

single or owing to the scarcity of man to take what the «market afforded».

In the face of the above, and those are only the landmarks in the whole life of the nation, there are men here and especially abroad who are endeavoring to promulgate a new mass emigration. I have no doubt about their good intentions, but if they could realize that rehabilitation, production, security, stability in social life, regeneration of the disintegrating city masses and more especially the reestablishment of a quantitative and qualitative efficient ripe age as the biological improvement of the race depend upon the preservation and the staying at home of the young and younger element, then they would change their minds.

The ripe age became inefficient on account of the continuous skimming of the young people for the last fifty years. I think taking everything into consideration no one could do anything worse to the country than to start a new mass emigration. That will help to keep inefficiency in this country on one side and a flourishing rascality on the other, a state of affairs which may lead the whole country to extinction. So if we can not help matters at present, let us not make things worse by another mass emigration, at least that will help somewhat.

ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ. — "Έρευνα ἐπὶ τῆς προελεύσεως καὶ τῶν ιδιοτήτων τῶν νατριομαγνησιακῶν ἑδαφῶν ἐν Ἑλλάδι\*, ὑπὸ Ἰβάν Α. Ζβο-  
ρύκιν\*\*. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ κ. Α. Χ. Βουρνάζου.

Εἰς τὴν σχετικὴν μὲ τὰς πεδολογικὰς ἐρεῦνας βιβλιογραφίαν ἀναφέρεται, Suschko<sup>(9)</sup>, ὅτι μὲ τὴν ἀπόπλυσιν τῶν ἀλκαλικῶν ἑδαφῶν (Solonetz) παρ-  
τηρεῖται σχετικὴ τις αὐξησης τοῦ ἐναλλακτικοῦ Mg, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον ἀφ'  
ἑαυτοῦ μᾶς παρουσιάζει τὸ ἀναντίρροπον σύμπτωμα παλαιᾶς ἀλκαλικότητος  
τοῦ ἑδάφους.

Ὁ Suschko, βασιζόμενος εἰς ἐσφαλμένην ὑπόθεσιν τοῦ καθηγητοῦ Wie-  
gener<sup>1</sup>, ἀπέδιδε τὸ φαινόμενον τοῦτο εἰς τινὰς φυσικοχημικὰς ιδιότητες τοῦ κατ-

\* Ἐκ τοῦ Ἰνστιτούτου Χημείας καὶ γεωργίας "ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΣ,,.

\*\* I. A. SVORYKIN: Investigation upon the origin and properties of the Magnesium-Sodium Black-Alkali soils in Greece.

<sup>1</sup> Εἰς τὸ τρίτον Διεθνὲς Πεδολογικὸν Συνέδριον ὁ καθηγητὴς Wiegner παρεμέρισεν ὁ ἴδιος τὴν ὑπόθεσίν του ταύτην ὡς λελανθασμένην.

ιόντος αὐτοῦ. Νεώτεροι ἐν τούτοις ἔρευναι<sup>1</sup> ἀπέδειξαν, ὅτι εἷς τινες περιπτώσεις πηγὴ τῆς σχετικῆς αὐξήσεως τοῦ Mg εἶναι τὸ ὅτι τοῦτο παρουσιάζει μικροτέραν εὐκινησίαν τῶν πραγματικῶς ἐναλλακτικῶν ιόντων του.

Τὰ ὑπὸ τὴν ἀνωτέρω κατάστασιν εὐρισκόμενα κατιόντα τοῦ Mg εἰσέρχονται εἰς τὸ προσροφῶν σύμπλοκον τοῦ ἐδάφους ὑπὸ μορφὴν πλέον ἐναλλακτικῶν μετὰ τὰ ἄλλα κατιόντα, τὰ ὅποια βαθμηδὸν ἐναλλάσσονται μὲ τὸ H-ἰὸν ὑπὸ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ εἰς τὸ ἔδαφος κυκλοφοροῦντος ὕδατος.

Αἱ ἔρευναι αὐταὶ ἐξηγοῦν μόνον ἓνα ἐσωτερικὸν μηχανισμόν σχετικῆς αὐξήσεως τοῦ ἐναλλακτικοῦ Mg εἰς τὸ ἔδαφος, ἔχουσαι ὡς βάσιν τὰς ἀντιδράσεις μετὰ τοῦ κολλοειδοῦς μέρους τοῦ ἐδάφους καὶ τῶν ἐνώσεων τοῦ Mg ἐνώσεων, εὐρισκομένων ἤδη εἰς τὸ ἔδαφος, ἀλλ' οὐδόλως ἀναφέρουν τὰς ἀπ' εὐθείας πηγὰς ἐξ ὧν τὸ ἔδαφος λαμβάνει τὰ ἄλατα τοῦ Mg. Τὸ ζήτημα τοῦτο εἶναι ἀκριβῶς ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον προσπαθοῦμεν νὰ μελετήσωμεν εἰς τὴν παροῦσαν ἀνακοίνωσιν.

Αἱ πεδολογικαὶ μας ἔρευναι εἰς τὴν νῆσον Εὐβοίαν, Zvorykin<sup>(11, 12)</sup> καὶ εἰς τὴν Ἀττικοβοιωτίαν, Zvorykin and Saul<sup>(13)</sup>, ὡς καὶ εἰς ἄλλας περιοχὰς τῆς Ἑλλάδος, ἔθεσαν εἰς τὴν διάθεσίν μας κατάλληλον ὑλικὸν διὰ νὰ μελετήσωμεν τὴν ἐξέλιξιν τῶν πλουσίων εἰς Mg καὶ Na ἀλκαλικῶν ἐδαφῶν, ὡς καὶ τὴν ὑπὸ ὠρισμένας συνθήκας ἀπόπλυσιν αὐτῶν.

Καθωρίσαμεν ἤδη, ὅτι εἰς τὰ παρὰ τὴν ἀκτὴν τῆς θαλάσσης χαμηλὰ μέρη ἢ πηγὴ τοῦ Mg καὶ τοῦ Na ἀντιπροσωπεύεται ἀπὸ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, τὸ ὁποῖον εἰσέρχεται εἰς τὰς λιμνοθαλάσσας, πληρουμένας βαθμηδὸν ἐκ τῶν ἡπειρωτικῶν προσχώσεων, λόγῳ τῆς διαβρώσεως, καὶ ἐκ διαφόρων φυτῶν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν βιολογικῶν ἐνεργειῶν, Nevros, Zvorykin und Saul<sup>(8)</sup>.

Ὑπὸ ὁμοίας συνθήκας ἐναποθηκεύονται εἰς τὸ ἔδαφος μεγάλαι ποσότητες εὐδιαλύτων ἀλάτων τοῦ Na, Mg καὶ συχνάκις τοῦ Ca (CaCl<sub>2</sub>). Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον εἰς παρομοίας περιοχὰς ἀναπτύσσονται τὰ ἀλατοῦχα ἐδάφη ἢ «Solonchaks» κατὰ τὴν διεθνή ὀνοματολογίαν.

Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἀποστραγγίσεως καὶ τῆς ἀρδεύσεως τὰ ἐδάφη αὐτὰ δύνανται νὰ μετατραποῦν εἰς τὴν ἀλκαλικὴν μορφὴν ἢ «Solonetz», τὰ ὅποια δὲν περιέχουν εἰ μὴ ἐλάχιστα ἴχνη εὐδιαλύτων ἀλάτων, ἀλλὰ περιέχουν πολὺ ἐναλλακτικὸν Na καὶ Mg, ἅτινα προσδίδουν τὴν ἀλκαλικὴν ἀντίδρασιν καὶ φυσικὴν σύ-

<sup>1</sup> Kelley W. R., Dore W. M. and Brown E. M., Soil science No. 31 p. 25 - 55, 1931. Marshall C. E., Gupta R. S., Journ. Soc. Chem. Ind. v. 42 p. 433, 1933. Ἐργασίαι ἀναφερόμεναι ὑπὸ τοῦ Polynov B. B., Cycle of Weathering, p. 137. Μετάφρασις καὶ παρατηρήσεις A. Muir, London 1937.



στασιν ἐντελῶς ἀκατάλληλον διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν. Ἐν τούτοις παρατηροῦμεν τὴν δυσμενῆ ταύτην ἐξέλιξιν, ὅταν εἰς τὰ ἀλατοῦχα ἐδάφη δὲν ὑπάρχῃ μία ὠρισμένη ποσότης εὐδιαλύτων ἀλάτων τοῦ Ca ( $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ ), Gedroiz<sup>(1,3)</sup>. Τὸ  $\text{CaCO}_3$  δὲν ἐγγυᾶται πάντοτε τὴν ἀποτροπὴν μιᾶς τοιαύτης δυσμενοῦς ἐξελίξεως, διότι ὑπὸ τινος συνθήκας προκαλεῖ τὴν γένεσιν τοῦ  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  εἰς τὰ ἐδάφη. Παρομοίως μετατροπὰς παρατηροῦμεν συχνάκις εἰς τὰ περιχώρα τῆς Θεσσαλονίκης.

Τὰ ἡπειρωτικῆς προελεύσεως ἀλκαλικά ἐδάφη, πλούσια εἰς μεγάλας ποσότητας ἐναλλακτικοῦ Na Mg, εὐρίσκονται διεσπαρμένα εἰς τὰς περιοχὰς ἐκείνας, ὅπου ὑπάρχουν μεγάλης περιεκτικότητος εἰς Mg πετρώματα, ὅπως π.χ. ἡ βορεία περιοχὴ τῆς Εὐβοίας καὶ τὰ περιχώρα τῆς λίμνης Ὑλίκης εἰς τὴν Βοιωτίαν, Zvorykin<sup>(11,12)</sup> καὶ Zvorykin et Saul<sup>(13)</sup>.

Εἰς τὰς περιοχὰς αὐτὰς τὰ ἐδάφη τῶν ὡς ἄνω τύπων ἔχουν τὴν γεωμορφολογικὴν κατάστασιν τοῦ γηλόφου (Pénierlaine), διακόπτονται δὲ ἀπὸ κοιλάδας καὶ βαθείας χαράδρας, αἱ ὁποῖαι ἐσχηματίσθησαν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν μιᾶς γραμμικῆς διαβρώσεως. Εἰς ἓν τοιοῦτον ἀνάγλυφον σχηματίζεται καλὴ ἀποστράγγις, ἡ ὁποία καταβιβάζει τὴν στάθμην τῶν ὑπογείων ὑδάτων, ἅτινα ὡς ἐκ τούτου δὲν παίζουν κανένα ρόλον εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν διὰ τὴν ἐξέλιξιν τῶν ἀλκαλικῶν ἐδαφῶν. Τοῦναντίον ἐδῶ παρατηροῦμεν ἤδη τὴν ἀπόπλυσιν τοῦ ἐδάφους ἀπὸ τὰς ἀτμοσφαιρικὰς κατακρημνίσεις. Ἡ ἀπόπλυσις αὕτη συχνάκις φθάνει εἰς τοιοῦτον βαθμόν, ὥστε ἀπὸ τὸ ἔδαφος ἀπομακρύνονται τὰ ἄλατα ἐντελῶς ἀκόμη καὶ τὸ  $\text{CaCO}_3$  καὶ τὸ  $\text{MgCO}_3$ . Ἀλλὰ μία τοιούτου βαθμοῦ ἀπόπλυσις τῶν ἀλκαλικῶν ἐδαφῶν εἶναι διάφορος ἀναλόγως τῶν διαφόρων περιστάσεων. Ἐνῶ τὰ ἐδάφη τὰ εὐρισκόμενα εἰς τὴν περιοχὴν τῆς λίμνης Ὑλίκης, ἡ ὁποία δὲν ἔχει δάση, δὲν ἔχουν ἀκόμη ὀξίνην ἀντίδρασιν καὶ δὲν περιέχουν ἐναλλακτικὸν H εἰς τὸ κολλοειδὲς αὐτῶν μέρος, εἰς τὴν Εὐβοίαν ἐν τούτοις ὑπὸ τὰ δάση τὰ ἐδάφη ἔχουν χαμηλὸν pH καὶ περιέχουν H-ίον. Εἶναι δυνατὸν ἡ διαφορὰ αὕτη νὰ ὀφείλεται εἰς τὴν μεγαλύτεραν ὑγρασίαν τῶν ἐπιφανειακῶν στρωμάτων τῶν ἐδαφῶν ὑπὸ τὰ δάση παρὰ εἰς τὰ ἀνοικτὰ μέρη, φαινόμενον τὸ ὅποῖον εἶναι πολὺ γνωστόν.

Ἡ προκεχωρημένη ἀπόπλυσις ἐπέφερεν ἐδῶ μεγάλην καταστροφὴν τῶν ἀνοργάνων κολλοειδῶν μερῶν τοῦς ἐδάφους καὶ ἡ σχέσις  $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$  εἰς ἓν ἐκχύλισμα μὲ 5% KOH κυμαίνεται ἀπὸ 2,21 μέχρι 97,00 εἰς τοὺς διαφόρους ὁρίζοντας τῆς κατατομῆς τοῦ ἐδάφους. Ἐχομεν ἤδη ἐδῶ τὰ ἀλκαλικά ἐδάφη, τὰ ὁποῖα ὑπέστησαν ἀπόπλυσιν, δηλαδὴ κατὰ τὸν (Gedroiz) τὰ Solodi, τὰ ὁποῖα ἐδάφη παρ' ὅλον ὅτι ἔχουν ὀξίνην ἀντίδρασιν, διατηροῦν ἀκόμη ἀξιοσημεῖωτον ποσότητα ἐναλλακτικοῦ Mg καὶ Na καὶ ἡ φυσικὴ αὐτῶν σύστασις παρουσιάζει ἀκόμη

τὰ σημεῖα μιᾶς παλαιᾶς ἐπιδράσεως τοῦ ἀλκαλικοῦ μέσου. Ἐν τούτοις σημεῖα παλαιᾶς ἐπιδράσεως τῶν ὑπογείων ὑδάτων ἔχουν ἐξαφανισθῇ ἐδῶ σχεδὸν ἐντελῶς.

Ἐμφανῇ ἔγνη τῆς ἐπιδράσεως τῶν ὑπεδαφίων ὑδάτων διατηροῦνται εἰς τὰ περίξ τοῦ χωρίου Μαντοῦδι (Εὐβοία) εἰς τὴν πεδιάδα, ὅπου εἰσρέουν τὰ ὑπεδάφρια καὶ τὰ ἐπιφανειακὰ ὕδατα τῆς περιφερείας τοῦ γηλόφου, ἀπαρτιζομένου ἀπὸ πετρώματα πλούσια εἰς Mg. Εἰς τὸ κάτω μέρος τῆς κατατομῆς τοῦ ἐδάφους αὐτοῦ εὗρομεν μελανά συσσωματώματα σιδηρομαγνητιοῦχα. Τὰ συσσωματώματα ταῦτα εἶναι ἀλλοχθονικῆς προελεύσεως καὶ σχηματίζονται ἀπὸ τὸ ρεῦμα τῶν ὑπεδαφίων ὑδάτων, Zvorykin <sup>(15)</sup>. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὰ ὑπεδάφρια ὕδατα ἔχουν χαμηλὴν στάθμην, πλέον τῶν 2 μέτρων ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας, καὶ δὲν δύνανται νὰ ἐμπλουτίσουν τοὺς ἐπιφανειακοὺς ὀρίζοντας τῆς κατατομῆς τοῦ ἐδάφους μὲ ἄλατα. Τοῦναντίον τὸ κατερχόμενον ρεῦμα τῶν ἐπιφανειακῶν ὑδάτων, ἀφθονωτάτων ἐδῶ κατὰ τὸν χειμῶνα, ἀποπλύνει τὸ ἔδαφος καὶ ἕως τὸ βάθος τῶν 40 cm δὲν ὑπάρχουν οὔτε ἔγνη  $\text{CaCO}_3$ . Εὐρίσκεται τοῦτο μόνον εἰς τὸ κάτω μέρος τῆς κατατομῆς, ἀλλ' εἰς ἀνεπαρκεστάτην ποσότητα. Τὸ ἔδαφος δὲν ἔχει περισσειαν ἐναλλακτικοῦ Na καὶ εἶναι κεκορεσμένον κατ' ἑξοχὴν ἀπὸ τὸ Ca καὶ Mg-ῖόν. Τὸ ὑπὸ μελέτην ἔδαφος ἀναμφισβητήτως ἐξειλίσσεται εἰς τὸ παρελθὸν ὑλὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν ὑπεδαφίων ὑδάτων, πλουσίων εἰς εὐδιάλυτα ἄλατα, καὶ διατηρεῖ μέχρι σήμερον ἀλκαλικὴν ἀντίδρασιν (pH ἀπὸ 7,5–8,0), ἀλλ' ἡ καταστροφὴ τοῦ ἀνοργάνου μέρους εἶναι ἤδη ἀρκετὰ προκεχωρημένη καὶ ἡ σχέσις  $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$  εἰς ἐκχύλισμα 5% KOH κυμαίνεται εἰς τοὺς διαφόρους ὀρίζοντας τῆς κατατομῆς μεταξὺ τῶν ὁρίων 2,00 καὶ 12,00, Zvorykin <sup>(12)</sup>. Ἐχομεν ἐδῶ ἐν παραδείγμα ἀποπλύσεως, ἀλλὰ εἰς σημεῖον πολὺ ὀλιγώτερον ἐμφανές, παρὰ εἰς τὰς ὡς ἀνωτέρω ἀναφερομένας περιπτώσεις.

Ἐμελετήσαμεν ἤδη τὰ ἁλατοῦχα ἔδαφη θαλασσίας προελεύσεως «Solonchaks» καὶ τὰ ἤδη ἀποπεπλυμένα ἀλκαλικά ἔδαφη, δηλαδὴ «Solodi» χερσαίας προελεύσεως, εὐρισκόμενα ἐπὶ πετρωμάτων πλουσίων εἰς Mg ἢ εἰς τὰ ἀμέσως γειννιάζοντα πρὸς αὐτά. Μόνον πρὸ ὀλίγου εἴχομεν τὴν δυνατότητα νὰ μελετήσωμεν τυπικὰ ἀλκαλικά ἔδαφη πλούσια εἰς ἐναλλακτικὸν Mg Na, ὀφειλόμενα εἰς τὴν ἀμεσον ἐπίδρασιν τῶν ὑπεδαφίων ὑδάτων, δηλαδὴ «in statu nascendi».

Τὰ δείγματα τῶν ἐδαφῶν αὐτῶν προέρχονται ἀπὸ τὴν περιοχὴν τοῦ χωρίου Λαπέικο Τζάμαλι εἰς τὴν Βοιωτίαν ἀπὸ ἀγροὺς εἰς τοὺς ὁποίους παρατηροῦνται ζημίαι εἰς τὴν καλλιέργειαν τοῦ βάμβακος. Τὸ ἔδαφος ἀντιπροσωπεύεται ἐκ τῶν δειγμάτων τριῶν κατατομῶν: Ἀρ. IY, 2M καὶ 3X. Τὰ δείγματα τῶν ὑπεδαφίων ὑδάτων ἐλήφθησαν ἐπίσης χωριστὰ διὰ κάθε κατατομῆν. Ἡ στάθμη αὐτῶν εὐρίσκεται εἰς διαφορετικὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους: 1)



εἰς τὴν κατατομὴν IY εἰς τὰ 120 cm, 2) εἰς τὴν κατατομὴν 2M εἰς τὰ 100 cm καὶ 3) εἰς τὴν κατατομὴν 3X εἰς τὰ 80 cm. Ὑπὸ τὴν διαρκῆ ἐπίδρασιν τῶν ὑπεδαφίων αὐτῶν ὑδάτων εὐρίσκονται οἱ ἑξῆς ὀρίζοντες τῶν κατατομῶν: εἰς τὴν κατατομὴν IY ὁ ὀρίζων G (90–120 cm), εἰς τὴν κατατομὴν 2M ὁ ὀρίζων G (90–120 cm) καὶ εἰς τὴν κατατομὴν 3X ὁ ὀρίζων G–G<sub>1</sub> (80–120 cm). Οἱ ὀρίζοντες αὐτοὶ ἔχουν ἰδιαιτέρως εἰδικὴν μορφολογίαν, ἥτοι εἰς τὴν ὑγρὰν κατάστασιν εἶναι πολὺ πλαστικοί, ἔχουν χρῶμα φαιοκυανοῦν μὲ φλέβας καὶ κηλίδας πρασινωπάς. Ἡ μορφολογία αὕτη εἶναι καλῶς γνωστὴ εἰς τὴν πεδολογίαν καὶ ἐφ' ὅσον οὗτοι ἔχουν ὅλα τὰ συμπτώματα τῆς ἀναγωγῆς δεικνύουν μετὰ βεβαιότητος τὴν συνεχῆ παρουσίαν τῶν ὑπεδαφίων ὑδάτων. Ὅταν ὅμως ξηραίνονται καὶ ἀερίζονται, τὰ στρώματα αὐτὰ ἀλλάζουν χρῶμα, λόγῳ ὀξειδώσεως. Τοιούτου εἴδους ὀρίζοντες εἰς τὴν διεθνή ὀνοματολογία ὀνομάζονται «glei», λόγῳ τῆς πλαστικότητος αὐτῶν.

Ὅλα τὰ δείγματα, ἀποξηραίνόμενα εἰς τὸν ἀέρα, ἔγιναν τόσον συνεκτικὰ καὶ σκληρά, ὥστε διὰ τὴν προπαρασκευὴν αὐτῶν διὰ τὴν ἀνάλυσιν ἐχρειάσθη νὰ γίνῃ χρήσις σφυρίου διὰ τὴν θραύσιν των, παρ' ὅλον ὅτι ἡ μηχανικὴ των σύστασις, Πίναξ 1, παρουσιάζεται ὡς ἐλαφρὰ μὲ ἀρκετὰ μεγάλην ποσότητα ἄμμου. Ἀκόμη καὶ ὁ ὀρίζων A<sub>2</sub> (20–50 cm.) τῆς κατατομῆς 3X παρ' ὅλον ὅτι εἶναι ἐντελῶς ἀμμώδης δὲν ἀποτελεῖ ἐξαίρεσιν καὶ εἶναι ἐπίσης πολὺ σκληρὸς καὶ συνεκτικός. Τοιουτοτρόπως τὰ ὑπὸ ἐξέτασιν ἐδάφη μᾶς παρουσίασαν τὰς τυπικὰς φυσικὰς ιδιότητας τῶν ἀλκαλικῶν ἐδαφῶν εἰς μέγαν βαθμὸν.

Ἡ ὑψηλὴ στάθμῃ τῶν ὑπεδαφίων ὑδάτων ἐπέτρεψεν ἐδῶ τὴν ἀνύψωσιν των διὰ μέσου τῶν τριχοειδῶν ἀγγείων ἕως εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους, πρὸ πάντων κατὰ τὴν ξηρὰν περιόδον τοῦ θέρους. Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἐξατμίζονται καὶ ἐπομένως ἐμπλουτίζουν τὴν κατατομὴν τοῦ ἐδάφους μὲ εὐδιάλυτα ἅλατα. Ὁ ἐμπλουτισμὸς αὐτὸς προέρχεται λόγῳ φυσικοχημικῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι ἔχουν ἤδη περιγραφῇ ὑφ' ἡμῶν<sup>(14)</sup>.

Διὰ νὰ ἀποσαφηνίσωμεν τὴν ἐνέργειαν τῶν ἀντιδράσεων αὐτῶν εἰς τὴν ὑπὸ ἐξέτασιν περίπτωσιν προέβημεν εἰς τὴν ἀνάλυσιν τῶν ὑπεδαφίων ὑδάτων, τὰ ἀποτελέσματα τῆς ὁποίας παρουσιάζομεν εἰς τὸν Πίνακα 1 εἰς χιλιοστογραμμοῖσοδύναμα διὰ 100 CC. Ἐκ τοῦ πίνακος αὐτοῦ δυνάμεθα νὰ ἐξαγάγωμεν τὰ ἀκόλουθα: 1) Ἡ ὀλικὴ ποσότης τῶν εὐδιαλύτων ἁλάτων εἰς ὅλα τὰ δείγματα εἶναι ἐλαχίστη. 2) Τὰ ἀνιόντα Cl καὶ SO<sub>4</sub> πρακτικῶς παρουσιάζονται εἰς ἔχνη. 3) Μεταξὺ τῶν κατιόντων τὴν πρώτην θέσιν κατέχουν τὸ Ca καὶ τὸ Mg σχεδὸν πάντοτε εἰς ἴσας ποσότητας. 4) Τὰ κατιόντα Na καὶ K κατὰ μέγα μέρος εὐρίσκονται ὑπὸ μορφήν διττανθρακικῶν καὶ ἀνθρακικῶν. 5) Τὰ δισθενῆ κατιόντα σχηματίζουν ἐπίσης πολλὰ διττανθρακικά.

Τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἀναλύσεως τοῦ ὑδατικοῦ ἐκχυλίσματος τοῦ ἐδάφους, Πίναξ 2, ὑπολογισμένα εἰς χιλιοστογραμμαῖοισοδύναμα δι' 100 gr. δεικνύουν, ὅτι ἡ ὅλικη ποσότης τῶν ἀλάτων εἰς τὸ ἔδαφος δὲν εἶναι σημαντικὴ καὶ κατ' οὐδένα τρόπον δύναται νὰ ἔχη ἄμεσον τοξικὴν ἐπίδρασιν ἐπὶ τῶν φυτῶν. Ἐν τούτοις πρέπει νὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἡ ἑκατοστιαία ἀναλογία τῶν κατιόντων καὶ ἀνιόντων εἶναι διάφορος ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν τῶν ὑδάτων: 1) Τὸ  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ἀναφερόμενον ἐδῶ ὡς  $\text{CO}_3$ , εὐρίσκεται πάντοτε μόνον εἰς ἴχνη. 2) Ἡ ἑκατοστιαία ἀναλογία τῶν διττανθρακικῶν τοῦ Na καὶ K αὐξάνει κατὰ πολὺ. 3) Ἡ ἑκατοστιαία ἀναλογία τοῦ Cl καὶ πάντοτε τοῦ  $\text{SO}_4$  αὐξάνει αἰσθητῶς εἰς τὸ ἔδαφος καὶ τὰ ἀνιόντα αὐτὰ εἶναι σχεδὸν πάντοτε συνδεδεμένα μὲ τὰ δισθενῆ κατιόντα. 4) Ἡ ἑκατοστιαία ἀναλογία τοῦ Ca εἶναι σχεδὸν σταθερὰ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἰς τὸ ἔδαφος, ἀλλὰ ἡ τοῦ Mg ἑλαττοῦται πολὺ εἰς τὸ ἔδαφος.

Ἐκ τῆς συγκρίσεως ταύτης μεταξὺ τοῦ Mg καὶ τοῦ Na εἰς τὸ ἔδαφος καὶ εἰς τὰ ὑπεδάφια ὕδατα συμπεραίνομεν, ὅτι ἡ προσρόφησις τοῦ πρώτου ὑπὸ τοῦ κολλοειδοῦς μέρους τοῦ ἐδάφους εἶναι περισσότερον ἔντονος ἀπὸ τὴν τοῦ δευτέρου. Τοιουτοτρόπως τὸ Na ὠθεῖται πρὸς τὰ διαλύματα τοῦ ἐδάφους ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν δύο αἰτίων. 1) Τὰ ἅλατα τοῦ Na εἰς τὰ ὑπεδάφια ὕδατα ἔχουν μικρότεραν πικνότητα τῶν τοῦ Mg. 2) Καὶ ὑπὸ ὁμοίας συνθήκας πικνότητος τὸ ἰὸν Na ἔχει μικρότεραν προσροφητικὴν ἐνέργειαν ἐν συγκρίσει πρὸς τὸ ἰὸν Mg. Εἰς τὸν Πίνακα 4 φαίνονται αἱ σχέσεις μεταξὺ τῶν ἐναλλακτικῶν κατιόντων. Ἡ πρώτη θέσις καταλαμβάνεται ἀπὸ τὸ Ca καὶ ἡ τελευταία ἀπὸ τὸ Na, μεταξὺ των δὲ εὐρίσκεται τὸ Mg εἰς πολὺ μεγάλης ποσότητος. Ἐν τούτοις πρέπει νὰ σημειώσωμεν, ὅτι ἡ ποσότης τοῦ Na, ἀπόλυτος καὶ σχετικὴ, εἶναι πολὺ μεγάλη καὶ σαφῶς τυπικὴ διὰ τὰ ἐντελῶς ἀνεπτυγμένα ἀλκαλικά ἔδαφη. Εἰς τὰ ὑπὸ ἐξέτασιν ἔδαφη ἡ στάθμη τῶν ὑπεδαφίων ὑδάτων εἶναι ὑψηλή. Ἐλλεῖπει ἐντελῶς μία τεχνητὴ καὶ φυσικὴ ἀποστράγγισις καὶ ὥς ἐκ τούτου τὰ προϊόντα τῶν ἀμφιδρόμων ἀντιδράσεων δὲν ἀπομακρύνονται ἀρκετὰ. Ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας αἱ ἀντιδράσεις εἶναι ἀμφίδρομοι καὶ ὥς ἐκ τούτου εἰς τὸ κολλοειδὲς μέρος τοῦ ἐδάφους ὑπάρχει κινητικὴ τις ἰσορροπία μεταξὺ τῶν ποσοτήτων τῶν διαφόρων ἐναλλακτικῶν κατιόντων.

Ἐχον ὅλας τὰς περιγραφομένας ποιότητας τὸ ἔδαφος παρουσιάζεται ὡς ἐν τυπικὸν «solonetz», ἀναπτυσσόμενον ὑπὸ τὰς συγχρόνους γεωμορφολογικὰς συνθήκας, ὑπὸ τὴν ἄμεσον ἐπίδρασιν τῶν ὑπεδαφίων ὑδάτων πλουσιῶν εἰς ἅλατα. Πρωτεύουσαν σημασίαν εἰς τὴν ἀνάπτυξιν αὐτὴν ἔχουν ἡ ποιότης καὶ ἡ ποσότης τῶν ἀλάτων τῶν διαφόρων κατιόντων. Ἐὰν εἰς τὸ κυκλοφοροῦν εἰς τὸ ἔδαφος ὕδωρ ὑπερισχύουν τὰ ἅλατα τοῦ Na, ἔχομεν ἐν προσροφοῦν σύμπλοκον κατ' ἐξο-



χὴν πλούσιον εἰς τὸ κατιὸν τοῦτο, Zvorykin <sup>(14)</sup>, ἀλλὰ ὅταν παραλλήλως ὑπάρχῃ μεγάλη ποσότης τῶν ἀλάτων τοῦ Mg, τὸ σύμπλοκον αὐτὸ περιέχει ἐπίσης πολὺ ἐκ τοῦ κατιόντος αὐτοῦ καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἔχομεν τὴν ἀνάπτυξιν ἐνὸς μικτοῦ τύπου, δηλαδὴ νατριομαγνησιακοῦ, τὸν ὁποῖον ἔχομεν ἐν προκειμένῳ. Ὑποβίβασις τῆς στάθμης τῶν ὑπογείων ὑδάτων, εἴτε φυσικὴ εἴτε τεχνητή, θὰ ἐπιφέρῃ τὴν ἀπόπλυσιν τοῦ ἑδάφους αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον θὰ μετατραπῇ εἰς «solodi», ὡς ἀνωτέρω περιεγράψαμεν.

Τὴν ἔλλειψιν τῆς ἀποπλύσεως δεικνύουν τὰ ἐπιτευχθέντα ἀποτελέσματα κατὰ τὴν ἀνάλυσιν τοῦ ἐκχυλίσματος τοῦ ἑδάφους διὰ 5% KOH, Πίναξ 5. Ἐκ τοῦ πίνακος τούτου ἐμφαίνεται, ὅτι ἡ καταστροφὴ τῶν ἀνοργάνων κολλοειδῶν εἶναι σχεδὸν μηδαμινή, διότι τὰ ἅλατα τοῦ Ca δὲν ἔχουν ἀποπλυθῇ, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον κατὰ τὸν Gedroiz <sup>(4)</sup> ἐμποδίζει τὴν καταστροφὴν τῶν πυριτικῶν καὶ τῶν ἀργιλιο-πυριτικῶν, ἔστω καὶ ἂν εὐρίσκωνται εἰς κατάστασιν διασπορᾶς. Εἰς τὰς περιπτώσεις βαθείας ἀποπλύσεως ἡ καταστροφὴ αὕτη εἶναι πολὺ μεγαλυτέρα ὡς ἀνωτέρω περιεγράψαμεν.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπὸ σοβαρὰν ἔποψιν, ὅταν πρόκειται νὰ ἐκπονηθοῦν τὰ σχέδια ἀρδεύσεως ἢ βελτιώσεων τῶν ἀλκαλικῶν ἑδαφῶν, διότι ἡ ἀπομάκρυνσις καὶ ἡ ἀπουσία τῶν ἀλάτων τοῦ Ca ἐκ τοῦ ἑδάφους θὰ ἐπιφέρῃ εἰς αὐτὰ τὴν καταστροφὴν τοῦ ἐνφρογνητικωτέρου μέρους τοῦ ἑδάφους, ἡ ὁποία θὰ ἐπιφέρῃ τὴν ταχεῖαν μείωσιν τῆς γονιμότητος αὐτοῦ.

Βασίζόμενοι εἰς τὰς μελέτας αὐτάς δυνάμεθα νὰ ἐπιβεβαιώσωμεν, ὅτι εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑπάρχει ὠρισμένος κύκλος ἀναπτύξεως καὶ ἐξελίξεως τῶν νατριομαγνησιακῶν ἑδαφῶν, ὁ ὁποῖος ἀρχίζει ἀπὸ τὰ ἀλατοῦχα ἑδάφη (solontchaks) καὶ λήγει εἰς ἐκεῖνα ἅτινα εἶναι ἐντελῶς ἀποπεπλυμένα καὶ περιέχουν H - ιὸν (solodi). Ἡ ἐξέλιξις τῶν ἑδαφῶν αὐτῶν ἐξαργτάται ἀπὸ τὴν ποιότητα τῶν ὑπεδαφίων ὑδάτων καὶ ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν τῆς στάθμης αὐτῶν ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἑδάφους καὶ ἡ ἀπόπλυσίς των εἶναι στενῶς συνδεδεμένη μὲ τὴν ἀλλαγὴν τῶν γεωμορφολογικῶν συνθηκῶν, ἡ ὁποία θὰ ἐπιφέρῃ ἀλλαγὴν τῆς καμπύλης διαβρώσεως καὶ θὰ προκαλέσῃ ἐπίσης ὑποβίβασιν τῆς στάθμης τῶν ὑπεδαφίων ὑδάτων.

Εἶναι ἤδη εὐκόλον νὰ ἐννοηθῇ, διατὶ π.χ. πλείστα τῶν ἀλατούχων, ἀλκαλικῶν καὶ ἀποπεπλυμένων ἑδαφῶν, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς τὴν Θεσσαλικὴν πεδιάδα, εἶναι συχνὰ πλούσια εἰς ἐναλλακτικὸν Mg.

Κατόπιν τῶν μελετῶν τοῦ Philippson <sup>(7)</sup> εἶναι γνωστόν, ὅτι πλείστοι ἐκ τῶν χειμάρων τῆς περιοχῆς αὐτῆς ἔχουν τὴν πηγὴν των ἐπὶ ὄφειτων ἢ ἐπὶ ἄλλων γειτνιαζόντων πρὸς αὐτὰ πετρωμάτων καὶ ἐμπλουτίζονται τοιοῦτοτρόπως μὲ τὰ διάφορα παράγωγα τοῦ Mg. Εἰς τὴν πεδιάδα οἱ χεῖμαρροι αὐτοὶ συχνὰ χάνον-

Table I. - Mechanical analysis

Πίναξ 1. - Μηχανική ανάλυση

N° Προφίλ of profile	Οριζόντιες Horizon	Βάθος δριζόντων Depth of horizons cm.	H <sub>2</sub> O 105° %	CaCO <sub>3</sub> %	Διάμετρος κόκκων - Dimensions of the grains				
					2 mm. %	2 - 0.1 mm. %	0.1 - 0.05 mm. %	0.05 - 0.01 mm. %	0.01 - 0.002 mm. %
1Y	A <sub>1</sub>	0 - 30	4.62	11.50	ixvn - traces	15.04	16.22	26.22	42.52
»	A <sub>2</sub>	30 - 60	3.06	13.00	»	14.64	15.90	27.80	41.66
»	B	60 - 90	3.64	12.00	»	16.10	10.90	15.50	57.50
»	G	90 - 120	5.54	12.00	»	13.00	19.64	20.30	47.06
2M	A <sub>1</sub>	0 - 30	2.69	13.50	»	30.90	13.08	23.14	32.88
»	A <sub>2</sub>	30 - 60	3.32	14.00	»	23.44	16.70	23.94	35.92
»	B + G	60 - 90	3.28	12.00	»	15.00	14.64	12.30	58.06
»	G	90 - 120	5.26	11.00	»	9.40	12.60	13.50	64.50
3X	A <sub>1</sub>	0 - 20	5.49	9.50	»	7.70	21.74	24.00	46.56
»	A <sub>2</sub>	20 - 50	1.31	9.50	»	81.94	6.70	2.04	9.32
»	B	50 - 80	5.59	11.00	»	23.42	16.72	20.28	39.58
»	G	80 - 100	6.72	10.50	»	17.40	13.94	18.50	50.16
»	G <sub>1</sub>	100 - 120	5.00	10.50	»	6.80	18.54	16.00	58.66



Πίναξ 2. - 'Ανάλυσις ύπεδαφίων υδάτων

N. N° δειγμάτων of samples	Ca m. e.	Mg m. e.	K m. e.	Na m. e.	Cl m. e.	SO <sub>4</sub> m. e.	CO <sub>3</sub> m. e.	(Ca + Mg) HCO <sub>3</sub> m. e.	Na+K HCO <sub>3</sub> m. e.	Σύνολον Total m. e.
1 Y	0.49	0.47	0.02	0.17	0.06	0.03	0.08	0.88	0.09	2.30
2M	0.42	0.38	0.01	0.16	0.08	0.04	0.02	0.73	0.10	1.94
3X	0.54	0.49	0.02	0.16	0.10	0.03	0.08	0.86	0.14	2.42

Πίναξ 3. - 'Ανάλυσις ύδατος εκχυλίσματος εδάφους

N° Προφίλ of profile	'Ορίζοντες Horizons	Βάθος ορίζόν- των Depth of horizons	Ca m. e.	Mg m. e.	K m. e.	Na m. e.	Cl m. e.	SO <sub>4</sub> m. e.	CO <sub>3</sub> m. e.	(Ca + Mg) HCO <sub>3</sub> m. e.	(Na + K) HCO <sub>3</sub> m. e.	Σύνολον Total m. e.
1Y	A <sub>1</sub>	0- 30	1.54	0.61	0.04	0.78	0.11	0.21	ixv.-tr.	2.00	0.65	5.94
»	A <sub>2</sub>	30- 60	1.23	0.72	0.03	0.78	0.15	0.20	»	1.77	0.64	5.52
»	B	60- 90	1.13	0.66	0.09	0.78	0.14	0.25	»	1.77	0.50	5.32
»	G	90-120	0.93	0.39	0.02	0.56	0.15	0.29	»	0.94	0.52	3.80
2M	A <sub>1</sub>	0- 30	0.71	0.44	0.07	0.75	0.10	0.22	»	0.96	0.69	3.94
»	A <sub>2</sub>	30- 60	0.36	0.57	0.15	0.61	0.14	0.16	»	0.92	0.47	3.38
»	B + G	60- 90	0.86	0.51	0.03	0.40	0.16	0.18	»	1.04	0.42	3.60
»	G	90-120	0.94	0.57	0.04	0.39	0.21	0.22	»	1.06	0.45	3.88
3X	A <sub>1</sub>	0- 20	0.83	0.37	0.02	0.54	0.16	0.23	»	0.83	0.54	3.52
»	A <sub>2</sub>	20- 50	0.73	0.43	0.03	0.44	0.28	0.23	»	0.68	0.44	3.26
»	B	50- 80	1.18	0.44	ixv.-tr.	0.45	0.24	0.27	»	1.11	0.45	4.14
»	G	80-100	1.07	0.45	»	0.51	0.20	0.31	»	1.01	0.51	4.06
»	G <sub>1</sub>	100-120	1.07	0.57	»	0.52	0.22	0.57	»	0.85	0.52	4.32

Table 2. - Analysis of the underground waters

Ca ‰	Mg ‰	K ‰	Na ‰	Cl ‰	SO <sub>4</sub> ‰	CO <sub>3</sub> ‰	(Ca + Mg) HCO <sub>3</sub> ‰	(Na+K) HCO <sub>3</sub> ‰
21.31	20.44	0.87	7.38	2.63	1.31	3.51	38.60	3.95
21.65	19.59	0.52	8.24	4.13	2.06	1.03	37.62	5.16
22.31	20.25	0.83	6.61	4.13	2.24	3.31	35.54	5.78

Table 3. - Analysis of the water extract of the soil

Ca ‰	Mg ‰	K ‰	Na ‰	Cl ‰	SO <sub>4</sub> ‰	CO <sub>3</sub> ‰	(Ca + Mg) HCO <sub>3</sub> ‰	(Na + K) HCO <sub>3</sub> ‰
25.92	10.27	0.67	13.14	1.85	3.54	ixv.-tr.	33.67	10.94
22.28	13.04	0.54	14.14	2.71	3.62	»	32.07	11.60
21.23	12.41	1.69	14.67	2.63	4.70	»	32.28	9.39
24.47	10.27	0.53	14.73	3.94	7.63	»	24.75	13.68
18.02	11.17	1.77	19.04	2.54	5.58	»	24.36	17.52
10.65	16.87	4.43	18.05	4.14	4.73	»	27.22	13.91
23.89	14.17	0.83	11.11	4.43	5.00	»	28.90	11.67
24.23	14.68	1.03	10.06	5.41	5.67	»	27.32	11.60
23.58	10.52	0.57	15.33	4.54	6.53	»	23.60	15.33
22.39	13.19	0.92	13.50	8.59	7.05	»	20.86	13.50
28.51	10.63	ixv.-tr.	10.86	5.81	6.52	»	26.81	10.86
26.35	11.09	»	12.56	4.93	7.63	»	24.88	12.56
24.77	13.19	»	12.04	5.09	13.19	»	19.68	12.04



Table 4. Exchangeable bases

Ν <sup>ο</sup> Προφίλ of profile	Όριζόντες Horizons	Βάθος οριζόντων Depth of horizons cm.	Ca m.e.	Mg m.e.	Na m.e.	Σύνολο Total m.e.	Ca %	Mg %	Na %
1 Y	A <sub>1</sub>	0 - 30	20.70	18.16	11.60	50.46	41.02	35.99	22.99
»	A <sub>2</sub>	30 - 60	10.50	23.00	12.69	46.19	22.74	49.78	27.48
»	B	60 - 90	26.85	20.33	10.78	57.96	46.31	35.08	18.61
»	G	90 - 120	31.05	30.91	9.38	71.34	43.52	43.32	13.16
2 M	A <sub>1</sub>	0 - 30	52.10	18.66	10.97	81.73	63.74	22.83	13.43
»	A <sub>2</sub>	30 - 60	45.70	23.66	16.78	86.14	53.06	27.47	19.47
»	B + G	60 - 90	58.55	24.41	15.43	98.39	59.52	24.80	15.68
»	G	90 - 120	65.70	22.91	17.86	106.47	61.72	21.52	16.76
3 X	A <sub>1</sub>	0 - 20	27.50	17.41	13.30	58.21	47.25	29.90	22.85
»	A <sub>2</sub>	20 - 50	7.50	13.75	12.69	33.94	22.10	40.51	37.39
»	B	50 - 80	38.25	26.50	9.82	73.57	52.00	36.01	11.99
»	G	80 - 100	38.35	24.33	11.60	74.28	51.63	32.75	15.62
»	G <sub>1</sub>	100 - 120	33.50	21.08	13.69	68.27	49.07	30.88	20.05

Πίναξ 5. -  $\text{SiO}_2$  και  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ἐκχυλισθέν διὰ 5%  $\text{KOH}$  Table 5. -  $\text{SiO}_2$  and  $\text{Al}_2\text{O}_3$  extracted with 5%  $\text{KOH}$

N° Προφίλ of profile	Ὅριζόντιες Horizons	Βάθος δουζόντων Depth of horizons	$\text{SiO}_2$ %	$\text{Al}_2\text{O}_3$ %	$2\text{SiO}_2\text{Al}_2\text{O}_3$ %	Ἐπόλοιπον - Residue		Ἀναλογία - Ratio	
						$\text{SiO}_2$ %	$\text{Al}_2\text{O}_3$ %	$\text{SiO}_2$ %	$\text{Al}_2\text{O}_3$ %
1Y	A <sub>1</sub>	0 - 30	0.680	1.064	1.256	—	0.488	—	1.08
»	A <sub>2</sub>	30 - 60	0.650	0.856	1.202	—	0.304	—	1.29
»	B	60 - 90	0.800	0.880	1.480	—	0.200	—	1.55
»	G	90 - 120	0.760	1.200	1.405	—	0.555	—	1.07
2M	A <sub>1</sub>	0 - 30	0.408	0.296	0.644	0.060	—	—	3.71
»	A <sub>2</sub>	30 - 60	0.608	0.556	1.118	—	0.046	—	1.86
»	B + G	60 - 90	0.624	0.588	1.155	—	0.057	—	1.81
»	G	90 - 120	0.404	0.576	0.749	—	0.233	—	1.19
3X	A <sub>1</sub>	0 - 20	0.576	0.844	1.065	—	0.355	—	1.16
»	A <sub>2</sub>	20 - 50	0.384	0.860	0.731	—	0.513	—	0.76
»	B	50 - 80	0.588	1.108	1.088	—	0.608	—	0.90
»	G	80 - 100	0.592	1.060	1.092	—	0.560	—	0.95
»	G <sub>1</sub>	100 - 120	0.404	1.540	0.749	—	1.195	—	0.44



ται εἰς τὰς ἰδίαις προσχώσεις σχηματίζοντες τὸ στρῶμα τῶν ὑπεδαφίων ὑδάτων.

Εἶναι ὀφθαλμοφανές, ὅτι ὅταν τὸ στρῶμα αὐτὸ εὗρίζεται παρὰ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους τὸ ὕδωρ αὐτὸ καθ' ἑαυτὸ θὰ χρησιμεύσῃ ὡς πηγὴ Mg.

Ἡ ἀρνητικὴ ἐνέργεια τοῦ ἐναλλακτικοῦ Na εἶναι ἀρκετὰ γνωστὴ ἀπὸ καιροῦ, Gedroiz <sup>(1)</sup>. Ὁ ἴδιος ἐπιστήμων, Gedroiz <sup>(2)</sup>, ἐργαζόμενος εἰς ἐδάφη, τὰ ὁποῖα ἦσαν τεχνητῶς κεκορεσμένα μὲ τὰ διάφορα κατιόντα, εὔρεν ὅτι ἡ δυσμενὴς ἐπίδρασις τοῦ ἐναλλακτικοῦ Mg ἐπὶ τῶν φυτῶν ἦτο ἀνάλογος πρὸς τὴν τοῦ Na, ἀλλὰ ὀλιγώτερον ἐκδηλός. Ταυτοχρόνως εὔρεν, ὅτι μία ἐναλλαγὴ τοῦ Mg μετὰ τοῦ Ca, ἔστω καὶ μερικὴ, ἐπέφερεν εὐμενῇ ἐπίδρασιν. Οἱ Joffe καὶ Zimmermann <sup>(6)</sup> εὔρον ὅτι χαμηλὴ σχέσις ἐναλλακτικοῦ Ca/Mg ἔχει δυσμενῇ ἐπίδρασιν ἐπὶ τῶν φυτῶν, ἥτις εἶναι ἀνάλογος μὲ ἐκείνην ἢ ὁποῖα προέρχεται ἀπὸ ἐδαφος, τὸ ὁποῖον εἶναι εἰς μέγαν βαθμὸν κεκορεσμένον ὑπὸ Na.

Τέλος ὁ Vlamis <sup>(10)</sup>, πειραματιζόμενος ἐπὶ φυτῶν φυομένων ἐπὶ φυσικῶν ἐδαφῶν, ἐχόντων χαμηλὴν σχέσιν Ca/Mg (προερχομένων ἐκ τῶν ὀφιτῶν), εὔρεν ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὰ φυτὰ ὑπέφερον καὶ μία λίπανσις μὲ πλήρες λίπασμα NPK δὲν ἐπέφερε καμμίαν βελτίωσιν. Τοῦναντίον ἡ προσθήκη γύψου ( $\text{CaSO}_4 + \text{aq}$ ) εἰς κόνιν ἢ ἐν διαλύσει ἔδωκεν ἄμεσα θετικὰ ἀποτελέσματα τόσον εἰς τὰ λιπανθέντα ἐδάφη ὅσον καὶ εἰς τὸν μάρτυρα. Ἐδῶ εἰς τὴν Ἑλλάδα συνήθως, βασιζόμενοι ἐπὶ ξένων ἐρευνῶν, ἀποδίδουν συμπτώματα ἀσθενειῶν ἐπὶ διαφόρων καλλιεργειῶν εἰς τὴν ἔλλειψιν Mg εἰς τὸ ἔδαφος. Εἶναι βεβαίως φυσικὸν ὅτι εἰς τὰ ὄξινα καὶ ἀποπεπλυμένα ἐδάφη (δηλαδὴ εἰς τὰ «*podzols*»), τὰ ὁποῖα καταλαμβάνουν μεγάλας ἐκτάσεις εἰς τὴν Κεντρικὴν καὶ Βορείαν Εὐρώπην καὶ εἶναι συνήθη εἰς τὰς Ἡνωμένας Πολιτείας καὶ εἰς τὸν Καναδᾶν, ἡ ποσότης τοῦ Mg εὗρίζεται εἰς τὸ ἐλάχιστον, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον εἶναι πολὺ γνωστὸν καὶ εἰς τὸν ἴδιον τὸν συγγραφέα, Zvorykin <sup>(17,18)</sup>. Ἐν τούτοις διὰ τὴν Ἑλλάδα ἐπὶ τῇ βάσει ἀρκετῶν ἐκατοντάδων ἀναλύσεων διαφόρων τύπων ἐδαφῶν μέχρι τώρα δὲν εὔρομεν ἔλλειψιν Mg, ἀλλὰ τοῦναντίον πολὺ συχνὰ ἡ σχέσις Ca/Mg παρουσιάσθη ὡς πολὺ χαμηλὴ καὶ ἄμεσοι ἐρευνᾶν ἔδειξαν πάντοτε, ὅτι αἱ ζημίαι ἐπὶ τῶν καλλιεργουμένων φυτῶν ὀφείλονται εἰς τὴν ἐλάττωσιν ἢ ἀλκαλικότητα τοῦ ἐδάφους, καταστάσεις συνοδευόμεναι συχνὰ ἀπὸ μίαν χαμηλὴν σχέσιν μεταξὺ Ca/Mg. Διὰ τὴν ἐξαφάνισιν τῶν κακῶν ἀποτελεσμάτων τοῦ ἐναλλακτικοῦ Na συνηθίζεται ἤδη ἡ χρῆσις τῆς γύψου ἐν Ἑλλάδι κατόπιν ὑποδείξεων τοῦ συγγραφέως, Zvorykin <sup>(16)</sup>, στηριζομένων ἐπὶ τῆς Ἀμερικανικῆς καὶ Ρωσικῆς πρακτικῆς. Ἡ χρῆσις αὕτη ἔδωκεν ἤδη καλὰ ἀποτελέσματα, Γεωργαντᾶς <sup>(5)</sup>.

Βασιζόμενοι εἰς τὰς ἀναφερομένας ἐρεῦνας, ἐὰν ἔχωμεν μίαν χαμηλὴν σχέσιν Ca/Mg, δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὴν γύψον, ὡς μέσον ἐντελῶς ἀκίνδυνον

νον, όταν τὸ ἔδαφος ἔχῃ μίαν ἐπαρκῆ ἀποστράγγισιν εἴτε φυσικὴν εἴτε τεχνητήν. Διὰ τὴν χρῆσιν τοῦ στοιχείου S ἢ 1%  $H_2SO_4$  εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἀπαιτοῦνται εἰδικαὶ μελέται, ἄλλως ὑπάρχει κίνδυνος νὰ ἔχωμεν ἀρνητικὰ ἀποτελέσματα. Τέλος ὑπογραμμίζεται ἀκόμη μίαν φορὰν, ὅτι εἶναι ἀνάγκη πρὶν ἢ προβῶμεν εἰς τὴν ἐκμετάλλευσιν ἀλατούχων καὶ ἀλκαλικῶν ἐδαφῶν, νὰ ἐξετάσωμεν, ἐὰν δὲν εἶναι ἀπαραίτητον νὰ ἐπιφέρωμεν χημικὴν βελτίωσιν αὐτῶν.

#### S U M M A R Y

A study was carried out for the determination of the factors causing the formation of alkaline soils rich in exchangeable Mg and Na. It was proved that these soils owe their formation to underground waters carrying in solution salts containing these cations.

By capillary action the underground water comes up to the surface of the soil where it is evaporated while the salts contained in it are left behind in the soil. This action takes place when the level of underground water is not too low, especially during the dry season, and causes the enrichment of the soil with salts.

The underground salty water can be either of marine or of continental origin.

Underground salty waters of marine origin are found in regions of low beaches, where the formed lagoons are covered by transported continental sediments as well as by remnants of plant and animal life. Under these conditions salty soils (white alkali or solonchak) are developed rich in soluble salts of Mg and Na.

Sometimes these soils contain a certain quantity of  $CaCl_2$  that exerts a favourable influence. By the application of drainage and of irrigation these white alkali soils or solonchaks are changed to black alkali soils or solonetz; only when there is not present a certain quantity of soluble salts of Ca (as  $CaCl_2$  or  $CaSO_4$ ).

This unfavourable evolution, due to the lack of Ca salts, is very often met in places of the drained plain of Salonica.

Continental salty underground waters are enriched in soluble salts by the decomposition of the rocks surrounding their course. Usually these waters contain minute quantities of soluble salts and the soils produced by their action are black alkali soils of the solonetz type.



These soils contain not great quantities of soluble salts, but they present a physical structure unfavourable for the cultivated plants. They are too hard and compact when dry, and plastic when wet and these conditions prevent the aeration as well as the circulation of water.

The quality and the quantity of the exchangeable cations in these soils depend upon the composition and the quantity of the soluble salts contained in the underground waters. When in these salts Na cation is in excess over the other cations, then it is produced alkaline soil rich in exchangeable Na, but if at the same time the salts of Mg are present in large quantity, then it is produced a compound type of magnesio - sodium alkaline soil in which the ratio Ca/Mg is low.

This is the reason why this compound type of alkaline soils is found in regions where exist underground waters having their course in rocks containing magnesium.

Changes in geomorphological conditions in connection with the lowering of the basis of erosion, cause an increase of the stripping action upon the surface of the ground with formation of valleys and ravines. Under these conditions a natural drainage is formed, accompanied by a lowering of the level of underground water, resulting in the stopping of these waters to come to the surface. In these cases, on the contrary, begins the washing out of the soils by natural precipitation, that is to say it starts their degradation. At first the more soluble salts are washed away and afterwards the less soluble ones, as  $\text{CaCO}_3$  and  $\text{MgCO}_3$ . The complete washing out of the last salts is followed by saturation of the soil with H - ion, and this last step by making the soil to become acid in reaction, causes the quick destruction of the inorganic colloids with final result the accumulation of amorphous silica ( $\text{SiO}_2$ ). This is the way of evolution for the formation of the «solodi» type of soils, that in their morphology show some traces of ancient alkalinity.

Before any exploitation takes place by irrigation of the above described alkaline soils, it is considered of the utmost interest to be studied the question if there exists any possibility of destruction of these inorganic colloids, because if such a thing takes place, the produced soils will lose their most active part becoming soils of low grade as fertilization is concerned.

In Greece it is possible to be observed a full cycle of evolution that reached the point of degradation of magnesio - sodium alkaline soils. It begins

with soils rich in soluble salts - solonchak, and comes down to the completely washed solodi with low pH.

The magnesio - sodium alkali soils play a negative role due to the presence of an excess of exchangeable Na. In these soils exists a low ratio of Ca/Mg, that also plays an unfavourable role for the cultivated plants.

Both these disadvantages can be corrected by the use of gypsum ( $\text{CaSO}_4 + \text{aq}$ ) whose Ca-ion can take the position of the exchangeable Na or Mg. In order to secure satisfactory results with the use of gypsum it must exist a natural or artificial drainage enough to wash away the products of the reaction, that are  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  and  $\text{MgSO}_4$ .

The author has tried the use of gypsum in similar cases since 1932 in the surroundings of Salonica with good results, that later were verified by the Central Soil Research Laboratory in other places in Greece.

It is worthing to be once more emphasized that before any study is done in Greece about drainage and irrigation of salty or alkaline soils, it must be certain that these soils will be of no need of chemical improvement, because otherwise the results will become negative.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) *Gedroiz, K. K.* Der adsorbierende Bodenkomplex und die adsorbierten Bodenkationen als Grundlage der genetischen Bodenklassifikation. Sonderausgabe zu den Kolloidchemischen Beiheften. Dresden und Leipzig, (Translation of russian), 1929.
- 2) *Gedroiz, K. K.* Exchangeable cations of the soil and the plant: 1) Relation of plant to certain cations fully saturating the soil exchange capacity. Soil Science. Vol. 32, 1931.
- 3) *Gedroiz, K. K.* Solodi. Bull. Nosovsk. Opytn. St. 44, 1926.
- 4) *Gedroiz, K. K.* Alkali soils, their origin properties and improvement. Agricult. Experim. Station «Nosovka». Bull. 46, 1928.
- 5) Γεωργαντιάς, Παν. Ἡ λίπανσις τῆς πατάτας. Ἀγροτική Ἐπιθεώρησις. Τεύχος 26, 1949.
- 6) *Joffe, J. E.* and *Zimmerman, M.* Sodium, Calcium and Magnesium ratio in a the exchangeable complex. Soil Sc. Soc. Americ. Proceed. Vol. 9, 1945.
- 7) *Philippson, A.* Thessalien und Epirus. Leipzig, 1897.



- 8) *Nevros, K. Zvorykin, I. A. und Saul, P.* Beiträge zur Kenntnis der Salzboden Griechenland. Bodenkunde und Pflanzenernährung. Bd. 21/22. (66/67), 1940.
- 9) *Suschko, S. J.* Die Rolle des adsorptiv gebundenen Magnesium bei der Entwicklung der Solonetzartigen (Alkalienboden) Eigenschaften.
- 10) *Vlavis, J.* Growth of lettuce and barley as influenced by degree of calcium saturation of soil. Soil Science. Vol. 67, 1949.
- 11) *Zvorykin, I. A.* Soil map of the island Euboea. Edit. Institut de Chim. et d'Agricul. «Nikolaos Kanellopoulos». Pirée 1939.
- 12) *Zborčkin I. A.* Στοιχεία διὰ τὴν μελέτην τῶν ἐδαφῶν τῆς Νήσου Εὐβοίας. Χημ. Χρονικά. Τόμ. II Ἀριθ. 1 - 2, 1946.
- 13) *Zvorykin, I. A. and Saul, P.* Soil map of Attica. Edit. Institut de Chim. et d'Agricul. «Nikolaos Kanellopoulos». Pirée 1948.
- 14) *Zborčkin, I. A.* Παρατηρήσεις σχετικαὶ μετὸν ἐδαφολογικὸν Χάρτην τῆς Ἀττικῆς. Πρακτικά τῆς Ἀκαδ. Ἀθηνῶν. Τόμ. 23, 1949.
- 15) *Zvorykin, I. A.* Sur les concrétions ferriques de quelques terres rouges de la Grèce. Bul. Czechoslov. Acad. Agric. 10:11 - IY. 1934.
- 16) *Zborčkin I. A.* Τὰ ἀλατούχα ἐδάφη, ἡ βελτίωσις καὶ ἐκμετάλλευσίς των. Ἀγροτικὸς Ταχυδρόμος Τεύχ. 273. 274. 275. 1935.
- 17) *Zvorykin, I. A.* The contribution to the study of degradation of redzina soils in the Moravian Karst. Bull. de l'Ecole Super. d'Agriculture à Brno. Sign. D. 17, 1930.
- 18) *Zvorykin, I. A.* Contribution pour la caractéristique des types du sol des Soudets et des Tatres Basses. Bull. Czechoslov. Acad. Agric. 1928.