

Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΟΣ Η ΦΡΕΑΤΟΒΙΟΛΟΓΙΑ, ΑΙ ΚΑΤΑΒΟΛΑΙ ΤΗΣ, ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΝ ΤΗΣ

ΥΠΟ ΤΟΥ C. ΜΟΤΑΣ

ΣΗΜ. ΤΗΣ ΣΥΝΤΑΞΕΩΣ. Ὁ Ρουμάνος καθηγητὴς κ. C. Motas, Διευθυντὴς τοῦ Σπηλαιολογικοῦ Ἰνστιτούτου «Emil Rakovitsa» τῆς Ρουμανίας, διὰ τῆς παρούσης μελέτης του καθιερώνει ἕνα νέον κλάδον τῆς Βιοσπηλαιολογίας, τὴν «ΦΡΕΑΤΤΟ—ΒΙΟΛΟΓΙΑΝ», παραλλήλως πρὸς τοὺς κλάδους τῆς Λιμνο—βιολογίας, τῆς Ποταμο—βιολογίας καὶ τῆς Κρηνο—βιολογίας.

Τὸ ἄρθρον τοῦ καθηγητοῦ Motas, γνωστοῦ εἰς τὴν Ἑλλάδα λόγῳ τῆς συμμετοχῆς του εἰς τὴν Α' ἐν Ἑλλάδι Διεθνῇ Σπηλαιολογικῇ Σύνοδον τοῦ 1963, ληφθὲν ἐν μεταφράσει ἐξ ἀνατύπου δι' οὗ οὗτος ἐτίμησε τὴν Ε.Σ.Ε., εἶναι ἄκρως ἐνδιαφέρον διὰ τὴν χώραν μας τῆς ὁποίας πάμπολλαι περιοχαὶ ὑδρεύονται ἐκ φρεάττων.

Συνοδεύεται ἀπὸ πλουσίαν βιβλιογραφίαν ἐπὶ τῶν εἰδικῶν τούτων θεμάτων, τὴν ὁποίαν ἡ Ε.Σ.Ε. εὐχαρίστως θέτει εἰς τὴν διάθεσιν τῶν ἐνδιαφερομένων ἐρευνητῶν.

1. Ἡ Ἑννοια τοῦ φρεατίου ὀρίζοντος.

Ἡ ἔννοια τοῦ φρεατίου ὀρίζοντος εἰσήχθη τὸ 1887 ἀπὸ τὸν A. Daubrée. Ὁ Γάλλος γεωλόγος μὲ αὐτὴν τὴν ἔκφρασιν χαρακτηρίζει τὸν πλησιέστερον ὀρίζοντα τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, ὁ ὁποῖος τροφοδοτεῖ τὰ συνήθη φρέατα, εὑρίσκεται παντοῦ εἰς τὰς κοιλάδας, δὲν διασχίζει ἀδιαπέραστα στρώματα τῶν ὁποίων τὸ βάθος ποικίλλει ἀπὸ ὀλίγα ἑκατοστόμετρα ἕως 100 μέτρα καὶ πλέον.

Κατ' αὐτὸν (σελ. 18—20) ἡ ὀνομασία «φρεάτιος ὀρίζων» πρέπει νὰ γίνῃ διεθνῆς καὶ ν' ἀντικαταστήσῃ τὰς ἄλλας ἔκφράσεις ἢ ὄρους μὲ τοὺς ὁποῖους αὐτὸς εἶχε ὀρίσῃ. Π.χ. αἱ γαλλικαὶ ἔκφράσεις Nappe d' eau de puits, ὑδάτινος ὀρίζων φρεάτων (Delgrand), nappe d' infiltration, ὀρίζων κατεισδύσεως (Delesse), couche aquifere libre: ὑδάτινον ἐλεύθερον στρώμα ἢ Nappe liquide ὑγρὸν στρώμα (Verstraeten), ὁ γερμανικὸς ὄρος «Grundwasser» ὅπως καὶ αἱ ἀγγλικαὶ ἔκφράσεις «Ground Water», «Water Level» (Geikie) «Ground Spring» (Prestwick), «Water Plane» (Dana) τὸ ὀλλανδικὸ ὄνομα «Welwater» τῶν ἰταλικῶν «Aqua di Centro» ἢ Aqua di Livello. Εἰς τὴν ἰδίαν περίπτωσιν ἀνήκει ἡ ἰταλικὴ ἔκφρασις «Aqua Soterranes» καὶ ἐκείνη τῶν ρώσων ἢ σοβιετικῶν συγγραφέων «Grountovije Vodi».

Συμφωνῶν μὲ τὸν Cl. Delamare Deboutevillie (4) θεωρῶ τὴν ἔκφρασιν «φρεάτιος ὀρίζων» ἢ «φρεάτιον ὕδωρ» ἀκριβεστέρα ἀπὸ τὰ ὀνόματα «Groundwater», «Ground Water» καὶ ὄλων τῶν ἄλλων ἀναφερθέντων.

Διότι κατὰ τὴν γνώμην μου, μὲ τὸ ὄνομα «Grundwasser καὶ Groundwater» ἢ γενικῶς ὑπόγειον ὕδωρ δυνάμεθα νὰ συμπεριλάβομεν καὶ τὸ τρε-

χοόμενον ἢ στάσιμον ὕδωρ τῶν σπηλαιῶν, τὸ ὕδωρ τῶν σχισμῶν (Fissure Water), τὸ μαγματικὸν ὡς καὶ τὸ ὕδωρ τῆς συστάσεως τῶν πετρωμάτων.

Ἡ ἕκτασις τῆς ἐννοίας «φρεάτιον ὕδωρ» εἶνε βεβαίως περισσότερον στενὴ ἀπὸ ἐκείνη τοῦ «ὑπόγειου ὕδατος» ἐξ ἄλλου ὅμως εἶνε ὀλιγώτερον ἀόριστος. Ὅταν λέγωμεν ὅτι ἓνα ζῶον εἶνε ὑπόγειον δὲν σημαίνει ὅτι εἶνε ἀναγκαστικῶς φρεάτιον. Ἐνα ὑπόγειον ζῶον δύναται νὰ εἶνε φρεάτιον ὅπως ἐπίσης χερσαῖον — σπηλαιόβιον ἢ νὰ ζῆ ἐντὸς τοῦ ἐδάφους.

Ὅταν ὁμιλοῦμεν περὶ ὑπογείων Hydrachnelles πρέπει νὰ ἐννοηθοῦν φρεάτιοι Hydrachnelles διότι δὲν ὑπάρχει κανένα εἶδος σπηλαιόβιον εἰς αὐτὴν τὴν ὁμάδα.

Αὐτὸ εἶνε ἓνα ἀκόμη παράδειγμα τὸ ὁποῖον δείχνει καθαρὰ ὅτι πρέπει νὰ γίνεταί διάκρισις μεταξὺ τῶν ὄρων «ὑπόγειος καὶ φρεάτιος». Αὐτὸς ὁ τελευταῖος ὅρος εἰσήχθη ἤδη στὴν βορειο — ἀμερικανικὴν βιβλιογραφίαν, υἱοθετήθη δὲ ὑπὸ τὸν B. V. WHITE εἰς μίαν πρόσφατον ἐργασίαν του (σελ. 17).

Ἐγινε λοιπὸν διεθνῆς, κατὰ τὴν ἐκφρασθεῖσαν εὐχὴν τοῦ Daubrée εἰς τὴν μεγάλην κλασσικὴν πραγματεία του ἐπὶ τῶν ὑπογείων ὑδάτων καὶ ἡ ὁποία δύναται νὰ θεωρηθῆ ὡς ἓνας σημαντικὸς λίθος εἰς τὴν θεμελίωσιν τῆς Φρεατοβιολογίας.

Ἴδου τῶρα ὁ ὀρισμὸς ὁ ὁποῖος δίδεται ἀπὸ τὸν P. A. Chappuis καὶ ὁ ὁποῖος ἀξίζει νὰ σημειωθῆ, διότι εἶναι σαφῆς καὶ ἀκριβῆς: «Ὀνομάζω φρεάτιον ὀρίζοντα τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον κυκλοφορεῖ ἐντὸς τῶν προσχώσεων, γεμίζει τὰς κοιλάδας καὶ συνοδεύει τοὺς ποταμοὺς καὶ τοὺς ρύακας».

Ἐπομένως, αἱ ἐκφράσεις ὅπως «Hyperheische Biotop», (10), «Hyporheische Lebensraum» (15), «Acqua Ipogreica» (14), ἐπίσης καὶ ὁ ὅρος «Hyperheal» (16) οἱ ὁποῖοι ἔχουν τὴν ἰδίαν ἐννοίαν μὲ τὸν «φρεάτιον ὀρίζοντα» δὲν εἶναι παρὰ συνώνυμα αὐτοῦ, πρέπει λοιπὸν ν' ἀπορριφθοῦν διὰ τὸν δικαιολογημένον λόγον ὅτι δύναται νὰ δημιουργήσουν τὴν ἐντύπωσιν ὅτι πρόκειται διὰ δύο διαφόρους βιοτόπους, κατωκοιμένους ἀπὸ διαφρετικὴν πανίδα. Πρᾶγμα τὸ ὁποῖον δὲν συμβαίνει καθόλου ὅπως τὸ ἀπέδειξε ἐσχάτως ὁ Delamaré (5). Πρέπει ἐπίσης νὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ὁ ὅρος «Hyperheal» ὁ ὁποῖος ἐπενοήθη κατὰ πρῶτον ἀπὸ τὸν Scherbel τὸ 1961 εἶχε ἤδη χρησιμοποιηθῆ ἀπὸ τὸν Γερμανὸν γεωλόγον E. Kraus (6), ὡς ἐπίθετον (Hyperheal) διὰ τὰ θερμικὰ ρεύματα τὰ πλέον ἐπιφανειακά τοῦ γηίνου φλοιοῦ.

Ἐνας ἐπὶ πλέον λόγος διὰ ν' ἀπορριφθοῦν αὐτοὶ οἱ ὅροι εἶνε ὅτι συντελοῦν εἰς τὸ νὰ περιπλέκουν τὰ πράγματα ἀντὶ νὰ τὰ διευκρινίζουν.

2. Ἡ Φρεατοβιολογία, αἱ καταβολαὶ τῆς, τὸ ἀντικείμενόν τῆς.

Ἐδωσα (7), (8) τὸ ὄνομα τῆς Φρεατοβιολογίας εἰς τὸν κλάδον τῆς Λιμνολογίας ὁ ὁποῖος σκοπὸν ἔχει νὰ μελετήσῃ ἀπὸ πλευρᾶς ταξινομήσεως, οἰκολογίας καὶ βιογεωγραφικῆς τοὺς ζῶντας ὀργανισμοὺς οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται εἰς τὰ φρεάτια ὕδατα.

Ἐν παρενθέσει πρὸς τὴν Λιμνοβιολογίαν, τὴν Ποταμοβιολογίαν καὶ Κρηνοβιολογίαν, ἡ Φρεατοβιολογία συνιστᾷ ἓνα νέον κεφάλαιον τῆς Λιμνολογίας.

Ἐχει πολὺ στενάς σχέσεις μὲ τὴν Κρηνοβιολογίαν διότι αἱ πηγαὶ δὲν εἶναι παρὰ τὰ σημεῖα ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸ φρεάτιον ὕδωρ ἐξέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν.

Αἱ καταβολαὶ αὐτοῦ τοῦ νέου κλάδου τῆς Λιμνολογίας ἀνέρχονται εἰς

τὸ τέλος τοῦ 18ου αἰῶνος. Ἄλλα δὲν ὀλοκληρώθησαν παρὰ κατὰ τὸν 19ον καὶ 20ον αἰῶνα.

Κατ' ἀρχάς, ἡ Φρεατοβιολογία εἶχε ἕναν πραγματικὸν σκοπὸν, τὴν βιολογικὴν ἀνάλυσιν τοῦ ὕδατος τῶν φρεάτων ἢ τῶν ἀγωγῶν τροφοδοτήσεως εἰς ὕδωρ τῶν πόλεων. Σκοπὸς τῆς ἦτο ν' ἀποδείξῃ ἕάν ἡ ποιότης τοῦ ὕδατος τὸ καθίστα πόσιμον καὶ ἕάν δὲν περιεῖχε παθογόνους ὀργανισμοὺς δυναμένους νὰ προκαλέσουν σοβαρὰς ἀσθενείας εἰς τοὺς ἀνθρώπους καὶ τὰ κατοικίδια ζῶα.

Ἡ μικροσκοπικὴ ἀνάλυσις τοῦ ποσίμου ὕδατος ἀρχίζει ἀπὸ τὰς πρώτας ἐρεῦνας τοῦ Α.Η. Hassal (1850) εἰς τὸ Λονδίον, καὶ αἱ ὁποῖαι ἤνοιξαν ἕναν νέον δρόμον τὸν ὁποῖον ἠκολούθησαν οἱ ἐρευνηταὶ οἱ μελετήσαντες τὴν πανίδα καὶ τὴν χλωρίδα τῶν φρεάτων ἢ τῶν ἀγωγῶν τροφοδοτήσεως τῶν πόλεων.

Μεταξὺ αὐτῶν εἶναι καὶ ὁ Ε. Pratz (1866) ὁ ὁποῖος ἐξερεύνησε τὰ φρέατα τῆς Πετροπόλεως ὅπου ἐπεσήμανε τὴν παρουσίαν μερικῶν νέων εἰδῶν τύπου Cyclops Ὁ Ph. De Rougemont (1876) ἔκαμε ἐρευνας ἐπὶ τῆς φρεατίου πανίδος τῆς Ἑλβετίας. Ὁ Τσέχος ζωολόγος Fr. Vejdovsky (1822) ἐπεσήμανε μίαν πλουσίαν πανίδα εἰς τὰ φρέατα τῆς Πράγας ὅπου ἀνεκάλυψε τὸ φημισμένον *Bathynella Natans*. Εἰς τὴν Γερμανίαν ὁ Κ. Kraepelin (1886) ἐμελέτησε ὅην πανίδα τῶν ὑδραγωγείων τῆς πόλεως τοῦ Ἀμβούργου. Ὁ Α. Rzehak (1866) ἀνέλυσε τὸ πόσιμο ὄδωρ τοῦ Βrno. Εἰς τὴν Γαλλίαν ὁ P. Montez (1869) ἐπεσήμανε μίαν πλουσίαν πανίδα εἰς τὰ φρέατα τῆς περιοχῆς τῆς Λίλλης. Εἰς τὴν Ὀλλανδίαν ὁ H. De Vries (1890), ὁ συγγραφεὺς τῆς φημισμένης θεωρίας τῶν μεταλλαγῶν ἐμελέτησε τὴν χλωρίδα καὶ πανίδα τῶν ὑδραγωγείων τοῦ Ρόττερταμ. Ὁ Πολωνὸς Α. Jawarowski (1893) ἐξερεύνησε ἀπὸ ἀπόψεως χλωρίδος τὰ φρέατα τοῦ Λεμπέρ καὶ τῆς Κρακοβίας. Ὁ Ch. Chilton (1893) ἀνεκάλυψε εἰς τὰ φρέατα τῆς Νέας Ζηλανδίας πολλὰ ἐνδιαφέροντα νέα εἶδη ὀστρακοδέμων ἰσόποδα καὶ ἀμφίποδα.

Ἐνδιαφέρει νὰ σημειώσωμεν ὅτι ὁ Chilton εἶχε ἦδη παρατηρήσει ὅτι ἡ πεδιάς αὐτῆς τῆς χώρας ἐσχηματίζετο ἀπὸ μίαν ἀδιαπέραστον λεκάνην γεμάτην ἀπὸ παχείας ἀποθέσεις ποταμίων προσχώσεων. Τὰ φρέατα ἔχουν διανοιγῆ μέσα εἰς αὐτὰς τὰς ἀποθέσεις. Ἡ ἀνακάλυψις αὐτῶν τῶν ζώων—γράφει ὁ Ε. G. Racovitza (12)—ἀναφερόμενος εἰς τὸν Chilton ἀποδεικνύει ὅτι τὸ ὕδωρ δὲν κυκλοφορεῖ μόνον μεταξὺ τῶν στερεῶν μορίων ἀλλὰ σχηματίζει πραγματικὸν ὑπογείον ρύακα οἱ ὁποῖοι ἔχουν διανοίξῃ τὴν κοίτην τῶν ἐντὸς τῶν κροκάλων.

Ἡ Φρεατοβιολογία ἔχει κάμει σημαντικὰς προόδους πρὸ ἐνὸς τετάρτου περίπου τοῦ αἰῶνος. Καὶ αὐτὸ χάρις εἰς τὸν τρόπον ἐξερευνήσεως τῆς πανίδος τῶν φρεατίων ὀριζόντων καὶ τὸν ὁποῖον ὀνομάσαμεν μέθοδον Karaman-Charpuis. Ἐκτελοῦμεν μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς πτύου εἰς τὴν ὄχθην ἐνὸς ρυακίου ἢ ἐνὸς ποταμοῦ κοιλότητος περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον μεγάλας καὶ κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον βαθείας. Τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον συσσωρεύεται περναῖ ἀπὸ ἕνα πλανκτονικὸν δίκτυον καὶ τὰ συγκρατούμενα ζῶα ἐπιλέγονται κατόπιν ἐπὶ τόπου ἢ εἰς τὸ ἐργαστήριον.

Αὐτὸς ὁ τρόπος ἐργασίας ὁ ὁποῖος ἐνεκαινιάσθη ἀπὸ τὸν Karaman εἰς τὴν Γιουγκοσλαβίαν ἐχρησιμοποίηθη ἐπιτυχῶς ἀπὸ τὸν Charpuis, τὸν Motas καὶ ἀπὸ τοὺς μαθητὰς των εἰς τὴν Ρουμανίαν. Διεδόθη γρήγορα κατόπιν εἰς διάφορες χῶρες τῆς Εὐρώπης: Ἑλβετία (Walter) Γαλλία (E. Angelier, Delamare) καὶ τοὺς μαθητὰς των, Γερμανία (K. Vizts, Hussman, Schwoerbel),

Ίταλία (Ruffo) προσφάτως εἰς τὴν Ἀγγλίαν (Glethill) καὶ εἰς τὰς Ἡνωμένας Πολιτείας (Cook).

Εἰς τὴν Ἰαπωνίαν ἕνας μεγάλος ἀριθμὸς ἐξερευνητῶν (S. Ueno, Y. Miura, Y. Morimoto, T. Yokata, M. Miyazaki, H. Thorii, T. Imamura) ἐξερεύνησαν τὰ φρέατα τῆς χώρας των μὲ θαυμάσια ἀποτελέσματα. Εἰς τοὺς ἰαπωνικοὺς φρεατίους ὀρίζοντας τὸ Hydrachnelles καὶ ἰδίως τὰ Bathynellaces βρῶσιν.

Αἱ ἔρευναι αἱ ὁποῖαι ἤρχισαν ὑπὸ τόσους καλοὺς οἰωνοὺς εἰς τὴν Σοβιετικὴν Ἐνωσην ἀπὸ τὴν ομάδα N. D. Sassuchin, N. M. Kabanov, K. S. Neizvestonova (9), δὲν εὔρον κανέναν μιμητὴν μέσα εἰς αὐτὴν τὴν ἀπέραντον χώραν.

Οἱ σοβιετικοὶ συγγραφεῖς οἱ ὁποῖοι εἰσήγαγον τὸν ὄρον «Ψάμμος» καὶ τοὺς ἀπορρέεστας ὄρους «μικρόψαμμος» καὶ «ναννόψαμμος» εὔρον ἕναν ἔνθερμο ὄπαδὸν τὸν «J. Wiszniewski» (18) εἰς τὴν Πολωνίαν, ὅπου ἐξερεύνησε καρποφόρως τὰς λιμναίας ὄχθας καὶ συνετέλεσεν εἰς τὴν καθιέρωσιν τῆς θεωρίας τοῦ ψάμμου.

Πρέπει νὰ ἀπαριθμήσωμεν μεταξὺ τῶν πρώτων ὄπαδῶν τῆς θεωρίας τοῦ ψάμμου τὸν A. A. Remane καὶ D. Schulz (13) εἰς τὴν Γερμανίαν καὶ R. W. Rennak (11) εἰς τὰς Ἡνωμένας Πολιτείας.

Κατὰ τὸν P. A. Chappuis (2) ἕνας τρόπος ἐρεύνης τῆς πανίδος τῶν χερσαίων ὀριζόντων ὅμοιος μὲ ἐκεῖνον τὸν ὁποῖον ἐνεκαινίασεν εἰς τὴν Μακεδονίαν ὁ S. Karaman, ἐχρησιμοποιήθη διὰ τὴν ἐξερεύνησιν τῶν θαλασσίων ὄχθῶν ἀπὸ τὸν C. B. Wilson (1932) εἰς τὰς Ἡνωμένας Πολιτείας, ἀπὸ τὸν A. G. Nicholis (1935) εἰς τὴν Ἀγγλίαν καὶ ἀπὸ τὸν W. Klie (1935) εἰς τὴν Γερμανίαν.

