

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 13ΗΣ ΙΟΥΝΙΟΥ 1968

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΜΗ ΜΕΛΩΝ

ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ.— **Τὰ νιτρικά ιόντα εις τὰ πόσιμα - υπόγεια ύδατα, ύδρο-
γεωλογική έρευνα και συνέπειαι δια τούς ύδρευομένους ***, *ύπό
Κωνσταντίνου Ν. Γκαραγκούνη* **. 'Ανεκρινώθη ύπό τοϋ 'Ακαδημαϊκοϋ
κ. Γ. 'Ιωακείμογλου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είηαι γνωστόν μέχρι τοϋδε, ότι τὸ πόσιμον ύδωρ καθίσταται ἀκατάλληλον
πρὸς πόσιν, ὡς λίαν ἐπικίνδυνον διὰ τὴν δημοσίαν υγείαν, ἐὰν στοιχεῖα τινὰ—ὡς
π. χ. ὁ μ ὀ λ υ β δ ο ς, τὸ ἄ ρ σ ε ν ι κ ὄ ν, τὸ φ θ ὄ ρ ι ο ν, . . . — ἀπαντοῦν
ἐντὸς αὐτοῦ εἰς βαθμὸν ὑπερβαίνοντα τὴν τάξιν δεκάτων τινῶν τοῦ χιλιοστοῦ
ἀνὰ λίτρον.

Σήμερον ὁμως ἀποδεικνύεται, ὅτι καὶ τὰ νιτρικά ιόντα, ἐνυπάρ-
χοντα εἰς τὸ πόσιμον ύδωρ εἰς βαθμὸν ὑπερβαίνοντα τὰ 30 χιλιοστογρ. ἀνὰ λί-
τρον, καθιστοῦν τοῦτο ὡσαύτως λίαν ἐπιβλαβὲς διὰ τὴν δημοσίαν υγείαν.

Ἡ ὅλως ἀνεξέλεγκτος καὶ ἀκανονίστου ρυθμοῦ προσθήκη ἄζωτούχων λιπα-
σμάτων ἐπὶ καλλιεργουμένων ἀγρῶν, εἰς τὴν γειτονίαν τῶν ὁποίων εὐρίσκονται
φρεάτια ὑδροληψίας, μὲ τὰ δυσάρεστα ἀπὸ υγιεινῆς ἀπόψεως ἐπακόλουθα αὐτῆς,
ἀπετέλεσε τὴν ἀφορμὴν τῆς ἀνὰ χεῖρας μελέτης. Κοινὸς πυθμὴν τῶν ὡς ἄνω
φρεάτων καὶ ἀγρῶν εἶναι τὸ *πρῶτον μὴ περατὸν ὑπὸ τοῦ ὕδατος στρῶμα* τοῦ ὑπε-

* CONSTANTIN N. GARAGUNIS, *Das NO₃ im Grundwasser, eine hydro-
geologische Studie mit Betrachtungen über die Auswirkungen für die
Allgemeinheit.*

** 'Εργαστήριον Κοιτασματολογίας καὶ 'Εφηρμοσμένης Γεωλογίας Ε. Μ. Πολυ-
τεχνείου — 'Αθήναι / 'Ελλάς, Πατησίων 42.

δάφους. Τὸ στρώμα τοῦτο πολλάκις σχηματίζει *κλειστήν λεκάνην*, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον ἰσχύει, ὡς ἐκ τῶν γεωλογικῶν δεδομένων προκύπτει, διὰ τὴν περιοχὴν τοῦ Νομοῦ Λαρίσης τῆς Θεσσαλίας, ἣτις εἰδικώτερον ἀπετέλεσε τὸ ἀντικείμενον μετρήσεων, γενομένων ὑφ' ἡμῶν καὶ σχολιαζομένων εἰς τὴν παροῦσαν μελέτην. Ἐν συντομίᾳ ὑπενθυμίζομεν καὶ τὰ κυριώτερα τῶν ἐκ δηλητηριάσεων δυσαρέστων συμπτωμάτων, τὰ ὀφειλόμενα εἰς τὴν ἐντεῦθεν προκύπτουσαν κακὴν ποιότητα τοῦ ὕδατος τῶν μνημονευθέντων φρεάτων, ἐκ τῶν ὁποίων ὑδρεύεται ὁ ἀνθρώπινος πληθυσμὸς καὶ κτήνη τῆς ἐν λόγῳ περιοχῆς.

Ἐν συνεχείᾳ παρατίθενται στοιχεῖα τῆς Γερμανικῆς καὶ τῆς Ἀγγλοαμερικανικῆς βιβλιογραφίας διὰ παρομοίας περιπτώσεις ἀφορώσας εἰς παραδείγματα ὑπὸ διαφορετικὰς κλιματολογικὰς συνθήκας καὶ εἰς διαφόρους γεωλογικὰς θέσεις, συγκρίνονται δὲ τὰ στοιχεῖα ταῦτα πρὸς τὰ προκύπτοντα ἐκ τῆς ἐξετάσεως τῶν εἰδικῶν ὑδρογεωλογικῶν, μορφολογικῶν καὶ κλιματολογικῶν συνθηκῶν τοῦ μεσογειακοῦ χώρου, εἰς τὸν ὁποῖον ἀνήκει ἡ μελετηθεῖσα ὑφ' ἡμῶν περιοχή τοῦ Νομοῦ Λαρίσης.

ΚΕΦ. Α' -- ΠΡΟΕΛΕΥΣΙΣ ΤΩΝ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΙΟΝΤΩΝ ΕΙΣ ΤΟ ΠΟΣΙΜΟΝ ΥΔΩΡ

1. Προέλευσις ἐκ τῆς ἐπιδράσεως βιολογικῶν παραγόντων.

Ἀναμφισβητήτως τὰ νιτρικὰ ἰόντα, ἅτινα ἀπαντοῦν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους καὶ ἐντὸς τῶν ἐπιφανειακῶν ἢ ὑπογείων ὑδάτων (γλυκέων, ὑφαλυμύρων, κ.τ.λ.), προέρχονται κατὰ κύριον λόγον ἐκ τῆς χημικῆς μεταβολῆς πλείστων ὅσων ἐν τῇ φύσει εὐρισκομένων πρωτεϊνικῶν συστατικῶν.

Τῆς χλωρίδος καὶ τῆς πανίδος συνεχῶς ἀνανεουμένων, τὰ πρωτεϊνικά, ἢ ἕτερα ἀζωτοῦχα, τῶν ἀποθνησκόντων φυτῶν καὶ ζώων συστατικὰ μετατρέπονται διὰ τῆς δράσεως τῶν βακτηριδίων τοῦ ἐδάφους εἰς νιτρικὰ ἄλατα.

Τὰ νιτρικὰ ταῦτα ἄλατα, εὐδιάλυτα ὄντα εἰς τὸ ὕδωρ, ἐμπλουτίζουν τοῦτο οὐνεχῶς, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἐμφανίζωνται τόσον εἰς τὰ ἐπιφανειακά, ὅσον καὶ εἰς τὰ ὑπόγεια ὕδατα. Εἰς τὴν δευτέραν ταύτην περίπτωσιν πρόκειται περὶ ἐμφάνισις εἰς μικρότερον βεβαίως βαθμόν, ὑπάρχουν δὲ καὶ περιπτώσεις καθ' ἃς παρατηρεῖται παντελής, ἢ σχεδὸν παντελής, ἀπουσία νιτρικῶν ἰόντων ἐκ τῶν ὑπογείων ὑδάτων.

2. Προέλευσις ἐξ ἠφαιστειογενῶν πετρωμάτων καὶ ἐκ τοῦ ἀζώτου τῆς ἀτμοσφαιρας.

Τόσον τὰ εἰς τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα ἀπαντῶντα, ὅσον καὶ τὰ ἐκ τῆς δράσεως ἀτμοσφαιρικῶν παραγόντων προερχόμενα νιτρικὰ ἄλατα, εἶναι τόσον

ὀλίγα, ὥστε νὰ θεωροῦνται ὡς ἄνευ πρακτικῆς σημασίας. Ἐνταῦθα ἀναφέρονται διὰ τὴν πληρότητα τοῦ κεμιένου. Ἄλλωστε δὲν ἔχει διερευνηθῆ εἰσέτι πλήρως, κατὰ ποῖον τρόπον εὐρίσκεται συνδεδεμένον τὸ στοιχεῖον ἄζωτον εἰς τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα. Πιθανὸν τοῦτο νὰ εὐρίσκεται ὑπὸ τινα ἀμιωνιακὴν μορφήν (ἀνευρίσκεται εἰς τὰς Ἀτιμίδας (Φουμαρόλας) ὑπὸ μορφήν NH_4Cl ὡς καὶ NH_4CO_3 κατὰ Kettner) περαιτέρω ὀξειδωθεῖσαν κατὰ τὴν φάσιν τῆς ἀποσαθρώσεως πρὸς νιτρικὰ ἄλατα, τὰ ὁποῖα, ὡς εὐδιάλυτα, καταλήγουν — ὡς τοῦτο χημικῶς ἐπιβεβαιοῦται — εἰς τὰ ὕδατα τὰ κυκλοφοροῦντα ἐντὸς τῶν προαναφερθέντων ἠφαιστειογενῶν πετρωμάτων. Ἡ πυκνότης τῶν νιτρικῶν τούτων ἀλάτων εἰς τὰ τοιαῦτα ὕδατα εἶναι ἀνάλογος τοῦ βαθμοῦ ἀποσαθρώσεως τῶν ἐν λόγῳ πετρωμάτων. Οὕτω, εἰς ὠρισμένας ἠφαιστειογενεῖς περιοχὰς καὶ ὑδροθερμικὰς πηγὰς, ὡς π. χ. εἰς τὴν πηγὴν τοῦ πάρκου τοῦ Yellowstone καὶ εἰς ἑτέραν ἐν Καλιφορνίᾳ, ἀνευρίσκονται σημαντικαὶ ποσότητες νιτρικῶν ἀλάτων. Ἐπίσης ηὐξημένον ποσοστὸν νιτρικῶν ἰόντων διαπιστοῦται εἰς τὰ ὕδατα ἠφαιστειογενῶν περιοχῶν τῆς Κεντρικῆς Εὐρώπης.

Γνωστὴ ὡσαύτως εἶναι καὶ ἡ γένεσις τῶν νιτρικῶν ἰόντων ἐκ τῶν ὀξειδίων τοῦ ἄζωτου, τῶν σχηματιζομένων κατὰ τὰς ἠλεκτρικὰς ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ ἐκκενώσεις, τὰ ὁποῖα περαιτέρω διαλυόμενα εἰς τὰ ὕδατα τῶν ἐπακολουθουσῶν βροχοπτώσεων εἰσχωροῦν εἰς τὸ ὑπέδαφος (κατὰ Schwille).

3. Προέλευσις τεχνητή (ἐκ τῆς χρήσεως τῶν ἄζωτουχων λιπασμάτων διὰ τὰς καλλιεργείας).

Ἡ ἄνοδος τοῦ βιοτικῆ ἐπιπέδου ἀφ' ἑνός, καὶ ἡ αὐξήσις τοῦ πληθυσμοῦ ἀφ' ἑτέρου ἐπιβάλλουν ἐντατικωτέραν ἐκμετάλλευσιν τοῦ ἐδάφους. Οἱ ὡς ἄνω λόγοι συνεπάγονται ἐπιτακτικῶς τὴν χρῆσιν τῶν χημικῶν λιπασμάτων εἰς τὰς καλλιεργείας. Τὰ πλεῖστα τῶν λιπασμάτων περιέχουν τὸ στοιχεῖον ἄζωτον (βασικὸν συστατικὸν τῆς γλωρίδος) ὑπὸ διαφόρους μορφάς. Τὸ ἄζωτον τῶν λιπασμάτων, διὰ νὰ καταστῆ ἀφομοιώσιμον ὑπὸ τῶν φυτῶν, πρέπει νὰ μετατραπῆ εἰς μορφήν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Οὕτω, κατὰ τοὺς λαμβάνοντας χώραν χημισμοὺς (ὀξειδοαναγωγὰς) τὸ ἄζωτον τῶν λιπασμάτων καταλήγει εἰς τὴν μορφήν τοῦ νιτρικοῦ ἰόντος, τὸ ὁποῖον ἀνευρίσκεται εἰς σημαντικὰ ποσὰ ἐντὸς τῶν λιπαινομένων ἐδαφῶν. Πολλάκις, ἐξ ἄλλου, προστίθενται κατ' εὐθείαν τὰ νιτρικὰ ἰόντα ὑπὸ μορφήν νιτρικῶν ἀλάτων, ὡς π. χ. NaNO_3 , NH_4NO_3 , κ.τ.λ., ὡς λίπασμα.

Οὕτω, λοιπόν, διὰ τῆς τοιαύτης λιπάνσεως ἐμπλουτίζεται συνεχῶς τὸ ἔδαφος εἰς νιτρικὰ ἰόντα.

Ταῦτα διαλυόμενα ὑπὸ τοῦ ὕδατος συνοδεύουν τοῦτο εἰς τὴν ἐντὸς τοῦ ἐδά-

φους πορείαν του, άνευρισκόμενα εἰς τὰ άντλούμενα καὶ χρησιμοποιούμενα πρὸς πόσιν, ἢ ἄλλον σκοπόν, ὕδατα.

Ἐν Γερμανίᾳ πολλοὶ ἐρευνηταὶ ἠσχολήθησαν μὲ τὸ ζήτημα τοῦτο τοῦ ἐμπλουτισμοῦ τοῦ ἐδάφους διὰ νιτρικῶν ἰόντων. Μεταξὺ τῶν σχετικῶν ἐργασιῶν διακρίνονται αἱ τῶν Sattelmacher, Schulz, Terhaag καὶ Eyer.

Ὁ Schulz ἤδη ἐτόνισεν ἰδιαιτέρως τὰς ἐπιπτώσεις τὰς ὁποίας ἔχει ἐπὶ τῆς υἰγείας τοῦ ἀνθρώπου ἡ ἀχαλίνωτος χρῆσις ἀζωτούχων λιπασμάτων προβλέψας, ὅτι συντόμως τοιοῦτος ἐμπλουτισμὸς τοῦ ἐδάφους εἰς νιτρικὰ ἰόντα θὰ δημιουργήσῃ προβλήματα διὰ τὸν ἐκ παραπλησίων πηγῶν ὑδρευόμενον πληθυσμόν.

Ἐντατικὴ λίπανσις μεταβάλλει ποιοτικῶς τὸ ὕδωρ ὡς πρὸς τὴν περιεκτικότητά αὐτοῦ εἰς νιτρικὰ ἰόντα, καθ' ὅσον, ὡς ἤδη ἐλέχθη, τὸ ἄζωτον, ἵνα καταστῆ ἀφομοιώσιμον ὑπὸ τῶν φυτῶν, δέον ὅπως εὗρεθῆ ὑπὸ ὕδατοδιαλυτὴν τινα μορφήν ἐντὸς τοῦ ἐδάφους (NO_3). Ἡ τοιαύτη εἰς NO_3 μετατροπὴ τοῦ ἀζώτου συνεπάγεται τὴν συνεχῆ αὐξήσιν τῆς περιεκτικότητος τοῦ ὑπεδάφους εἰς NO_3 , ἐφ' ὅσον ἡ λίπανσις τῶν ὑπερκειμένων ἐδαφῶν δὲν συνοδεύεται ὑπὸ τοῦ προσήκοντος κατὰ τακτικὰ διαστήματα τοῦ ἔτους χημικοῦ ἐλέγχου τῆς εἰς NO_3 περιεκτικότητος τόσον τοῦ χόματος, ὅσον καὶ τοῦ τοπικοῦ ὑπογείου ὕδατος.

Τὸ φαινόμενον τοῦ ἐμπλουτισμοῦ τοῦ ὑπογείου ὕδατος διὰ νιτρικῶν ἰόντων εἰς ποσότητα ὑγειονομικῶς ἀπαραδέκτου ὕψους καθίσταται ἰδιαιτέρως ἐμφανὲς εἰς περιοχάς, ὅπου τὰ καταπίπτοντα ὕδατα εἰσχωροῦν, ὡς ἐκ τῆς ὑφῆς τοῦ ἐδάφους, μετ' εὐκολίας μέχρι τῶν μὴ περατῶν ὑπὸ τοῦ ὕδατος ὑδροφόρων στρωμάτων. Ἐπὶ συνήθους ὕψους καὶ συχνότητος βροχοπτώσεων εἰς τὰ τοιαῦτα ἐδάφη (εὐδιαπέρατα ὑπὸ τοῦ ὕδατος) διαλύονται τὰ ἐξόχως εὐδιάλυτα, ὡς γνωστόν, νιτρικὰ ἅλατα, μὲ ἀποτέλεσμα τὸ μέγιστον ποσοστὸν αὐτῶν νὰ συμπαρασύρεται μέχρι τῶν ὑδροφόρων στρωμάτων. Τοιαῦτα περιοχὰ εἶναι συνήθως αἱ κλεισταί, μικρᾶς ἐκτάσεως, λεκάναι, τὸ ὕδωρ τῶν ὁποίων, ὡς μὴ ἐξευρίσκον διέξοδον, παραμένει ἐντὸς τοῦ ὑδροφορέως αὐτῆς ταύτης τῆς λεκάνης, ἐξ οὗ καὶ δύναται νὰ ληφθῆ δι' ἀνορύξεως φρεάτων, ἢ πηγαίως πως.

Τυπικὸν παράδειγμα τοιαύτης περιπτώσεως ἀποτελεῖ ἡ ὑφ' ἡμῶν μελετηθεῖσα περιοχή τοῦ Μεγάλου Ἐλευθεροχωρίου (Ν. Λαοῖσης - Θεσσαλίας), ἐμφαινόμενη εἰς τὸν ἐν τέλει τῆς παρούσης χάρτην Νο 7, ὡς καὶ εἰς τὸν γενικὸν χάρτην.

Τὰ ἐκ τῆς μελέτης ταύτης προκύψαντα στοιχεῖα σχετικῶς πρὸς τὴν ταχύτητα ἐμπλουτισμοῦ εἰς νιτρικὰ ἰόντα τοῦ ὑδροφόρου ὀρίζοντος, καὶ συνεπῶς καὶ τῶν ὑπογείων ὕδατων τῆς περιοχῆς, ἐκ τῆς χρήσεως τῶν ἀζωτούχων λιπασμάτων ἀποτελοῦν σαφέστατον καὶ λίαν χαρακτηριστικὸν παράδειγμα τῆς ἀνωτέρω σχολιασθείσης περιπτώσεως.

Τὰ ὑπόγεια ὕδατα (πηγαὶ καὶ φρεάτα χρονολογούμενα ἀπὸ δεκαετιῶν) τῆς ἐν λόγῳ περιοχῆς, πρὸ τῆς χρησιμοποιήσεως ὑπὸ τῶν ἀγροτῶν τῆς τεχνικῆς τῆς «δι' ἀζωτούχων λιπασμάτων λιπάνσεως» εἰς τὰς καλλιεργείας (ἔναρξις 1955)¹, ἦσαν ἀπηλλαγμένα, ἢ σχεδὸν ἀπηλλαγμένα, ἐκ τῆς παρουσίας τῶν νιτρικῶν ἰόντων.

Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη (1955 καὶ ἐντεῦθεν) παρατηρήθη ὑπὸ τῶν κατοίκων τῆς περιοχῆς ποιά τις ἀλλοίωσις εἰς τὴν γεῦσιν τοῦ πινομένου ὕδατος, τὸ ὁποῖον ἀποκλειστικῶς προήρχετο ἐκ τοπικῶν πηγῶν καὶ φρεάτων, ἐντὸς καὶ πέριξ τοῦ χωρίου εὐρισκομένων.

Τὰ ἐπακόλουθα ἦσαν, οἱ κάτοικοι τῆς περιοχῆς νὰ διακόψουν τὴν ὑδροληψίαν ἐκ τῶν πηγῶν καὶ τῶν φρεάτων τούτων, χαρακτηρίσαντες τὸ ὕδωρ αὐτὸ ὡς «κακὸ νερό», νὰ χρησιμοποιοῦν δὲ πλέον πρὸς πόσιν ὕδωρ ἐξ ἀπομεμακρυσμένων πηγῶν, καὶ δὴ ἐκ περιοχῶν μὴ λιπαινομένων δι' ἀζωτούχων λιπασμάτων.

Τὸ γεγονός τοῦτο, ἀναφερθὲν ὑπὸ τοῦ Προέδρου τῆς Κοινότητος τοῦ Μ. Ἐλευθεροχωρίου εἰς τὴν Τ.Υ.Δ.Κ. Ν. Λαρίσης², εἶχεν ὡς συνέπειαν νὰ ἀνατεθῆ ὑπὸ τοῦ Νομάρχου εἰς ἐμὲ ἡ ἔρευνα τοῦ φαινομένου τῆς χειροτερεύσεως τῆς ποιότητος τοῦ ὕδατος, ὥστε διὰ τῆς λήψεως τῶν καταλλήλων, ἀλλὰ καὶ πρακτικῶς ἐφικτῶν, μέτρων νὰ ἐπαναφερθῆ τὸ ὕδωρ τῆς περὶ ἧς ὁ λόγος μελετηθείσης περιοχῆς εἰς τὴν προτέραν καλὴν ποιότητα, οἷαν εἶχεν, ὡς βεβαιοῦται, πρὸ τῆς ἐφαρμογῆς τῆς τεχνητῆς λιπάνσεως.

Ἐκτοτε χρονολογεῖται ἡ ὑπ' ἐμοῦ ἐπίσκεψις τοῦ Μ. Ἐλευθεροχωρίου, τὸ ὁποῖον κεῖται εἰς ἀπόστασιν 45 χλμ. ἀπὸ τῆς Λαρίσης ἐπὶ τῆς ὁδοῦ Λαρίσης - Τυρνάβου - Μαγούλας, ὑπάγεται εἰς τὴν Νομαρχίαν Λαρίσης, καὶ ἀριθμεῖ περὶ τοὺς 1050 κατοίκους, οἱ πλεῖστοι τῶν ὁποίων εἶναι καπνοκαλλιεργηταί.

Μορφολογία καὶ ὑδρογεωλογία τῆς ἐρευνηθείσης περιοχῆς.

Ἡ μορφολογία τῆς περιοχῆς τοῦ Μ. Ἐλευθεροχωρίου εἶναι ἐν μέρει ἀνώμαλος. Ἡ περιοχὴ πλαισιοῦται ὑπὸ χθαμαλῶν λόφων συνισταμένων ἐκ μεταμορφωμένων πετρωμάτων καὶ δὴ ἐκ γνευσίων. Εἰς πολλὰς θέσεις, λόγῳ τῆς διαβρώσεως, τὸ ἀνάγλυφον ἐμφανίζει μικρὰς κλειστάς λεκάνας τύπου «V», ἐντὸς τῶν ὁποίων ἐμφανίζονται μικρὰ καὶ μεγάλα ρήγματα.

Ἐντὸς τῶν περιορισμένων λεκανῶν τύπου «V» καὶ μεταξὺ τῶν λόφων εἰς

1. Κατὰ προφορικὴν ἀνακοίνωσιν τοῦ Προέδρου τῆς Κοινότητος.

2. Εἰργαζόμενη τότε (1962 - 1963) ὡς γεωλόγος εἰς τὴν Ἑπιθεσίαν ταύτην (= Τεχνικὴν Ἑπιθεσίαν Δήμων καὶ Κοινοτήτων τοῦ Νομοῦ Λαρίσης).

τὰ ἐπίπεδα σημεῖα εὐρίσκονται φρέατα καὶ πηγαὶ μὲ ἠλλοιωμένον ὕδωρ, τὸ ὀνομαζόμενον ὑπὸ τῶν κατοίκων «κακὸ νερό».

Τὸ ὑπέδαφος τῆς περιοχῆς ἀποτελεῖται κατὰ κύριον λόγον ἐκ γενευσίων, ἀνηκόντων εἰς τὴν «Πελαγονικὴν μᾶζαν» κατὰ Renz (Πελαγονικὴ ζώνη κατὰ Μαρῖνον καὶ νεωτέρους γεωλόγους).

Αἱ ἐπιφανειακαὶ στρώσεις εἶναι κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἥττον συνεπεία τῆς ἀποσαθρώσεως συγκεχυμένα. Τὰ ὄμβρια ὕδατα, σὺν τῇ παρόδῳ τοῦ χρόνου, ἐπέφερον χημικὴν διάβρωσιν εἰς τοὺς ἀστρίους τοὺς ἀποτελοῦντας τὰ ὀρυκτολογικὰ συστατικά τῶν γενευσίων. Οἱ χημικῶς ἀποσαθρωθέντες ἄστροι, διαλυόμενοι ἐν συνεχείᾳ εἰς τὸ ὄμβριον ὕδωρ καὶ παρασυρόμενοι, ἀπεμακρύνοντο τῶν μητροικῶν γενευσίων μὲ ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν ἐντὸς τούτων πόρων οἱ ὅποιοι διηκκόλυναν τὴν περαιτέρω μηχανικὴν διάβρωσιν συντελεσθεῖσαν ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ τῶν ἄλλων φυσικῶν παραγόντων.

Τοῦτο παρατηρήθη ἐντονώτερον εἰς τὰς μεταξὺ τῶν λόφων ἐνυπαρχούσας λεκάνας.

Τοσαύτη εἶναι ἢ ἐκ τοῦ ὡς ἄνω λόγου διάβρωσις τῶν ὑψηλότερον κειμένων στρωμάτων, ὥστε τελικῶς νὰ σχηματίζεται ἄμμος, ἢ ὁποία ἐν συνεχείᾳ μεταφέρεται εἰς τὰς χαμηλότερας κατωφερείας. Οὕτω ἐσχηματίσθησαν τελικῶς τὰ ἐξῆς 3 στρώματα :

1ον) Τὸ ὑπερκείμενον ἀμμῶδες, πάχους ὀλίγων μέτρων.

2ον) Τὸ μετὰ ταῦτα συναντώμενον ἐξ ἀποσεσαθρωμένου γενευσίου στρωμα, δημιουργηθέν, ὡς ἤδη ἐλέχθη, ἐκ τῆς χημικῆς καὶ μηχανικῆς διαβρώσεως τῆς ὑπὸ τοῦ ὕδατος ἐπενεχθείσης.

3ον) Τὸ τελικῶς συναντώμενον στρωμα ἐξ ἀναλλοιώτων, «ὕγιων» γενευσίων.

Τὸ ὑπερκείμενον ἀμμῶδες (ἀργιλοαμμῶδες), τὸ πάχος τοῦ ὁποίου κυμαίνεται μεταξὺ 2 ἕως 3 μέτρων, ὡς καὶ τὸ ἐνδιάμεσον στρωμα τοῦ ἀποσεσαθρωμένου γενευσίου (πορῶδες), ἐπιτρέπουν τὴν κυκλοφορίαν τοῦ ὕδατος ἐντὸς τῆς μάζης αὐτῶν, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν ὑποκείμενον γενευσίον, ὃ ὁποῖος ἀποτελεῖ στεγανὸν ὑπόβαθρον, ἂν ἐξαιρεθοῦν τὰ τυχὸν ἐνυπάρχοντα ρήγματα.

Οὕτω τὰ ὄμβρια ὕδατα, εἰσχωροῦντα ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, ἀποτελοῦν ὑδροφόρον τινὰ ὀρίζοντα φθάνοντα μέχρι τοῦ βάρους ἐκείνου, ἐνθα δὲν ἔχει ἐπιτελεσθῆ διάβρωσις (ἀποσάθρωσις) τῶν γενευσίων.

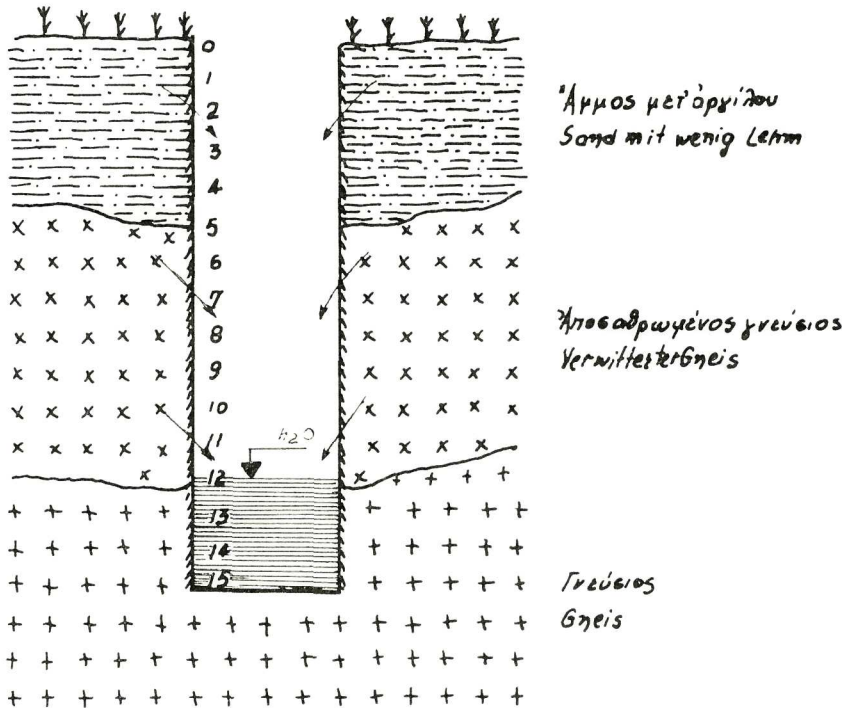
Τὸ ὕψος τῆς ὑδροφόρου ταύτης ζώνης εἶναι μεταβλητόν, ἀναλόγως τῆς περιοχῆς, κυμαινόμενον μεταξὺ 4 ἕως 7 μέτρων, φθάνον δὲ πολλάκις μέχρι 15 μέτρων.

Ὁ ὑδροφόρος οὗτος ὀρίζων ἀπετέλει τὴν πηγὴν ὑδροληψίας (πηγαὶ - φρέατα),

τὴν ὁποίαν ἐξεμεταλλεύοντο οἱ κάτοικοι τῆς περιοχῆς διὰ τὴν κάλυψιν τῶν ἀναγκῶν τῶν εἰς ἀρδευτικὸν ὕδωρ, ἀλλὰ καὶ εἰς πόσιμον.

Εἰς τὸν παρατιθέμενον (ἐν τέλει τῆς παρουσίης) ὑδρογεωλογικὸν χάρτην τῆς περὶ ἧς ὁ λόγος περιοχῆς ἐμφαίνεται ἡ θέσις τῶν πηγῶν καὶ τῶν φρεάτων καὶ

1. Σκορίφημα βράτος ▲ 5
Skizze Wasserbrunnene



ἡ γεωλογία αὐτῆς, ἐξ ἧς προκύπτει ὅτι τὸ ὕδωρ τῶν φρεάτων καὶ τῶν πηγῶν διήλθε μέσῳ ἀποσσεαθρωμένων γενεσίων.

Δειγματοληψίαί καὶ χημικὴ ἀνάλυσις τῶν δειγμάτων.

Διὰ τὸν ἐντοπισμὸν τῆς αἰτίας, ἣτις προεκάλεσε τὴν χειροτέρευσιν τῆς ποιότητος τοῦ ὕδατος, ἐλήφθησαν ἐξ ὅλων τῶν πηγῶν τῆς περιοχῆς δείγματα ὕδατος, τὰ ὁποῖα καὶ ὑπεβλήθησαν εἰς χημικὴν ἀνάλυσιν εἰς τὰ ἐργαστήρια «Ν. ΚΑΤΣΩ-ΧΗΣ-Λάρισα». Ἐκ τῶν γενομένων ἀναλύσεων προέκυψεν, ὅτι πάντα τὰ δείγματα περιέχουν ἀξιοσημεῖα ποσοστὰ νιτρικῶν, νιτρωδῶν, καὶ τινῶν ἀμμωνιακῶν ἀλάτων.

Τὰ συννευρισκόμενα ἕτερα ἰόντα ἀνήρχοντο εἰς τόσον μικρὰν ποσότητα, ὥστε νὰ μὴ δικαιολογοῦν αὐτὰ μόνον τὴν ἐξ αἰτίας των χειροτέρευσιν (ἀλλοίωσιν τῆς γεύσεως) τοῦ ὕδατος.

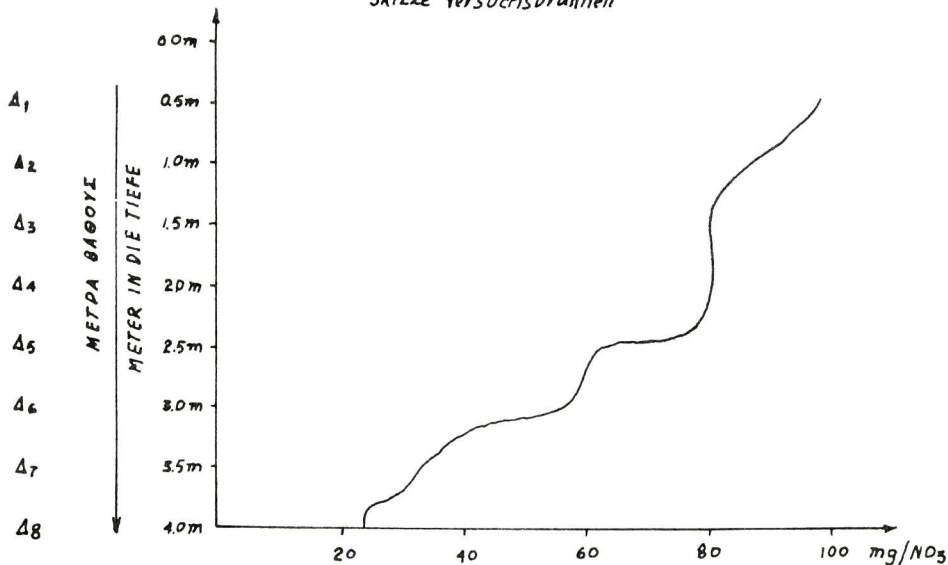
Ἀπεδόθη λοιπὸν ἡ τοιαύτη μεταβολὴ εἰς τὴν εἰς μεγάλην ποσότητα ὑπαρξίν των νιτρικῶν ἰόντων.

Πρὸς ἐξακρίβωσιν τῆς προελεύσεως τούτων καὶ ἐπαλήθευσιν τῆς ὑφ' ἡμῶν γενομένης ὑποθέσεως, ὅτι ταῦτα προέρχονται ἐκ τῆς ὑπερμέτρου χρήσεως τῶν ἀζωτούχων λιπασμάτων, εἰργάσθημεν ὡς ἀκολούθως :

Ἐγένετο ἀνόρυξις φρεατίων βάθους 4 ἕως 5 μέτρων καὶ πλάτους 1 μέτρου πλησίον παλαιῶν τινων πηγῶν. Κατὰ τὴν πρόοδον τῆς ἀνορύξεως τῶν φρεάτων τούτων καὶ καθ' ἕκαστον ἡμῶν μέτρον ἐλαμβάνοντο δείγματα ἐδάφους. Ἐκαστὸν δεῖγμα εἶχε βάρους περὶ τὰ 10 kg.

Τὰ ληφθέντα ἐξ ἑνὸς ἑκάστου φρεάτος ὑπεβλήθησαν εἰς περαιτέρω κατεργασίαν δι' ἀπεσταγμένου ὕδατος, καὶ ἐγένετο χημικὸς προσδιορισμὸς τῆς περιεκτικότητος αὐτῶν εἰς νιτρικὰ ἰόντα. Τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἐξετάσεως παρατίθενται εἰς τὸν κατωτέρω πίνακα :

2. Σκορίφημα Skizze Versuchsbrunnen



mg/NO₃ προερχόμενα ἐκ δείγματος 1 kg κατεργασθέντος δι' ἀπεσταγμένου ὕδατος.

Bestimmung des Nitratgehaltes NO₃ in mg pro 1 kg Bodenprobe
(mit destilliertem Wasser aufbereitet).

Ἐκ τῆς μελέτης τοῦ ὡς ἄνω διαγράμματος προκύπτει, ὅτι ὄντως ἢ εἰς νιτρικά περιεκτικότης τοῦ ἐδάφους εἶναι μεγαλύτερα εἰς τὰ πρῶτα ἐπιφανειακά μέτρα. Δὲν παύουν ὅμως ταῦτα νὰ ὑφίστανται καὶ εἰς τὰ κατώτερα στρώματα. Ταῦτα προφανῶς προῆλθον ἐκ τῶν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν διαλελυμένων, τὰ ὁποῖα διεισέδυσαν οὕτω βαθύτερον. Βεβαίως τὸ βάθος τῆς διεισδύσεως καὶ τὸ ἐπὶ τοῦ συνόλου ποσοστὸν ἐξαρτῶνται ἐκ τοῦ ὕψους τῶν βροχοπτώσεων. Πάντα ταῦτα ἐπιβεβαιοῦνται ὑπὸ τῶν γενομένων παντοειδῶν μετρήσεων, ἀλλὰ καὶ μετρήσεις εἰς ἄλλας παρομοίας περιπτώσεις ὑπὸ ἐρευνητῶν, ὡς ὁ Teerhaag καὶ Eyer, ἐνισχύουν τὰς ὡς ἄνω ὑποθέσεις.

Δεδομένα.

Ὡς ἤδη ἐλέχθη, εἰς τὰ ὄμβρια ὕδατα ἀπαντᾷ ποσότης νιτρικῶν ἰόντων προερχομένη ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀζώτου, τὸ ὁποῖον κατέληξεν εἰς NO_3 ἐκ τῆς ἀμέσου ὀξειδώσεως τοῦ ἀζώτου (μοριακοῦ) κατὰ τὰς ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ σημειομένης ἠλεκτρικὰς ἐκκενώσεις (κεραυνοί). Ἡ ποσότης ὅμως αὕτη τῶν οὕτω σχηματιζομένων νιτρικῶν ἰόντων δὲν δικαιολογεῖ τὴν παρατηρουμένην μεγάλην συγκέντρωσιν αὐτῶν εἰς τὸ ὕδωρ τῆς μελετηθείσης περιοχῆς.

Ἐπίσης προαναφέρθη ὅτι τὸ ἔδαφος εἰς τὴν ἐρευνηθεῖσαν περιοχὴν ἀποτελεῖται κατὰ τὸ πλεῖστον ἐκ γνευσίων καὶ προϊόντων ἀποσαθρώσεως τούτων, καὶ δὴ γνευσίων ἐλευθέρων νιτρικῶν ἀλάτων. Ἡ μικρὰ ποσότης ἀργίλου ἀναμειγμένου μετὰ τῆς ἄμμου δὲν εἶναι ἰκανὴ νὰ προσθέσῃ τι εἰς τὴν ὑφισταμένην κατάστασιν ὡς πρὸς τὴν περιεκτικότητα εἰς νιτρικά, ἄρα καὶ ἡ ὑφή, αὐτὴ καθ' ἑαυτήν, τοῦ ἐδάφους καὶ ὑπεδάφους δὲν συνηγορεῖ ὑπὲρ τῆς τιοαύτης ἐμφανίσεως τῶν νιτρικῶν ἰόντων.

Ἴσως θὰ ἠδύνατο νὰ λεχθῆ, ὅτι τὰ προσδιορισθέντα νιτρικά ἰόντα πιθανὸν νὰ προέρχωνται ἐξ ἀπορριμμάτων, ἢ ζωϊκῶν καταλοίπων. Βεβαίως ἠρευνήθη καὶ ἡ ἀποψις αὕτη, ἀλλὰ δὲν γίνεται ἀπόρριψις καταλοίπων εἰς τοὺς ἀγρούς. Καίτοι ὅμως ὑπάρχει σαφῶς διηυθετημένον ἀποχετευτικὸν δίκτυον, παρατηρήθησαν ἐσχάτως μολύνσεις καὶ ἀπομεμακρυσμένων τοῦ Μεγάλου Ἐλευθεροχωρίου πηγῶν, αἵτινες, παρὰ ταῦτα, χρονολογοῦνται ἀπὸ δεκαετιῶν. Πάντα τὰ ὡς ἄνω ἐκτεθέντα συνηγοροῦν ὑπὲρ τῆς ἀπορρίψεως τῆς ἐκδοχῆς τῆς μολύνσεως τῶν ὑδάτων ὑπὸ ζωϊκῶν καταλοίπων ἢ ἀπορριμμάτων.

Ἐκ τῶν μέχρι τοῦδε λεχθέντων ἐν σχέσει μὲ τὴν προσέλευσιν τῶν νιτρικῶν, νιτρωδῶν καὶ ἀμμωνιακῶν ἰόντων, δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν, ὅτι ὑπολείπεται πλέον νὰ ἀποδοθῆ μετὰ βεβαιότητος ἢ μείζων προσέλευσις τῶν νιτρικῶν ἀλάτων εἰς τὴν τεχνητὴν δι' ἀζωτούχων λιπασμάτων λίπανσιν τῆς περιοχῆς πρὸς καλλιέργειαν τοῦ

καπνοῦ, ἡ ὁποία ἤρξατο ἀπὸ τοῦ 1954 ἐφαρμοζομένη εἰς τὸ ὑπὸ μελέτην χωρίον, ὁπότε ἤρξατο νὰ παρατηρηθῆται εἰς τὴν περιοχὴν καὶ ἡ χειροτέρευσις τοῦ ὕδατος.

Ἐν ἄλλαις λέξεσι τὰ ὑπὸ τῶν ἀγροτῶν χρησιμοποιηθέντα ἄζωτουχα λιπάσματα, πολλάκις ἐπιρριπτόμενα ἄνευ οὐδεμιᾶς προτέρας ἐξετάσεως τοῦ λιπαινομένου ἐδάφους καὶ εἰς ποσοστὰ πλεονάζοντα, δὲν ἀπορροφῶνται ὑπὸ τῶν φυτῶν, εἰ μὴ μόνον μερικῶς, ἐνδεχομένως διότι ἀφ' ἑνὸς τὸ ὕψος τῶν βροχοπτώσεων καὶ ἀφ' ἑτέρου ἡ ὑφὴ τοῦ ἐδάφους ἐπιτρέπουν τὴν ταχεῖαν διείσδυσιν ἐντὸς αὐτοῦ τῶν πλέον εὐδιαλύτων εἰς τὸ ὕδωρ νιτρικῶν ἀλάτων. Τὰ οὕτω εὐρισκόμενα νιτρικὰ ἰόντα ὀδεύουν περαιτέρω ἐντὸς τῶν ὑδροφορέων τοῦ ὑπεδάφους, εἰς οὐδεμίαν περαιτέρω ὑποκείμενα ἀλλοίωσιν, καὶ ἐκεῖθεν εἰς τὰς πηγὰς ἢ τὰ φρέατα τῆς περιοχῆς, ἔνθα καὶ ἀνιχνεύονται.

ΚΕΦ. Β' — ΜΕΤΑΒΟΛΑΙ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΣ ΙΟΝΤΩΝ ΕΙΣ ΤΟ ΥΔΩΡ

Εἰς τὸ προηγούμενον κεφάλαιον ἀνεφέρθησαν αἱ γενόμεναι διὰ τὸν ἐντοπισμὸν τοῦ αἰτίου τῆς ἐπὶ τὰ χεῖρω ἀλλοιώσεως τοῦ ὕδατος ἐνέργειαι.

Αἱ προαναφερθεῖσαι μετρήσεις ἐγένοντο εἰς χρονικῶς περιορισμένα ὄρια μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μὴ ἐπαρκοῦν πρὸς πλήρη καὶ σαφῆ καθορισμὸν τῆς ποσότητος τῶν συνοδευόντων τὸ ὕδωρ νιτρικῶν ἰόντων, καθ' ὅσον εἰς βραχέα χρονικὰ διαστήματα εἶναι δυνατὸν νὰ μεταβληθῆ ἡ ποσότης αὕτη, ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὰ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους νιτρικὰ ἰόντα.

Ὡς παράγοντες ἐπηρεάζοντες τὸ φαινόμενον τῆς ἠϋξημένης συγκεντρώσεως νιτρικῶν ἰόντων δύνανται νὰ ἀναφερθοῦν ἐν συντομίᾳ οἱ ἀκόλουθοι :

1. Φόρτισις τοῦ ἐδάφους δι' ἄζωτούχων ἐνώσεων (λιπασμάτων).
2. Ἀπόρριψις ἄζωτούχων ἐνώσεων ὑπὸ φυτῶν (ἀναλόγως τῆς ἐποχῆς τοῦ ἔτους).
3. Ὑψος τῶν βροχοπτώσεων ἐν συνδυασμῶ πρὸς τὴν περίοδον τῆς λιπάνσεως.
4. Στρωματογραφία καὶ ὑδρογεωλογία τῆς περιοχῆς, ἔνθα αἱ πηγαί.
5. Γενικὴ μορφολογία τῆς περιοχῆς (κλειστὴ λεκάνη, μικρὰ κυκλοφορία τῶν ὑδάτων ἐντὸς τοῦ ὑδροφόρου στρώματος, κ.λ.π.).

Διὰ τὴν ἡμετέραν παραδειγματικὴν περίπτωσιν τοῦ Μεγάλου Ἐλευθεροχωρίου πρέπει νὰ ἐξηγηθῆ διεξοδικώτερον ἡ σημασία τῶν ὡς ἄνω παραγόντων.

Τὰ ὑπόγεια ὕδατα τῆς ἐκτεταμένης λεκάνης προέρχονται ἀφ' ἑνὸς ἐκ τῶν τοπικῶν ὀμβρίων ὑδάτων, τὰ ὁποῖα διεισδύοντα ἀπορροφῶνται ἐντὸς τῶν ὑδροφόρων στρώσεων, καὶ ἀφ' ἑτέρου ἐκ τῶν ὑδάτων τῶν καταρρέοντων εἰς τὴν λεκάνην ἐκ τῶν πέριξ αὐτῆς ὄρειων κλιτύων. Τὰ ὕδατα τῆς τελευταίας ταύτης κατηγο-

ΓΕΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΓΑΛΟΥ ΕΛΕΥΘΕΡΟΧΩΡΙΟΥ
ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑΙ ΤΟΜΑΙ

ALLGEMEIN

υπο ΔΡ Κ.Ν. ΓΚΑΡΑΓΚΟΥΝΗ



ρίας συμπαρασύρουν ύλικά, οἷα ἡ ἄμμια καὶ ἡ ἄργιλος, καὶ συγχρόνως ἐκπλύνουν τὰς καλλιεργουμένας ἐκτάσεις ἐκ τῶν προστιθεμένων ἀζωτούχων λιπασμάτων, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ συγκεντροῦνται εἰς τὸ ὕδωρ τελικῶς νιτρικὰ ἰόντα.

Εἰς τὰ ὄρεινὰ τμήματα τῆς περιοχῆς τὰ ὄμβρια ὕδατα συγκεντροῦνται κυρίως εἰς τὰ μικρὰ ὄροπέδια καὶ σύγκλινα, εἰσχωροῦντα δὲ εἰς τὸ ὑπέδαφος ἀποθηκεύονται εἰς τὰ ὑδροφόρα στρώματα τῆς περιοχῆς.

Εἰς τὰ ὄροπέδια ταῦτα καὶ εἰς τοὺς χθαμαλοὺς λόφους, ἔνθα καλλιεργεῖται ὁ καπνός, κατ' ἀνάγκην, λόγῳ τῆς ἐντατικῆς καλλιεργείας, προστίθεται εἰς τὸ ἔδαφος σημαντικὴ ποσότης ἀζωτούχων λιπασμάτων. Τὸ σύνολον αὐτῆς ἐκλεκτικῶς διαλύεται εἰς τὰ συναντῶντα αὐτὴν πάσης φύσεως ὕδατα, σημαντικὸν δὲ μέρος τοῦ προκύπτοντος διαλύματος εἰσχωρεῖ εἰς τὰς ὑδροφόρους στρώσεις, μὲ ἀποτέλεσμα αὗται νὰ ἐμπλουτίζονται εἰς νιτρικὰ ἰόντα. Τὸ φαινόμενον τοῦτο τοῦ ἐμπλουτισμοῦ ὀφείλεται καὶ εἰς τὸ περιορισμένον τῆς κινήσεως τῶν ὑδάτων μιᾶς κλειστῆς λεκάνης ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν κίνησιν τῶν ὑδάτων μιᾶς ἐκτεταμένης λεκάνης. Οὕτω ἐμφανίζονται μὲ ἠϋξημένην περιεκτικότητα εἰς νιτρικὰ ἰόντα τὰ ὑφιστάμενα φρέατα καὶ αἱ πηγαί. Τὸ ἀποτέλεσμα εἶναι νὰ στεροῦνται οἱ κάτοικοι τῆς μελετηθείσης περιοχῆς ὕδατος ποιότητος ἀνεκτῆς διὰ τὴν ἱκανοποίησιν τῶν στοιχειωδῶν ἀναγκῶν των (πόσις, ἀτομικὴ καθαριότης, καθαριότης ἱματισμοῦ, κ.λ.π.), νὰ εἶναι δὲ τοῦτο κατάλληλον μόνον διὰ τὴν ἄρδυσιν τῶν ἀγρῶν.

Εἰς ὠρισμένας ἡμιορεινὰς περιοχάς, ὅπου δὲν ἐφηρημόσθη εἰσέτι ἡ χρῆσις οἰουδήποτε τεχνητοῦ λιπάσματος, ἢ εἰς νιτρικὰ ἰόντα περιεκτικότητος τοῦ ὕδατος εἶναι ἐντελῶς ἀσήμαντος. (Βλέπε καὶ χημικὰς ἀναλύσεις).

Κατὰ τὰς μεγάλου ὕψους βροχοπτώσεις τὰ νιτρικὰ ἰόντα διεισδύουν βαθύτερον ἐντὸς τοῦ περατοῦ ὑπὸ τοῦ ὕδατος ὑποβάθρου.

Τὸ σημαντικώτερον μέρος τῶν προστιθεμένων ἀζωτούχων λιπασμάτων παραλαμβάνεται ὑπὸ τῶν καλλιεργουμένων φυτῶν κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν αὐτῶν καὶ ἀναλόγως τῶν ἐκάστοτε ἐπικρατουσῶν κλιματολογικῶν συνθηκῶν μὲ ἀποτέλεσμα ἡ φόρτισις τοῦ ἔδαφους εἰς νιτρικὰ ἰόντα νὰ διαφέρει ἀπὸ ἐποχῆς εἰς ἐποχὴν, ἐντεῦθεν δὲ καὶ ὁ βαθμὸς ἐμπλουτισμοῦ ὑπὸ τούτων τοῦ ὕδατος τῶν πηγῶν τῆς περιοχῆς.

Σοβαρὸν ρόλον εἰς τὸ ζήτημα τῆς εἰς νιτρικὰ περιεκτικότητος τοῦ ἔδαφους καὶ κατὰ συνέπειαν τῶν ὑπογείων ὑδάτων τῶν πηγῶν καὶ τῶν φρεάτων διαδραματίζει ἡ δομὴ καὶ ἡ ὑδρογεωλογία τοῦ ὑπεδάφους.

Οὕτω, εἰς τὴν ἐρευνηθεῖσαν περιοχὴν τοῦ Μ. Ἐλευθεροχωρίου τὰ σύγκλινα,

ὅπου εὐρίσκονται τὰ φρέατα καὶ αἱ πηγαί, συνίστανται ἀλληλοδιαδόχως ἐκ τριῶν στρωμάτων. Ταῦτα εἶναι τὰ ἑξῆς :

- α) Περαιτὴ ὑπὸ τοῦ ὕδατος ἄμμος μετ' ὀλίγης ἀργίλου.
- β) Περαιτὸς ὑπὸ τοῦ ὕδατος ἀποσεσαθρωμένος γενεύσιος
- γ) Ἐξαιρετικῶς, μὴ ἀποσεσαθρωμένος γενεύσιος.

Τὸ κατώτερον στρώμα ἀποτελεῖ καὶ τὸ στεγανὸν ὑπόβαθρον, ἐπομένως δὲν ἐπιτρέπεται ἡ περαιτέρω διείσδυσις τοῦ ὕδατος, ἐξαιρέσει τῆς περιπτώσεως ὑπάρξεως ρωγμῶν καὶ ρηγμάτων.

Οὕτω δημιουργεῖται ὑδροφόρος ὀρίζων, ἐντὸς τοῦ ὁποίου συγκεντρῶνται τὰ εὐδιάλυτα νιτρικὰ ἄλατα.

Ἐὰν ἡ πρώτη στρώσις τῆς περαιτῆς ὑπὸ τοῦ ὕδατος ἄμμου ἐκτείνεται εἰς ἀρκετὸν βάθος, λόγῳ προφανῶς τῆς ἐπενεργείας ταύτης ὡς φίλτρου, μειοῦται ἡ ποσότης τῶν νιτρικῶν ἀλάτων, τὰ ὅποια τελικῶς, ὡς διαλελυμένα, θὰ φθάσουν εἰς τὴν ὑδροφόρον στρώσιν μὲ ἀποτέλεσμα νὰ τὴν ἐμπλουτίσουν εἰς νιτρικά. Ἐὰν τὸ ὑπόβαθρον δὲν εἶναι στεγανόν, ἡ μείωσις τῶν νιτρικῶν ἀλάτων ἐντὸς τῶν κυκλοφορούντων ὑδάτων θὰ εἶναι ἔτι μεγαλύτερα ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰς λεκάνας περιορισμένου ἀλλὰ στεγανοῦ ὑποβάθρου, ἔνθα ἡ μόλυνσις εἶναι ταχύτερα. (Βλέπε σκαρίφημα Νο 3).

ΚΕΦ. Γ' — Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΥΠΑΡΞΕΩΣ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΙΟΝΤΩΝ ΕΙΣ ΤΟ ΠΟΣΙΜΟΝ ΥΔΩΡ

1. Τὰ νιτρικὰ ὡς δεῖνται μολύνσεως.

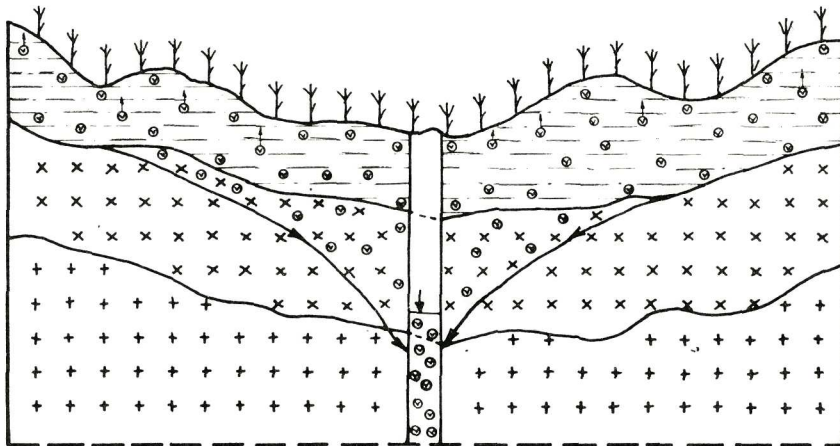
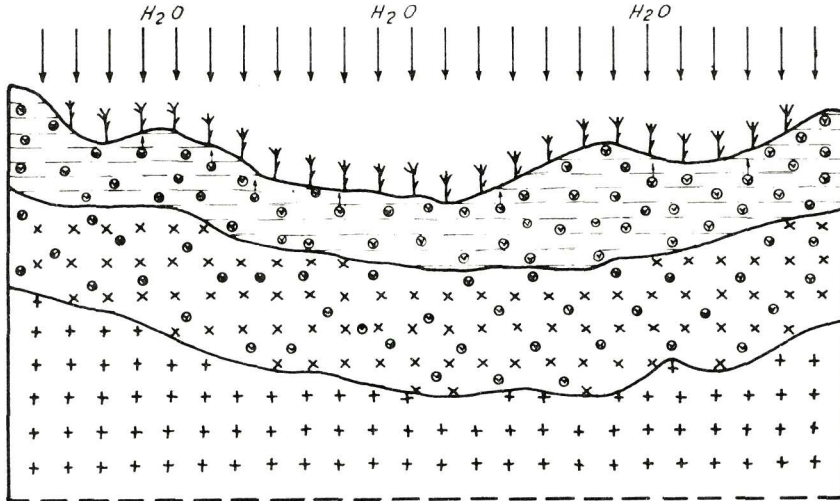
Πρὸ τινῶν ἐτῶν ἡ παρουσία νιτρικῶν ἰόντων ἐντὸς ὕδατος προοριζομένου δι' οἰκιακοῦς ἢ βιομηχανικοῦς σκοποῦς ἐθεωρεῖτο ὡς δείκτης μολύνσεως διὰ τὸ ὕδωρ τοῦτο.

Ἡ εἰς ὑψηλὸν ποσοστὸν ὑπαρξίς νιτρικῶν ἐν συνδυασμῷ μὲ τὴν ὑπαρξίν νιτρωδῶν ἰόντων ἐθεωρεῖτο ὡς ρύπανσις τοῦ ὕδατος ὑπὸ ὀργανικῶν συστατικῶν ἐν ἀποσυνθέσει, ὡς π. χ. ζωϊκῶν ἢ φυτικῶν καταλοίπων.

Ἐπειδὴ ἐπανειλημμένως ὕδατα ὑποβληθέντα εἰς ὑγειονομικὸν ἔλεγχον, πλὴν ὅμως διὰ τῶν κλασσικῶν μεθόδων τῶν ἐφαρμοζομένων διὰ τὴν ἀνίχνευσιν μικροβίων, εὐρέθησαν ἐντελῶς ἄμεμπτα, ἐγκατελείφθη ἡ ἰδέα τῆς ἀμέσου συσχετίσεως τῆς μολύνσεως μετὰ τῆς ὑπερβαλλούσης συγκεντρώσεως νιτρικῶν ἰόντων. Ἐσχάτως ὅμως τῇ βοηθείᾳ ραδιοϊσοτόπων κατορθώθη νὰ ἐλεγχθῇ ἡ προέλευσις τῶν νιτρικῶν ἰόντων εἰς πλείστας περιπτώσεις, διὰ τοῦτο καὶ σήμερον, ὡς καὶ παλαιότερον, θεωρεῖται δείκτης μολύνσεως τοῦ ὕδατος ἡ ἐν αὐτῷ συγκεντρώσις νιτρικῶν ἰόντων.

3. ΣΚΑΡΙΩΦΗΜΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΕΩΣ ΤΩΝ ΝΙΤΡΙΚΩΝ (ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ)
ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΦΟΡΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΟΣ

SKIZZE FÜR DIE SPEICHERUNG VON NITRATEN IM WASSERHORIZONT



ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΛΕΓΕΝΔΕ

↓↓↓↓ Βροχοπτώσεις
Niederschläge

+++ Γνεύσιος
+ + + Bneis

⊙ Ύδωρ περιέχον έν διαλυθεί ΝΟ₃
Wasser mit in Lösung gegange-
nen Nitraten

xxx Αποσθρωμένος γνεύσιος
x x x Verwitterter Bneis

Υ Χαλυοκαθλιέρρεια
Tabakanbau

--- Άμμος μεί όλίγησ άρρίλλου
Sand mit wenig Lehm

2. Ἡ χημικὴ δράσις τῶν νιτρικῶν ἰόντων.

Πολλάκις μεταλλικαὶ ἐπιφάνειαι προσβάλλονται ὑπὸ τῶν νιτρικῶν ἰόντων (ἢ καὶ ὑπὸ τῶν νιτροδῶν), ὅταν ἡ συγκέντρωσις αὐτῶν ὑπερβαίνῃ τὰ 50 mg/lit., ὡς π. χ. συμβαίνει ἐπὶ τοῦ σιδήρου, τοῦ μολύβδου, κ. ἄ.

3. Τὰ νιτρικὰ ὡς δείκτης ἰκανότητος καθαρισμοῦ τοῦ ἐδάφους.

Εἰς πυκνοκατφκημένας περιοχάς, ὅπου ὑπάρχουν «ἀπόνερα» εἰς μεγάλας ποσότητας, τὸ πλησίον τῆς ἐπιφανείας ἐνυπάρχον ὕδωρ πολλάκις εἶναι πλούσιον εἰς νιτρικὰ ἰόντα, οὐδόλως ὅμως περιέχει νιτροδὴ ἢ ἀμμωνιακὰ ἰόντα, ἐπιπροσθέτως δὲ εἶναι πτωχὸν εἰς ὀργανικὰς ἐνώσεις.

Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς ἡ ὑπαρξίς νιτρικῶν ἰόντων εἰς ὑψηλὸν βαθμὸν ἀποτελεῖ ἔνδειξιν, ὅτι τὸ ἔδαφος τοῦτο, φορτιζόμενον κατ' ἀρχὰς μὲ πλούσια εἰς ἄζωτον συστατικά, κατέχει ἐν τούτοις ἰδιαιτέραν τινὰ ἰκανότητα καθαρισμοῦ ἔχουσαν διὰ τὴν διασφάλισιν τῆς ὑγείας ἀρκετὴν σημασίαν εἰς πυκνοκατφκημένας περιοχάς.

4. Δέον νὰ σημειωθῇ, ὅτι ἡ σχέσις μεταξὺ ὑπάρξεως εἰς ὑψηλὸν βαθμὸν νιτρικῶν ἰόντων καὶ τοῦ οὐροχρώματος τοῦ ποσίμου ὕδατος, τὸ ὅποῖον διήλθε μέσφ καλλιεργημένης ἐκτάσεως πρὶν ἢ καταλήξῃ εἰς τὸ ἔξ οὗ ἀντλεῖται φρέαρ, εἶναι, ὡς πιθανολογεῖται, ἐκ τῶν κυριωτέρων αἰτιῶν σχηματισμοῦ βρογχοκίλης (Hettche).

5. Περιπτώσεις δηλητηριάσεων ζώων (βοῶν) περιγράφονται ὑπὸ τῶν Linder, Brieskorn καὶ Franke (1948).

6. Τὰ νιτρικὰ ὡς αἰτία δηλητηριάσεων.

Οὐσιώδους σημασίας ὑπῆρξαν αἱ τελευταῖαι ἀνακινώσεις ὡς πρὸς τὸν ρόλον τῶν νιτρικῶν ἐπὶ τοῦ σχηματισμοῦ τῆς λεγομένης μεθαιμογλαβινικῆς ἢ μεθαιμοσφαιρινικῆς ἀναιμίας τῶν θηλαστικῶν.

Ὁ Comly, ἐν ἔτει 1945, περιγράψας δηλητηριάσεις θηλαστικῶν τινων ἀπέδωκεν αὐτὰς εἰς τὴν πόσιν ὕδατος περιέχοντος εἰς ὑψηλὸν βαθμὸν νιτρικὰ ἰόντα.

Ἐν συνεχείᾳ τῆς ὡς ἄνω παρατηρήσεως ἐπυκνώθησαν αἱ δημοσιεύσεις σχετικῶς πρὸς τὸν ρόλον τῶν νιτρικῶν ἐπὶ τῶν θηλαστικῶν.

Ἐκ παρατηρήσεων διεπιστώθησαν εἰς πάσας σχεδὸν τὰς χώρας τοῦ κόσμου ἀσθένειαι θηλαστικῶν προερχόμεναι ἐκ τῆς ὑδρεύσεως δι' ὕδατος πλουσίου εἰς νιτρικά. Ἐν Ἑλλάδι ἀρκετοὶ Ἑλληνες ἐπιστήμονες (Χωρέμης, Κυριακίδης, Ψαριανός, Συμεωνίδης, Ζάνου, κ.λ.π.) ἠσχολήθησαν σοβαρῶς μὲ τὸ θέμα τοῦτο.

Ἡ σοβαρωτέρα ἐπίπτωσης ἐκ τῆς ὑπάρξεως νιτρικῶν ἰόντων εἰς ὑπολογίσιμον βαθμὸν ἐντὸς τοῦ ποσίμου ὕδατος εἶναι ἡ προαναφερθεῖσα ΜΕΘΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΙΚΗ ΑΝΑΙΜΙΑ, περὶ τὴν ὁποίαν ἀκριβῶς ἀσχολούμεθα εἰς τὸ ἐπόμενον κεφάλαιον τῆς παρούσης.

ΚΕΦ. Δ' — ΜΕΘΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΣΜΑΤΑ ΒΡΕΦΩΝ ΕΚ ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΥΔΑΤΟΣ
ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΕΝΟΥ ΕΙΣ ΝΙΤΡΙΚΑ ΚΑΙ ΝΙΤΡΩΔΗ ΙΟΝΤΑ

Ἡ μεθαιμοσφαιριναιμία εἶναι νόσος ἐπισημανθεῖσα τὸ πρῶτον καὶ ἐλθοῦσα εἰς τὴν δημοσιότητα ὑπὸ Comly τὸ 1945.

Δυνάμεθα νὰ κατανοήσωμεν τὸν ρόλον τῶν νιτρικῶν ἰόντων εἰς τὴν ἐν λόγω νόσον, ἐφ' ὅσον γνωρίσωμεν τὸν μηχανισμόν τῆς λειτουργίας τῆς αἰμοσφαιρίνης εἰς τὸν ἄνθρωπον, καὶ εἰδικώτερον εἰς τὰ βρέφη.

Ἡ (HB) αἰμοσφαιρίνη συνίσταται ἐκ τῆς αἵμης καὶ ἐνὸς λευκώματος, τῆς σφαιρίνης. Ἡ αἵμη εἶναι κυκλικὴ ἔνωση (τετραπυρολικὸς δακτύλιος), περιέχουσα καὶ ἐν μεταλλικὸν ἰόν, ἀναλόγως τῆς συγκεκριμένης προελεύσεως. Τὸ ἀνθρώπινον αἷμα, συγκεκριμένως, περιέχει δισθενῆ σίδηρον (Fe^{++}).

Ἡ δισθενὴς οὗτος σίδηρος (Fe^{++}) ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἐνοῦται χαλαρῶς μὲ τὸ ὀξυγόνον εἰς τοὺς πνεύμονας, τὸ ὁποῖον μεταφέρει καὶ ἀποδίδει συνεχῶς εἰς τὰ κύτταρα τῶν ἰσθῶν. Ἐὰν κατόπιν ὀξειδώσεως ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου ὁ δισθενὴς σίδηρος μεταπέσῃ εἰς τρισθενῆ, ἢ οὕτω σχηματιζομένη μεθαιμοσφαιρίνη δὲν ἀποδίδει τὸ ὀξυγόνον εἰς τοὺς ἰστούς, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα κατάστασιν ἀνάλογον πρὸς τὴν ἀσφυξίαν.

Εἰς τὰ βρέφη ὁ δισθενὴς σίδηρος δεικνύει τάσιν ὀξειδώσεως πρὸς τρισθενῆ, τοῦτο δὲ ἀποδίδεται εἰς τὰ ἀκόλουθα αἷτια :

α) Εἰς τὴν παροδικὴν ἔλλειψιν ἐνὸς ἐνζύμου, καλουμένου «ἀναγωγὰση τῆς αἰμοσφαιρίνης», εὐθυνομένου διὰ τὴν γένεσιν τῶν διφωσφοροπυριδινικῶν νουκλεοστιδίων εἰς τὰ ἐρυθρὰ αἰμοσφαίρια, καὶ

β) Εἰς τὴν ἐντὸς τῶν ἐρυθρῶν αἰμοσφαιρίων τῶν βρεφῶν ηὔξημένην παρουσίαν τῆς καλουμένης ἐμβρυϊκῆς αἰμοσφαιρίνης ἢ αἰμοσφαιρίνης F, ἥτοι μιᾶς μορφῆς αἰμοσφαιρίνης, ἢ ὁποία, ἐκτὸς τῶν ἄλλων διαφορῶν τὰς ὁποίας ἐμφαίνει ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν τοῦ ἐνήλικος αἰμοσφαιρίνην A, ἔχει τὴν τάσιν νὰ ὀξειδοῦται πρὸς ἀδρανῆ ἔνωσιν μὲ ὀξυγόνον. Οὕτω, ἐνῶ οἱ ἐνήλικες χρησιμοποιοῦν ὅλην τὴν αἰμοσφαιρίνην των διὰ τὴν μεταφορὰν τοῦ ὀξυγόνου, τὰ βρέφη χρησιμοποιοῦν μόνον μέρος αὐτῆς, ἥτοι τὴν αἰμοσφαιρίνην A, ἢ δὲ ὑπόλοιπος αἰμοσφαιρίνη F παραμένει ἀχρησιμοποίητος διὰ τὸν σκοπὸν τοῦτον.

Ἐμβρυϊκὴν αἰμοσφαιρίνην ἔχουν τὰ βρέφη τοῦ 4ου καὶ 5ου μηνός.

Μετὰ ταῦτα ὁ ρόλος τῶν νιτροδῶν φαίνεται ὅτι συνίσταται εἰς τοῦτο, ὅτι ἐπηρεάζουν τὴν κανονικὴν ἐναλλαγὴν τοῦ ὀξυγόνου ὑπὸ τῆς αἰμοσφαιρίνης εἰς τὰ κύτταρα τῶν ἰσθῶν.

Τὰ νιτρικὰ καὶ νιτροῶδη ἰόντα δὲν ἐκκρίνονται ἐκ τοῦ μητρικοῦ γάλακτος, ἀκόμη καὶ εἰς περιπτώσεις, καθ' ἃς ταῦτα ἤθελον προσληφθῆ ὑπὸ τῆς μητρὸς εἰς ἄκρως ὑψηλὰς ποσότητας. Πρόνοια, ὡς φαίνεται, ἔχει ληφθῆ ὑπὸ τῆς φύσεως, καθόσον, ὡς προηγουμένως ἐλέγχθη, τὰ μέσῳ ποσίμου ὕδατος εἰσερχόμενα εἰς τὸν ὄργανισμὸν τοῦ βρέφους νιτροῶδη καὶ νιτρικὰ ἰόντα προκαλοῦν τὴν παρεμπόδισιν τῆς ἀποδόσεως τοῦ παραμένοντος εἰς τὴν αἰμοσφαιρίνην ὀξυγόνου εἰς τοὺς ἰστούς, μὲ ἀποτέλεσμα οὗτοι νὰ ἀσφυκτιοῦν.

Φαίνεται μετὰ ταῦτα, ὅτι τὰ νιτροῶδη καὶ νιτρικὰ ἰόντα ἀδρανοποιοῦν τὸ ἐνζυμον «ἀναγωγία», τῆς ἐναλλαγῆς τοῦ ὀξυγόνου μὴ οὔσης δυνατῆς εἰς τὰ κύτταρα τῶν ἰσθῶν τῶν βρεφῶν, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν, οὕτως εἰπεῖν, βραδεῖαν ἀσφυξίαν ἐκ τῆς ἐλλείψεως τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὰ κύτταρα διὰ τὴν λειτουργίαν των. Ὁ λόγος δηλαδή, διὰ τὸν ὁποῖον τὰ βρέφη εἶναι πλέον εὐπρόσβλητα ὑπὸ τῶν νιτρικῶν καὶ νιτροδῶν ἰόντων ἐν συγκρίσει πρὸς τοὺς ἐνήλικας, εἶναι ἡ πολλαπλασία μείωσις τῆς ἐνεργοῦ αἰμοσφαιρίνης (Αἰμοσφαιρίνη Α).

Λαμβανομένου δὲ ὑπ' ὄψιν ὅτι πάντα τὰ βρέφη δὲν διαιτῶνται διὰ τοῦ μητρικοῦ γάλακτος, ἐξηγεῖται καὶ τὸ γεγονός ὅτι νοσοῦν συνήθως ἐκεῖνα, τῶν ὁποίων αἱ τροφαὶ παρασκευάζονται δι' ὑδάτων πηγαίας ἢ ἄλλης προελεύσεως, περιεχόντων νιτρικὰ καὶ νιτροῶδη ἰόντα.

ΚΕΦ. Ε' — ΠΡΟΔΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣ ΑΠΟΦΥΓΗΝ ΤΩΝ ΕΚ ΤΗΣ ΠΟΣΕΩΣ ΥΔΑΤΟΣ ΜΕΜΟΛΥΣΜΕΝΟΥ ΥΠΟ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΙΟΝΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΕΠΙ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Ἐκ τῶν μέχρι τοῦδε ἐκτεθέντων ἐξάγεται τὸ συμπέρασμα, ὅτι τὰ ὕδατα τῶν κλειστῶν λεκανῶν (ὡς καὶ τὰ ἐξ ἄλλης φύσεως ἑδαφῶν, ὅπου παρομοίως δὲν παρουσιάζεται δυνατότης μεγάλης κυκλοφορίας τούτων) περιοχῶν πυκνοκατοικημένων καὶ ἀναπτυσσοῦσων ἐντονωτέραν ἀγροτικὴν οἰκονομίαν (ἐντονωτέρα καλλιέργεια ἑδαφῶν μὲ ἀναλόγως ἠϋξημένην κατανάλωσιν ἀζωτούχων λιπασμάτων) συνεχῶς θὰ ἐμπλουτίζονται διὰ νιτρικῶν ἰόντων εἰς αὔξουσαν ποσότητα.

Γενικώτερον μάλιστα δύναται νὰ λεχθῆ, ὅτι τοιαύτης γεωλογικῆς κατηγορίας καλλιεργούμεναι ἐκτάσεις θὰ παρουσιάζουν ἀπὸ ἔτους εἰς ἔτος συνεχῆ αὔξουσιν τῆς συγκεντρώσεως νιτρικῶν ἰόντων εἰς τὰ κάτωθεν αὐτῶν συγκεντρούμενα ὑπόγεια ὕδατα.

Ἰδίᾳ διὰ τὴν χώραν μας σήμερον, ὅπου ἡ λατρικὴ περίθαλψις τοῦ ἀγροτικοῦ πληθυσμοῦ ἐπιβαρύνει τὸν κρατικὸν προϋπολογισμόν, ἡ ἐξεύρεσις ὑγίεινῶ ὕδατος διὰ τὴν ὑδρευσιν τοῦ ἀγροτικοῦ πληθυσμοῦ θὰ ἔπρεπε νὰ ἀποτελῇ μέριμαν τοῦ δημοσίου. Πρὸς τὸν σκοπὸν λοιπὸν τῆς ἐξευρέσεως τοιοῦτου ὕδατος, καὶ δὴ ἐπὶ περιπτώσεως ἐξηπλωμένης κυκλοφορίας τῶν ὑποκειμένων μιᾶς οὕτω καλλιεργουμένης ἐκτάσεως ὑπογείων ὑδάτων, θὰ ἀπετέλει λύσιν ἢ ἀνόρουξις φρεάτων εἰς σημεῖα ἀπομεμακρυσμένα σχετικῶς τῶν λιπαινομένων περιοχῶν. Δεδομένου ὅμως ὅτι ἡ γεωλογικὴ διαμόρφωσις τοῦ Ἑλληνικοῦ χώρου δὲν εἶναι πρόσφορος εἰς τοιαύτην λύσιν ὡς ἐκ τῆς ὑπάρξεως πλείστων ὄσων ὀροσειρῶν, ἢ προτιμότερα λύσις εἶναι ἢ τῆς γεωτρήσεως τῆς προχωρούσης μέχρι τῆς ἐπομένης στρώσεως.

Ἡ τελευταία αὕτη λύσις εἶναι ἢ ἐν γένει ἐφαρμοζομένη ἐπὶ ὑδροφορέων περιορισμένης κυκλοφορίας ἢ ἐξαπλώσεως. Ὅντως οἱ Terhaag καὶ Eyer ἀπέδειξαν στατιστικῶς τὴν εἰς εὐκρινῶς ἠϋξημένην ποσότητα ὑπαρξιν νιτρικῶν ἰόντων εἰς ἀβαθῆ φρεάτα τῆς περιοχῆς τῆς Bonn εἰς Γερμανίαν. Οὕτω καὶ τὰ πορίσματα τῆς ἡμετέρας ἐρεῦνης παρὰ τὸ Μεγάλο Ἐλευθεροχώριον εἶναι μία εἰσέτι ἐπικύρωσις τῶν ἀποτελεσμάτων τῶν ὡς ἄνω ἐρευνητῶν.

Τὸ φαινόμενον τοῦ ἐμπλουτισμοῦ τῶν πλησίον τῆς ἐπιφανείας ὑδροφορέων διὰ νιτρικῶν ἰόντων εἶναι, φυσικῶ τῷ λόγῳ, πλέον ἔντονον εἰς ζῶνας μὲ ἀσθενεῖς βροχοπτώσεις, ὡς εἶναι πᾶσαι σχεδὸν αἱ παραμεσόγειοι χῶραι, μεταξὺ τῶν ὁποίων καὶ ἡ Ἑλλάς.

Διὰ τὴν Ἑλλάδα, χώραν κατὰ τὰ τρία τέταρτα τῶν ὁρίων της βρεχομένην ὑπὸ τῆς θαλάσσης, προσπάθεια ἀντλήσεως ὕδατος πτωχοῦ εἰς νιτρικὰ ἰόντα ἐκ τῶν βαθυτέρων ὀριζόντων (κάτωθι τῆς θαλάσσης) προσέκρουσεν εἰς τὸ ἐνδεχόμενον τῆς διεισδύσεως τοῦ θαλασσίου ὕδατος ἐντὸς τῶν ὑδροφόρων στρώσεων (ὡς ἤδη συνέβη εἰς πλείστας ὄσας παραθαλασσίους περιοχάς).

Ἀντιθέτως, εἰς περιοχάς, ὅπου δὲν ὑφίσταται τὸ ἐνδεχόμενον τῆς διεισδύσεως τοῦ θαλασσίου ὕδατος (Ἡπειρωτικὴ Ἑλλάς), ἡ ἀντλησις ἐκ βαθυτέρων στρωμάτων εἶναι πλειστάκις ἀδύνατος ἐκ τῆς μὴ ὑπάρξεως ὑδροφόρων στρώσεων, ὡς π. χ. εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Μεγάλου Ἐλευθεροχωρίου, ὅπου ὁ γνεύσιος σχηματίζει ἀδιαπέρατον στρῶσιν κάτωθι τῶν 10 - 15 μέτρων, ἐκτεινόμενος ἐκεῖθεν εἰς μέγα βάθος.

Μετὰ ταῦτα, ἐπειδὴ τὸ κατ' ἀρχὴν ἐμφανιζόμενον νιτρικὸν ἰὸν — καὶ τοῦτο βεβαίως ἀφορᾷ εἰς τὴν χώραν μας — δὲν δύναται νὰ ἀποφευχθῇ, τοῦναντίον δέ, ἡμέρα τῇ ἡμέρα, λόγῳ τῆς συνεχῶς ἐντεινομένης καὶ ἐπιβαλλομένης λιπάνσεως τῶν καλλιεργειῶν τὸ ἐκ τῆς παρουσίας αὐτοῦ πρόβλημα θὰ ἐμφανίζεται πλέον

έντονον καὶ εἰς ἐτέρας περιοχάς, μένει νὰ συζητηθῆ, ἐὰν εἶναι δυνατόν νὰ ἀνασταλῆ ἢ ἐκ νιτρικῶν ἰόντων μόλυνσις τοῦ ποσίου ὕδατος.

Θεωρητικῶς θὰ ἠδύνατό τις νὰ ἀπαγορεύσῃ εἰς τὰς πέριξ τῶν φρεάτων καὶ ἐγκαταστάσεων ἐφοδιασμοῦ ὕδατος ἐκτάσεις τὰς λιπάνσεις διὰ φυσικοῦ καὶ τεχνητοῦ λιπάσματος. Ἡ πρότασις αὕτη προφανῶς εἶναι ἀνεπίτρεπτος εἰς τὴν ἐποχὴν μας διὰ μίαν περιοχὴν, εἰς τὴν ὁποίαν ὁ ἀγὼν διὰ τὴν ἐξασφάλισιν καλυτέρων ὄρων διαβιώσεως εἶναι σκληρός. Θὰ ἠδύνατο ὅμως νὰ ἐφαρμοσθῆ ἢ ὑπὸ τῶν Γερμανῶν ἐπιστημόνων ὑποδειχθεῖσα λύσις τῆς χρησιμοποίησεως λιπασμάτων, ἐχόντων τὴν ἰδιότητα νὰ μὴ ρυπαίνουσι τὰ πόσιμα ὕδατα εἰς τὰς περιοχάς, ἐνθα τὸ ὑπέδαφος συγκεντρώνει προσιτὸν καὶ ἐκμεταλλεύσιμον ὕδωρ.

Θὰ ἔλεγέ τις : — Διατί νὰ μὴ ἀπομακρύνωνται τὰ νιτρικὰ ἰόντα ἐκ τοῦ ποσίου ὕδατος ὥστε νὰ ἀποφεύγωνται, τόσον αἱ ἀπαγορεύσεις τῆς χρησιμοποίησεως τῶν λιπασμάτων, ὅσον καὶ αἱ ἐκ τῆς χρήσεως τοιούτου ποσίου ὕδατος συνέπειαι ; Τοῦτο, ὡς γνωστόν, εἶναι ἐφικτὸν εἰς τὸ ἐργαστήριον, ἀκόμη δὲ καὶ εἰς βιομηχανικὴν κλίμακα, ἀλλ' ὁ παράγων ἡ «κόστος» δὲν ἐπιτρέπει καὶ εἰς χώρας ἤδη λίαν ἀνεπτυγμένης (Η.Π.Α. κ.λ.π.) τὸ ἐγχεῖρημα τοῦτο.

Οὕτω τὸ πόσιμον ὕδωρ ὅλων σχεδὸν τῶν χωρῶν περιέχει κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἥττον νιτρικὰ ἰόντα εἰς μεγάλας ἢ μικρὰς ποσότητας. Μερικὰ παραδείγματα παρέχονται διὰ τῶν παρατιθεμένων γεωγραφικῶν διαγραμμάτων, ληφθέντων ἐκ τῆς ἐργασίας τοῦ Satelmacher διὰ τὴν «μεθαιμοσφαιρινικὴν ἀναιμίαν», τὴν ἐκ τῆς λήψεως νιτρικῶν ἰόντων προκαλουμένην.

Ὑπὸ ὁμάδος ἐρευνητῶν συγκληθείσης ὑπὸ τοῦ Εὐρωπαϊκοῦ Γραφείου Παγκοσμίου Ὁργανισμοῦ Ὑγείας ἐγένετο προσπάθεια, ὅπως προδιαγραφοῦν τὰ ὅρια τῶν μεγίστων ἐπιτρεπτῶν ποσοτήτων νιτρικῶν ἰόντων εἰς τὰ πόσιμα ὕδατα.

Αἱ πλεῖσται τῶν χωρῶν τῆς Εὐρώπης ἐδέχθησαν τὸ ποσοστὸν τῶν 100 mg/lit. ὡς τὸ ἀνώτατον ἐπιτρεπτὸν ὄριον τῆς εἰς νιτρικὰ ἰόντα περιεκτικότητος τοῦ ποσίου ὕδατος. Αἱ Η.Π.Α. καὶ ἡ Ε.Σ.Σ.Δ. ἔθεσαν ὡς ἀνώτατον ὄριον τὸ ποσοστὸν τῶν 40 mg/lit. Ἡ ὁμόσπονδος Γερμανία καὶ ἡ Ἑλβετία ἀπεφάνθησαν, ὅτι τὸ ὕδωρ μὲ 20 mg/lit. NO_3 εἶναι ἀκατάλληλον πρὸς πόσιν.

Μετὰ ταῦτα ὁ Παγκόσμιος Ὁργανισμὸς Ὑγείας, λαβὼν ὑπ' ὄψιν καὶ τὰς δυσχερείας περὶ τὴν ἐξεύρεσιν καλῆς ποιότητος ὕδατος, ἐνέκρινεν, ὡς ἀνεκτὸν ὄριον, τὸ διπλάσιον τῶν μέχρι τοῦδε ἀνεκτῶν ὀρίων διὰ μίαν ἐκάστην χώραν (προδιάθεσις τῶν ὑδρευομένων καὶ ἐθισμός). Ἐκ τῆς ληφθείσης ταύτης ἀποφάσεως δυσχεραίνεται τὰ μέγιστα ὁ ἔλεγχος ἐπὶ τῆς ποιότητος τοῦ ὕδατος, καθ' ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὴν καταλληλότητα ἢ μὴ τούτου ὡς ποσίμου, ἀναλόγως τῆς εἰς νιτρικὰ ἰόντα περιεκτικότητός του.

Ἡ αὔξις τῶν νιτρικῶν ἰόντων πολλάκις εἶναι ἐποχική, ὑπερβαίνουσα τὰ ἀνώτατα ἐπιτρεπτά ὅρια καὶ ἐξαρτωμένη ἐκ τῆς ὑδρογεωλογίας, τοῦ κλίματος καὶ τῶν συνθηκῶν λιπάνσεως τῆς περιοχῆς. Δέον ὅπως ἡ τοιαύτη αὔξις καθίσταται ἐγκαίρως γνωστή, ὥστε νὰ ἀποφεύγῃται καὶ αἱ περιγραφεῖσαι κακαὶ συνέπειαι, καὶ νὰ λαμβάνονται τὰ κατάλληλα προληπτικὰ μέτρα, ὡς π.χ. ἡ ἐνημέρωσις τῶν ἰατρῶν καὶ μαιῶν ἐπὶ τοῦ ἐνδεχομένου τῆς προσβολῆς τῶν βρεφῶν ἐκ μεθαιμοσφαιρινικῆς ἀναιμίας, ὡς τοῦτο γίνεται εἰς τὴν Ἀνατολικὴν Εὐρώπην, ἡ διὰ θεσις δωρεὰν εἰς τὰς νέας μητέρας ὕδατος καλῆς ποιότητος διὰ τὴν διατροφὴν τῶν βρεφῶν, ὡς τοῦτο συμβαίνει εἰς τὴν Τσεχοσλοβακίαν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BENDEL, L.: *Ingenieurgeologie*, Band I S. 345. Wien, Springer-Verlag 1948.
- BETKE, K.: *Der menschliche Blutfarbstoff bei Fötus und reifem Organismus*. Berlin - Göttingen - Heidelberg 1954 (Zit. bei Sattelmacher).
- BETKE, K. - RAU, H.: *Zur Frage der Neigung junger Säuglinge an Methämoglobinämien zu erkranken*. Arch. Kinderheilkunde 145 (1952) (Zit. bei Sattelmacher).
- BODO, T.: *Monatsschrift für Kinderheilkunde* Band 103, Heft 1 (Zit. bei Sattelmacher).
- BROWN, R. E. - PARKER, H. M. - SMITH, J. M.: *Internationaler Kongress über Atomenergie*. Genf 1955 (Zit. bei Terhaag und Eyer).
- CHOREMIS, C. - KIRIAKIDIS ZANOU, L.: *Methaemoglobinaemie chez un nourrisson de 34 jours par les nitrates d'eau de puits*. Arch. franc. pediatri. 9 (1952) 169 - 171.
- COMLY, H. H.: *Cyanosis in Infants caused by Nitrates in Well-Water*. J. Amer. Med. Ass. 129 (1945) 112 - 116.
- ΓΚΑΡΑΓΚΟΥΝΗΣ, Κ.: *Ὁγδοήκοντα ὑδρογεωλογικαὶ ἐκθέσεις Νομοῦ Λαρίσης (ἀνέκδοτοι, κατατεθειμένα εἰς τὴν Νομαρχίαν Λαρίσης)*, 1961 - 1963.
- HEM, J. D.: *Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water*. Geological Survey Water-Supply Paper 1473, Washington 1959 (Zit. bei Schuille).
- HETTICHE, H. O.: *GWf* 96 (1955), 324. *Zbl. Bakt.* 164 (1955), 331 (Zit. bei Terhaag u. Eyer).
- KITTEL, G.: *Zur Frage der Giftwirkung der Nitrate im Trinkwasser*. Der Öffentl. Gesundheitsdienst 18 (1957) 506 - 511.
- KNORR, M.: *Trinkwassergefährdung durch Nitrate*. Münch. Med. Wochenschrift 99 (1957), 25.
- KRUSE, H.: *Einheitliche Anforderungen an die Trinkwasserbeschaffenheit und Untersuchungsverfahren in Europa*. Vorschläge einer vom Europäischen

- Büro der Weltgesundheitsorganisation einberufenen Studiengruppe. Gustav-Fischer-Verlag. Stuttgart 1960.
- LINDNER BRIESKORN, A. F. : Nitratvergiftung bei Rindern. Zeitschr. für Lebensmitteluntersuchungen 88 (1948) 400 - 404.
- MARINOS, G. : Zur Gliederung Ostgriechenlands in tektonische Zonen. Sonderdruck der Geolog. Rundschau, Band 46, Heft 2 (1957) 421 - 426.
- PSARIANOS, P. - SIMEONIDIS, N. : Der Mensch und das Wasser. Veröffentlichung des Instituts für physikal. Geographie. Athen 1964.
- RENZ, C. : Die Tektonik der griechischen Gebirge. Abhandlungen der Akademie von Athen 8 (1940) 1 - 171.
- SATTELMACHER, P. G. : Methämoglobinämie durch Nitrate im Trinkwasser. Gustav-Fischer-Verlag. Stuttgart 1962.
- Ἐκ τῆς ἐργασίας ταύτης ἐλήφθησαν οἱ παρατιθέμενοι ἐν τέλει τῆς παρούσης προῶτοι πέντε γεωγραφικοὶ πίνακες.*
- SCHMIDT, E. L. : Publ. Health Rep. 71 (1956), 497 (Zit. bei Terhaag u. Eyer).
- SCHULZ, R. : Ein Beitrag zur Trinkwasserverunreinigung durch Kunstdünger und dadurch verursachte Gesundheitsschäden. Dtsch. Gesundheitswesen 11 (1956) 1357 - 1362.
- SCHWILLE, F. : Nitrate im Grundwasser. Dtsch. Gewässerkundliche Mitteilungen 6. Jahrg. Heft 2 (1962).
- TERHAAG, L. - EYER, H. : Nitrate im Trinkwasser. Der Öffentl. Gesundheitsdienst 20. Jahrg. Heft 1 (1958).
- Εἰς τὴν προκειμένην ἐργασίαν τὸ ὑπ' ἀριθ. IV Κεφάλαιον ἐγράφη τῇ συμπαραστάσει τῶν ἰατρῶν Δρος G. Scheerbarth καὶ Ὁδυσσέως Γκαραγκούνη.*

Z U S A M M E N F A S S U N G

In dieser Arbeit wurden zunächst unter besonderer Berücksichtigung hydrogeologischer Gründe die Ursachen für die Nitratvorkommen im Trinkwasser aufgeführt.

Als zweites wurde zu erklären versucht, dass die Nitratkonzentration in einem Wasser nicht konstant bleibt und dass ihre Veränderlichkeit von so vielen Faktoren abhängig ist, dass man die tatsächliche Nitratverunreinigung erst nach sehr häufigen Wasseranalysen beurteilen kann.

Schliesslich wurde auf die Bedeutung der Nitratvorkommen in Trinkwasser und in diesem Zusammenhang auf die «Brunnenanämie» der Säuglinge, als der Hauptgefahr der Trinkwasserverunreinigung durch Nitrate, näher eingegangen.

Als letztes wurde dargelegt, dass die einmal im Wasser vorhandenen Nitrate in der Praxis schwer zu entfernen sind und dass ihre Mengen mit der Zeit grösser werden. Man muss also auf die Dauer damit rechnen, dass man hohe Nitratquanten im Trinkwasser vorfindet.

So war es ein Anliegen dieses Beitrages, noch einmal darauf hinzuweisen, dass es notwendig ist, die Nitratmengen in Trinkwasser zu kontrollieren und überall Vorsichtsmassnahmen gegen die «Brunnenanämie» zu ergreifen.

S U M M A R Y

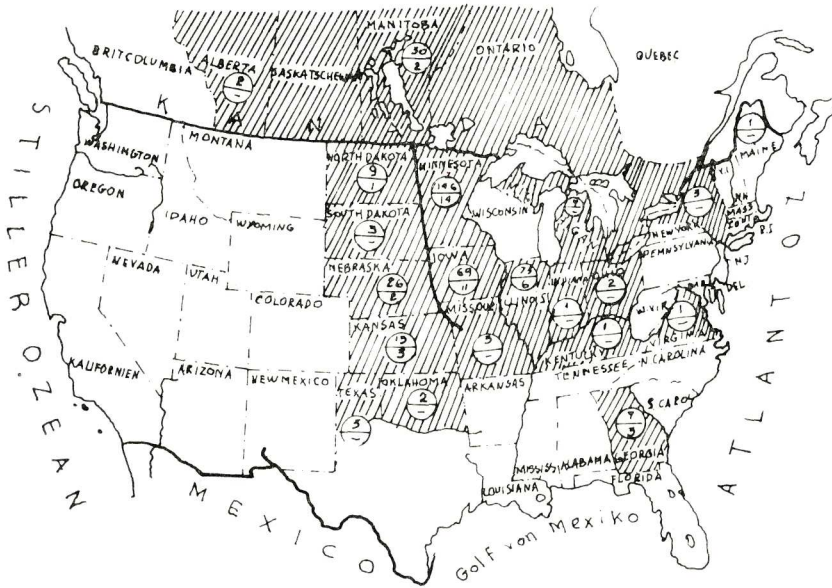
In this work we first out gave the reasons for Nitrates in drinking water, especially from a hydrogeological view point.

We have tried to explain that the NO_3 concentration is not constant in the levels, this inconstancy being due to many factors, and it is therefore necessary to analyse the water at least a few times to arrive at an accurate conclusion.

The chief danger of Nitrates in drinking water is the possibility of the resulting «Well Water Anaemia» in newborn children.

The purification of water with Nitrates is a difficult and expensive process, the problem being that the quantities of NO_3 increase with time. We will therefore find higher quantities in the future.

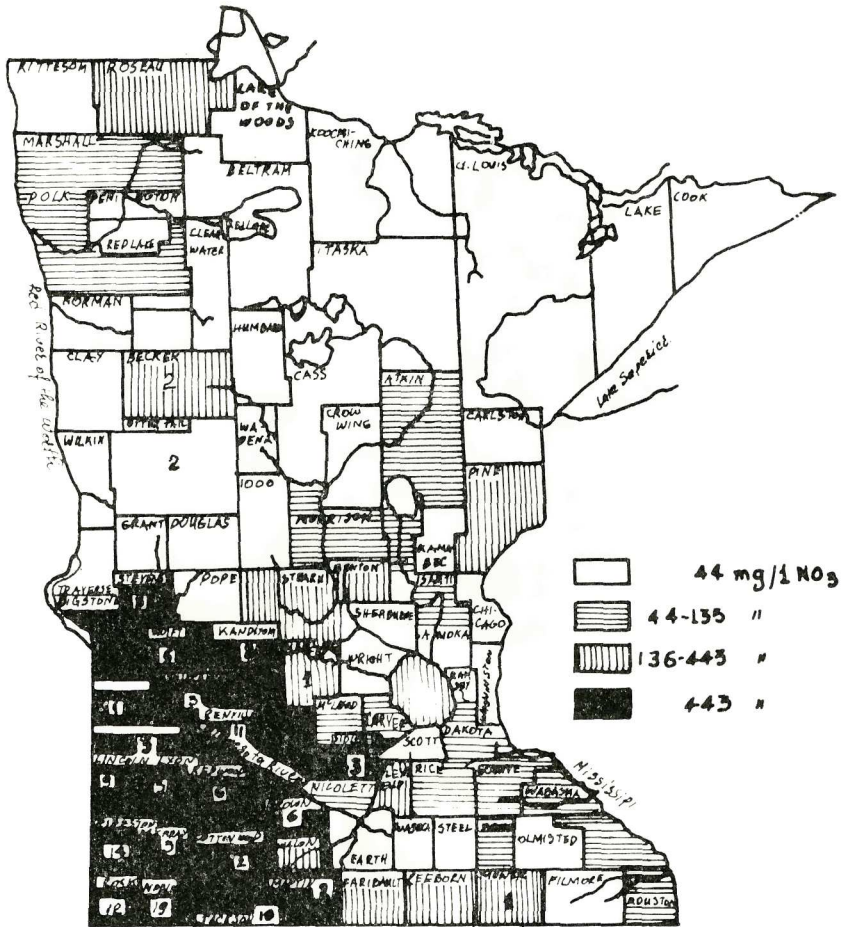
The main desire of this work is to demonstrate the need for adequate testing of water for Nitrates and to make the public and officials concerned aware of the increasing existing danger of «Well Water Anaemia».



(1) Αριθμός παρατηρηθέντων κρουσμάτων
 Zahl der beobachteten Fälle
 (2) Αριθμός θανατηφόρων κρουσμάτων
 Zahl der Todesfälle

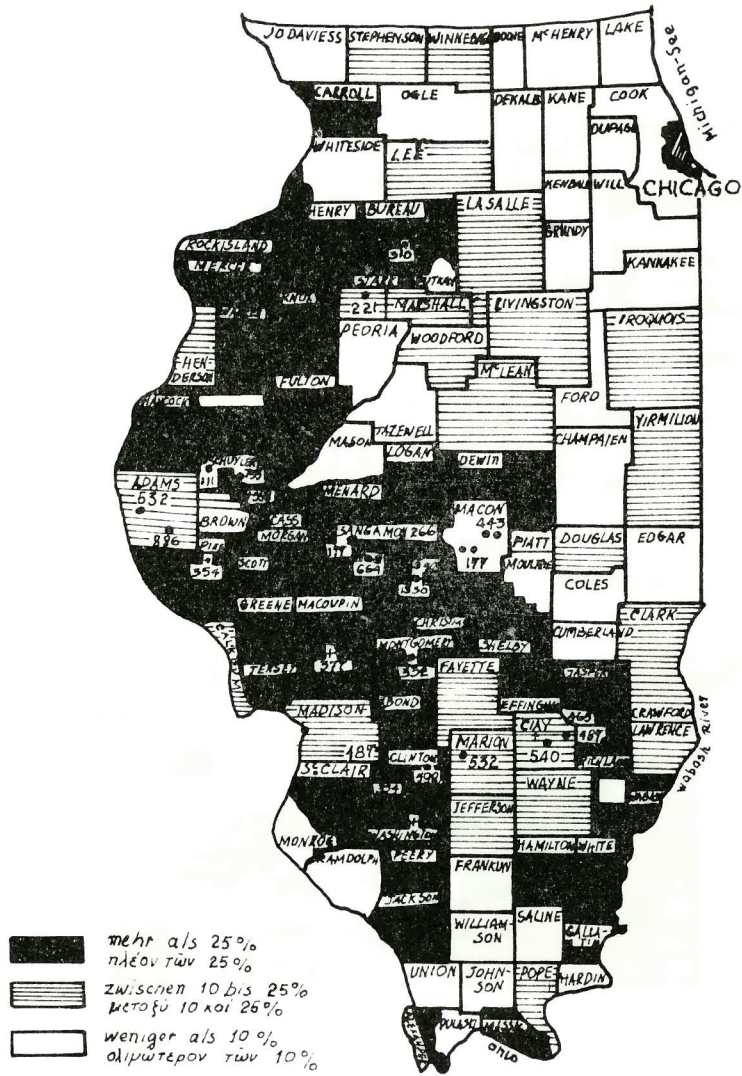
Εικ. 1.—Γεωγραφική κατανομή των κρουσμάτων έξ αίματις (Μεθαιμοσφαιρίνης) εις Η.Π.Α. και Καναδάν.

Fig. 1.—Geographische Verteilung der Methämoglobinämiefälle in U.S.A. und Kanada.



Εἰκ. 2.—Γεωγραφικὴ κατανομὴ τῶν κρουσμάτων ἀναιμίας (Μεθαιμοσφαιρίνης) κατὰ τὴν περίοδον τῶν ἐτῶν 1941 - 1949 εἰς Μινнесοτα.

Fig. 2.—Geographische Verteilung der Fälle von Methämoglobinämie in den Jahren 1941 - 1949 in Minnesota.



Είκ. 3.—Γεωγραφική κατανομή κρουσμάτων άναιμίας (Μεθαιμοσφαιρίνης) εις Ίλλινόϊς.

Fig. 3.—Geographische Verteilung der Methämoglobinämiefälle in Illinois.



Εικ. 5.—Κρούσματα άναιμίας (Μεθαιμοσφαιρίνης) έκ νιτρικών του ποσίμου ύδατος έμφανισθέντα εις ένδεικνυμένας περιοχάς εις Τσεχοσλοβακίαν, Ούγγαρίαν και Αύστριαν.

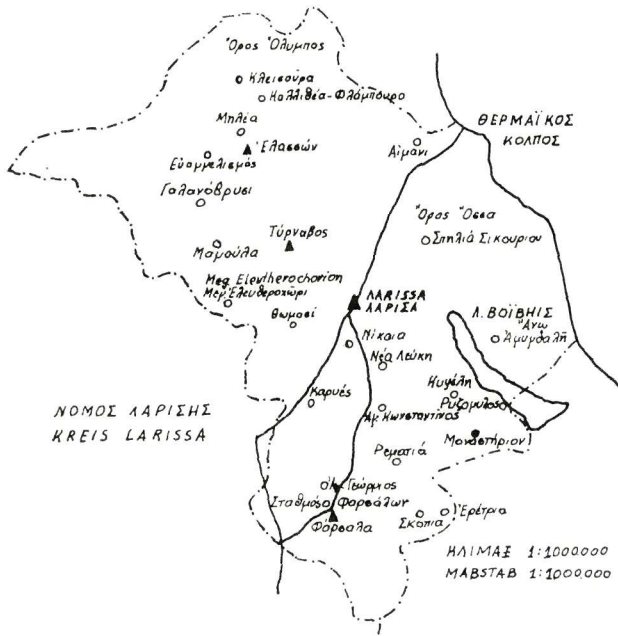
Fig. 5.—Methämoglobinämiefälle durch Nitrate im Trinkwasser in der Tschechoslowakei, in Ungarn und Österreich.

- Τα έξ άναιμίας (Μεθαιμοσφαιρίνης) κρούσματα εις Τσεχοσλοβακίαν δέν έχουν σημειωθή όλα.

Fälle von Methämoglobinämie im Gebiet der Č.S.S.R. sind nicht alle eingetragen.



ΕΛΛΑΣ - GRIECHENLAND



Είχ. 6.—Γεωγραφική κατανομή των εμφανίσεων νιτρικών ιόντων (ποσοστόν > 25 mg NO₃/lit. H₂O εντός του ποσίου υδάτος των χωρίων του νομού Λαρίσης). *Υπό Κ. Ν. ΓΚΑΡΑΓΚΟΥΝΗ.

Fig. 6.—Geographische Verteilung der Nitratvorkommen im Brunnenwasser mit mehr als 25 mg NO₃/Lit. H₂O im Landkreis Larissa. Aufgenommen von C. N. GARAGUNIS.