

## **Το καρσι ως έμμεσος παράγοντας εξάπλωσης της ελιάς (*Olea europaea* L.) και εξέλιξης προϊστορικών και ιστορικών πολιτισμών στο χώρο της Ελλάδος**

*Ε. Βαβλιάκης*

*Τομέας Γεωλογίας και Φυσικής Γεωγραφίας, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.,  
54006 Θεσσαλονίκη*

### **Περίληψη**

Από τα στοιχεία της εργασίας αυτής προκύπτει ότι η ανάπτυξη προϊστορικών και ιστορικών πολιτισμών στο χώρο της Ελλάδος δεν ήταν τυχαία και ότι το καρσι ως φυσικός παράγοντας εξασφάλισε έμμεσα τις οικολογικές προϋποθέσεις οικονομικής ανάπτυξης, για τους παρακάτω λόγους:

- α. Μόνο στις καρστικές περιοχές λαμβάνει χώρα υπόγεια κυκλοφορία υδάτινων και αερίων μαζών με αποτέλεσμα στα εδάφη τους να επικρατεί έντονη ξηρασία και στον περιβάλλοντα χώρο μεγάλων υπάγειων καρστικών εγκοίλων ή πηγών να παρατηρείται εντυπωσιακή μείωση του βαθμού ηπειρωτικότητας του τοπικού κλίματος (4 μέχρι 6°C) εξαιτίας της εποχικής τροφοδοσίας ή απορρόφησης θερμότητας της ατμόσφαιρας.
- β. Η έντονη ξηρασία και η μειωμένη, κατά θέσεις, ηπειρωτικότητα του κλίματος καρστικών περιοχών δημιουργούν ευνοϊκότερες οικολογικές συνθήκες εξάπλωσης της ελιάς σ' αυτές (μέχρι 1000 m υψόμετρο και 45° Γ.Π.), συγκριτικά με τις μη καρστικές περιοχές όπου επικρατούν άλλα θαμνώδη ή δενδρώδη είδη.
- γ. Επειδή η ελιά είναι το μόνο φυτικό είδος των οικοσυστημάτων του ελλαδικού αλλά και του ευρύτερου μεσογειακού χώρου, που παράγει σε ικανοποιητική ποσότητα καρπούς κατά τη διάρκεια του χειμώνα, επαχθή με τις μεγαλύτερες ενεργειακές απαιτήσεις του ανθρώπινου οργανισμού, η παρουσία της στα οικοσυστήματα μιας περιοχής εξασφάλισε τις οικολογικές - οικονομικές προϋποθέσεις μόνιμης εγκατάστασης του ανθρώπου και εξέλιξης προϊστορικών και ιστορικών πολιτισμών.

### **Zusammenfassung**

In der vorliegenden Arbeit soll gezeigt werden, dass die Entwicklung der prahistorischen und historischen Zivilisationen in Griechenland nicht

zufällig war und der Karst als physischer Faktor indirekt die notwendigen ökologisch - ökonomischen Voraussetzungen dazu bereitgestellt hat. Dafür sprechen folgende Gründe:

- a. Nur in Karstgebieten findet ausreichende unterirdische Wasser- und Luftzirkulation statt. Diese unterirdischen Gegebenheiten bewirken edaphische Durre und beeinflussen in der Umgebung von grosseren Karsthohlensystemen das oberirdische Lokalklima, wobei die Jahresamplitude um 4-6° reduziert wird.
- b. Die edaphische Durre und die Verminderung der Jahresextremwerte schaffen im Vergleich zu Nichtkarstgebieten günstige Wachstumsbedingungen für *Olea europaea* s.sp. (bis 1000 m Seehöhe und 45° Geogr. Breite).
- c. *Olea europaea* s.sp. ist die einzige Nutzpflanze des mediterranen Ökosystems, die im Winter in grossen Mengen Früchte gibt (dringender Nahrungsbedarf des Menschen!). Aus diesen Gründen sicherte das Vorkommen von *Olea europaea* s.sp. die ökologisch - ökonomischen Voraussetzungen für die ständige Besiedlung und die Weiterentwicklung des prahistorisch - historischen Menschen.

## 1. Εισαγωγή

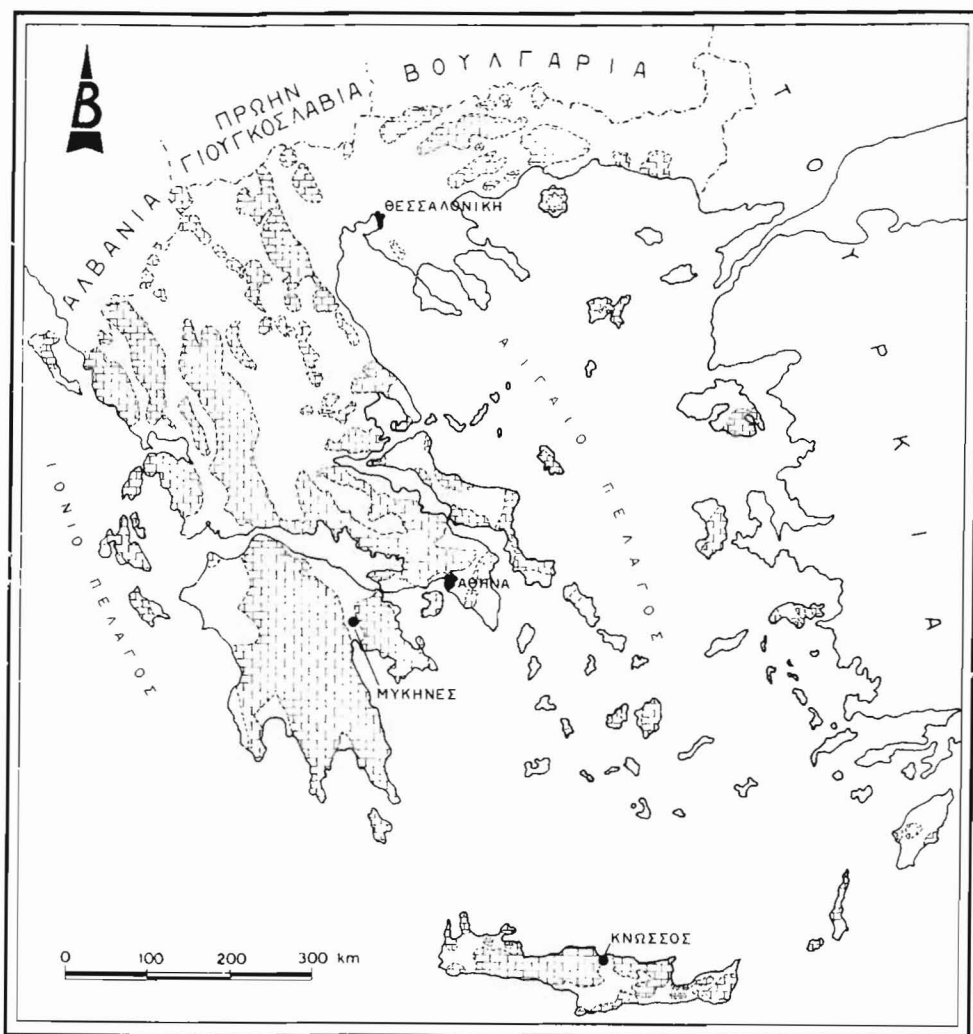
Είναι γεγονός ότι στον ευρύτερο ελλαδικά χώρο εξελίχθηκαν κατά περιόδους προϊστορικοί και ιστορικοί πολιτισμοί που επηρέασαν αποφασιστικά την εξέλιξη της ανθρωπότητας.



Το λογικό ερώτημα που τίθεται είναι αν η δημιουργία των μοναδικών αυτών πολιτισμών (Μινωικού, Μυκηναϊκού, Κλασσικού) ήταν συμπτωματική ή υπαγορεύθηκε άμεσα ή έμμεσα από ιδιαιτερότητες των φυσικών παραγόντων του ελλαδικού χώρου.

Επειδή οι παραπάνω πολιτισμοί εντοπίζονται σε περιοχές όπου επικρατεί το καρστ\* (Σχ. 1), θεωρείται ενδιαφέρον να ερευνηθεί πώς αυτό επηρέασε τη δημιουργία τους και κατ' επέκταση την εξέλιξη των προϊστορικών και ιστορικών κοινωνιών.

---

\* Με τον όρο «Καρστ» εννοούμε τη χαρακτηριστική μορφολογία και υδρογραφία που εμφανίζονται σε τεκτονισμένες περιοχές όπου επικρατούν ανθρακικά πετρώματα (ασβεστόλιθοι, μάρμαρα, δολομίτες).



-  Καρστικές περιοχές (τα πετρώματα που επικρατούν είναι: ασβεστόλιθοι, μάρμαρα, δολομίτες, ασβεστολιθικά κροκαλοπαγή και λατυποπαγή)
-  Μη καρστικές περιοχές (επικρατούν μη ανθρακικά πετρώματα και ιζημάτα)

Σχ. 1. Χάρτης που δείχνει τη σχέση μεταξύ των καρστικών και μη καρστικών περιοχών του Ελλαδικού χώρου. (Πηγές: Γεωλογ. Χάρτης Ι.Γ.Μ.Ε. 1:500.000, 1983).

## 2. Επίδραση του καρστ στην εξάπλωση της ελιάς (*Olea europaea s.sp.*)

Στα φυσικά και ανθρωπογενή οικοσυστήματα των καρστικών περιοχών του ελλαδικού, αλλά και του ευρύτερου μεσογειακού, χώρου η συχνότητα εμφάνισης της ελιάς είναι πολύ μεγαλύτερη συγκριτικά με την αντίστοιχη εμφάνισή της σε μη καρστικές περιοχές.

Σύμφωνα με τον Καββάδα (1956) η ελιά είναι θερμοφιλο και ανθεκτικό έναντι της ξηρασίας είδος, όμως είναι ευαίσθητη έναντι του ψύχους και στους  $-7^{\circ}\text{C}$  παγώνει το ριζικό της σύστημα.

Η ανάπτυξη της καλλιεργούμενης ελιάς και σε μη καρστικές περιοχές δείχνει ότι η επικράτησή της σε ασβεστολιθικές περιοχές δεν φαίνεται να συνδέεται με τις ιδιαίτερες φυσικές και χημικές ιδιότητες των εδαφών όπου αυτή ευδοκimeί.

Επομένως, η επικράτηση της ελιάς στα καρστικά οικoσυστήματα πρέπει να αφείλεται σε δύο κυρίως λόγους: α) Στην ξηρασία που επικρατεί στις καρστικές περιοχές και που προκαλείται από την ταχύτατη κατείσδυση και απομάκρυνση των υδάτων της βροχής από τα επιφανειακά στρώματα. Η ξηρασία αυτή φαίνεται να ευνοεί την επικράτηση της ελιάς, συγκριτικά με άλλα δενδρώδη ή θαμνώδη είδη των οικοσυστημάτων του ελλαδικού χώρου που παράγουν εδώδιμους καρπούς, επειδή τα τελευταία αδυνατούν να ευδοκιμήσουν με συνθήκες ξηρασίας. Η παρατήρηση δείχνει ότι σε περιοχές με έντονα αναπτυγμένο υπόγειο και επιφανειακό καρστ επικρατεί η ελιά, εξαιτίας της έλλειψης ή του μειωμένου ανταγωνισμού από άλλα δενδρώδη ή θαμνώδη είδη που διεκδικούν τον ίδιο χώρο. β) Στη δημιουργία κατά θέσεις σε καρστικές περιοχές ταποκλιματός ευνοϊκού για την επιβίωση της ελιάς, ιδιαίτερα κατά τη χειμερινή περίοδο. Τα καρστ, ως γνωστόν, επιτρέπει την υπόγεια κυκλοφορία αερίων και υδατίνων μαζών. Εξαιτίας αυτής της υπόγειας κυκλοφορίας κατά τη διάρκεια του χειμώνα λαμβάνει χώρα συνεχής τροφοδοσία της ατμόσφαιρας με θερμότητα, αφ' ενός μεν σε περιοχές κατό κανόνα κοντά σε σπήλαια, αφ' ετέρου σε περιοχές εμφάνισης μεγάλων καρστικών πηγών. Το αντίθετο συμβαίνει κατά τη θερινή περίοδο.

Μετρήσεις της θερμοκρασίας αέρος σε μία ακτίνα 1,5 km από τα σπήλαια και τις καρστικές πηγές του Μασρό (ποταμού Αγγίτη, Νομός Δράμας, Β. Ελλάδα) έδειξαν ότι η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας κατά τη διάρκεια του χειμώνα στο χώρο που καθαρίζεται από την ακτίνα του 1,5 km είναι μεγαλύτερη κατό 2 μέχρι  $3^{\circ}\text{C}$  συγκριτικά με την αντίστοιχη θερμοκρασία των παρακειμένων περιοχών (Βαβλιάκης κ.ά. υπό δημοσίευση). Αυτό συμβαίνει διότι κατό τη διάρκεια του χειμώνα θερμές αέριες μάζες περίπου ίσες με  $12^{\circ}\text{C}$  εξέρχονται από τις ψηλότερες οπές επι-

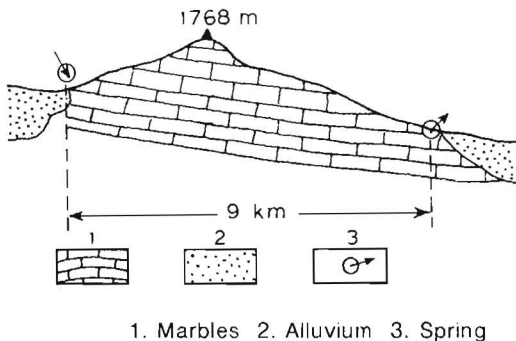
κοινωνίας των σπηλαίων του Μααρά και τροφοδοτούν την ατμόσφαιρα με θερμότητα, η οποία επηρεάζει αισθητά τη θερμοκρασία της.

Η συμβολή της εκλούμενης θερμότητας από την υδάτινη μάζα των πηγών του Μααρά στην αύξηση της θερμοκρασίας του κατώτερου στρώματος της ατμόσφαιρας, κατά τη διάρκεια του χειμώνα, θα πρέπει να είναι περιορισμένη, δεδομένου ότι σύμφωνα με τον Βαβλιάκη κ.ά. (υπό δημοσίευση), σε απόσταση περίπου 1000 m από τις πηγές, η θερμοκρασία του νερού (περίπου ίση με 12°C) δεν μεταβάλλεται αισθητά.

Αντίθετα, η πτώση της θερμοκρασίας κατά 2 μέχρι 3°C κατά την θερινή περίοδο πρέπει να αποδοθεί στην απορρόφηση θερμότητας της ατμόσφαιρας από την ψυχρή υδάτινη μάζα (περίπου 12°C) των πηγών του Μααρά.

Από τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι εξαιτίας κυρίως του υπόγειου καρστ στην περιοχή των καρστικών σπηλαίων και πηγών του Μααρά σε μία αξιοσημείωτη απόσταση παρατηρείται μείωση του ετήσιου θερμομετρικού εύρους κατά 4 έως 6°C συγκριτικά με αυτό των παρακειμένων περιοχών. Αυτή η μείωση του θερμομετρικού εύρους φαίνεται ότι είναι πολύ σημαντική από οικολογική άποψη δεδομένου ότι μόνο στην ακτίνα του 1,5 km από τα σπήλαια και τις πηγές του Μααρά και μέχρι ένα υψόμετρο 300-400 m εμφανίζονται άγριες ελιές (*Olea europaea silvestris*), παρότι η γεωλογία και η μορφολογία των παρακειμένων περιοχών δεν διαφέρει απ' αυτή των προαναφερθέντων σπηλαίων και πηγών. Σε καρστικές περιοχές επίσης και σε ανάλογο υψόμετρο διαπιστώθηκε η *Olea europaea silvestris* από τους Αθανασιάδη και Δρόσο (1990).

Από υδρογεωλογική άποψη, οι πηγές του Μααρά (Σχ. 2) σύμφωνα με τον Soulios (1991) είναι πηγές υπερπλήρωσης. Ανάλογες πηγές μπορούν να σχηματιστούν σε οποιοδήποτε γεωγραφικό πλάτος σε υψόμε-

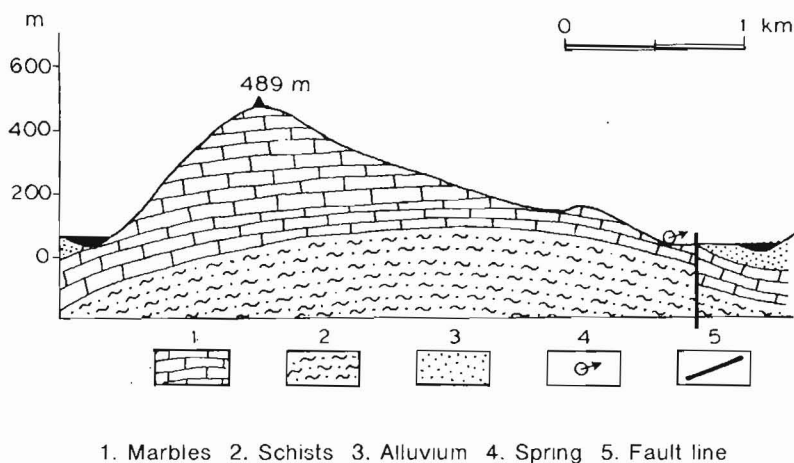


**Σχ. 2.** Γεωλογική τομή των καρστικών σπηλαίων και πηγών υπερπλήρωσης του Μααρά Δράμας (κατά Soulios 1991). Ανάλογες πηγές μπορούν να σχηματιστούν σε οποιοδήποτε γεωγραφικό πλάτος του ελληνικού χώρου.

τρα όμως κατά κανόνα μικρά διότι τέτοιες πηγές σχηματίζονται κοντά στο βασικό επίπεδο διάβρωσης.

Δηλαδή, σε διάφορα γεωγραφικά πλάτη του ελλαδικού χώρου είναι δυνατό να δημιουργηθούν ανάλογες οικολογικές συνθήκες με αυτές που επικρατούν γύρω από τα προαναφερθέντα σπηλαια και πηγές. Συνεπώς έμμεσα το καρστ επηρεάζει αναμφισβήτητα την εξάπλωση της ελιάς κατά την έννοια του γεωγραφικού πλάτους.

Στις καρστικές περιοχές του ελλαδικού χώρου είναι δυνατόν στην επαφή ανθρακικών και μη πετρωμάτων να σχηματιστούν καρστικά σπηλαια και πηγές με μεγάλες παροχές σε οποιοδήποτε υψόμετρο όπως π.χ. οι πηγές του Παραδείσου Καβάλας (Σχ. 3). Δηλαδή και σε μεγαλύτερα από 400 m υψόμετρο είναι δυνατό να δημιουργηθούν κατά θέσεις οικολογικές συνθήκες ανάλογες με αυτές των σπηλαίων και πηγών του Μααρά, που να επιτρέπουν την επιβίωση της ελιάς.



**Σχ. 3.** Γεωλογική τομή της καρστικής πηγής επαφής Παραδείσου Καβάλας (κατά Soulios 1989). Ανάλογες πηγές επαφής μπορούν να σχηματιστούν σε οποιοδήποτε υψόμετρο του ελλαδικού χώρου.

Με βάση, λοιπόν, τα παραπάνω δεδομένα φαίνεται να δικαιολογείται το παράδοξο φαινόμενο της εξάπλωσης της ελιάς σε γεωγραφικά πλάτη από  $0^\circ$  μέχρι  $45^\circ$  γεωγραφικό πλάτος και υψόμετρο από 0 μέχρι 1000 m (Καββάδας 1956).

Το γεωγραφικό πλάτος του σπηλαίου και των πηγών του Μααρά είναι περίπου  $41^\circ 10'$  το δε μέγιστο υψόμετρο εξάπλωσης της ελιάς είναι περίπου 400 m. Σε μικρότερα γεωγραφικά πλάτη το υψόμετρο εξάπλωσης της ελιάς είναι μεγαλύτερο. Θα πρέπει να αναφερθεί επίσης ότι οι μέχρι

σήμερα βορειότερες γνωστές εμφανίσεις της ογριελιάς στην Ελλάδα εκτός από αυτή της περιοχής του Μααρά εντοπίζονται αποκλειστικά σε κορστικές περιοχές (Παπονικολάου & Δρόσος, προσωπική επικοινωνία).

### **3. Επίδραση του Καρστ στην εξέλιξη προϊστορικών και ιστορικών πολιτισμών**

Αν ληφθούν υπόψη οι ενεργειακές απαιτήσεις του ανθρώπινου οργανισμού (διατήρηση οθαερής θερμοκρασίας του σώματος, κίνηση, κ.λπ.) τότε θα μπορούσε να δεχθεί κανείς ότι οι πλέον ευνοϊκές περιοχές για την επιβίωση του ανθρώπου θα πρέπει να αναζητηθούν στην τροπική ζώνη για δύο κυρίως λόγους: α) Επειδή η θερμοκρασία στην τροπική ζώνη είναι υψηλή, η απαιτούμενη ποσότητα τροφής για τις ενεργειακές απαιτήσεις του ανθρώπινου οργανισμού είναι μικρότερη και β) Επειδή οι κλιματικές συνθήκες στη ζώνη αυτή είναι σχεδόν σταθερές, τα οικοσυστήματά της μπορούν να εξασφαλίσουν τροφή στον άνθρωπο καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Η υψηλή όμως θερμοκρασία σε συνδυασμό με την υψηλή υγρασία που επικρατούν στην τροπική ζώνη δημιουργούν εχθρικές οικολογικές συνθήκες για την επιβίωση του ανθρώπου.

Εκτός όμως της τροπικής ζώνης ιδανικές για την επιβίωση του ανθρώπου περιοχές είναι εκείνες οι οποίες θα μπορούσαν να εξασφαλίσουν όχι μόνον τροφή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, αλλά ιδιαίτερα κατά το χειμώνα τροφή με μεγαλύτερη απόδοση σε θερμίδες. Τέτοιες περιοχές φαίνεται να είναι και οι ζώνες εξάπλωσης της ελιάς. Διότι από όλα τα δενδρώδη ή θαμνώδη είδη των φυσικών και ανθρωπογενών οικοσυστημάτων του ελλαδικού, αλλά και του ευρύτερου μεσογειακού χώρου, μόνον η ελιά παράγει καρπούς κατά τη διάρκεια του χειμώνα με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση.

Αν, λοιπόν, ληφθεί υπόψη ότι εκτός της τροπικής ζώνης, όπως προαναφέραμε, η εξάπλωση της ελιάς καθορίζεται αποφασιστικά από τις ιδιαίτερες οικολογικές συνθήκες που παρατηρούνται σε κορστικές περιοχές, τότε θα μπορούσε να πει κανείς ότι το καρστ έμμεσα προσέφερε στον προϊστορικό άνθρωπο τις προϋποθέσεις επιβίωσης και μόνιμης εγκατάστασής του σ' έναν χώρο καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Το καρστ όμως ταυτόχρονα με τις έμμεσες προσέφερε και άμεσες προϋποθέσεις μόνιμης εγκατάστασης του προϊστορικού και ιστορικού ανθρώπου. Συγκεκριμένα, τα κορστικά σπήλαια του προσέφεραν έτοιμη, μόνιμη και ασφαλή κατοικία. Αν ληφθεί υπάψη ότι η θερμοκρασία αέρος στα κορστικά σπήλαια είναι σταθερή και αντιστοιχεί στη μέση ετήσια

της ατμόσφαιρας και που κυμαίνεται στο χώρο της Ελλάδας (ανάλογα με το γεωγρ. πλάτος και υψόμετρο) από 10 έως 17°C, τότε θα μπορούσε να χαρακτηρίσει κανείς τα παραπάνω σπήλαια ως ιδανικούς χώρους για την εγκατάσταση του προϊστορικού ανθρώπου καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Άλλωστε, το παλαιότερο απολίθωμα ανθρώπινου κρανίου στον ελληνικό χώρο ενταπίστηκε στο σπήλαιο των Πετραλώνων Χαλκιδικής και που η ηλικία του θεωρείται μεγαλύτερη από 200.000 χρόνια (Μαρίνος κ.ά. 1970, Hennig et al. 1981). Η επίδραση επίσης του καρστ στη γεωγραφική εξάπλωση του προϊστορικού ανθρώπου στο χώρο της Ελλάδας έχει επισημανθεί ήδη από τον Vanliakis (1987).

Αλλά και την βασικότερη προϋπόθεση για την επιβίωση και εξέλιξη του ανθρώπου στο χώρο της Ελλάδας και τον ευρύτερο μεσογειακό, που είναι το νερό, την εξασφαλίζουν συνήθως οι καρστικές περιοχές. Μόνο σ' αυτές απαντούν πηγές με μεγάλες παραχές, που μπορούν να καλύψουν όχι μόνο ανάγκες ύδρευσης οικισμών και πόλεων, αλλά και ανάγκες άρδευσης εκτάσεων.

Αν υποθέσουμε ότι έλειπαν από το χώρο της Ελλάδας τα καρστικά πετρώματα (ασβεστόλιθοι, μάρμαρα, δολομίτες), τότε πρακτικά θα έλειπαν οι φυσικές πηγές που θα μπορούσαν να καλύψουν ανάγκες ύδρευσης και άρδευσης του προϊστορικού, ιστορικού και σύγχρονου ανθρώπου. Σήμερα ακόμα οι περισσότερες πόλεις της Ελλάδας καλύπτουν τις ανάγκες ύδρευσης από καρστικές πηγές, όπως οι πόλεις Θεσσαλονίκης, Σερρών, Καβάλας, Δράμας, Ξάνθης, Άργους, Μυτιλήνης κ.α.

Τα στοιχεία που αναφέραμε παραπάνω και το γεγονός ότι το 50% (Σχ. 1) της ελληνικής χερσαίας και νησιωτικής επιφάνειας καταλαμβάνεται από καρστ, μας επιτρέπουν να δεχθούμε ότι το καρστ αποτέλεσε έναν από τους βασικούς φυσικούς παράγοντες, που εξασφάλισε τις προϋποθέσεις εγκατάστασης και εξέλιξης του προϊστορικών και ιστορικών κοινωνιών στο χώρο της Ελλάδας.

## Συμπεράσματα

Από τα στοιχεία που αναφέρθηκαν παραπάνω προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

α. Η εντυπωσιακή μείωση του ετήσιου θερμομετρικού εύρους (4 έως 6°C), που παρατηρείται στον περιβάλλοντα χώρο της ατμόσφαιρας μεγάλων καρστικών σπηλαίων και πηγών, δημιουργεί κατά θέσεις ευνοϊκές οικολογικές συνθήκες εξάπλωσης της ελιάς (*Olea europaea s.sp.*) σ' όλη την έκταση της Ελλάδας και σε υψόμετρο που φτάνει και τα



1000 m. Συνεπώς έμμεσα η εξάπλωση της ελιάς επηρεάζεται από το καρστ, αν ληφθεί υπόψη ότι το 50% της ελληνικής χερσαίας και νησιωτικής επιφάνειας καταλαμβάνεται απ' αυτό.

β. Επειδή η ελιά είναι ένα φυτικό είδος των οικοσυστημάτων του ελλαδικού αλλά και του ευρύτερου μεσογειακού χώρου που παράγει εδωδιμους καρπούς κατά τη διάρκεια του χειμώνα, με μεγάλη απόδοση σε θερμίδες –εποχή με τις μεγαλύτερες ενεργειακές οποιήσεις του ανθρώπινου οργανισμού–, η παρουσία της εξασφάλισε τις προϋποθέσεις μόνιμης εγκατάστασης και εξέλιξης των προϊστορικών και ιστορικών πολιτισμών.

## Βιβλιογραφία

- Αθανοσιάδης, Ν., Δρόσος, Ε. (1990). Η χλωρίδα και η βλάστηση του όρους Πάικου. Επιστημ. Επετ. Δασολ. και Φυσ. Περιβάλλοντος, ΛΓ/1, 35-149.
- Vavliakis, E. (1987). Prehistorische Besiedlung und Karsthydrographie in Griechenland die Hohle. 2, 40-45.
- Βαβλιάκης, Ε., Μπολοφούτης, Χ., Τσακμακίδης, Σ., Τζιαφέτα, Χ. (1995). Επίδραση του Καρστ στο τοπικό κλίμα των καρστικών σπηλαίων και πηγών του Μαορά Δράμας (Β. Ελλάδα) (υπό δημοσίευση).
- Hennig, G., Herr, W., Weber, E. & Xirotiris, N. (1981). E.S.R.-dating of the fossil cranium from Petralona Cave, Greece. Nature, 292, 533-536.
- Μαρίνος, Γ., Γιαννούλης, Π., Σωτηριάδης, Α. (1965). Παλαιοανθρωπολογικοί έρευναι εις το σπήλαιον Πετραλώνων Χαλκιδικής. Επιστ. Επετ. Φ.Μ. Σχολής Α.Π.Θ., 9, 149-204.
- Κοββάδας, Δ. (1956). Εικονογραφημένον Βοτανικόν - Φυτολογικόν Λεξικόν, Αθήναι.
- Soulios, G. (1989). The Paradeisos spring of Kavala. 2nd Hellenic-Bulgarian symposium on the geological and physicogeographical problems of the Rhodope Massif. Guide book for excursion.
- Soulios, G. (1991). Contribution à l' étude des courbes de récession des Sources Karstiques: Exemples du pays Hellénique. Journal of Hydrology, 124, 29-42.