδικό Geoscientist της Γεωλογικής Εταιρίας του Λονδίνου (Nathanail 1995, Woodcock 1995), καθώς και στο διεθνές συνέδριο «Τεχνική Γεωλογία και Περιβάλλον», που έγινε στην Αθήνα (23-27 Ιουνίου 1997).

Ο Nathanail (1995, σελ. 14) θέτει το ερώτημα «μπορείς να πάρεις πτυχίο σ' αυτή, να αγοράσεις βιβλία της, να είσαι συνδρομητής σε επώνυμο περιοδικό και ακόμη να πουλήσεις εξυπηρέτηση σ' αυτή. Αλλά τι είναι αυτό που ονομάζεται περιβαλλοντική γεωλογία;»

Κατά τον Nathanail (1995) τα κεφάλαια των βιβλίων της περιβαλλοντικής γεωλογίας είναι συνήθως πανομοιότυπα με κείμενα της γεωμορφολογίας, των γεωλογικών κινδύνων και της τεχνικής γεωλογίας. Οι συγγραφείς τους χρησιμοποιούν τον πρόλογο ή το εισαγωγικό κεφάλαιο για να καθορίσουν το περιεχόμενο του βιβλίου τους. Ουσιαστικά αυτό που χρειάζεται για να διαχωρίσει κάποιος μεταξύ ενός κειμένου γεωμορφολογίας και περιβαλλοντικής γεωλογίας, είναι να εξετάσει, όχι τι ακριβώς γράφει ο συγγραφέας στο βιβλίο του, αλλά γιατί το έγραψε και σε ποιόν απευθύνεται.

Ο Flawn (1970) θεωρεί την περιβαλλοντική γεωλογία ότι είναι τμήμα της οικολογίας, δηλ. η σχέση μεταξύ του ανθρώπου και του φυσικού γεωλογικού του περιβάλλοντος, και τα προβλήματα που υπάρχουν στη χρήση της γης, καθώς επίσης και την αντίδραση της γης σ' αυτή τη χρήση. Επισημαίνει, ότι η αστική γεωλογία είναι συνήθως συνώνυμη της περιβαλλοντικής γεωλογίας. Ο ορισμός που δίνεται για την αστική γεωλογία από την Jackson (1997, σελ. 693) είναι: «η εφαρμογή της γεωλογικής γνώσης και αρχών στο σχεδιασμό και διαχείριση των πόλεων και των περιχώρων τους. Συμπεριλαμβάνει γεωλογικές μελέτες για το φυσικό σχεδιασμό, τη διάθεση αποβλήτων, τη χρήση γης, τη διαχείριση των υδατικών πόρων και την ανάκτηση χρησιμοποιήσιμων πρώτων υλών». Έτσι, ο Flawn περιορίζει το πεδίο της περιβαλλοντικής γεωλογίας.

Ο Coates (1981) στο βιβλίο του έχει τη γνώμη ότι η περιβαλλοντική γεωλογία είναι η περιοχή αντικειμένου, η οποία σχετίζει τη γεωλογία με τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Εντάσσει την περιβαλλοντική γεωλογία μεταξύ της τεχνικής, της οικονομικής και της δυναμικής γεωλογίας. Η τελευταία συμπεριλαμβάνει κύρια την επιστήμη που περιγράφουμε ως γεωμορφολογία. Αυτή όμως η περιγραφή δεν συλλαμβάνει επαρκώς το δυναμισμό των αλληλοεπιδράσεων μεταξύ των γεωλογικών διεργασιών και υλικών με την ανθρωπότητα, η οποία βρίσκεται στο κέντρο του θέματος (Tank 1973, Pipkin 1994).

Ο Keller (1982) θαρρεί ότι η περιβαλλοντική γεωλογία συμπεριλαμβάνει όλες τις πιθανές αλληλοεπιδράσεις μεταξύ του ανθρώπου και του φυσικού περιβάλλοντος.

Ο Dearman (1991), σαν τεχνικός γεωλόγος, θεωρεί ότι εφ' όσον η τεχνική γεωλογία μελετά την επίδραση της γεωλογίας στην πολιτική και μεταλλευτική μηχανική (civil and mining engineering), τότε ίσως η περιβαλλοντική γεωλογία μπορεί να θεωρηθεί ότι μελετά τις επιδράσεις του ανθρώπου στο περιβάλλον. Όμως, οι τεχνικοί γεωλόγοι ασχολούνται όλο και περισσότερο με, συνήθως πολυκλαδικά, έργα για τη μετρίαση ή αντιστροφή των επιδράσεων των ενεργειών του ανθρώπου στο περιβάλλον (Bentley 1993).

Ο Oliveira (1993) αναγνώρισε, ότι η τεχνητή δημιουργία «νέων» επιστημονικών κλάδων, όπως της Περιβαλλοντικής Γεωλογίας, δεν αντικατοπτρίζουν ουσιαστική πρόοδο στις γεωεπιστήμες, αλλά την ευκαιριακή οικιοποίηση της «Π»-λέξης, γιατί «πουλάει καλά», λόγω της ευαισθητοποίησης του ανθρώπου σε όλα τα θέματα, που έχουν σχέση με το φυσικό περιβάλλον και τις αρχές της αειφορίας.

Σ' αυτή τη σύντομη αναδρομή σε βιβλία περιβαλλοντικής γεωλογίας αναφέρεται τελευταίος ο Λέκκας (1995), ο οποίος επικαλείται ακόμη και φιλοσοφική θεώρηση του θέματος για να τεκμηριώσει την αναγκαιότητα ύπαρξης του κλάδου της Περιβαλλοντικής Γεωλογίας. Θεωρεί ότι «η γεωλογία περιβάλλοντος είναι ο κλάδος της γεωλογίας, που ασχολείται με την εφαρμογή των γεωλογικών πληροφοριών για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και τη μεγιστοποίηση πιθανών εννοϊκών συνθηκών που προκύπτουν από τη χρήση του φυσικού περιβάλλοντος. Τα παραπάνω περιλαμβάνουν:

- ♦ Αποτίμηση των γηϊνών υλικών (ορυκτά, πετρώματα, έδαφος, αέρας και νερό), ώστε να προσδιοριστεί η δυναμική τους χρήση ως πλουτοπαραγωγικών πηγών ή ως θέσεων εναποθέσεως αποβλήτων.
- ♦ Αποτίμηση των φυσικών καταστροφών, όπως πλημμύρες, κατολισθήσεις, σεισμοί, ηφαιστειακή δραστηριότητα, κ.λπ., ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι ανθρώπινες απώλειες και οι υλικές ζημιές.
- ♦ Προγραμματισμό της χρήσης γης και ανάλυση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων» (Λέκκας 1995, σελ. 1-2).

Ο Λέκκας (1995) συνεχίζει «από μια ευρύτερη έννοια, η γεωλογία περιβάλλοντος είναι ο κλάδος των γεωεπιστημών, ο οποίος ασχολείται με όλο το φάσμα των ανθρώπινων παρεμβάσεων στο φυσικό περιβάλλον» (Λέκκας 1995, σελ. 2).

Το ερώτημα όμως που τίθεται είναι αν όντως η γεωλογία περιβάλλοντος είναι «κλάδος των γεωεπιστημών» ή συμπεριλαμβάνει σχεδόν όλο το φάσμα των κλάδων των γεωεπιστημών. Βάσει του ορισμού που δίνεται από τους Allaby and Allaby (1996) και την Jackson (1997): Έτσι ο «γεωλόγος περιβάλλοντος», αν πραγματικά μπορεί

### 3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Τι είναι η «Περιβαλλοντική Γεωλογία»; Μία εύλογος ερώτηση, που έχει συζητηθεί στο περιοδικό Geoscientist της Γεωλογικής Εταιρείας του Λονδίνου (Nathanail 1995, Woodcock 1995), καθώς και στο διεθνές συνέδριο «Τεχνική Γεωλογία και Περιβάλλον», που έγινε στην Αθήνα (23-27 Ιουνίου 1997).

Ο Nathanail (1995, σελ. 14) θέτει το ερώτημα «μπορείς να πάρεις πτυχίο σ' αυτή, να αγοράσεις βιβλία της, να είσαι συνδρομητής σε επώνυμο περιοδικό και ακόμη να πουλήσεις εξυτηρήτη σ' αυτή. Αλλά τι είναι αυτό που ονομάζεται περιβαλλοντική γεωλογία;»

Κατά τον Nathanail (1995) τα κεφάλαια των βιβλίων της περιβαλλοντικής γεωλογίας είναι συνήθως πανομοιότυπα με κείμενα της γεωμορφολογίας, των γεωλογικών κινδύνων και της τεχνικής γεωλογίας. Οι συγγραφείς τους χρησιμοποιούν τον πρόλογο ή το εισαγωγικό κεφάλαιο για να καθορίσουν το περιεχόμενο του βιβλίου τους. Ουσιαστικά αυτό που χρειάζεται για να διαχωρίσει κάποιος μεταξύ ενός κειμένου γεωμορφολογίας και περιβαλλοντικής γεωλογίας, είναι να εξετάσει, όχι τι ακριβώς γράφει ο συγγραφέας στο βιβλίο του, αλλά γιατί το έγραψε και σε ποίον απευθύνεται.

Ο Flawn (1970) θεωρεί την περιβαλλοντική γεωλογία ότι είναι τμήμα της οικολογίας, δηλ. η σχέση μεταξύ του ανθρώπου και του φυσικού γεωλογικού του περιβάλλοντος, και τα προβλήματα που υπάρχουν στη χρήση της γης, καθώς επίσης και την αντίδραση της γης σ' αυτή τη χρήση. Επισημαίνει, ότι η αστική γεωλογία είναι συνήθως συνώνυμη της περιβαλλοντικής γεωλογίας. Ο ορισμός που δίνεται για την αστική γεωλογία από την Jackson (1997, σελ. 693) είναι: «η εφαρμογή της γεωλογικής γνώσης και αρχών στο σχεδιασμό και διαχείριση των πόλεων και των περιχώρων τους. Συμπεριλαμβάνει γεωλογικές μελέτες για το φυσικό σχεδιασμό, τη διάθεση αποβλήτων, τη χρήση γης, τη διαχείριση των υδατικών πόρων και την ανάκτηση χρησιμοποιήσιμων πρώτων υλών». Έτσι, ο Flawn περιορίζει το πεδίο της περιβαλλοντικής γεωλογίας.

Ο Coates (1981) στο βιβλίο του έχει τη γνώμη ότι η περιβαλλοντική γεωλογία είναι η περιοχή αντικειμένου, η οποία σχετίζει τη γεωλογία με τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Εντάσσει την περιβαλλοντική γεωλογία μεταξύ της τεχνικής, της οικονομικής και της δυναμικής γεωλογίας. Η τελευταία συμπεριλαμβάνει κύρια την επιστήμη που περιγράφουμε ως γεωμορφολογία. Αυτή όμως η περιγραφή δεν συλλαμβάνει επαρκώς το δυναμισμό των αλληλοεπιδράσεων μεταξύ των γεωλογικών διεργασιών και υλικών με την ανθρωπότητα, η οποία βρίσκεται στο κέντρο του θέματος (Tank 1973, Pipkin 1994).

Ο Keller (1982) θεωρεί ότι η περιβαλλοντική γεωλογία συμπεριλαμβάνει όλες τις πιθανές αλληλοεπιδράσεις μεταξύ του ανθρώπου και του φυσικού περιβάλλοντος.

Ο Dearman (1991), σαν τεχνικός γεωλόγος, θεωρεί ότι εφ' όσον η τεχνική γεωλογία μελετά την επίδραση της γεωλογίας στην πολιτική και μεταλλευτική μηχανική (civil and mining engineering), τότε ίσως η περιβαλλοντική γεωλογία μπορεί να θεωρηθεί ότι μελετά τις επιδράσεις του ανθρώπου στο περιβάλλον. Όμως, οι τεχνικοί γεωλόγοι ασχολούνται όλο και περισσότερο με, συνήθως πολυκλαδικά, έργα για τη μετρίαση ή αντιστροφή των επιδράσεων των ενεργειών του ανθρώπου στο περιβάλλον (Bentley 1993).

Ο Oliveira (1993) αναγνώρισε, ότι η τεχνική δημιουργία «νέων» επιστημονικών κλάδων, όπως της Περιβαλλοντικής Γεωλογίας, δεν αντικατοπτρίζουν ουσιαστική πρόοδο στις γεωεπιστήμες, αλλά την ευκαιριακή οικιοποίηση της «Π»-λέξης, γιατί «πουλάει καλά», λόγω της ευαισθητοποίησης του ανθρώπου σε όλα τα θέματα, που έχουν σχέση με το φυσικό περιβάλλον και τις αρχές της αειφορίας.

Σ' αυτή τη σύντομη αναδρομή σε βιβλία περιβαλλοντικής γεωλογίας αναφέρεται τελευταίος ο Λέκκας (1995), ο οποίος επικαλείται ακόμη και φιλοσοφική θεώρηση του θέματος για να τεκμηριώσει την αναγκαιότητα ύπαρξης του κλάδου της Περιβαλλοντικής Γεωλογίας. Θεωρεί ότι «η γεωλογία περιβάλλοντος είναι ο κλάδος της γεωλογίας, που ασχολείται με την εφαρμογή των γεωλογικών πληροφοριών για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και τη μεγιστοποίηση πιθανών εννοϊκών συνθηκών που προκύπτουν από τη χρήση του φυσικού περιβάλλοντος. Τα παραπάνω περιλαμβάνουν:

- ♦ Αποτίμηση των γήινων υλικών (ορυκτά, πετρώματα, έδαφος, αέρας και νερό), ώστε να προσδιοριστεί η δυναμική τους χρήση ως κλυτοπαραγωγικών πηγών ή ως θέσεων εναποθέσεως αποβλήτων.
  - ♦ Αποτίμηση των φυσικών καταστροφών, όπως πλημμύρες, κατολισθήσεις, σεισμοί, ηφαιστειακή δραστηριότητα, κ.λπ., ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι ανθρώπινες απώλειες και οι υλικές ζημιές.
  - ♦ Προγραμματισμό της χρήσης γης και ανάλυση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων» (Λέκκας 1995, σελ. 1-2).
- Ο Λέκκας (1995) συνεχίζει «από μια ευρύτερη έννοια, η γεωλογία περιβάλλοντος είναι ο κλάδος των γεωεπιστημών, ο οποίος ασχολείται με όλο το φάσμα των ανθρώπινων παρεμβάσεων στο φυσικό περιβάλλον» (Λέκκας 1995, σελ. 2).

Το ερώτημα όμως που τίθεται είναι αν όντως η γεωλογία περιβάλλοντος είναι «κλάδος των γεωεπιστημών» ή συμπεριλαμβάνει σχεδόν όλους τους κλάδους των γεωεπιστημών, βάσει του ορισμού που δίνεται από τους Allaby and Allaby (1996) και την Jackson (1997). «Εάν ο γεωλόγος περιβάλλοντος», αν πραγματικά μπορεί



να υπάρξει τέτοια ειδικότητα, απαιτείται να είναι ένας «υπέρ-γεωεπιστήμονας», αφού πρέπει να κατέχει σε βάθος όλες τις ειδικότητες των γεωεπιστημών. Κάτι που σήμερα είναι πραγματικά αδύνατο και αδιανόητο με τις ραγδαίες εξελίξεις σε όλους τους επί μέρους κλάδους των γεωλογικών επιστημών.

Ο Λέκκας (1995, σελ. 2) στη συνέχεια προσπαθεί να δώσει και φιλοσοφική διάσταση: «*Το περιβάλλον μπορεί να οριστεί έτσι ώστε να περιλαμβάνει δύο μέρη. Πρώτον, τα φυσικά χαρακτηριστικά όπως ο αέρας, το νερό και η γη στο σύνολό της, που επηρεάζουν την ανάπτυξη ενός μεμονωμένου ατόμου ή μιας κοινότητας και δεύτερον, την κοινωνική και πολιτιστική πλευρά, όπως η ηθική, η οικονομική και η αισθητική που επηρεάζουν τη συμπεριφορά ενός ατόμου ή μιας κοινότητας. Κατά συνέπεια, μια πλήρης εισαγωγή στην γεωλογία περιβάλλοντος περιλαμβάνει τη μελέτη όλων των φιλοσοφικών και πολιτιστικών προεκτάσεων, καθώς επίσης και τις φυσικές γήινες διεργασίες, τις πλουτοπαραγωγικές πηγές και τα φυσικά τοπία. Η πολιτιστική πλευρά που επηρεάζει το περιβάλλον συμπεριλαμβάνει τον συνολικό τρόπο ζωής, ο οποίος έχει αναπτυχθεί από γενιά σε γενιά. Έτσι, για να αποκαλύψουμε τις ρίζες της σημερινής κατάστασης, θα πρέπει να κοιτάξουμε πίσω στο παρελθόν και να εξετάσουμε διάφορους κοινωνικούς θεσμούς που κατά καιρούς αναπτύχθηκαν. Οι κοινωνικοί θεσμοί που είναι σημαντικοί στις περιβαλλοντικές μελέτες, είναι ηθικοί, οικονομικοί, πολιτικοί, αισθητικοί και ίσως θρησκευτικοί.*

Η πλειοψηφία όμως των γεωεπιστημόνων θεωρεί ότι ο όρος «Περιβαλλοντική Γεωλογία» είναι ταυτόσημο με τον όρο «Γεωλογία», αφού εξ ορισμού η γεωλογία ασχολείται άμεσα με το φυσικό περιβάλλον (Nathanail 1995). Σε αντίθεση οι υποστηρικτές της ύπαρξης της «Περιβαλλοντικής Γεωλογίας», ως εντελώς ξεχωριστού κλάδου των γεωεπιστημών (εκτός marketing, βλ. παρακάτω), θα πρέπει να απαντήσουν στην ερώτηση «ποιός κλάδος των εφαρμοσμένων γεωλογικών επιστημών δεν έχει άμεση σχέση με το περιβάλλον;» και την απάντησή τους να την τεκμηριώσουν με επιστημονικά κριτήρια.

Από την άλλη πλευρά, οι Αμερικανοί οι οποίοι ασχολούνται δυναμικά με την αγορά («marketing»), δηλαδή να πουλήσουν καλύτερα κάποια ιδέα, ή σ' αυτή την περίπτωση, πως να πουλήσουν ολόκληρη την επιστήμη της «Γεωλογίας» στο κοινό, τόσο για να προσελκύσουν φοιτητές στα Πανεπιστήμια, όσο και για αγορά εργασιών, προώθησαν τον όρο «Περιβαλλοντική Γεωλογία», γιατί γνωρίζουν ότι το «Περιβάλλον» «πουλάει» αυτή την περίοδο και θα «πουλάει» για τις επόμενες μερικές δεκαετίες.

Η πρόσφατη έρευνα του Ulanski (1995) σε 163 Γεωλογικά τμήματα Πανεπιστημίων των Ηνωμένων Πολιτειών έδειξε ότι σχεδόν το 60% αναφέρουν την «Περιβαλλοντική Γεωλογία» ως το κύριο πεδίο διδασκαλίας. Αυτό το μεγάλο ποσοστό οφείλεται στο ότι το 80% των Αμερικανών θεωρούν τους εαυτούς τους «περιβαλλοντολόγους» [environmentalists] (Prager 1997). Παρόμοια έρευνα στο Ηνωμένο Βασίλειο έδειξε, ότι από τα 44 Πανεπιστήμια που διδάσκουν γεωλογία μόνο τα 15 (34%) προσφέρουν πτυχίο στην «Περιβαλλοντική Γεωλογία», 3 (7%) έχουν κύκλο μαθημάτων στην «Εφαρμοσμένη Γεωλογία», και 4 (11%) συμπεριλαμβάνουν την Περιβαλλοντική Γεωλογία σαν τμήμα του πτυχίου στις περιβαλλοντικές επιστήμες (Woodcock 1995).

Η προσπάθεια αυτή των Πανεπιστημιακών ιδρυμάτων κατευθύνεται στο να δείξουν στο κοινό, ότι η γεωλογία δεν είναι μόνο η μελέτη των απολιθωμάτων ή των ορυκτών ή των πετρωμάτων, όπως ο περισσότερος κόσμος πιστεύει, αλλά μία επιστήμη που έχει άμεση σχέση με την ποιότητα ζωής του ανθρώπου. Συνεπώς, χρησιμοποιώντας τις λέξεις κλειδιά «Περιβαλλοντική» ή «Οικολογική» υπάρχει η ικανότητα διατήρησης πολλών γεωλογικών τμημάτων στα Πανεπιστήμια. Το ίδιο φυσικά ισχύει και για άλλα «εμπορικά» πεδία των γεωεπιστημών, όπως την «Περιβαλλοντική Γεωχημεία», την «Οικολογική Γεωλογία», την «Γεωλογική Οικολογία», την «Οικογεωλογία», την «Περιβαλλοντική Τεχνική Γεωλογία», την «Περιβαλλοντική Τηλεπισκόπηση», την «Περιβαλλοντική Γεωφυσική» κ.λπ.

#### 4. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑ

Ο κύκλος μαθημάτων της Περιβαλλοντικής Γεωλογίας στα πανεπιστήμια αναλύθηκε στο Διεθνές Συνέδριο «Τεχνική Γεωλογία και Περιβάλλον» (Αθήνα 23-26.6.1997) από τους Rosenbaum (1997), λέκτορα στο Γεωλογικό Τμήμα του Imperial College of Science, Technology and Medicine του Πανεπιστημίου του Λονδίνου, και τον Hasan (1997), καθηγητή στο Κέντρο Περιβαλλοντικών Μελετών του Τμήματος Γεωεπιστημών του Πανεπιστημίου του Μισσούρι της πόλης Κάνσας των Η.Π.Α. Αμφότεροι οι συγγραφείς περιέγραψαν ένα βασικό κύκλο μαθημάτων στη γεωλογία, π.χ., φυσική γεωλογία, ιστορική γεωλογία, πετρολογία, ορυκτολογία, τεκτονική γεωλογία, ιζηματολογία-στρωματογραφία, γεωμορφολογία, εφαρμογές στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και μεθόδους υπαίθρου.

Ο Rosenbaum (1997) εισηγείται ότι, μετά την απόκτηση του βασικού πτυχίου (Bachelor of Science) στην Περιβαλλοντική Γεωλογία (που ουσιαστικά είναι το βασικό πτυχίο στη Γεωλογία με αλλαγή μόνο της ονομασίας), οι πτυχιούχοι μπορούν να εξειδικευτούν σε επίπεδο Master of Science σε πεδία όπως τη διαχείριση πόρων (resource management), το κατοικημένο περιβάλλον (the built environment), των φυσικών κινδύνων (natural hazards) κ.ά.

Ενώ ο Hasan (1997) προτείνει την ύπαρξη του τμήματος «Περιβαλλοντική Γεωλογία» κατά τη διάρκεια των πτυχια-

κάν τους σπουδών. Τα κατ' επιλογή θέματα που προτείνει είναι: Περιβαλλοντική Γεωλογία, Τεχνική Γεωλογία, Διαχείριση Αποβλήτων, Υδρογεωλογία, Υδατική/Περιβαλλοντική Γεωχημεία, Εφαρμοσμένη/Περιβαλλοντική Γεωφυσική, Διατριβή και Πρακτική Εξάσκηση σε εταιρεία ή κρατικό φορέα. Όπως ο ίδιος αναφέρει οι 3-4 ώρες διδασκαλίας για κάθε θέμα δεν είναι ικανοποιητικές, τη στιγμή που τα πτυχιακά προγράμματα απαιτούν 120 ώρες διδασκαλίας. Γι' αυτό προτείνει τη λήψη αποφάσεων από το Τμήμα του Πανεπιστημίου για τα μαθήματα επιλογής, που ο φοιτητής θα πρέπει να παρακολουθήσει.

Οι τεχνολογικές εξελίξεις και οι ραγδαίες κοινωνικές αλλαγές των τελευταίων πενήντα χρόνων αναμφίβολα επιβάλλουν την προσαρμογή του πτυχιακού κύκλου μαθημάτων της γεωλογίας στις απαιτήσεις των καιρών. Η γεωλογία σήμερα δεν ασχολείται μόνο με τη μελέτη των πετρωμάτων, των ορυκτών και των απολιθωμάτων, καθώς και τον εντοπισμό μεταλλευμάτων και πετρελαίου. Αλλά, λόγω της μη-ισόρροπης βιομηχανικής και οικιακής ανάπτυξης, ασχολείται επίσης με την αξιολόγηση και την ελαχιστοποίηση των φυσικών κινδύνων, τη ρύπανση του εδάφους και των υδάτων και συμμετέχει στη λήψη αποφάσεων για τη χρήση της γης. Θέματα, που έχουν σχέση με την ασφαλή διαβίωση, τη δημόσια υγεία και ουσιαστικά την ποιότητα ζωής. Γι' αυτό ο κύκλος των πτυχιακών μαθημάτων της γεωλογίας επιβάλλεται να βελτιωθεί, ούτως ώστε οι πτυχιούχοι γεωλόγοι να μπορούν να εργαστούν, τόσο στη μεταλλευτική έρευνα, όσο και σε περιβαλλοντικά θέματα. Δηλαδή, στην αγορά εργασίας, μεγαλύτερη σημασία έχουν τα εφόδια, που θα δοθούν στο πτυχιούχο γεωλόγο και όχι η αλλαγή του τίτλου του πτυχίου.

Αυτή η προσαρμογή της γεωλογικής παιδείας επισημαίνεται από τον Donald C. Haney (1992), Πρόεδρος του Αμερικάνικου Γεωλογικού Ινστιτούτου: «*Τα Κολλέγια και τα Πανεπιστήμια πρέπει να εξετάσουν προσεκτικά τους ρόλους τους στην εκπαίδευση των γεωεπιστημόνων του μέλλοντος. Οι τοίχοι μεταξύ των Τμημάτων πρέπει να κρεμιστούν. Εάν η γεωλογία θα επιβιώσει οφείλει να γίνει ενδοκλαδική, καθώς επίσης να παρέχει το είδος της εκπαίδευσης, η οποία τόσο πολύ απαιτείται από την κοινωνία μας. Εάν όχι, η γεωλογία θα γίνει ένα πεδίο απασχόλησης άλλων κλάδων, οι οποίοι έχουν τη διορατικότητα των απαιτήσεων για τον 21ο αιώνα*». Ήδη από το φαινόμενο, που προέβλεψε ο Haney (1992), έχει γίνει πραγματικότητα με την εμπλοκή άλλων ειδικοτήτων σε πολλά γεωλογικά θέματα.

## 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η Περιβαλλοντική Γεωλογία, όπως όλοι οι κλάδοι των γεωεπιστημών με τους επιθετικούς προσδιορισμούς «περιβαλλοντική» και «οικολογική» δημιουργήθηκαν για τις απαιτήσεις της αγοράς. Η ανάγκη δημιουργίας της ήταν η συνεχής μείωση του αριθμού των φοιτητών γεωλογίας στα Πανεπιστήμια των Ηνωμένων Πολιτειών, γιατί με τη μείωση της δραστηριότητας στη μεταλλευτική έρευνα και εκμετάλλευση από τις αρχές της δεκαετίας του 1970 έπρεπε να βρεθούν άλλοι εργασιακοί χώροι. Η συνειδοτοποίηση της ύπαρξης των περιβαλλοντικών προβλημάτων κατά την ίδια δεκαετία, καθώς και οι περιβαλλοντικές νομοθεσίες στις ΗΠΑ, άνοιξαν μία μεγάλη αγορά εργασίας για τους γεωεπιστήμονες. Η διαχείριση του περιβάλλοντος, όπως γνωρίζουμε, είναι μία αγορά πολλών δισεκατομμυρίων δολλαρίων, γι' αυτό και οι δημιουργία όλων των «περιβαλλοντικών επιστημών», οι οποίες ουσιαστικά φιλοδοξούν να έχουν όσο το δυνατό μεγαλύτερο μερίδιο της «αγοράς εργασίας».

Η εφαρμογή των γεωεπιστημονικών γνώσεων στην επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων είναι καθοριστική, δεδομένου ότι οι γεωλογικές επιστήμες ασχολούνται ουσιαστικά με το φυσικό περιβάλλον, ή με το «γεωπεριβάλλον», όπως αποκαλείται σήμερα. Το πρόβλημα όμως στα θέματα που έχουν σχέση με το φυσικό περιβάλλον δεν είναι η δημιουργία νέων επιστημονικών κλάδων, χωρίς ουσιαστικό περιεχόμενο, αλλά η καλύτερη εκπαίδευση των γεωεπιστημόνων στην αποτελεσματική εφαρμογή των γνώσεων της ειδικότητάς τους, και στη συνεργασία με ειδικότερες άλλων επιστημονικών κλάδων, γιατί τα περιβαλλοντικά προβλήματα απαιτούν ενδοκλαδική και πολυκλαδική προσέγγιση.

Οι Γενικοί Διευθυντές των Δυτικο-Ευρωπαϊκών Γεωλογικών Υπηρεσιών (Stenestad 1990) με τη σύσταση της ομάδας εργασίας «Γεωλογικής Πληροφόρησης για το Περιβάλλον» έδωσαν τη λύση στο αδιέξοδο που υπάρχει αναφορικά με τον ανύπαρξο κλάδο της Περιβαλλοντικής Γεωλογίας. Τα εννέα πεδία, που προσδιορίστηκαν από την ομάδα εργασίας, δίνουν τη διάσταση της ενδοκλαδικής συνεργασίας, η οποία πρέπει να υπάρχει στις γεωλογικές επιστήμες, για την επίλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Μόνο από αυτή την ανάλυση φαίνεται και η υποτοπία των Πανεπιστημίων για τη δημιουργία του «υπέρ-επιστήμονα» στην *Περιβαλλοντική Γεωλογία*. Αυτό που απαιτείται από τα Πανεπιστήμια είναι η καλή εκπαίδευση των φοιτητών στον βασικό κύκλο μαθημάτων των Γεωλογικών επιστημών και η εφαρμογή αυτής της γνώσης για την επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων. Κατά τον Λέκκα (1995, σελ. 1) η διδασκαλία στα Πανεπιστήμια πρέπει να συμπεριλαμβάνει την «εφαρμογή των γεωλογικών πληροφοριών <sup>1</sup>Ψηφιακή Βιβλιοθήκη <sup>2</sup>Θεοφράστους <sup>3</sup>Τμήμα Γεωλογίας <sup>4</sup>Α.Π.Θ. την μεγιστοποίηση πιθανών ευνοϊκών συνθηκών που προκύπτουν από τη χρήση του φυσικού περιβάλλοντος». Επίσης, κατά τον ίδιο συγ-

γραφέα, η ιστορική, πολιτιστική, οικονομική και κοινωνική πλευρά του κάθε περιβαλλοντικού προβλήματος πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπ' όψη από όλους τους επιστήμονες που ασχολούνται με το περιβάλλον, για να κατανοηθούν αρχικά οι λόγοι δημιουργίας του και κατ' επέκταση να δοθούν αποτελεσματικές λύσεις. Δηλαδή, οι φοιτητές των γεωλογικών επιστημών πρέπει να έχουν μία ευρύτερη παιδεία.

Τέλος, αναφέρεται μία παράγραφος από τους Wedepohl et al. (1969, σελ. 11) η οποία αρμόζει στην παρούσα συζήτηση: «η φύση από μόνη της είναι αδιαχώριστη, δεν έχει επαρχίες ή περιοχές ο άνθρωπος δημιούργησε τους διαχωρισμούς και τους έχει κάνει για πρακτικούς λόγους. Έτσι η σκοπιμότητα θα πρέπει να προσδιορίζει τις διαχωριστικές γραμμές μεταξύ των διαφορετικών πεδίων της επιστήμης.» Η σκοπιμότητα όμως δημιουργίας κλάδου της ίδιας επιστήμης πρέπει να αιτιολογείται με επιστημονικά κριτήρια και όχι με τις ανάγκες της αγοράς. Αφού το μεγάλο «Π» «πουλάει» καλύτερα στο κοινό, και αν ο μόνος τρόπος για να αναβαθμίσουμε τις Γεωλογικές Επιστήμες στην αγορά εργασίας είναι η διαφήμιση, τότε ας μιλούμε στο παιχνίδι της αγοράς, με το να διαφημίζουμε ότι οι πληροφορίες από όλους τους κλάδους των γεωεπιστημών έχουν άμεση εφαρμογή σε θέματα, που έχουν σχέση με το περιβάλλον, την προστασία του και τη βιώσιμη ανάπτυξη του πλανήτη μας.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Επισημαίνεται ότι η εργασία αυτή εκφράζει τις προσωπικές απόψεις του συγγραφέα. Ευχαριστώ τους P. Nathanail (University of Nottingham, U.K.), M. Rosenbaum (Imperial College of Science, Technology and Medicine, U.K.) και R. Oliveira (τέως Πρόεδρο του International Association of Engineering Geology) για τις εποικοδομητικές συζητήσεις που είχαμε στο θέμα ύπαρξης ή μη της «Περιβαλλοντικής Γεωλογίας» ως ξεχωριστός κλάδος των γεωεπιστημών. Ευχαριστώ επίσης τις συναδέλφους Π. Σταυράκη και Φ. Γερούση για τα εποικοδομητικά σχόλιά τους επί του αρχικού κειμένου.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ALLABY, A. AND ALLABY, M., 1996. Oxford Concise Dictionary of Earth Sciences. Oxford University Press, Oxford.
- BENTLEY, S., 1993. Engineering geology and waste disposal. Pre-prints of the Engineering Group Regional Meeting, Cardiff, September 1993. Geological Society of London.
- COATES, D.R., 1981. Environmental Geology. J. Wiley, N.Y.
- DEARMAN, W.R., 1991. Engineering geological mapping. Butterworth Heinemann, Oxford.
- ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ, Α., 1988. Συνάντηση της ομάδας «Γεωλογικής Πληροφόρησης για το Περιβάλλον» των Δυτικο-Ευρωπαϊκών Γεωλογικών Ινστιτούτων στην Κοπεγχάγη Δανίας (11-12 Μαΐου 1987). Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (IGME), Αθήνα, Έκθεση E5408.
- FLAWN, P., 1970. Environmental geology - conservation, land-use planning and resource management. Harper & Row, New York.
- HANEY, D.C., 1993. Wake up geologists! *Geotimes*, February 1993: 6.
- HASAN, S.E., 1997. Environmental geology education: Experience from the United States. In: P.G. Marinos, G.C. Koukis, G.C. Tsiambaos and G.C. Stournaras (Editors), Engineering Geology and the Environment. A.A. Balkema, Rotterdam, Vol. 3: 3327-3332.
- KELLER, E.A., 1982. Environmental geology. Charles. E. Merrill, Columbus.
- JACKSON, J.A. (Editor), 1997. Glossary of geology. American Geological Institute, Alexandria, Virginia.
- ΛΕΚΚΑΣ, ΕΥΘ.Α., 1995. Γεωλογία και Περιβάλλον. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τομέας Δυναμικής Τεκτονικής Εφαρμοσμένης Γεωλόγιας, Τμήμα Γεωλογίας - Σχολή Θετικών Επιστημών.
- NATHANAIL, P., 1995. What is environmental geology? *Geoscientist*, 5 (6): 14-15.
- OLIVEIRA, R., 1993. Engineering geology and the environment. International Association of Engineering Geology Newsletter 20: 3.
- PIPKIN, B.W., 1994. Geology and the environment. West Publishing Co., Minneapolis.
- PRAGER, S., 1997. Changing North America's mind-set about mining. *E & MJ*, 198 (2): 36-44.
- ROSENBAUM, M., 1997. Environmental Geology Courses within University Education. A.A. Balkema, Rotterdam, Vol. 4 (in press).
- STENESTAD, E., 1990. WECS - A working club of Western European Geological Surveys. *Eng. Geol.*, 29: 393-397.
- TANK, R., 1973. Focus on environmental geology. Oxford University Press, London.
- ULANSKI, S., 1995. Curriculum reform in undergraduate geology programs. *J. Geological Education*, 43: 43-46.
- WAYNE, W.J., 1968. Urban geology - a need and a challenge. Proceedings, Indiana Academy of Science: 49-64.
- WEDEPOHL, K.H., CORRENS, C.W., SHAW, D.M., TUREKIAN, K.K. AND ZEMANN, J., 1969. Handbook of Geochemistry, Vol. I. Springer-Verlag, Berlin.
- WOODCOCK, N., 1995. Environmental geology and the environment. *Geoscientist*, 5 (6): 11-13.