

## ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΑΡΣΤ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

**ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ-ΒΡΥΝΙΩΤΗ Κ.**

Τομέας Γεωγραφίας-Κλιματολογίας,  
Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιόπολις, 157 04 Αθήνα

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Ελλάδα λιθολογικά αποτελείται από ασβεστολίθους σε ποσοστό 33%. Από τη διάλυση αυτών έχει δημιουργηθεί ένα χαρακτηριστικό επιφανειακό και υπόγειο καρστικό ανάγλυφο. Στην εργασία αυτή μελετάται ενδεικτικά η σχέση και η επίδραση του καρστικού αναγλύφου στο «περιβάλλον» με τη γενική έννοια του όρου.

Σε καρστικό ανάγλυφο έχουν σχηματιστεί σημαντικά κοιτάσματα όπως οι βωξίτες, οι νικελολατερίτες, τα μικτά θειούχα, καθώς και λατομεία αδρανών υλικών και μαρμάρων. Μεγάλη όμως βαρύτητα πρέπει να δίνεται όχι μόνο στη σωστή εκμετάλλευση αυτών προς όφελος της ελληνικής οικονομίας, αλλά και στην εν συνεχεία αποκατάσταση του περιβάλλοντος ακόμα και για άλλες χρήσεις.

Μέσα σε καρστ έχουν δημιουργηθεί μικρές και μεγάλες πεδιάδες. Πρόκειται για τις «δολίνες» και τις «πόλγες» το εύφορο έδαφος των οποίων προσφέρεται στη γεωργία για ποικίλλες καλλιέργειες. Κοντά σ' αυτές έχουν επίσης αναπτυχθεί αρκετοί πολιτισμοί της αρχαιότητας.

Κάτω από την επιφάνεια του εδάφους έχει δημιουργηθεί το υπόγειο καρστ, όπου έχουν σχηματιστεί τα σπήλαια. Η ορθολογιστική αξιοποίηση τόσο των σπηλαίων, όσο και των νερών καρστικών περιοχών, που παρουσιάζουν ενίοτε και ιαματικές ιδιότητες, μαζί με τις αρχαιότητες θα μπορούσαν να προσφερθούν στον εγχώριο και ξένο τουρισμό ώστε να συνεισφέρουν τα μέγιστα στην ελληνική οικονομία.

Σε νερά που προέρχονται από καρστικά περιβάλλοντα δημιουργούνται συχνά κατάλληλες συνθήκες για τη δημιουργία υδροβιστόπων και ιχθυοτροφείων. Τα καρστικά επίσης νερά, με τις μεγάλες συνήθως παροχές τους, προσφέρονται για την ύδρευση, την άρδευση μεγάλων εκτάσεων και ακόμα για τη λειτουργία υδροηλεκτρικών έργων. Τέλος θα πρέπει να τονίσουμε ότι τα καρστικά νερά χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή διότι είναι σε θέση να προκαλέσουν σοβαρή μόλυνση στο περιβάλλον.

Από τα παραπάνω είναι φανερό τόσο η πολύπλευρη σχέση του ελληνικού καρστ με το περιβάλλον όσο και η επίδρασή του σ' αυτό.

### ZUSAMMENFASSUNG

Griechenland besteht aus Kalkstein ungefähr zu 33%. Durch Korrosion diesen Kalksteine entstand einen charakteristischen oberirdischen und unterirdischen karstrelief. Wir studieren in diesen Arbeit, anzeigend, die Beziehung und den Einfluss des Karstreliefs in die Umgebung.

Wir finden in Karstrelief bedeutenden Lager z.b. Bauxiten, Nickelolateriten, gemischten Schwefel, wie auch Steinbrüche und Marmorbrüche. Für den Gewinn der griechischen Wirtschaft braucht unbedingt die richtige Ausbeutung allen diesen und endlich die Wiederherstellung die Umgebung sehr wahrscheinlich für anderen Nützen.

Die Dolinen und die Pollen, mit ihren fructbaren Boden, sind wirklichen Oasen für den griechische Ackerbau. Sehr oft es gibt in der Nähe solchen karstformen altgriechischen Zivilisatione und die heutigen Bewohner haben einen hohen Lebensstandard. Die Rationalisierung der Altertümer, der zahlreichen Höhlen und der Mineralwasser vom Karstrelief ist notwendig für den Tourismus und für die griechische Wirtschaft.

Das Karstwasser sind geeignete für Fischzuchten und benutzen wir für Wasserversorgung, Bewässerung, die Wasserkraftwerken in Betrieb zu stellen u.s.w. Manchmal aber gibt das Gefahr der Injektion der Umgebung aus diesen.

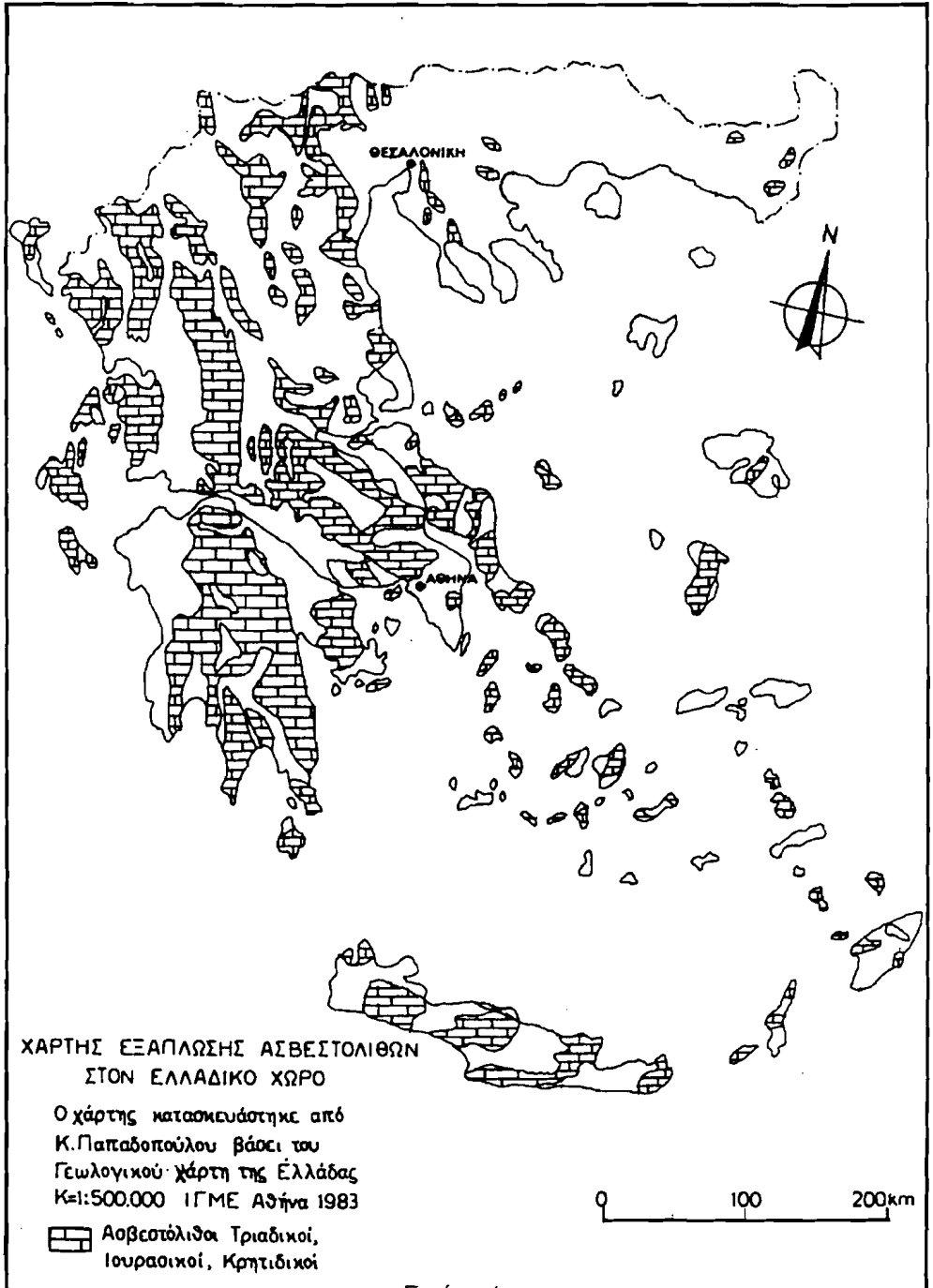
Nach die oberen ist es deutlich die vielseitige Beziehung der griechischen karst mit der Umgebung und der Einfluss der eine in die anderen.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τον όρο ΚΑΡΣΤ χαρακτηρίζονται περιοχές δομούμενες από ευδιάλυτα ανθρακικά πετρώματα, κύρια ασβεστολιθικά, οπότε το ανάγλυφό τους δημιουργείται όχι μόνο από τη μηχανική δράση του νερού αλλά ουσιαστικά από τη χημική δράση αυτού σύμφωνα με την απλουστευμένη αμφίδρομη αντίδραση:  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Στην εργασία αυτή μελετάται ενδεικτικά η σχέση και η επίδραση του ελληνικού καρστικού αναγλύφου στο «περιβάλλον» με τη γενική έννοια του όρου.

Στον Ελλαδικό χώρο οι ασβεστόλιθοι είναι ευρύτατα εξαπλωμένοι αφού καλύπτουν το 33% περίπου στην όλη του λιθολογία (Εικ. 1). Πρόκειται για μικροκρυσταλλικούς, λεπτοπλακώδεις μέχρι παχυπλακώδεις τριαδικούς, Ιουρασικούς και Κρητιδικούς σχηματισμούς, από τη διάλυση των οποίων έχει δημιουργηθεί ένα χαρακτηριστικό «καρστικό ανάγλυφο» με μεγάλη ποικιλία γεωμορφών, τόσο επιφανειακών (εξωκαρστικών) όσο και υπόγειων (ενδοκαρστικών). Τα νερά, που κυκλοφορούν στους ασβεστολιθικούς όγκους λέγονται «καρστικά» και συχνά αναβλύζουν στην επιφάνεια με τη μορφή «καρστικών πηγών».

Στο Ελληνικό καρστ μπορούμε να διακρίνουμε το «παλαιοκάρστ» που αναπτύχθηκε κατά τις περιόδους Αν. Κρητιδικού και Αν. Μειοκαινού - Κατ. Πλειοκαινού με κλιματικές συνθήκες θερμές - υγρές (τύπου Σαβάννας) το οποίο σήμερα δεν εξελίσσεται, είναι ανενεργό απολιθωμένο. Το «νεώτερο» καρστ, δημιουργήθηκε κατά την περίοδο μέσου Πλειστοκαινού - Ολοκαινού με κλιματικές συνθήκες, που κατά τις μεσοπαγετώδεις περιόδους ήταν συνήθως θερμότερες και υγρότερες από τις σημερινές. Στο διάστημα αυτό πραγματοποιήθηκε η κύρια καρστικοποίηση του Ελλαδικού χώρου στα πλαίσια δε αυτής έλαβε χώρα η δημιουργία νέων καρστικών μορφών και ενίοτε η επαναδραστηριοποίηση παλαιότερων, που συχνά βρίσκονται εν ενεργεία



μέχρι σήμερα. Τέλος το «σύγχρονα καρστ», το οποίο δημιουργείται με τις σημερινές κλιματικές συνθήκες και χαρακτηρίζεται από μικρές καρστικές μορφές του τύπου των «γλυφών».

## Α. ΚΑΡΣΤ - ΓΕΩΡΓΙΑ - ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ

Στην Ελλάδα η συνάρτηση λιθολογίας και ενδογενών εξωγενών παραγόντων επέτρεψε τη δημιουργία μικρού μόνον αριθμού εκτεταμένων πεδιάδων. Οι άφθονες όμως καρστικές μορφές των τύπων «δολίνης» και ιδιαίτερα «πάλης» αποτελούν πραγματικές οάσεις για την γεωργική εκμετάλλευση. Στο εύφορο έδαφός τους γίνονται σύγχρονες καλλιέργειες πολύ σημαντικές για την ελληνική οικονομία.

Ο κάμπος της Κωπαΐδας στην Βοιωτία με έκταση 220 km<sup>2</sup> αποτελεί τη μεγαλύτερη και πλέον αξιόλογη πάλη, που μετά την αποξήρανση της ομώνυμης λίμνης καλλιεργείται συστηματικά (Παπαδοπούλου - Βруниώτη Κ. 1990). Εξίσου σημαντικές αλλά μικρότερες συναντάμε στην Αν. Μακεδονία την πάλη της Λεκάνης με έκταση 50 km<sup>2</sup> (Βαβλιάκης Ε. κ.α. 1981), στην Κρήτη του Λασιθίου (40 km<sup>2</sup>), της Νίδας (3 km<sup>2</sup>), Καθαρού (5 km<sup>2</sup>) και Ομαλού (4 km<sup>2</sup>). Στην Πελοπόννησο τις πόλγες Φενεού (50 km<sup>2</sup>, Βερυκίου Ε. κ.α. 1977), Στυμφαλίας (4 km<sup>2</sup>), Πολιανής, (2,250 km<sup>2</sup>). Στην Ακαρνανία τις μικρές πόλγες των Βλυχών, Τριφού, Αγ. Προκοπίου, Αετού κ.λπ., που ανήκουν στο τεκτονικό βύθισμα του Αγρινίου (Fink H., Verginis S. 1974) με όχι τόσο μεγάλα οικονομικό ενδιαφέρον, όπως άλλωστε και τάσες άλλες που συχνά φέρουν το τοπωνύμιο «Λάκκα».

Όπως είναι γνωστό από αρχαιοτάτων χρόνων μεγάλοι πολιτισμοί αναπτύσσονταν σε εύφορες περιοχές γι' αυτό και σε πολλές από τις πόλγες που προαναφέραμε υπήρχαν αξιόλογα αρχαιολογικά ευρήματα τα οποία μαρτυρούν τον πολιτισμό και την ευημερία των τότε κατοίκων. Ο Ορχομενός στην Κωπαΐδα γνωστός από την επαχή των Μινύων (2500 - 1500 π.Χ.), η Φενεός γνωστή από τους Ομηρικούς ακόμα χρόνους και η αρχαία Στύμφαλας με τον εκπληκτικά, κατό των Παιουανία, ναό της Στυμφαλίας Αρτέμιδας στα περιθώρια της ομώνυμης ορεινής περιοδικής λιμνοπόλης. Αλλά και η πάλη του Λασιθίου, σύμφωνα με τους ανευρεθέντες οικισμούς Μινωϊκής εποχής, ευημεραύσε από αρχαιοτάτων χρόνων και σήμερα δεκαπέντε χωριά ζουν από τις εκεί καλλιέργειες (Παπαπέτρου - Ζαμάνη Α. 1973). Δεν θα πρέπει βέβαια να παραλείψουμε το Ιωάννινα με αξιόλογο πολιτισμό, ιστορία και υψηλό βιοτικό επίπεδο στην ομώνυμη λιμνοπόλη, τμήμα της οποίας (περιοχής Λαψίστας) έχει αποξηρανθεί προκειμένου να αξιοποιηθεί καλλίτερα.

## Β. ΚΑΡΣΤ ΚΑΙ ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ

Πέρα από τις προηγούμενες μορφές, που προέρχονται από την επιφανειακή διάλυση των ασβεστολίθων, υπάρχουν πολύ σημαντικές καρστικές μορφές, οι οποίες δημιουργούνται υπόγεια με τη βοήθεια του κατεισδύοντος νερού. Πρόκειται για τα

γνωστά σ' όλους μας σπήλαια με τις συχνά θαυμάσιες σπηλαιοσποθέσεις. Στην Ελλάδα υπάρχουν αξιόλογα σπήλαια με υπέροχο διάκοσμο όπως του Δυρού Λακωνίας, Περάματος Ιωαννίνων, Μελιδονίου Κρήτης, Ομαλού Χανίων, Πετραλώνων Χαλκιδικής, Λιμνών Καστριών Αχαΐας, Αγ. Δημητρίου Σελινίτσας Μεσσηνίας, Κουτούκι Υμηττού κ.λπ. Μεγάλο ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζουν τα πολυάριθμα παράκτια σπήλαια π.χ. Ζακύνθου, Κεφαλληνίας (Θεοδώρου Γ., 1989), Ευβοίας κ.λπ. Τα σπήλαια αυτά αν αξιοποιηθούν σωστά, όπως έχει ήδη γίνει σε ορισμένα, μπορούν να προσφερθούν στην τουριστική εκμετάλλευση και να βοηθήσουν σε μεγάλο βαθμό την ελληνική οικονομία.

Οι ευεργετικές για την υγεία ιδιότητες, που παρουσιάζονται στα νερά καρστικών περιοχών με ορθολογιστική εκμετάλλευση μπορούν επίσης να έχουν σημαντική συνεισφορά στον Ε.Ο.Τ. όπως συμβαίνει τόσο στη λιμνοδοκίνη της Βουλιαγμένης (Παπαπέτρου - Ζαμάνη Α. 1968) όσο και στα ιαματικά λουτρά του Καϊφά Ηλείας, τα οποία τροφοδοτούνται από καρστική θερμομεταλλική, υδροθειοχλωρονατρίουχο πηγή.

### Γ. ΚΑΡΣΤ - ΜΕΤΑΛΛΕΙΑ - ΛΑΤΟΜΕΙΑ

Στην εργασία αυτή πρέπει οπωσδήποτε να αναφερθεί και η άρρηκτη σχέση κάποιων κοιτασμάτων με καρστικά περιβάλλοντα, όπως συμβαίνει στους βωξίτες της Μάνδρας, Ελευσίνας, Παρνασσού και Ελικώνα, στους σιδηρονικελιούχους λατερίτες Εύβοιας και Λοκρίδας (Maksimovic Z., Skarpelis and Panto G., 1992), στα μεικτά θειούχα Λαυρίου και Ολυμπιάδας (Kalogeropoulos et al 1989) κ.λπ. Οι βωξίτες λοιπόν του τρίτου βωξιτικού ορίζοντα της ζώνης Παρνασσού - Γκιώνας (Kiskyras D., 1969 και 1978) έχουν σχηματιστεί σε μικρά αστεροειδή καρστικά έγκοιλα του τύπου «cockritdoline». Πρόκειται δηλαδή για ένα παλαιοκάροτ που δημιουργήθηκε με την επίδραση θερμών και υγρών κλιματικών συνθηκών κατά την Κενομάνια περίοδο. Τα μεταλλεύματα επίσης του Λαυρίου ευρίσκονται κατά κανόνα εντός των μαρμάρων και μάλιστα στις επαφές των μαρμάρων με τους σχιστόλιθους (Μαρίνος Γ. - Petrascheck W., 1956). Αλλά και οι σιδηρονικελιούχοι λατερίτες της Ημαθίας αποντούν κατά κανόνα στην επαφή σερπεντινιωμένων περιδοτιτών και ανθρακικών ιζημάτων (Κούκουζα Κ., - Κούβελου Κ., 1974).

Ασφαλώς και δεν είναι απαραίτητο να υπενθυμίσουμε εδώ την τόσο σημαντική συνεισφορά στην ελληνική οικονομία των παραπάνω κοιτασμάτων αλλά ούτε των μαρμάρων και των αδρανών υλικών, τα λατομεία των οποίων βρίσκονται κατά κανόνα σε ανθρακικά πετρώματα. Εκείνο όμως, που θα τονίσουμε είναι ότι πέρα από τη σωστή εκμετάλλευση όλων αυτών, θα πρέπει το αρχικό περιβάλλον να αναπλάθεται και γιατί όχι να τροποποιείται, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί σε άλλες ανάγκες. Δυστυχώς ελάχιστες προσπάθειες προς αυτή την κατεύθυνση έχουν γίνει. Το γνωστό σ' όλους μας «Αττικό Άλσος» στα Τουρκοβούνια, που αποτελεί ένα σημαντικό πνεύμονα οξυγόνου στην ασφυκτική πλέον Αθήνα είναι μια τέτοια αξιόλογη προσπάθεια,

αφού έχει δημιουργηθεί εκεί όπου επί χρόνια λειτουργούσαν νταμάρια αδρανών υλικών. Σε τέτοιο επίσης χώρο έχει δημιουργηθεί και το θέατρο Πέτρας στην Πετρούπολη. Μια σημαντική περιβαλλοντική εξόρμηση με ανάπτυξη και αποκατάσταση τοπίου γίνεται τώρα στη Φωκίδα σε παλαιά και νέα ορυχεία βωξίτη από την εταιρεία Α.Ε. Μ. Βωξίτες Παρνασσού.

#### Δ. ΚΑΡΣΤ ΚΑΙ ΝΕΡΑ

Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο Β τα νερά καρστικών περιοχών εμφανίζουν ενίοτε ιαματικές ιδιότητες. Δημιουργούνται επίσης σ' αυτά κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη υδροβιότοπων όπως συμβαίνει στην λίμνη Ιωαννίνων και στη λίμνη Στυμφαλία. Αποτελούν ακόμα θέσεις ευνοϊκές για ιχθυοκαλλιέργειες όπως είναι τα ιχθυοτροφεία πέστροφας, για την ανάπτυξη της οποίας απαιτούνται νερά διαυγή, κρύα, συνεχώς ανανεούμενα σαν τα καρστικά. Έτσι τα καρστικά νερά στα χωριά Αγ. Φλώρος Μεσσηνίας (Smyrniotis Ch., 1982) με παροχή  $9,4 \text{ km}^3/\text{h}$  δεν χρησιμοποιούνται μόνο για ύδρευση και άρδευση της περιοχής αλλά και για τη λειτουργία του εκεί ιχθυοτροφείου. Το ίδιο συμβαίνει στις καρστικές πηγές ( $Q=109,3 \text{ km}^3/\text{ετησίως}$ ) του άρους Ακόντιου, που τροφοδοτούν τον ποταμό Μέλα στη Βοιωτία (Παπαδοπούλου Κ., 1987) και αλλαχού.

Τα καρστικά νερά χρησιμοποιούνται συστηματικά για αρδεύσεις και υδρεύσεις. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις αποτελούν η πόλη του Λασηθίου όπου με 8.000 ανεμαντλίες αρδεύεται μια έκταση  $40 \text{ km}^2$  (Ψαριανός Π., 1961) και οι καρστικές πηγές του Αγ. Γεωργίου στο Λούρα, μέσω των οποίων υδρεύεται η Αρτα, η Πρέβεζα, η Λευκάδα και πενήντα ακόμα χωριά.

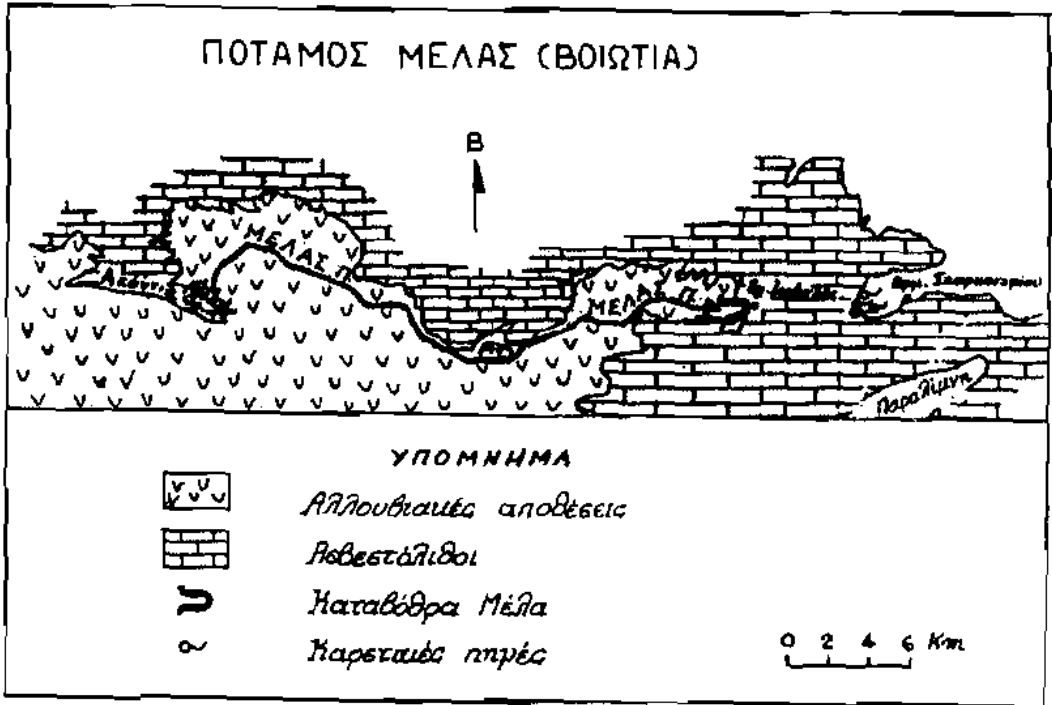
Τα καρστικά νερά μπορούν επίσης να θέσουν σε λειτουργία υδροδυναμικά έργα όπως αυτό του ποταμού Λάδωνα (Ηλεία), που πηγάζει από την καρστική πηγή του Λάδωνα,  $Q=7,4 \text{ m}^3/\text{h}$  (Σκαγιάς Σ., 1978) τροφοδοτείται δε πιθανότατα από την πόλη της Φενεού. Για τον ίδιο σκοπό άλλωστε έχουν αξιοποιηθεί οι καρστικές πηγές του Κεφαλόβρυσου Πλανήτερου ( $Q=10,8 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

Σε καρστικό ανάγλυφο υπάρχει και η δυνατότητα κατασκευής φραγμάτων για βιομηχανική χρήση, διότι στους ασβεστόλιθους υπάρχουν θέσεις ευνοϊκές για τέτοιες κατασκευές όπως συμβαίνει στο φράγμα του Μέγδοβα στην Καρδίτσα και στο μικρό φράγμα του Γλαύκου στην Πάτρα (Στουρνάρας Γ., 1983). Πριν όμως από την εκπόνηση τέτοιων έργων είναι ευνόητο το πόσο απαραίτητη είναι μια συστηματική μελέτη (Μαρίνος Π., 1981-82) ώστε να μην αχρηστευθεί ένα τόσο πολυδάπανο έργο, όπως συνέβη στο φράγμα Περδίκας στην Πτολεμαΐδα.

Στο κεφάλαιο αυτό θα πρέπει τέλος να πούμε ότι τα νερά που μέσω καταβοθρών ρέουν υπόγεια για να εμφανιστούν μετά από κάποια χιλιόμετρα σαν καρστικές πηγές, συχνά είναι επικίνδυνα για την υγεία και το περιβάλλον γιατί συνήθως μεταφέρουν λήμματα των περιοχών, από τις οποίες διέρχονται. Αυτό το πρόβλημα παρατηρείται στη Μεγάλη Καταβόθρα (Βοιωτία), όπου καταλήγει ο ποταμός Μέλας γιατί πέρα από

τα λήμματα, που φθάνουν στον ποταμό ρίχνονται και τα απόβλητα του οικισμού του Αγ. Ιωάννη (Εικ. 2), οπότε τα νερά τα οποία μετά από μία υπόγεια διαδρομή τουλάχιστον 6 km καταλήγουν στον όρμο Σκροπονέρι σαν καρστικές πηγές είναι μολυσμένα (σε μικρό ευτυχώς βαθμό) και επομένως επικίνδυνα για τον εκεί αναπτυσσόμενο παραθεριστικό οικισμό. Το ίδιο συμβαίνει με τις καταβόθρες του οροπέδιου της Τρίπολης, που τροφοδοτούν τις πηγές του Αργολικού πεδίου Λέρνη, Καταβόθρα και Ανάβαλο καθώς και με τις καταβόθρες της λίμνης των Ιωαννίνων ιδιαίτερα δε τις καταβόθρες, Κατσικά και Δωδώνης. Αυτές επικοινωνούν με τις λεκάνες των ποταμών Καλαμά, Αράχθου και Λούρου, ο οποίος εκβάλλει στον Αμβρακικό κόλπο (Μερτζάνης Α., 1992 - Σμυρνώτης Χ., 1991) με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται η διατήρηση της οικολογικής του ισορροπίας.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, τα προβλήματα τα οποία δημιουργούνται είναι



Εικόνα 2.

πολύ σοβαρά και χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την επίλυσή τους, ώστε οι δυσάρεστες επιπτώσεις στο περιβάλλον να είναι κατά το δυνατόν μικρότερες.

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τη μελέτη της πολύπλευρης σχέσης του Ελληνικού καρστικού αναγλύφου με

το περιβάλλον προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

Οι μεγάλες επιφανειακές καρστικές μορφές (δολίνες, πόλγες) αποτελούν πραγματικές οάσεις του Ελλαδικού χώρου, οπότε θα πρέπει να αξιοποιηθούν κατά τον καλύτερο τρόπο προς όφελος της γεωργίας και της ευημερίας των κατοίκων.

Η ευημερία αυτή, η οποία συνεπάγεται την άνοδο του βιοτικού επιπέδου και του πολιτισμού εντοπίζεται σε καρστικές περιοχές από αρχαιστάτων χρόνων και φθάνει μέχρι των ημερών μας. Η ορθολογιστική λοιπόν εκμετάλλευση των αρχαιοτήτων αυτών, των υπόγειων καρστικών μορφών (σπήλαια) και των ιαματικών ιδιοτήτων των καρστικών νερών μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στην ανάπτυξη τόσο του Ελληνικού όσο και του ξένου τουρισμού.

Η εκμετάλλευση των κοιτασμάτων και των λατομείων, που συνδέονται άμεσα με ασβεστολιθικά πετρώματα δεν πρέπει να διαταράσσει το περιβάλλον, αλλά αντίθετα να στοχεύει στην αποκατάστασή του ή ακόμα στην τροποποίησή του και για άλλες χρήσεις (π.χ. χώροι αναψυχής).

Τα καρστικά νερά αποτελούν συχνά υδροβιότοπους, έχουν δε ιδιαίτερη σημασία και είναι ανυπολόγιστης αξίας διότι χρησιμοποιούνται για υδρεύσεις, αρδεύσεις, εγκαταστάσεις ιχθυοτροφείων καθώς και για τη λειτουργία υδροδυναμικών έργων. Τα φράγματα όμως, που κατασκευάζονται σε καρστικά περιβάλλοντα πρέπει να μελετώνται πολύ προσεκτικά. Ιδιαίτερη τέλος μέριμνα πρέπει να λαμβάνεται για τα νερά, που προέρχονται από καταβόθρες, διότι συχνά μεταφέρουν λήμματα επικίνδυνα για την υγεία και το περιβάλλον.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΑΛΤΗΓΟΣ Ν., 1948: Τα υδροηλεκτρικά έργα Λάδωνος, Τεχν. χρονικά Τ. 294, σ. 434-445. Αθήνα.
- ΒΑΒΛΙΑΚΗΣ Ε., κ.α. 1981: Η ορεινή πόλγη της Λεκάνης της Αν. Μακεδονίας, ένα αποκαρστωμένο τεκτονικό βύθισμα. Α.Γ.Ρ.Η. Τροχ12, σ. 603-614, Αθήνα.
- ΒΕΡΥΚΙΟΥ Ε., κ.α. 1977: Καρστικά φαινόμενα της Πελοποννήσου. Η πόλγη της Φενεού Πρ. Ακαδ. Αθηνών Τ52, σ. 67-82.
- ΓΑΚΗ-ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ Κ., 1991: Γεωμορφολογική εξέλιξη της ευρύτερης περιοχής του Αργολικού πεδίου κατά το τεταρτογενές. Διδ. διατρ., σ. 192, Αθήνα.
- FINK, VERGINIS S., 1976: Karstmorphologische Studien in Mittel Akarnanien (Westgriechenland) Die Höhle 27 J., H1, S. 17-29 Wien.
- ΘΕΟΔΩΡΟΥ Γ., 1983-89: Σπηλαιολογικές έρευνες στην Κεφαλληνία. Δελ. Ελ. Σπ.Ετ. τόμ. XIX, Ι σ. 33-38, Αθήνα.
- ΙΣΙΓΟΝΗΣ Ι., 1958: Αξιοποίηση του υδάτινου ορεινού πλούτου της χώρας και ειδικώς επί των ορεινών συγκροτημάτων της Κυλλήνης και του Χελμού. Τεχ. χρ. τ. 159-160, σ. 67-71, Αθήνα.
- KALOGEROPOULOS S., et al 1989: Genesis of the Olympias Carbonate - Hosted Pb-



- 2n (Au, Ag) Sulfide Ore Deposit, Eastern Chalkidiki Peninsula, Northern, Greece. Economic geology V84, P.P. 1210-1234.
- KATSIKIS A., 1981: Physische geographie des Beckens von Ioannina (Griechenland) Diss. S. 184, g.l. Un Salzbur.
- KISKYRAS D., 1969, 1978: Geological reports of the bauxite deposits of Helikon and south Parnass. I. G.E.Y. 4th I CSOBA, Athens 1, p. 434-448.
- ΚΟΥΚΟΥΖΑ Κ. - ΚΟΥΒΕΛΟΥ Κ., 1974: Έρευνα επί του ορυκτού πλούτου νομού Ημαθίας, ΕΘΙΓΜΕ Mining Res. 6, Αθήνα.
- ΛΕΟΝΤΑΡΗ Σ., 1972: Η λιμνοδολίνη του Βηρού (Τέροβου - Ιωαννίνων) Α.Γ.Ρ.Η. 24, σ. 192-204, Αθήνα.
- ΜΑΚΣΙΜΟΒΙΤΣ Ζ. - ΣΚΑΡΠΕΛΙΣ Ν. and ΠΑΝΤΟ Γ. 1962: Mineralogy and Geochemistry of the rare earth elements in the Karstic Nickel deposits of Lokris area, Greece. 1 C.J.O.B.A. Balaton, Hungary.
- ΜΑΡΙΝΟΣ Γ. - ΡΕΤΡΑΣΤΣΕΚ Β., 1956: Λαύριο Γεωλογικά και Γεωφυσικά Μελέται, Τ.Ι.Υ., Ι, σ. 246, ΙΓΕΥ, Αθήνα.
- ΜΑΡΙΝΟΣ Π., 1981-82: Προβλήματα από τους καρστικούς ασβεστόλιθους στην κατασκευή φραγμάτων Δελ. ΕΣΕ, Αθήνα.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ Η., 1974: Συγκριτικά γεωροφικά παρατηρήσεις επί των υδρογραφικών δικτύων του Ερύμανθου και Λάδωνος, ΡΑΑ, 49, σ. 238-250.
- ΜΕΡΤΖΑΝΗΣ Α., 1992: Γεωμορφολογική εξέλιξη του Αμβρακικού κόλπου. Διδ. διατ., σ. 170, Αθήνα.
- ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ - ΒΡΥΝΙΩΤΗ Κ., 1990: Γεωμορφολογική μελέτη της περιοχής Κωπαΐδας (Βοιωτία) Διδ. διατ. σ. 145, Αθήνα.
- ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ Κ., 1990: Μορφαγενετική μελέτη της πόλγης του Ελικώνα Δελ. Ε.Γ.Ε. Τχλ, σ. 61-70, Αθήνα.
- ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ Κ., 1987: Η τυφλή κοιλάδα του Μέλανα ποταμού (Βοιωτία) Δελ. Ελ. Γεωγρ. Ετ. ΤΒ, σ. 20-27, Αθήνα.
- ΠΑΠΑΚΗ Ν., 1966: Υδρογεωλογική μελέτη πηγών Αγ. Γεωργίου Κιβερίου Αργολίδος, Γεωλογικά και Γεωφυσικά μελέται ΤΧΙ, 3, σ. 240, ΙΓΕΥ, Αθήνα.
- ΠΑΠΑΠΕΤΡΟΥ-ΖΑΜΑΝΗ Α., 1973: Φυσικογεωροφικά μελέται επί της νήσου Κρήτης. Υψηλοσσία. σ. 70, Αθήνα.
- ΠΑΠΑΠΕΤΡΟΥ-ΖΑΜΑΝΗ Α., 1968: Η λίμνη της Βουλιαγμένης (Αττική) Α.Γ.Ρ.Η. Τ21, σ. 210-216, Αθήνα.
- ΠΑΥΣΑΝΙΟΥ: «Αρκαδικά» και «Βαιωτικά» Εκδόσεις Παπαχατζή, Αθήνα.
- ROSENBERG F., 1984: Geochemie und Mineralogie lateritischer Nickel und Eisenerze in Lokris und auf Euboa, Griechenland Thesis, Un. Hamburg S. 169, Hamburg.
- ΣΚΑΓΙΑ Σ., 1978: Απογραφή καρστικών πηγών Ελλάδος Ι - Πελοπόννησος - Ζάκυνθος - Κεφαλληνία, Υδρολογικά και υδρογεωλογικά έρευναι 28, Ι.Γ.Ε.Υ., Αθήνα.
- ΣΜΥΡΝΙΩΤΗ Χ., 1991: Προκαταρκτική έκθεση υδρογεωλογικής μελέτης του καρστικού συστήματος Λούρου, σ. 50, Ι.Γ.Μ.Ε., Πρέβεζα.
- SMYRNIOTIS CH., 1982: Contribution al' etude des sources Karstiques d' Agios Floros

et Pidima (Taygete Septentrional - Greece), These Academie de Montpellier, p. 135 et Al, All, Montpellier.

ΣΤΟΥΡΝΑΡΑ Γ., 1985: «Το υδρογεωλογικό και υδρολογικό καθεστώς των λεκανών Λούρου και Αράχθου και γειτονικών λεκανών στην διαμόρφωση της ποσότητας και ποιότητας του νερού του Αμβρακικού κόλπου, Επιστημονική ημερίδα για την προστασία και ανάπτυξη του Αμβρακικού, Πρέβεζα, 1985.

ΣΤΟΥΡΝΑΡΑ Γ., 1985: «Μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί στην Ελλάδα, Συμβολή της Γεωλογίας», 1ο Παν. Γεωλ. Διήμ. Δελτ. Ε.Γ.Ε., τ. XVII, Αθήνα.

ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ Ν., κ.α. 1977: Σπήλαιον Αλιστράτης Σερρών Δελ. Ελ. Σπ. Ετ., τ. IXV, 1, σ. 64-31, Αθήνα.

VERGINIS S., LEONTARIS S., 1973: Beitrage zur Morphologie des semipolies Amvrakia (Limni Amvrakia) West Gr. Int. Rev. ges. Hydr., 63, S. 831-839.

ΨΑΡΙΑΝΟΥ Π., 1961: Καρστικά φαινόμενα της Ελλάδος II. Η πόλη του Λασηθίου της νήσου Κρήτης A.G.P.H. 12, σ. 105-121, Αθήνα.