

ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ-ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ. ΕΝΑΣ ΚΑΤ' ΕΞΟΧΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΣΕ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΝΕΩΝ ΡΟΛΩΝ ΚΑΙ ΠΕΔΙΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ*

Α. Α. ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ¹

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ενεργειακό δυναμικό το οποίο βρίζεται εγκλωβισμένο στο εσωτερικό της γης είναι ο ρυθμιστής των ενδογενών διεργασιών. Αυτές εκφράζονται με ποικιλία φαινομένων όπως είναι ο μεταμορφισμός, η ηφαιστειότητα, οι κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών, οι κατακόρυφες κινήσεις τμημάτων του φλοιού, η σεισμικότητα κ.α. Αποτέλεσμα των ενδογενών διεργασιών είναι η παραγωγή ποικίλων μορφών επιφανειακού αναγλύφου στην επιφάνεια της Γης.

Το ενεργειακό δυναμικό το οποίο βρίζεται στο κέντρο του ηλιακού μας συστήματος, στον Ήλιο, είναι ο ρυθμιστής των εξωγενών διεργασιών. Η ενέργεια η οποία εισάγεται στο χώρο της ατμόσφαιρας, της υδρόσφαιρας, της βιόσφαιρας και της λιθόσφαιρας, προκαλεί σημαντικές αλλαγές στη συμπεριφορά τους, με ένα κοινό σζολό. Να καταστρέψει τις προεξέχουσες μορφές του επιφανειακού αναγλύφου (ταπεινώση) και να μεταφέρει τα υλικά της καταστροφής στα βυθίσματα, μέχρις ότου τα πληρώσει. Πρόκειται για διεργασίες απογύμνωσης οι οποίες οδηγούν στην επιπέδωση της γήινης επιφάνειας.

Από τη συνεχή αυτή πάλη μεταξύ ενδογενών και εξωγενών δυνάμεων σχηματίζονται οι ποικίλες μορφές του επιφανειακού αναγλύφου ή γεωμορφές, με τις οποίες ασχολείται η Φυσική Γεωγραφία και η Γεωμορφολογία ειδικότερα.

2. ΣΥΝΤΟΜΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Οι προσπάθειες των Φυσικογεωγράφων-Γεωμορφολόγων επικεντρώθηκαν στην έρευνα των τρόπων με τους οποίους δρουν οι ενδογενείς και οι εξωγενείς δυνάμεις, ώστε να προκύψουν οι διάφοροι τύποι και οι μορφές του επιφανειακού αναγλύφου (γεωμορφές).

Διαμορφώθηκαν έτσι δύο βασικές αντιλήψεις υπό μορφή θεωριών:

α. Η θεωρία του Γεωγραφικού Κύκλου ή Κύκλου της Διάβρωσης από τον Davis (1909).

β. Η θεωρία της Δυναμικής Ισορροπίας του συστήματος από τον Gilbert (1880) και νεότερους ερευνητές (Strahler 1950/68, Schumm 1971 κ.α.).

Η θεωρία του Γεωγραφικού Κύκλου περιλαμβάνει μία κυκλική διαδικασία εξέλιξης του επιφανειακού αναγλύφου, η οποία είτε ολοκληρώνεται, είτε διακόπτεται ενδιάμεσως.

Η νεότητα, η ωριμότητα, το γήρας αποτελούν τα τρία βασικά στάδια εξέλιξης του κύκλου αυτού, ο οποίος αρχίζει όταν δημιουργείται νέο επιφανειακό ανάγλυφο και τελειώνει όταν το ανάγλυφο αυτό καταστραφεί (επιπέδωση).

Εξίσου ενδιαφέρουσες υπήρξαν και οι απόψεις των Penck (1924) και L.C.King (1951-61) σχετικά με την εξέλιξη των κλιτύων και το σχηματισμό επίπεδων επιφανειών κατά τις διεργασίες διαμόρφωσης του επιφανειακού αναγλύφου.

Η θεωρία της Δυναμικής Ισορροπίας του συστήματος βασίζεται στη συνεχή διεργασία των φυσικών δυνάμεων (ενδογενών και εξωγενών), οι οποίες με τη δράση και την αντίδραση δημιουργούν τις ποικίλες μορφές του επιφανειακού αναγλύφου. Επομένως, οι αλλαγές στο χρόνο είναι συνεχείς και οδηγούν κάθε φορά σε ορισμένους τύπους γεωμορφών, χωρίς να αποκλείονται και περίοδοι σταθερότητας ή ισορροπίας του συστήματος "steady state".

Εξίσου ενδιαφέρουσες υπήρξαν οι απόψεις των Tricart & Gaillieux (1965) και του Tricart (1965/68) σε ζητήματα Κλιματικής Γεωμορφολογίας.

* PHYSICAL GEOGRAPHY-GEOMORPHOLOGY. A SPECIAL ENVIRONMENTAL SCIENTIFIC BRANCH IN SEARCH OF NEW ROLES AND APPLICATION FIELDS.

¹ Τομέας Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας και Γεωμορφολογίας της Εθνικής Σχολής Μεταπτυχιακών Σπουδών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, 54006 Θεσσαλονίκη.

Όπως συνέβη με όλους τους επιστημονικούς κλάδους, η γρήγορη εξέλιξη της Φυσικής Γεωγραφίας οδήγησε σε φαινομενικά τόσοι τα επιμέρους αντικείμενα έρευνας, γεγονός που κατέληξε στον κατακερματισμό της στους εξής κύριους κλάδους:

- Κλιματολογία
- Ωκεανογραφία
- Εδαφολογία
- Επιφανειακή Υδρολογία
- Γεωμορφολογία

Οι νέοι αυτοί κλάδοι εξελίχθηκαν ως ανεξάρτητες επιστημονικές μονάδες με αυτοτέλεια, αλλά και με επιζαλύψεις περιοχών κοινού ενδιαφέροντος.

Η Γεωμορφολογία υπήρξε ο κορμός της Φυσικής Γεωγραφίας και παραμένει ως ανεξάρτητος σήμερα επιστημονικός κλάδος, η βάση της μελέτης των μορφών και των διεργασιών του επιφανειακού αναγλύφου.

Εκείνο που πρέπει να επισημανθεί είναι η ταχεία ανάπτυξη των παιδιών της Φυσικής Γεωγραφίας στα μεταπολεμικά χρόνια, όχι μόνο στο θεωρητικό, αλλά κυρίως στο εφαρμοσμένο πεδίο της σύγχρονης επιστήμης και της κοινωνίας.

3. Η ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ Η ΝΕΑ ΕΠΟΧΗ

Η Γεωμορφολογία αρχικά ακολουθούσε τον κλασικό δρόμο της Φυσικής Γεωγραφίας, δηλαδή τη μελέτη των μορφών του επιφανειακού αναγλύφου ή γεωμορφών (landforms), η οποία περιελάμβανε:

- Την περιγραφή τους, με όλα τα χωροχρησιμικά τους γνωρίσματα.
- Τη συσχέτισή τους με τη δράση των ενδογενών και των εξωγενών δυνάμεων.
- Την ερμηνεία της προέλευσης, του τρόπου σχηματισμού και της εξέλιξης αυτών.

Η μελέτη αυτή επικεντρώθηκε στο ρόλο των γεωλογικών (ενδογενών) και των κλιματικών (εξωγενών) παραγόντων, διότι έγινε φανερό από τα αρχικά της στάδια ότι αυτοί καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τις διεργασίες του σχηματισμού και της εξέλιξης των γεωμορφών.

Η πρόοδος της τήξη των παγετώνων του Würm και οι αλλαγές που ακολούθησαν κατά τη διάρκεια του Ολοκαίνου, έφεραν στην επιφάνεια μεγάλη ποικιλία παγετοδών μορφών στο χώρο του Β. Ημισφαιρίου της Γης. Έδωσαν, επομένως, την ευκαιρία στους γεωμορφολόγους να ασχοληθούν με τα παγετόδη και περιπαγετόδη φαινόμενα, διεργασίες και μορφές.

Αντίστοιχα ερεθίσματα δόθηκαν σε ερημικές περιοχές αιολικής δραστηριότητας ή σε παρόμοιες μορφές ημιαρτικής και ορειματικής δραστηριότητας. Το μεγάλο πλεονέκτημα των γεωμορφολόγων ήταν η αμεσότητα της παρατήρησης των φαινομένων και των γεωμορφών που δημιουργούσαν αυτές.

Με τον τρόπο αυτό η μελέτη των γεωμορφών άρχισε να αναζητά νέους δρόμους παρακολούθησης των φαινομένων, με μετρήσιμα παραμέτρων, πειραματικές κατασκευές υπαίθρου και εργαστηρίου, αποτύπωση (χαρτογράφηση) των σχηματισμών και προσπάθεια κατανόησης του τρόπου και των ρυθμών εξέλιξης των φυσικών διεργασιών.

Η προσπάθεια αυτή γέννησε την Εφαρμοσμένη Γεωμορφολογία για την οποία εφευρέθηκαν πρωτόποροι ερευνητές όπως οι R. Horton, L. Leopold, W. Langbein κ.α.

Η οριστική στροφή από τη Θεωρητική στην Εφαρμοσμένη Γεωμορφολογία, δηλαδή από τη μελέτη μακροχρόνιων διεργασιών εξέλιξης στη μελέτη σύγχρονων επιφανειακών διεργασιών, οφείλονταν σε τρεις (3) βασικούς λόγους:

α. Σε ερευνητικές εργασιές οι οποίες έδειξαν ότι οι σημερινές διεργασίες παράγουν σημαντικά αποτελέσματα στη φύση.

Ο Johnson (1919) έδειξε ότι στα παράκτια περιβάλλοντα η ταχύτητα των φυσικών διεργασιών ήταν πολύ μεγάλη και αντίστοιχη ήταν η ταχύτητα σχηματισμού και εξέλιξης γεωμορφών.

Ο Bagnold (1941) προσόμοιζε αντίστοιχη γνώση για τις αιολικές διεργασίες και μορφές σε ερημικά περιβάλλοντα.

Οι διαπιστώσεις αυτές έδωσαν τη δυνατότητα εφαρμογής της νέας γνώσης προκειμένου να αντιμετωπιστούν φαινόμενα φυσικών καταστροφών λόγω παράκτιας ή αιολικής δράσης.

Η Γεωμορφολογία έτσι πέρασε στο στάδιο της εφαρμογής.

β. Σε ανάπτυξη νέων τεχνικών για την παρακολούθηση των φυσικών διεργασιών στο πεδίο, στο εργαστήριο, καθώς και την εφαρμογή νέων μεθόδων γεωμορφολογικής χαρτογράφησης.

Η νέα γνώση που αποκτήθηκε με τον τρόπο αυτό οδήγησε στην κατανόηση της λειτουργίας των γεωμορφολογικών συστημάτων.

Η Γεωμορφολογία έτσι πέρασε στο πεδίο της μοντελοποίησης, αν όχι στη μαθηματική τους απόλυτη έκφραση, τουλάχιστον σε ένα σύνθετο τύπο μοντέλων απόδοσης.

γ. Στις μεγάλες αλλαγές που έγιναν στον κόσμο μετά το Β΄ παγκόσμιο πόλεμο, τόσο σε πολιτικό, όσο και διανοητικό, εθνικό και οργανωτικό επίπεδο των χωρών. Στα νέα κράτη και στα νέα πολιτικά συστήματα ξεκίνησε μια προσπάθεια αξιοποίησης των φυσικών πόρων μέσω αναπτυξιακών προγραμμάτων και κατασκευής έργων. Κατά την πορεία του σχεδιασμού, αλλά κυρίως κατά την πορεία της υλοποίησης των προγραμμάτων αυτών, προέκυψαν πολλά προβλήματα, τα οποία αφορούσαν σε αποτυχίες, σε καταστροφές, σε περιβαλλοντική υποβάθμιση και σε αδυναμίες λειτουργίας των αναπτυξιακών έργων. Σε πολλές περιπτώσεις τα αναπτυξιακά προγράμματα οδηγήθηκαν σε αποτυχία εφαρμογής, προκάλεσαν ληστροική εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, καταστράφηκαν τους οικονομικούς πόρους και οπισθοδρόμησαν τις περιοχές όπου αυτά εφαρμόστηκαν.

Στις περισσότερες περιπτώσεις αυτή η αποτυχία οφειλόταν στην έλλειψη της μελέτης των σύγχρονων φυσικών διεργασιών των περιοχών εφαρμογής και στην απουσία πρόγνωσης για τον τρόπο που αυτές θα πορευθούν στο μέλλον, μετά την εφαρμογή των προγραμμάτων.

Η Γεωμορφολογία έτσι πέρασε στο χώρο της πρόγνωσης για τον τρόπο αντίδρασης της γήινης στα ανθρώπινα έργα.

Οι τρεις αυτές περιπτώσεις εξέπεμψαν στον επιστημονικό κόσμο, στους πολιτικούς σχεδιαστές και στην κοινωνία ένα κοινό μήνυμα:

Είναι ανάγκη να προηγηθεί γεωμορφολογική έρευνα για τον τρόπο δράσης των φυσικών διεργασιών σε μια περιοχή προτού ακόμη σχεδιαστούν και εκτελεστούν σε αυτήν αναπτυξιακά ή άλλα έργα.

Το μήνυμα αυτό ελήφθη ήδη από όλους και αυτό προκύπτει από τις προσπάθειες των κοινοβουλίων, των διεθνών οργανισμών και των τοπικών κοινωνιών να θεσπίσουν νόμους, κανόνες, οδηγίες και τρόπους συμπεριφοράς κατά το σχεδιασμό, την εκτέλεση και τη λειτουργία αναπτυξιακών έργων, με σεβασμό στη φύση, στο περιβάλλον και στον άνθρωπο.

4. Η ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΣΕ ΝΕΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

Η Εφαρμοσμένη Γεωμορφολογία κινήθηκε προς τρία κύρια επιστημονικά πεδία, τα οποία όμως σχετίζονται μεταξύ τους ή παρουσιάζουν ορισμένες επικαλύψεις:

- A. Το πεδίο της έρευνας και της μελέτης των στοιχείων του Φυσικού Περιβάλλοντος.
- B. Το πεδίο της έρευνας και της μελέτης του Ανθρωπογενούς Περιβάλλοντος.
- Γ. Το πεδίο της διαχείρισης του Περιβάλλοντος

Είναι χρήσιμη η σύντομη ανάλυση των νέων αυτών επιστημονικών πεδίων, διότι με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα ενημέρωσης των νέων επιστημόνων και κατανόησης των ζητημάτων εργασίας και μελέτης που τους αφορούν.

5. ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Το φυσικό Περιβάλλον περιλαμβάνει ένα γεωγραφικό χώρο ο οποίος χαρακτηρίζεται από γεωλογικά, γεωμορφολογικά και κλιματικά στοιχεία καθώς από βιοτικά στοιχεία (χλωρίδα- βλάστηση, πανίδα), διαφορετικά από αυτά των γειτονικών περιοχών.

Οι γεωμορφές (landforms) οι οποίες προκύπτουν από τη δράση φυσικών διεργασιών είναι τα πιο χαρακτηριστικά στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος σε μεσαία και μικρή κλίμακα.

Η οριοθέτηση ενός γεωγραφικού χώρου με βάση τις γεωμορφές του, οδήγησε στη διαμόρφωση της έννοιας των γεωμορφολογικών συστημάτων ή συστημάτων Γης (Land – systems), όπου γεωμορφές και φυσικές διεργασίες ή και ανθρώπινες δραστηριότητες συσχετίζονται.

Η Γεωμορφολογική χωρογράφηση ήταν αυτή που έδωσε τη δυνατότητα αποτύπωσης των συστημάτων γης, ως περιβαλλοντικών ενότητων, της ταξινόμησής τους σε τύπους που παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες στις γεωμορφές και στις διεργασίες, καθώς επίσης και της συσχέτισής τους με τα βιοτικά στοιχεία – κυρίως της βλάστησης- που τις συνοδεύουν.

Δημοιογραφήθηκε με τον τρόπο αυτό η έννοια του ενεργού περιβάλλοντος, αυτού δηλαδή που υπόκειται σε συνεχείς αλλαγές και διεργασίες εξέλιξης. Οι αλλαγές αυτές εντολίζονται και χωρογραφούνται από τους γεωμορφολόγους, ενώ η εφαρμογή της **Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.** χωρογράφηση των γεωμορφών.

Τα στοιχεία αυτά επιτρέπουν στους γεωμορφολόγους την πρόβλεψη για την μελλοντική πορεία των συστημάτων γης ή γεωμορφολογικών συστημάτων ή περιβαλλοντικών ενότητων. Αυτό γίνεται με τον εντολισμό και την αξιολόγηση των πιθανών κινδύνων που μπορεί να προκύψουν για το περιβάλλον στο μέλλον, είτε από τη φυσική πορεία των πραγμάτων, είτε από τις ανθρώπινες επεμβάσεις σε αυτό.

Εξίσου σημαντική είναι η συμμετοχή των γεωμορφολόγων στο σχεδιασμό και στη λήψη αποφάσεων για την εκτέλεση έργων στο περιβάλλον. Η Γεωμορφολογική ανάλυση μπορεί να συμβάλλει στην αξιολόγηση της βιωσιμότητας των έργων, της απόδοσής τους, του τρόπου λειτουργίας τους, του χρόνου ζωής τους και της κοινωνικών τους αποδοχών.

Η σχετική πρόβλεψη που υπάρχει στις Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων για τη γεωμορφολογική έρευνα (ΚΥΑ-ΜΠΕ) κατοχυρώνει εν μέρει το ρόλο των γεωμορφολόγων σε αυτές, αλλά είναι εξαιρετικά άτολμη. Περιορίζεται σε περιγραφές, διαπιστώσεις και συμπληρώσεις ερωτηματολογίων, εξεταστικού χαρακτήρα, χωρίς να υπεισέχεται στην ουσία που είναι η μελέτη των σύγχρονων διεργασιών.

Ο ρόλος των γεωμορφολόγων πρέπει να είναι η ανάδειξη της σημασίας που έχουν οι σύγχρονες διεργασίες στην εκπόνηση ΜΠΕ. Επομένως πρέπει να εγκαταλείψουν τον εύκολο δρόμο που θα εκφυλίσει τη συμμετοχή τους σε αυτές και να ακολουθήσουν το δύσκολο δρόμο που θα κατοχυρώσει τη συμμετοχή τους σε αυτές. Στις ανεπτυγμένες χώρες αλλά και στους διεθνείς οργανισμούς οι γεωμορφολόγοι επέβαλαν την επιστημονική τους παρουσία, αφού δραστηριοποιήθηκαν σε όλους τους τομείς της έρευνας και της μελέτης του περιβάλλοντος, με εξαιρετικά αποτελέσματα.

6. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗΣ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Από τα πρώτα στάδια ανάπτυξης της Φυσικής Γεωγραφίας διαμορφώθηκε η αντίληψη ότι οι γεωμορφές προκύπτουν από τη δράση ενδογενών και εξωγενών δυνάμεων μεγάλης κλίμακας. Ο παράγοντας άνθρωπος θεωρήθηκε αμελητέος στο πλέγμα των γεωμορφολογικών διεργασιών.

Υπήρξαν ωστόσο ερευνητές οι οποίοι επεσήμαναν το ρόλο της ανθρώπινης δραστηριότητας στις γεωμορφολογικές διεργασίες και αλλαγές που συμβαίνουν στη φύση (Marsh, P.G, 1864 Man and Nature, Sherlock L.R. 1922 Man as Geological Agent, Bryan, K. 1925), χωρίς βέβαια να κατορθώσουν να μεταβάλλουν την επιζωοτούσα αντίληψη.

Η βιομηχανική και στη συνέχεια η τεχνολογική επανάσταση έδωσαν στον άνθρωπο ισχυρότατα εργαλεία και δυνατότητες επέμβασης του στο περιβάλλον και τον ανέδειξαν σε σημαντικότατο παράγοντα των διεργασιών εξέλιξης του επιφανειακού αναγλύφου.

Η πρόοδος των θεωρούμενων σήμερα ανεπτυγμένων χωρών του κόσμου βιοποίησε σε σοβαρότατες ανθρώπινες επεμβάσεις στο περιβάλλον, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του 19^{ου} και του 20^{ου} αιώνα. Μπροστά στις ανθρώπινες ανάγκες, οι όποιες αληθινές συνέπειες των επεμβάσεων αυτών ήταν αμελητέες. Επιπλέον χρειάστηκε σημαντικός χρόνος μετά τις επεμβάσεις για να εκδηλωθούν αυτές στο περιβάλλον και να αρχίσει η εφαρμογή μέτρων αποκατάστασης, προστασίας και διατήρησης αυτού. Χρειάστηκε πολύ περισσότερο χρόνος για να γίνει αντιληπτή η παγκόσμια σημασία των επεμβάσεων στο περιβάλλον και να ληφθούν αποφάσεις σε διεθνές επίπεδο (από το Ρίο στο Κιότο) για το μέλλον του πλανήτη μας.

Στην Ελλάδα χρειάστηκε σημαντικός χρόνος και επιστημονική προσπάθεια για να φανεί το μέγεθος και οι συνέπειες των επεμβάσεων του ανθρώπου στο περιβάλλον.

Μια τέτοια προσπάθεια βρίσκεται σε εξέλιξη από τη δεκαετία του 1980 στο Εργαστήριο Φυσικής Γεωγραφίας του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ., με αρχικό αντικείμενο τις επεμβάσεις που έγιναν σε υδροτοπικά συστήματα (λίμνες, έλη, λιμνοθάλασσες, ποταμούς, δέλτα κ.α.) της χώρας μας.

Η έρευνα έδειξε ότι οι ανθρώπινες επεμβάσεις που έγιναν σε υδροτοπικά συστήματα κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα, ανέτρεψαν τα περιβαλλοντικά δεδομένα και καθόρισαν τους τύπους, τους τρόπους και τους ρυθμούς των γεωμορφολογικών και λοιπών εξελίξεων στο περιβάλλον.

Συγκεκριμένα, από το 1930 μέχρι το 1980, περίοδο 50 ετών περίπου, αποξηράνθηκε και αποστραγγίστηκε το 64% της συνολικής επιφάνειας των υδροτοπικών συστημάτων της χώρας μας (Psilovikos, 1992). Οι λίμνες Κοπαΐδα, Γιαννιτσών, Αχινού, Σουδιάδα, Κάβλα, Μαιουδά, Λάντζα, Λεκάκης, Τάχα, Ασοουρίς και πολλές μικρότερες, οι λιμνοθάλασσες Αγοιανίτσα, Μουριά, Μελίτη, Αΐσιου κ.α., καθώς και μεγάλες ελώδεις εκτάσεις όλων των δελταϊκών σχηματισμών και εσωτερικών βυθισμάτων (Φιλίππων, Θεσσαλίας, Σαοί - Γκιόλ, Αχελώου κ.α.) της χώρας αφανίστηκαν. Μαζί με αυτές αφανίστηκαν βέβαια, και τα στοιχεία της χλωρίδας, της βλάστησης της πανίδας και του περιβάλλοντος που στήριζαν. Η κατάρρευση των οικοσυστημάτων υπήρξε πλήρης.

Για να μπορέσουν οι φυσικές διεργασίες μόνες τους να οδηγήσουν στη πλήρη πρόσχωση των υδροτοπικών συστημάτων χρειάζονται γι αυτές πολλές και δεκάδες χιλιάδες χρόνια. Επομένως, αν οι φυσικές και φυσικά ίσως κατορθώσουν να διατηρήσουν ορισμένα στοιχεία του περιβάλλοντος σε λειτουργία. Άρα ο ρυθμός των αλλαγών που επέβαλλε ο

άνθρωπος στο περιβάλλον ήταν ταχύτατος.

Η καταστροφή όμως των υδροτοπιζών συστημάτων ήταν το πρώτο στάδιο των ανθρώπινων επεμβάσεων.

Ακολούθησε το δεύτερο στάδιο με την αλλαγή των χρήσεων γης. Στις εύφορες εκτάσεις που προέκυψαν οργανώθηκαν αρδευτικά δίκτυα και δυναμικές καλλιέργειες (ρούζι, βιμβάκι, τεύτλα, καλαμπόκι κ.α.) οι οποίες δημιούργησαν μεγάλες ανάγκες υποστήριξης σε νερό, λιπάσματα και φυτοφάρμακα. Το νερό βρέθηκε σε ποτάμια και υπόγειους υδροφορείς μέχρις εξάντλησής τους (Θεσσαλία, Κοπαΐδα), ενώ οι χημικές ουσίες προκάλεσαν ρυπάνσεις στο έδαφος καθώς και στο επιφανειακό και στο υπόγειο νερό.

Με τον τρόπο αυτό ο άνθρωπος οδηγεί σε εξάντληση τους φυσικούς πόρους και υποβαθμίζει το περιβάλλον.

Υπάρχει και τρίτο στάδιο, το οποίο αφορά στην ανάπτυξη του δευτερογενούς τομέα της οικονομίας (αγροτική βιομηχανία), στη μετακίνηση πληθυσμών, στην αλλαγή των οικονομικών στοιχείων, στην ανατροπή της παράδοσης και στην καθιέρωση νέου τρόπου ζωής σε μεγάλο τμήμα της χώρας μας.

Ακριβώς προς την αντίθετη κατεύθυνση υπήρξαν οι ανθρώπινες επεμβάσεις στα ποτάμια συστήματα της Ελλάδας για την καινοφανή φραγμάτων – ταμιευτήρων νερού.

Αντιπλημμυρική προστασία, αποταμίευση νερού ($10^6 - 10^9 \text{ m}^3$), παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας (12% της χώρας), άρδευση ($4 - 5 * 10^6$ στρέμματα) και ύδρευση (Αθήνα, Αργείο, Καρδίτσα) εξυπηρετούνται σήμερα από ταμιευτήρες των ποταμών Αχελούου, Αλιάκμονα, Αραχθού, Λούρου, Αώου, Λάδωνα, Νέστου, Μόρνου, Στρυμόνα, Πελοπ. Πηνειού κ.α. Ήταν φυσικό, οι επεμβάσεις αυτές να αλλάξουν ριζικά τη ροή και τον τρόπο λειτουργίας των ποτάμιων αυτών συστημάτων και να τα μετατρέψουν σε πλήρως ελεγχόμενα συστήματα.

Στις παράκτιες περιοχές της Ελλάδας οι ανθρώπινες επεμβάσεις είχαν μεγάλη έμφαση και δημιούργησαν πληθώρα προβλημάτων, κυρίως διάβρωσης και απομακρύνσης υλικών, με τα οποία οφείλουν να ασχοληθούν οι νεότερες γενιές των γεωμορφολόγων της χώρας.

Από τα ανωτέρω στοιχεία προκύπτει με σαφήνεια η σημασία της Ανθρωπογενούς Γεωμορφολογίας και η ανάγκη έρευνας και μελέτης του νέου πεδίου, από τους νέους επιστήμονες.

7. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ

Η Εφαρμοσμένη Γεωμορφολογία στηρίχθηκε στην αντίληψη ότι οι φυσικές διεργασίες και οι γεωμορφές δεν αποτελούν αυτοσφύρα, αλλά εντάσσονται μέσα στο πλέγμα της ανθρώπινης ζωής. Όπου και όταν αυτές δρουν με καταστροφικό τρόπο για τον άνθρωπο, θα πρέπει να γίνουν επεμβάσεις αποτροπής, πρόληψης και προστασίας. Όπου και όταν αυτές δρουν με δημιουργικό τρόπο για τον άνθρωπο, θα πρέπει να γίνουν επεμβάσεις εκμετάλλευσης και αξιοποίησης.

Δημιουργήθηκε, κατ' αυτόν τον τρόπο, το πλαίσιο της Περιβαλλοντικής Διαχείρισης και με την πάροδο του χρόνου, τη συσσώρευση εμπειριών και τις οργανωμένες αντιδράσεις της κοινωνίας διαμορφώθηκε μια νέα αντίληψη, αυτή της Ορθολογικής Διαχείρισης του Περιβάλλοντος. Ο πυρήνας της αντίληψης αυτής ήταν η έννοια της αειφορίας (αιεί + φέρω), η οποία εκφράστηκε και ως βιωσιμότητα, δηλαδή η διαχείριση να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε το περιβάλλον πάντοτε να παρέχει στον άνθρωπο τα αγαθά του.

Μερίδιο στην Ορθολογική Διαχείριση του Περιβάλλοντος (ΟΔΠ) έχουν όλοι οι επιστημονικοί κλάδοι και οι κρατικοί και οι κοινωνικοί φορείς. Η σημερινή των γεωμορφολόγων υπήρξε άμεση από τα πρώτα στάδια της προσπάθειας αυτής, λόγω του πλεονεκτήματος που είχαν να γνωρίζουν τις παλιές, να μελετούν τις σύγχρονες και να προβλέπουν τις μελλοντικές φυσικές διεργασίες, μέσα σ' ένα διαχειριστικό σχέδιο του περιβάλλοντος.

Βέβαια, οι παράγοντες που υπεισέρχονται στη λειτουργία των γεωμορφολογικών συστημάτων είναι πολλοί και παρουσιάζουν πολυπλοκότητα, ευαισθησία, ιδιομορφίες, αβεβαιότητες, συγκλίσεις και αποκλίσεις, καθώς και προβλήματα κλίμακας και έλλειψης δεδομένων.

Την πρόγνωση και την αξιολόγηση των κινδύνων που παρουσιάζει η εφαρμογή των Σχεδίων Διαχείρισης, οι γεωμορφολόγοι την αντιμετωπίζουν με δύο τρόπους:

α. Σε περίπτωση έλλειψης χρόνου παρακολούθησης των φυσικών διεργασιών, η έμφαση δίνεται στη μελέτη των γεωμορφών, των καταστάσεων ισορροπίας τους και των υλικών απόθεσης. Αυτό μπορεί να γίνει:

Με την εφαρμογή της θεωρητικής γνώσης στο πεδίο της περιοχής έρευνας.

Με την εφαρμογή της εργαστηριακής γνώσης και υπολογιστικών στοιχείων στις συνθήκες δράσης πεδίου, στην περιοχή έρευνας.

Με την προσομοίωση γνωστών φαινομένων και περιοχών, στην άγνωστη περιοχή έρευνας.

Με την αξιολόγηση ιστορικών στοιχείων (επαναληπτικότητα φαινομένων).

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

β. Σε περίπτωση ύπαρξης διαθέσιμων χρόνου για την παρακολούθηση των φυσικών διεργασιών χρησιμοποι-

ποιούνται :

- Μέθοδοι μετρήσεων στο πεδίο με όργανα και συσκευές παρακολούθησης.
- Πειραματικές προσομοιώσεις στο εργαστήριο.
- Μοντελοποίηση.

Σε κάθε περίπτωση μια επιμελημένη γεωμορφολογική χαρτογράφηση μπορεί να προσφέρει πολλά στην προσπάθεια αυτή.

Είναι χρήσιμη η έστω και **απλή αναφορά** στις περιπτώσεις Ορθολογικής Διαχείρισης του Περιβάλλοντος, στις οποίες ο γεωμορφολόγος έχει σημαντική συμβολή:

- Αποσάθρωση πετρωμάτων και λήθων.
- Καρστικά φαινόμενα, επιφανειακά και υπόγεια.
- Νεοτεκτονικές κινήσεις και εκδηλώσεις.
- Προσχωσιγενείς αποθέσεις υλικών και ορυκτών.
- Διάβρωση εδαφών.
- Μεταβολές κλιτύων και κατολισθήσεις.
- Ποτάμια δραστηριότητα, πλημμύρες.
- Δεκάρες απορροής - υδρολογία - ιζηματομεταφορά.
- Παγετόδη και περιπαγετόδη φαινόμενα.
- Αιολικά φαινόμενα.
- Παράκτια φαινόμενα.
- Υδροτοπικά συστήματα.
- Δελταϊκά συστήματα.

Στην Ελλάδα πρέπει να ξεκινήσει μια οργανωμένη προσπάθεια για τη Διαχείριση του Περιβάλλοντος από νέους επιστήμονες όλων των κλάδων, στην οποία οι γεωμορφολόγοι και γεωλόγοι έχουν σημαντικό μερίδιο. Φυσικά, τα ζητήματα της Διαχείρισης χρειάζονται ταυτόχρονη πολιτική και νομική αντιμετώπιση γιατί έχουν κοινωνικές προεκτάσεις και δυσχεραίνουν την εφαρμογή τους.

Ίσως το σύγγραμμα των R.C. Cooke and J.C. Doorncamp, 1990, *Geomorphology in Environmental Management*, αποτελεί το καλύτερο βοήθημα μιας τέτοιας προσπάθειας.

8. Η ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ

Η γεωμορφολογική έρευνα στην Ελλάδα έχει μαζική παράδοση. Υπηρετήθηκε από λίγους επιστήμονες του Λαοκρατικού κυρίως χώρου, στα Φυσιογνωστικά και στα Γεωλογικά Τμήματα, αλλά και σε Τμήματα Πολιτικών και Γεωτεχνικών Σχολών ΑΕΙ της χώρας μας.

Ήταν επομένως αναμενόμενο να κατευθυνθεί η έρευνα αυτή στην επίλυση θεωρητικών προβλημάτων που συνδέονται με το επιφανειακό ανάγλυφο, τις γεωμορφές και τις φυσικές διαδικασίες. Στο πεδίο αυτό έχει γίνει σημαντικότερη πρόοδος, πολύ αξιόλογη για τα δεδομένα του κλάδου των Φυσικογεωγραφικών και Γεωμορφολόγων.

Η γνώση αυτή που αποκτήθηκε τις προηγούμενες δεκαετίες θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί σήμερα και στο μέλλον στα πεδία εφαρμογών. Το περιβάλλον, οι ανθρώπινες δραστηριότητες και τα ζητήματα της διαχείρισης της φύσης είναι και πάλι προσιμα πεδία εφαρμογών.

Για να επιτύχει μια τέτοια προσπάθεια απαιτείται στενή συνεργασία με κλάδους εφαρμογών, δηλαδή μηχανικών και γεωτεχνικών. Η συνεργασία αυτή στο εξωτερικό βρίσκεται σε υψηλό επίπεδο, αλλά στην Ελλάδα είναι σχεδόν ανύπαρκτη. Οι λόγοι είναι πολλοί, αλλά ο βασικός λόγος βρίσκεται στην αδυναμία εύρεσης κοινής γλώσσας επιστημονικής συνεννόησης. Η αδυναμία αυτή έχει τις ρίζες της στον τρόπο λειτουργίας της εκπαίδευσης στις διάφορες σχολές και τμήματα Α.Ε.Ι. και στον τρόπο άσκησης των επαγγελματιών στη χώρα μας.

Στην προσπάθεια αυτή, ο ρόλος των Επιστημονικών Εταιριών, των Επαγγελματιών Επιμελητηρίων και των Κλαδικών Οργανώσεων πρέπει να είναι ουσιαστικός. Χρειάζονται πρωτοβουλίες για τη σύσταση ομάδων εργασίας, οι οποίες θα διαμορφώσουν το πλαίσιο συνεργασίας και θα υλοποιήσουν πιλοτικά προγράμματα συνεργασίας. Τότε θα φανεί καθαρά το μέγεθος του πολλαπλού οφέλους που θα προσφέρει για την επιστήμη, για το επάγγελμα, για την κοινωνία στη χώρα μας.

Έχουν περάσει 24 χρόνια από την έκδοση της εργασίας του Γ.Μαρίνου « Η Γεωλογία εις την εκπαίδευση και εις το επάγγελμα », η οποία έδωσε ώθηση στην εφαρμογή της Γεωλογίας στην πράξη.

Ίσως ήρθε ο καιρός να ξεκινήσει η **Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Γεωγραφίας** ή **Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.** στη Γεωλογία στην Εκπαίδευση και στο Επάγγελμα», η οποία θα βοηθήσει να γίνει ένα νέο ξεκίνημα.

Το 9^ο Γεωλογικό Συνέδριο ως είναι η αφορμή μιας τέτοιας προσπάθειας, η οποία πρέπει να συνεχιστεί με το 6^ο Γεωγραφικό Συνέδριο, το 2002, στη Θεσσαλονίκη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BAGNOLD, R.A 1941. The Physics of Blown Sand and Desert Dunes. Methuen, London.
- BRYAN, K. 1925. The Papago Country. Arizona, U.S. Geol. Surv. Water Supply Paper, 499.
- COOKE, R.U & DOORNCAMP, J.C. 1990. Geomorphology in Environmental Management. 2nd ed. Clarendon Press-Oxford. 410p.
- DAVIS, W. M. 1909. Geographical Essays. Boston. Ginn (reprinted 1954, Dover)
- FAIRBRIDGE R. W. (ed.) 1968. Quantitative geomorphology, Encyclopedia of Geomorphology, N.Y. 898-912.
- GILBERT, G. K. 1880. Report on the Geology of the Henry Mountains, 2nd ed. Dept. of interior U.S. Washington.
- HORTON, R. 1945. Erosional development of streams and their drainage basins. Bull. Geol. Soc. Am. 56. 275 – 370.
- KING, L. C. 1951. South African Scenery. 2nd ed. Oliver & Boyd, Edinburgh.
1962. Morphology of the Earth. Oliver & Boyd, Edinburgh.
- JOHNSON, D. W. 1919. Shore Processes and Shoreline Development. Wiley, N. Y.
- LANGBEIN, W. B. 1964. Geometry of river channels. J. Hydr. Div., Am. Soc. Civil Engs. 90, 301 – 12.
- LANGBEIN, W. B. & SCHUMM, S. A. 1958. Yield of sediment in relation to mean annual precipitation. Trans Am. Geophys. Union 39, 1076 – 1084.
- LEOPOLD, L. B. 1973. River channel change with time: an example. Geol. Soc. Am. Bull. 1845 – 1860.
- LEOPOLD, L. B. WOLMAN, M. G. & MILLER, J. P. 1964. Fluvial Processes in Geomorphology. Freeman, San Francisco U.S.
- ΜΑΡΙΝΟΣ, Γ. 1977. Η Γεωλογία εις την εκπαίδευσιν και εις το επάγγελμα - Καταπολιτιστική Έρευνα, σελ. 120.
- MARSH, G. P. 1864. Man and Nature: or Physical Geography as modified by Human Action. Scribners, N.Y.
- PENCK, W. 1924. Morphological Analysis of Landforms. Transl. In English by H. Czech & K. C. Boswell. Macmillan, London. 1953.
- PSILOVIKOS, A. 1992. Prospects of wetlands and waterfall in Greece. In managing Mediterranean wetlands and their birds. Proc IWRB intern. Symposium, Febr. 1999, Grado, Italy. M. Finlayson, T. Hollis, T. Davis edit. Sp. Publ. 20 53 – 55.
- SCHUMM, S. A. 1971. Fluvial Geomorphology: The historical perspective. in H. W. Shen (ed.) Fluvial Geomorphology in River Mechanics. Water Res. Publ., Fort Collins, Colo., 4.1 – 4.30.
- SHERLOCK, R. I. 1922. Man as a Geographical Agent. Witherby, London.
- STRAHLER, A. N. 1950. Equilibrium theory of erosional slopes approached by frequency distribution analysis. Am. J. Sci. 248, 673-696. and 800-14.
- (ed.) Encyclopedia of Geomorphology. Reinhold, N.Y., 898-912
- TRICART, I. & GAILLEUX, A. 1965. Introduction à la geomorphologie climatique, PARIS SEDES.
- TRICART, J. K. 1965-1968. Traite de Geomorphologie I-V. Paris SEDES.

Το 9^ο Γεωλογικό Συνέδριο ως είναι η αφορμή μιας τέτοιας προσπάθειας, η οποία πρέπει να συνεχιστεί με το 6^ο Γεωγραφικό Συνέδριο, το 2002, στη Θεσσαλονίκη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BAGNOLD, R.A 1941. The Physics of Blown Sand and Desert Dunes. Methuen, London.
- BRYAN, K. 1925. The Papago Country, Arizona. U.S. Geol. Surv. Water Supply Paper, 499.
- COOKE, R.U & DOORNCAMP, J.C. 1990. Geomorphology in Environmental Management. 2nd ed. Clarendon Press-Oxford. 410p.
- DAVIS, W. M. 1909. Geographical Essays. Boston, Ginn (reprinted 1954, Dover)
- FAIRBRIDGE R. W. (ed.) 1968. Quantitative geomorphology. Encyclopedia of Geomorphology, N.Y. 898-912.
- GILBERT, G. K. 1880. Report on the Geology of the Henry Mountains. 2nd ed. Dept. of interior U.S. Washington.
- HORTON, R. 1945. Erosional development of streams and their drainage basins. Bull. Geol. Soc. Am. 56. 275 – 370.
- KING, L. C. 1951. South African Scenery. 2nd ed. Oliver & Boyd. Edinburgh.
1962. Morphology of the Earth. Oliver & Boyd. Edinburgh.
- JOHNSON, D. W. 1919. Shore Processes and Shoreline Development. Wiley, N. Y.
- LANGBEIN, W. B. 1964. Geometry of river channels. J. Hydr. Div., Am. Soc. Civil Engs. 90. 301 – 12.
- LANGBEIN, W. B. & SCHUMM, S. A. 1958. Yield of sediment in relation to mean annual precipitation. Trans Am. Geophys. Union 39, 1076 – 1084.
- LEOPOLD, L. B. 1973. River channel change with time: an example. Geol. Soc. Am. Bull. 1845 – 1860.
- LEOPOLD, L. B. WOLMAN, M. G. & MILLER, J. P. 1964. Fluvial Processes in Geomorphology. Freeman, San Francisco U.S.
- ΜΑΡΙΝΟΣ, Γ. 1977. Η Γεωλογία εις την εκπαίδευση και εις το επάγγελμα - Κατατοπιστική Έρευνα, σελ. 120.
- MARSH, G. P. 1864. Man and Nature; or Physical Geography as modified by Human Action. Scribners, N.Y.
- PENCK, W. 1924. Morphological Analysis of Landforms. Transl. In English by H. Czech & K. C. Boswell. Macmillan, London, 1953.
- PSILOVIKOS, A. 1992. Prospects of wetlands and waterfall in Greece. In managing Mediterranean wetlands and their birds. Proc IWRB intern. Symposium, Febr. 1999. Grado, Italy, M. Finlayson, T. Hollis, T. Davis edit. Sp. Publ. 20 53 – 55.
- SCHUMM, S. A. 1971. Fluvial Geomorphology: The historical perspective, in H. W. Shen (ed.) Fluvial Geomorphology in River Mechanics. Water Res. Publ., Fort Collins, Colo., 4.1 – 4.30.
- SHERLOCK, R. I. 1922. Man as a Geographical Agent. Witherby, London.
- STRAHLER, A. N. 1950. Equilibrium theory of erosional slopes approached by frequency distribution analysis. Am. J. Sci. 248, 673-696. and 800-14.
- (ed.) Encyclopedia of Geomorphology. Reinhold, N.Y., 898-912
- TRICART, I. & GAILLEUX, A. 1965. Introduction 'a la geomorphologie climatic. PARIS SEDES.
- TRICART, J. K. 1965-1968. Traite de Geomorphologie I-V. Paris SEDES.