

ΙΧΝΗΘΕΤΗΣΙΣ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΥΔΑΤΟΣ ΔΙΑ ΤΡΙΤΙΟΥ

Υπό κ. ΙΑΚ. Δ. ΣΤΑΥΡΟΠΟΔΗ(*)

Ἡ μελέτη τῆς κατανομῆς καὶ κινήσεως τοῦ ὑπογείου ὕδατος ἔχει μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν γεωργίαν καὶ τὴν γεωλογίαν. Ἰχνηθεταὶ προστιθέμενοι εἰς τὸ ὕδωρ, ἐξακριβοῦνται εἰς διάφορα σημεῖα ὅπου συλλέγονται δείγματα καὶ οὕτω ὑπολογίζονται διάφορα δεδομένα χρήσιμα εἰς τὰς ἐρεῦνας, πολλοὶ ὅμως ἰχνηθεταὶ εἶναι ἀδύνατον νὰ χρησιμοποιηθοῦν, διότι ἀπορροφῶνται εἰς τὴν μάζαν τοῦ πετρώματος.

Διὰ σχετικῶν πειραμάτων ἀπεδείχθη ὅτι μόνον τὸ τρίτιον, ραδιενεργὸν ἰσότοπον τοῦ ὑδρογόνου, ὡς ἰχνηθετὸς τοῦ ὕδατος, δὲν παρουσιάζει ἀπωλείας, σὺν τοῖς ἄλλοις δέ, εἶναι εὐκόλον καὶ ἀκίνδυνον εἰς τὴν χρῆσιν του λόγῳ τῆς μικρᾶς ἐνεργείας τῆς ἀκτινοβολίας του.

Τὸ τρίτιον φέρεται πάρα πολὺ εὐκόλον εἰς χημικὴν ἔνωσιν ὁμοίαν με αὐτὴν ἥτις πρόκειται νὰ ἰχνηθετηθῇ. Οὕτω, τριτωμένον ὑδρογονάνθρακες δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν ὡς ἰχνηθετὰ κοιτασμάτων πετρελαίου, τριτωμένον ὕδωρ ὡς ἰχνηθετὸς τῶν ὑδάτων, κ.ο.κ.

Λόγῳ τοῦ ὅτι ὁ χρόνος τοῦ ὑποδιπλασιασμοῦ τοῦ τρίτιου εἶναι περίπου 12,3 ἔτη, ἡ ραδιενεργεία του ἐλαττοῦται κατὰ 5,5% ἐτησίως καὶ οὕτω μεγάλης διαρκείας ἔρευνα εἶναι δύνανται νὰ πραγματοποιηθῶσι με ἀρκετὰ μεγάλην ἀκρίβειαν.

Ἡ μόνη δυσκολία τῆς ἰχνηθετήσεως ἐν προκειμένῳ εἶναι ὅτι, λόγῳ τοῦ μεγάλου ὄγκου τοῦ ὕδατος τὸ ὁποῖον συνεχᾶ ἐπιζητεῖται νὰ ἰχνηθετηθῇ καὶ λόγῳ τοῦ περιορισμοῦ τῆς χρήσεως μεγάλης ποσότητος τρίτιου (ἡ ἐπιτρεπομένη περιεκτικότης του εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι 0,2ΜC ἀνὰ λίτρον) δείγματα ὕδατος ληφθέντα εἰς μεγάλην ἀπόστασιν ἀπὸ τὸ σημεῖον ρίψεως τοῦ ἰχνηθετοῦ θὰ ἔχουν μικρὸν ποσὸν τοιτίου(**).

Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἰχνηθετήσις διὰ τρίτιου ἔλαβε χώραν διὰ πρώτην φοράν τὸν παρελθόντα Μάρτιον εἰς τὴν Πελοπόννησον.

Ὁ Ο.Η.Ε. (F.A.O.) διὰ συναφθείσης συμφωνίας με τὴν Ἑλληνικὴν Κυβέρνησιν μέσω τοῦ Ἰνστιτούτου Γεωλογίας καὶ Ἐρευνῶν Ὑπεδάφους, ἔχει ἀναλάβει τὴν ἔρευναν τῶν ὑπογείων ὑδάτων εἰς καρστικούς ἀσβεστολίθους τεσσάρων πε-

(*) Προϊστάμενος τοῦ Τμήματος Γεωλογίας τῆς Ἑλληνικῆς Ἐπιτροπῆς Ἀτομικῆς Ἐνεργείας, Τακτικὸν Μέλος τῆς Ἑλληνικῆς Σηπλαιολογικῆς Ἑταιρίας.

(**) Ἐκ τῆς ἐργασίας τοῦ συναδέλφου κ. Π. Παπαδημητροπούλου, «TRITIUM, RADIENERGON ΙΣΟΤΟΠΟΝ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ».

ριοχών. Ὡς πρώτη ἐξελέγη ἡ περιοχή ἸΑργους - Τριπόλεως λόγω τοῦ εἰδικοῦ ἐνδιαφέροντος τὸ ὁποῖον παρουσιάζει.

Τὰ ἀλλουβιακὰ στρώματα τοῦ Ὀροπεδίου τῆς Τριπόλεως δὲν ἀπορροφοῦν ὀλόκληρον τὸν ὄγκον τῶν ἀτμοσφαιρικῶν κατακρημνισμάτων, οὕτως ὥστε κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ χειμῶνος τὰ σχηματίζονται ἐκεῖ μεγάλα προσωρινὰ λίμναι καὶ ἔλη τὸ ὕδωρ τῶν ὁποίων τροφοδοτεῖ τὰς καταβόθρας τῶν πέριξ ἀσβεστολιθικῶν ὀρέων. Εἶναι σχεδὸν βέβαιον ὅτι αἱ καταβόθραι αὐταὶ τροφοδοτοῦν ἐν συνεχείᾳ τὰς κατὰ μῆκος τῆς Δ. ἀκτῆς τοῦ ἸΑργολικοῦ Κόλπου πηγὰς, ὁ δὲ ἀντικειμενικὸς σκοπὸς τῆς ἐρεύνης εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν εἶναι ἡ σύλληψις τοῦ ἀπὸ τὰς καταβόθρας εἰς τὰς πηγὰς ρέοντος ὑπογείου ὕδατος πρὸ τῆς ἐκβολῆς του, εἰς τοιοῦτον σημεῖον ὥστε νὰ καταστή δυνατὴ ἡ χρησιμοποίησις του δι' ἀρδευτικῶν καὶ ἄλλους πρακτικῶν σκοποῦς.

Διὰ τὴν ἐπίτευξιν τοῦ ὡς ἄνω σκοποῦ ἦτο ἀπαραίτητος ἡ γνῶσις τοῦ χρόνου διαδρομῆς τοῦ ὑπογείου ὕδατος ἀπὸ τὰς καταβόθρας εἰς τὰς πηγὰς ὡς καὶ ἀπὸ ποῖαν καταβόθραν προέρχεται τὸ ὕδωρ ἐκάστης πηγῆς.

Ἐπειδὴ λοιπὸν διὰ τὴν ἔρευναν αὐτὴν ἀπεφασίσθη ἡ χρῆσις τριτίου, λόγω τῶν ἐκτεθέντων ἀνωτέρω προτερημάτων του ὡς ἰχνηθέντος, ἐζητήθη ὑπὸ τῆς Ἑλληνικῆς Κυβερνήσεως διὰ μέσου τῆς Ἑλληνικῆς Ἐπιτροπῆς Ἀτομικῆς Ἐνεργείας, ἡ βοήθεια τοῦ Διεθνοῦς Ὄργανισμοῦ Ἀτομικῆς Ἐνεργείας.

Πρὸ πάσης ἰχνηθετήσεως, ἔγιναν μετρήσεις τοῦ ἐν τῇ φύσει ἐκ τῶν πυρηνικῶν δοκιμῶν καὶ τῆς κοσμικῆς ἀκτινοβολίας ὑπάρχοντος τριτίου εἰς δείγματα ἐπιφανειακοῦ καὶ ὑπογείου ὕδατος τῆς περιοχῆς διὰ νὰ ἐξακριβωθῇ ἐὰν τὸ ὕδωρ αὐτὸ εἶναι παλαιὸν ἢ πρόσφατον, δηλαδὴ ὁ χρόνος παραμονῆς του ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν.

Τὴν πρῶταν τῆς 23)3)61, δύο εἰδικοὶ τοῦ Δ.Ο.Α.Ε. ἔρριψαν εἰς τὴν κεντρικὴν καταβόθραν τοῦ Παρθενίου πλησίον τῆς Τριπόλεως 150 CURIES τριτίου, ποσότης ἡ ὁποία ὑπελογίσθη βάσει τοῦ κατ' ἔτος ὄγκου τοῦ εἰς τὰς καταβόθρας ρέοντος ὕδατος, καθὼς καὶ βάσει τῆς ἀποδεδειγμένης ὡς καλυτέρας εὐαισθησίας προσδιορισμοῦ τοῦ τριτίου δι' ἀπαριθμητοῦ σπινθηρισμῶν ὑπὸ μορφήν ὕγρου ($1 \mu\text{m}^3$).

Τὴν ἰδίαν ἡμερομηνίαν ἤρχισε καὶ ἡ δειγματοληψία ἣτις ἀκόμη συνεχίζεται, εἰς τὰς πηγὰς Κεφαλάρι καὶ Μύλοι πλησίον τοῦ ἸΑργους, εἰς τὴν παράκτιον πηγὴν ἸΑγ. Γεώργιος πλησίον τοῦ χωρίου Κιθέρι, εἰς τὴν ὑποβρύχιον πηγὴν ἸΑνάβολος πλησίον τοῦ ἸΑστρους ὡς καὶ εἰς τὴν πηγὴν Μπινικόβη εἰς τὸν ἸΑχλαδόκαμπον.

Τὰ δείγματα τοῦ ὕδατος ἀποστέλλονται εἰς τὰ ἐν Βιέννη ἸΕργαστήρια τοῦ Δ.Ο.Α.Ε. πρὸς προσδιορισμὸν τοῦ ἐντὸς αὐτῶν ὑπάρχοντος τριτίου δι' ἀπαριθμητοῦ σπινθηρισμῶν ὑπὸ μορφήν ὕγρου. Ἡ μέτρησις τοῦ τριτιωμένου ὕδατος θεωρεῖται προτιμώτερον νὰ γίνεταί δι' αὐτοῦ τοῦ τρόπου λόγω τοῦ μεγάλου ἀριθμοῦ τῶν δειγμάτων καὶ τῆς εὐκολίας παρασκευῆς αὐτῶν.

APPLICATION OF TRITIUM TRACER TO STUDY THE GROUND WATER FLOW IN THE KARSTIC LIMESTONER OF ARGOS-TRIPOLIS AREA IN GREECE

By J. D. Stavropodis (*)

The Tripolis Plateau, in Central Peloponnessus, has an altitude of some 650 m; it is covered by a thick alluvial deposit and surrounded by mountain ranges. The alluvial plain is underlain by relatively impermeable rocks, while the surrounding mountains are composed mainly of limestones. Infiltration of the alluvium is not sufficient to absorb all the winter precipitation (Tripolis average annual rainfall 888 mm) and during the winter large temporary lakes and marshes are formed which are drained by «katavothres» (sinkholes) in the bordering limestone mountains. These katavothres can acquire respectable dimensions, forming large caves in the limestone rock at the entrance.

On the other hand, on the W side of the alluvial covered plain of Argos, E to the Tripolis Plateau and at the foot of the limestone mountains, are some major discharges from the karstic limestone and large springs issued from the sea bed. There can be little doubt that the water entering the katavothres feeds these springs which have been known since the classical times.

Tritiated water was considered to be best tracer because its obvious advantages, and was used to find which katavothre (es) feed which spring (s) and what is the groundwater residence between infiltration and discharge points in order to try to intercept the groundwater flow in an intermediate point at a suitable elevation and make it available for irrigation and other beneficial uses.

The water samples are assessed for tritium by liquid scintillation counter.

It is the belief of all organizations involved in the project, namely the International Atomic Energy Agency, the United Nations Food and Agricultural Organization, the Institute for Geology and Subsurface Research and the Greek Atomic Energy Commission that the above experiment and methods used may prove to be of considerable value, not only in the selected area, but also in other karstic limestone areas in Greece and other countries.

(*) Chief, Department of Geology, Greek Atomic Energy Commission. Member, Greek Speleological Society.