

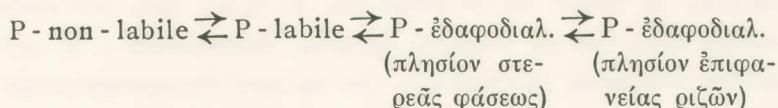
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 1ΗΣ ΑΠΡΙΛΙΟΥ 1976

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΝΙΚ. Κ. ΛΟΥΡΟΥ

ΓΕΩΠΟΝΙΑ.— Προσδιορισμός επί αριθμού αντιπροσωπευτικών έδαφών θεμελιωδών έδαφικών χαρακτηριστικών σχετικών προς την ικανότητα των να έφοδιάζουν έπαρκώς τας καλλιεργείας με φωσφόρον, υπό 'Α. Δ. Σιμώνη*. 'Ανεκοινώθη υπό του 'Ακαδημαϊκού κ. Νικ. Ρουσσοπούλου.

*Η επιτυχής εφαρμογή φυσικοχημικών έννοιων εις την έδαφοχημείαν συνέβαλε μεγάλως, κατά τα τελευταία έτη, εις την απόκτησιν πολυτίμων πληροφοριών σχετικών προς τας έδαφικάς παραμέτρους, αί όποίαι καθορίζουν την ικανότητα των έδαφών όπως έφοδιάζουν έπαρκώς τας καλλιεργείας με φωσφόρον.

*Η πρόσληψις P υπό των φυτών έλέγχεται υπό της κατωτέρω αντιδράσεως δυναμικής ισορροπίας :



*Η αντίδρασις αύτη καθορίζεται υπό τεσσάρων θεμελιωδών έδαφικών παραμέτρων :

1. Την συγκέντρωσιν P του έδαφοδιαλύματος — την παράμετρον έντάσεως (intensity).
2. Την παρακαταθήκην του P τής στερεάς φάσεως του έδάφους (labile-

* A. D. SIMONIS, *The determination of fundamental characteristics of Soils as Related to their Phosphate - Supplying Power to Plants in Some Representative Soils*. Research Station for Soils and Fertilizers of Thessaloniki.

pool), ή όποία μετακινείται πρὸς τὸ ἑδαφοδιάλυμα κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς καλ-
λιεργητικῆς περιόδου — τὴν παράμετρον ποσότητος (quantity).

3. Τὴν ταχύτητα διαλυτοποιήσεως τοῦ P ἐκ τῆς στερεᾶς φάσεως τοῦ ἑδά-
φους, τὴν παράμετρον ταχύτητος διαλυτοποιήσεως (Kinetic).

4. Τὴν ταχύτητα μεταφορᾶς τοῦ P ἐκ τοῦ ἑδαφοδιαλύματος πρὸς τὴν ἐπι-
φάνειαν τῶν ριζῶν — τὴν παράμετρον διαχύσεως (diffusion).

Ἡ μετατροπὴ τοῦ non-labile κλάσματος P πρὸς labile, οὔσα βραδυ-
τάτη, δύναται νὰ ἀγνοηθῇ.

Ἀπὸ φυσικοχημικῆς ἀπόψεως ὡς παράμετρος ἐντάσεως τοῦ ἑδαφικοῦ P,
λαμβάνεται τὸ χημικὸν δυναμικὸν αὐτοῦ, ἐνῶ εἰς τὴν πρᾶξιν αὕτη ἀποδίδεται διὰ
τῆς συγκεντρώσεως P εἰς ὕδατικά ἢ οὐδετέρων ἀλάτων ἐκχυλίσματα. Ἡ παρά-
μετρος ποσότητος εἶναι ἰσοτοπικῶς ἐναλλάξιμος μὲ ραδιενεργὰ φωσφορικά ἴοντα,
προσδιοριζομένη εὐθέως διὰ τῶν «E», «L» καὶ «A» τιμῶν καὶ ἐμμέσως διὰ τῆς
τεχνικῆς τῆς ἀνιοντικῆς ρητίνης ἐναλλαγῆς, ἡ όποία ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας
πειράματος δύναται νὰ ἐκτιμῇ τὴν παράμετρον ταχύτητος διαλυτοποιήσεως
(Cooke, 1966).

Αἱ ὡς ἄνω παράμετροι συνήθως ἀλληλοσχετίζονται καὶ ἡ συγκέντρωσις P
τοῦ ἑδαφοδιαλύματος, ὡς καὶ αἱ ταχύτητες διαλυτοποιήσεως καὶ διαχύσεως
ἐλέγχονται κυρίως ἀπὸ τὸν βαθμὸν κορεσμοῦ διὰ P τοῦ ἑδάφους (Gunary &
Sutton 1967).

Ἡ διὰ συγχρόνων φυσικοχημικῶν κριτηρίων ἐκτίμησις τῆς φωσφορικῆς
γονιμότητος τῶν ἑδαφῶν προϋποθέτει τὸν προσδιορισμὸν τῶν θεμελιωδῶν αὐτῶν
παραμέτρων, ἡ γνῶσις τῶν όποίων θεωρεῖται βασικοῦ χαρακτῆρος προσθήκη εἰς
τὰς πληροφορίες, ἃς ἔχομεν διὰ τὰ ἑδάφη μας ἐν σχέσει πρὸς τὸν φωσφόρον.
Ὑπὸ τὸ πρῶσμα αὐτό, διὰ τῆς παρουσίας ἐργασίας ἀποσκοπεῖται ὁ δι' ἐργαστη-
ριακῶν μεθόδων ἀναλύσεως προσδιορισμὸς ἐπὶ ἀριθμοῦ ἀντιπροσωπευτικῶν Ἑλ-
ληνικῶν ἑδαφικῶν τύπων, τῶν ὡς ἄνω θεμελιωδῶν ἑδαφικῶν παραμέτρων τῆς
φωσφορικῆς γονιμότητος καὶ περαιτέρω ἡ διὰ συσχετίσεως τῶν παραμέτρων αὐτῶν
μετὰ «προτύπων» βιολογικῶν κριτηρίων ἀξιολόγησις τῶν μεθόδων ἀναλύσεως.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

1. Χρησιμοποιηθέντα ἑδάφη.

Ἐχρησιμοποιήθησαν ἐν συνόλῳ 31 ἐπιφανειακά δείγματα ἑδάφους ἀντιπρο-
σωπευτικά τῶν κυριωτέρων ἑδαφικῶν τύπων τῆς Βορ. Ἑλλάδος, καλύπτοντα μίαν
εὐρεῖαν περιοχὴν ἀπὸ ἀπόψεως ἑδαφικῶν χαρακτηριστικῶν (βλ. πίνακα 6).

2. Τεχνική πειραματισμοῦ εἰς δοχεῖα.

Καθορισμέναι ποσότητες ἐδάφους (1000 γρ.) καὶ ἐκπλυθείσης δι' ὀξέος χονδρῆς ἄμμου (400 γρ.), εἰς τριπλὴν ἐπανάληψιν, ἀνεμιγνύοντο καλῶς διὰ μηχανικοῦ ἀναδευτήρος μαζὶ μὲ 50 ml θρεπτικοῦ διαλύματος, περιέχοντος 10 mmol ἄζωτου (ὑπὸ μορφὴν νιτρικῆς ἁμμωνίας) καὶ 5 mmol καλίου (ὑπὸ μορφὴν νιτρικοῦ καλίου) καὶ ἐπαρκῇ ποσότητι ὕδατος, πρὸς ἐπίτευξιν ἱκανοποιητικοῦ βαθμοῦ διϋγράνσεως. Μετεφέροντο ἀκολούθως εἰς διάτρητα κατὰ τὴν βάσιν πλαστικὰ δοχεῖα. Ὁρισμένη ποσότης σπόρων (1,5 γρ.) φυτῶν ryegrass διεσκορπίζετο ὁμοιόμορφως ἐπὶ τοῦ ἐδάφους τῶν δοχείων καὶ ἐν συνεχείᾳ τὰ δοχεῖα μετεφέροντο εἰς τὸ θερμοκήπιον καὶ ἐτοποθετοῦντο ἐπὶ καταλλήλων τραπεζῶν, συμφώνως πρὸς τὸ σχέδιον τυχαιοποιήσεως. Πρὸς διευκόλυνσιν τοῦ φυτρώματος τῶν σπόρων, τὰ δοχεῖα ἐκαλύπτοντο κατ' ἀρχὰς μὲ πλαστικὰ καλύμματα, τὰ ὅποια μετὰ τὸ φύτρωμα, ἐτίθεντο κάτωθεν τῶν δοχείων καὶ τὸ πότισμα τῶν φυτῶν ἐγένετο διὰ τῆς παροχῆς ὕδατος μέσῳ αὐτῶν.

Τὸ ἀναπτυσσόμενον φύλλωμα τῶν φυτῶν ryegrass ἐκόπτετο διαδοχικῶς ἀνὰ 30 περίπου ἡμέρας (ἐλήφθησαν ἐν συνόλῳ ἑξ κοπαί), εἰς ὕψος 1 cm ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους. Τὸ φύλλωμα ἐξηραίνετο εἰς τοὺς 80° C, ἐξυγίζετο, ἐτεφροποιεῖτο εἰς τοὺς 550° C, ἡ τέφρα διελύετο εἰς διάλυμα 20% HCl καὶ τὰ ἐκχυλίσματα ἀνελύοντο διὰ προσληφθέντα ὀλικὸν P διὰ τῆς μεθόδου τοῦ Μολυβδобо-βαναδικοῦ (Jackson, 1958).

Ἡ ἰδίᾳ τεχνικὴ πειραματισμοῦ εἰς δοχεῖα ἐχρησιμοποιήθη ὡσαύτως δι' ἐν πείραμα βαθμολογήσεως τῆς τεχνικῆς τῆς ρητίνης. Πρὸς τούτοις ἐχρησιμοποιήθησαν 16 ζεύγη δοχείων, εἰς τριπλὴν ἐπανάληψιν, μὲ ἀντιστοίχους NK καὶ NPK λιπάνσεις.

3. Ἑργαστηριακαὶ μέθοδοι ἀναλύσεως.

Τὰ οὐσιώδη χαρακτηριστικὰ τῶν χρησιμοποιηθεισῶν ἐργαστηριακῶν μεθόδων ἀναλύσεως, διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῶν ἐδαφικῶν παραμέτρων τῆς φωσφορικῆς γονιμότητος τῶν ἐδαφῶν, δίδονται εἰς τὸν πίνακα 1. Ὁ προσδιορισμὸς τῆς συγκεντρώσεως P εἰς τὰ διάφορα ἐκχυλίσματα ἐγένετο εἰς διπλοῦν, εἰς ἐν κατάλληλον aliquot, διὰ τῆς μεθόδου τοῦ Μολυβδαινικοῦ Ἀμμωνίου. Ὡς ἀναγωγικὸν μέσον ἐχρησιμοποιήθη ἐν μείγμα διαλυμάτων SnCl_2 - ἄσκορβικοῦ - HCl (Simonis, 1970).

Διὰ τὴν μέτρησιν τῆς παραμέτρου ποσότητος ἀνεκινοῦντο ἐπὶ 24 ὥρας ὑπὸ σταθερὰν θερμοκρασίαν ἐντὸς πλαστικῶν δοχείων, τρία γραμμάρια δείγματος ἐδά-

φους ($< 0,4$ mm) και De acidite FF ρητίνης ($> 0,5$ mm) υπό χλωριούχον μορφήν με 100 ml άπεσταγμένου ύδατος.

Π Ι Ν Α Ξ 1.

Χρησιμοποιηθείσαι μέθοδοι ανάλυσεως μετά τών χαρακτηριστικῶν των.

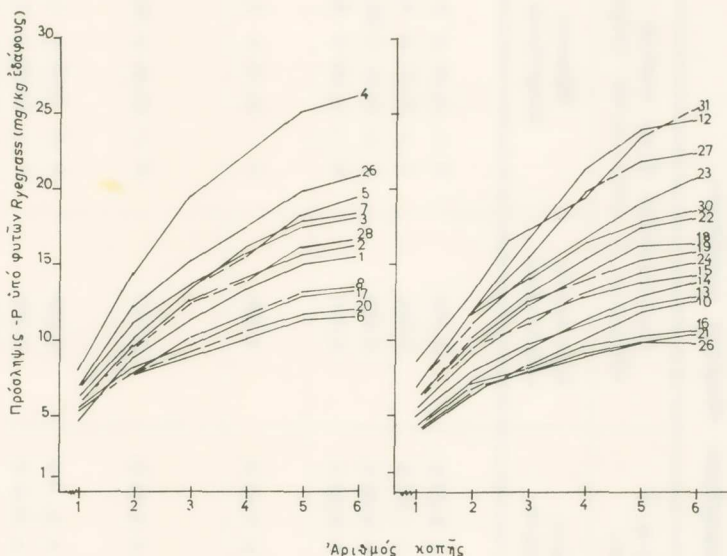
Μέθοδος	Έκχυλιστικόν	Σχέσις εδάφους : έκχυλιστικοῦ	Χρόνος άνακινήσεως
Ύδωρ	άπεσταγμένον H_2O	1 : 20	18 ὥρας
$CaCl_2$	0,01 M $CaCl_2$	1 : 20	18 »
Ρητίνη	De Acidite FF (Cl - μορφή)	3 : 100	24 »
Olsen et al. (1954) . .	0,5 M $NaHCO_3$ (pH 8,5)	1 : 20	30' λεπτά τῆς ὥρας
Bray & Kurtz (1945)	0,03 N $NH_4F + O, 025HCl$	1 : 100	1' »
Dirks - Scheffer (1933)	Κεκορεσμένον διὰ CO_2 άπε- σταγμένον H_2O	1 : 25	60' »

Μετά την άνακίνησην, ή ρητίνη διεχωρίζετο έκ του έδάφους και έξεπλύνετο έν συνεχείᾳ δι' ύδατος. Ακολούθως ή ρητίνη μετεφέρετο ποσοτικῶς εἰς κατάλλη-
λον υαλίνην συσκευήν και έξεπλύνετο με 50 ml διαλύματος 1 N Na_2SO_4 , πρὸς
παραλαβήν τῆς υπό τῆς ρητίνης προσληφθείσης έκ του έδάφους ποσότητος P.
Έν μέτρον τῆς ταχύτητος διαλυτοποιήσεως του P έκ τῆς στερεᾶς φάσεως του έδά-
φους έλαμβάνετο δι' άνακινήσεως ἐπὶ δύο ὥρας υπό σταθεράν θερμοκρασίαν
αἰωρήματος έδάφους εἰς ύδωρ (1 γρ. έδάφους εἰς 25 ml άπεσταγμένου ύδατος),
τὴν έν συνεχείᾳ προσθήκην 1 γρ. άνιοντικῆς ρητίνης (De acidite FF) και συνέ-
χισιν τῆς άνακινήσεως ἐπὶ τὸν καθορισθέντα χρόνον (Cooke, 1966). Διὰ τὴν έκτί-
μησιν του βαθμοῦ κορεσμοῦ υπό P του έδάφους (% P. S.), ή υπό τῆς τεχνικῆς
τῆς ρητίνης προσδιοριζομένη ποσότης P (παράμετρος ποσότητος) έξεφράζετο ὡς
έκατοστιαῖον ποσοστὸν τῆς ὀλικῆς ίκανότητος προσροφήσεως P, προσδιορισθείσης
διὰ τῆς μεθόδου Olsen και Watanabe (1957).

Α Π Ο Τ Ε Λ Ε Σ Μ Α Τ Α

Αἱ έξ εκάστου έδάφους, κατὰ τὴν διάρκειαν του πειράματος προσληφθεῖσαι
ποσότητες P υπό τών φυτῶν ryegrass, παρίστανται υπό γραφικὴν μορφήν εἰς τὸ
σχῆμα 1. Ἡ πρόσληψις P κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα τῆς πρώτης κοπῆς, ὡς και

ή τοιαύτη της όλικης των 6 κοπών, ή όποία ελήφθη ως ο standard δείκτης της ύπαρξής εις τὸ ἔδαφος διαθεσίμου ποσότητος P, συνεσχετίσθησαν στατιστικῶς



Σχ. 1. Ἀθροιστικαὶ καμπύλαι πρόσληψης - P ὑπὸ φυτῶν ryegrass.

με τὰς τιμὰς τῶν διαφόρων ἔδαφικῶν παραμέτρων καὶ οἱ εὐρεθέντες συντελεστοὶ συσχετίσεως μεταξὺ αὐτῶν ὥς καὶ αἱ ἑξισώσεις εὐθυγράμμου συσχετίσεως δίδονται εἰς τὸν πίνακα 2.

Ἐκχυλισθεῖσαι ποσότητες P με ὕδωρ καὶ διάλυμα 0,01 M CaCl_2 — Παράμετρος ἐντάσεως.

Αἱ ἐκχυλισθεῖσαι ποσότητες P δι' ἀπεσταγμένου ὕδατος καὶ διαλύματος 0,01 M CaCl_2 ἦσαν γενικῶς πολὺ μικραί. Αἱ ἀντίστοιχοι μέσαι τιμαὶ ἦσαν διὰ τὸ ὕδωρ 1,76 p.p.m. P, με μίαν περιοχὴν τιμῶν 0,60 - 4,60 p.p.m. καὶ 0,78 p.p.m. P διὰ τὸ CaCl_2 , με μίαν περιοχὴν τιμῶν 0,15 - 3,30 p.p.m. Οὕτω δὲν ὑπάρχει σημαντικὴ κένωσις εἰς P τῶν ἔδαφῶν διὰ τῶν ἐκχυλιστικῶν αὐτῶν καὶ τὰ λαμβανόμενα ἐκχυλίσματα θεωροῦνται ὅτι ἀντιπροσωπεύουν τὸ ἔδαφικὸν διάλυμα, αἱ δὲ συγκεντρώσεις εἰς P αὐτῶν, ὅτι παρέχουν μέτρα τῆς παραμέτρου ἐντάσεως.

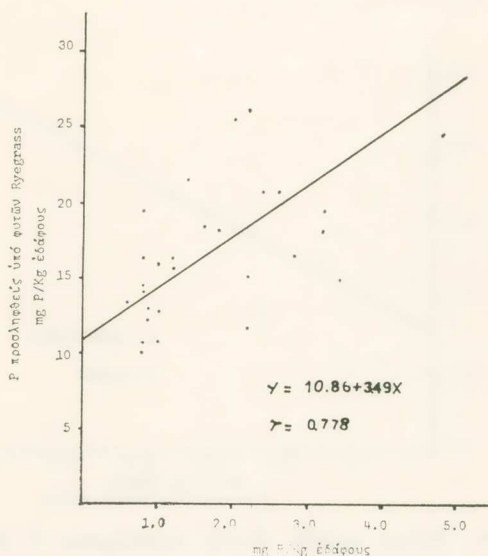
Ἡ χρῆσις τοῦ διαλύματος CaCl_2 προήλθεν ἀπὸ φυσικοχημικὰς μελέτας ἐπὶ τοῦ χημικοῦ δυναμικοῦ τοῦ ἔδαφικοῦ P (Schofield, 1955) ἀλλὰ μόνον αἱ ἀπλαῖ τιμαὶ ἐκχυλίσεως ελήφθησαν ἐνταῦθα, ἐν συμφωνίᾳ καὶ με τὰς ἐργασίας τοῦ Wild

Π Ι Ν Α Κ 2.

Συντελεσται συσχετίσεως και εξισώσεις εύθυγράμμου συσχετίσεως, μεταξὺ προσληφθείσης ποσότητος φωσφόρου ὑπὸ φυτῶν ryegrass και τιμῶν παραμέτρου ἑδαφικοῦ φωσφόρου.

Π α ρ ά μ ε τ ρ ο ι ἑ δ α φ ι κ ο ὗ Ρ	Προσληφθεῖσα ἀρχικὴ ποσότης Ρ (1η κοπή φυτῶν ryegrass)		Προσληφθεῖσα ὀλικὴ ποσότης Ρ (ἄθροισμα ἐξ κοπῶν φυτῶν ryegrass)	
	Συντελεστὴς συσχετίσεως	Ἐξίσωσις συσχετίσεως	Συντελεστὴς συσχετίσεως	Ἐξίσωσις συσχετίσεως
Ἐ ν τ ἰ ἄ σ ε ω ς (I)				
	0,795	$Y = 5,19 + 0,58 X$	0,778	$Y = 10,86 + 3,49 X$
	0,683	$Y = 5,39 + 1,07 X$	0,694	$Y = 13,77 + 6,56 X$
	0,609	$Y = 5,47 + 5,95 X$	0,625	$Y = 14,60 + 36,86 X$
	0,897	$Y = 4,08 + 0,50 X$	0,771	$Y = 14,40 + 2,80 X$
Π ο σ ό τ η τ ο ς (Q)				
	0,900	$Y = 5,12 + 0,09 X$	0,896	$Y = 13,19 + 0,53 X$
Τ α χ ύ τ η τ ο ς δ ι α λ υ - τ ο π ο ῖ ἡ σ ε ω ς				
	0,895	$Y = 5,11 + 2,44 X$	0,827	$Y = 13,44 + 13,32 X$
Σ ύ ν θ ε τ ο ι				
	0,866	$Y = 3,66 + 0,2 X$	0,879	$Y = 3,58 + 1,34 X$
	0,696	$Y = 5,21 + 0,02 X$	0,693	$Y = 13,30 + 0,14 X$
	0,789	$Y = 5,29 + 0,16 X$	0,726	$Y = 14,84 + 0,90 X$

(1964). Ήλφθη μία λίαν υψηλή συσχέτισις ($r=0,960$) μεταξύ τιμών $H_2O - P$ και $CaCl_2 - P$ (πίναξ 3), αλλά κατά μέσον όρον δια το σύνολον τών χρησιμοποιηθέντων εδαφών, αἱ τιμαὶ $CaCl_2 - P$ ἦσαν μόνον τὰ 44% τών ἀντιστοίχων τιμών $H_2O - P$, συνεπεία τών ἐκ τῆς παρουσίας τοῦ ἀνοργάνου ἁλατος καὶ τοῦ κοινοῦ ἰόντος ἀρνητικῶν ἐπιδράσεων ἐπὶ τῆς διαλυτότητος τοῦ ἐδαφικοῦ φωσφόρου.



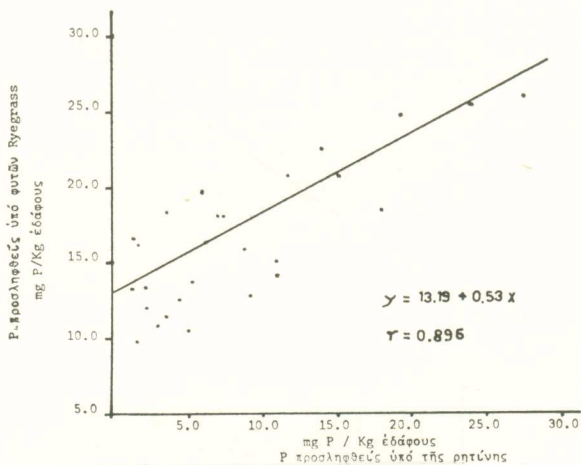
Σχ. 2. Σχέσις μεταξύ ὀλικῆς προσλήψεως P ὑπὸ φυτῶν ryegrass καὶ τιμῶν ἀναλύσεως ($H_2O - P$).

Αἱ ληφθεῖσαι τιμαὶ $H_2O - P$ καὶ $CaCl_2 - P$ συνεσχετίζοντο καλῶς μὲ ἀμφοτέρας, τὴν ἀρχικὴν καὶ ὀλικὴν πρόσληψιν (πίναξ 2), ἀλλὰ αἱ τιμαὶ $H_2O - P$ (σχῆμα 2) ἔδωσαν σημαντικῶς καλυτέρας συσχετίσεις καὶ ὥς ἐκ τούτου μόνον αὗται ἐχρησιμοποιήθησαν ὡς δείκτης τῆς παραμέτρου ἐντάσεως.

Προσληφθεῖσαι ποσότητες P ὑπὸ ρητίνης - παράμετρος ποσότητος.

Ἡ πρόσληψις P ἐκ τοῦ εἰσάφους ὑπὸ ρητίνης ἀναμένεται νὰ ἀντανακλᾷ τὴν διεργασίαν πρόσληψεως P ἐκ τοῦ εἰσάφους ὑπὸ τῶν φυτῶν ryegrass καὶ ἡ τεχνικὴ τῆς ρητίνης νὰ ἀποδίδῃ ἀκριβέστερον τὸ διαθέσιμον κλάσμα τοῦ ἐδαφικοῦ P, ἢτοι τὴν παράμετρον ποσότητος, ἀφ' ὅ,τι αἱ χημικαὶ μέθοδοι ἐκχυλίσσεως (Williams, 1962). Ἡ ρητίνη ἐχρησιμοποιήθη ὑπὸ τὴν γλωριούχον μορφήν, ἄνευ οἴου-δήποτε ρυθμιστικοῦ καὶ ἡ ἐπίδρασις τοῦ pH τοῦ εἰσάφους θὰ πρέπει νὰ ἀντανα-

κλᾶται εἰς τὴν ὑπὸ τῆς ρητίνης προσλαμβανομένην ποσότητα P. Ἡ ὑπὸ τῆς ρητίνης προσληφθεῖσα ποσότης P (μέση τιμὴ) ἦτο 15,33 p.p.m. ἔναντι 21,33 p.p.m. τῆς ὀλικῆς προσληφθείσης ὑπὸ φυτῶν ryegrass. Πρὸς ἐκτίμησιν τῆς σχέσεως μεταξὺ τιμῶν προσλήψεως P ὑπὸ τῆς ρητίνης (Pr) καὶ τῆς ἱκανότητος τοῦ ἔδαφους νὰ ἐφοδιάζη τὰ φυτὰ ryegrass μὲ P, αἱ τιμαὶ Pr ἐτοποθετήθησαν ἔναντι τῶν τιμῶν P τῆς ὀλικῆς προσλήψεως εἰς τὸ σχῆμα 3.



Σχ. 3. Σχέσεις μεταξὺ ὀλικῆς προσλήψεως P ὑπὸ φυτῶν ryegrass καὶ προσλήψεως P ὑπὸ τῆς ρητίνης.

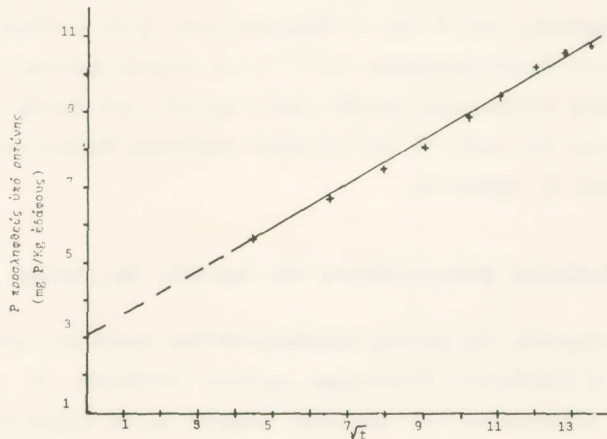
Π Ι Ν Α Ξ 3.

Συντελεσταὶ συσχετίσεως μεταξὺ τῶν διαφόρων τιμῶν ἀναλύσεως - P τῶν χρησιμοποιηθεισῶν μεθόδων.

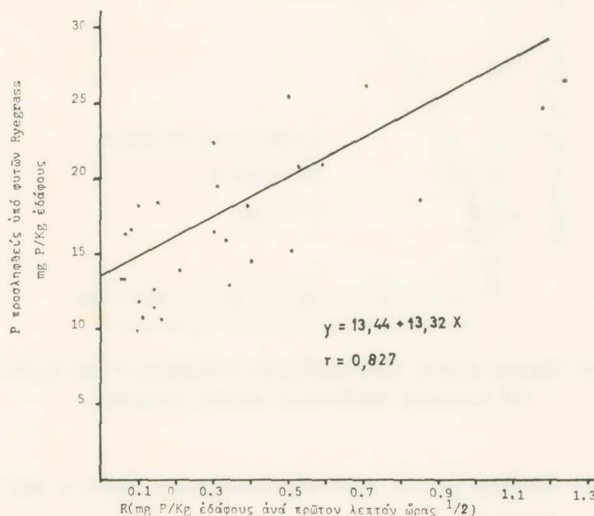
	Olsen	Dirks	Bray	H ₂ O	CaCl ₂	R	a	% P. S.
Ρητίνη	0,805	0,647	0,663	0,773	0,686	0,686	0,919	0,863
Olsen		0,734	0,778	0,793	0,708	0,788	0,732	0,661
Dirks			0,657	0,904	0,945	0,639	0,604	0,593
Bray				0,740	0,671	0,612	0,663	0,539
H ₂ O					0,960	0,743	0,770	0,884
CaCl ₂						0,659	0,694	0,758
R							0,857	0,863
a								0,715

Προσληφθείσαι ποσότητες P υπό ρητίνης, συναρτήσει του χρόνου - παράμετρος ταχύτητας διαλυτοποίησης.

Δι' έκαστον δείγμα εδάφους ελαμβάνετο, ανά αύξοντα κατά 20 λεπτά της ώρας χρονικά διαστήματα μέχρι 3 ωρών, μία σειρά αντιστοίχων τιμών P αι όποια συνεσχετίζοντο ευθυγράμμως μετά της τετραγωνικής ρίζης του χρόνου ανακινή-



Σχ. 4. Σχέσεις μεταξύ τιμών προσληφθείσης ποσότητας P υπό ρητίνης και τετραγωνικής ρίζης χρόνου ανακινήσεως (είς λεπτά της ώρας).



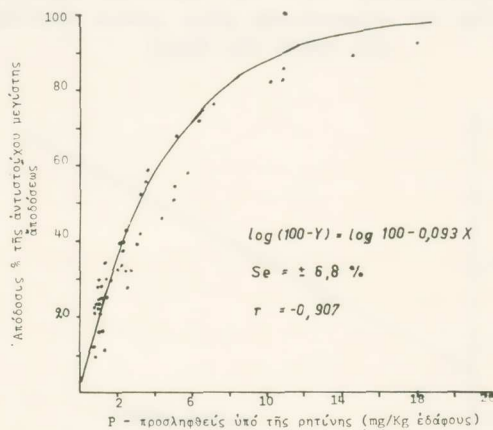
Σχ. 5. Σχέσεις μεταξύ όλικης προσλήψεως P υπό φυτών ryegrass και συντελεστού ταχύτητας διαλυτοποίησης P εκ του εδάφους (R).

σεως (σχήμα 4). Ἡ συσχέτισις μεταξὺ τιμῶν ἀναλύσεως καὶ ποσοτικῆς ἀποδόσεως ἐγένετο διὰ τῆς ἐξισώσεως Mitscherlich. Ἡ εὐθύγραμμος αὐτὴ συσχέτισις δύναται νὰ περιγραφῇ ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως $P = a + R t$, ἔνθα P εἶναι ἡ προσλαμβανομένη ποσότης P ὑπὸ τῆς ρητίνης εἰς χρόνον t , καὶ R καὶ a σταθεραὶ (συντελεσταὶ) τῆς πρωτοβαθμίου ἐξισώσεως. Ἡ σταθερὰ a παριστᾷ τὴν ποσότητα P εἰς τὸ διάλυμα κατὰ τὸν χρόνον προσθήκης τῆς ρητίνης καὶ θὰ πρέπει νὰ συσχετίζεται πρὸς τὴν συγκέντρωσιν ἰσορροπίας τοῦ P εἰς τὸ ἑδαφοδιάλυμα, ἡ δὲ σταθερὰ R δίδει ἓν μέτρον τῆς ταχύτητος διαλυτοποιήσεως τοῦ P ἐκ τῆς στερεᾶς φάσεως τοῦ ἑδάφους.

Ὁ συντελεστὴς συσχετίσεως μεταξὺ τιμῶν ἀρχικῆς καὶ ὀλικῆς προσλήψεως ὑπὸ φυτῶν ryegrass καὶ τιμῶν R (συντελεστοῦ ταχύτητος διαλυτοποιήσεως) ἦτο λίαν ὑψηλὸς (πίναξ 2, σχήμα 5).

Ἀποτελέσματα πειράματος βαθμολογήσεως τῆς τεχνικῆς τῆς ρητίνης.

Αἱ διὰ τῆς τεχνικῆς τῆς ρητίνης προσδιορισθεῖσαι ποσότητες φωσφόρου τῶν ἑδαφῶν, ὡς καὶ αἱ ληφθεῖσαι ἀντίστοιχοι σχετικαὶ ἀποδόσεις ἐκ τριῶν κοπῶν φυτῶν ryegrass, παρίστανται ὑπὸ γραφικὴν μορφήν εἰς τὸ σχήμα 6. Ἡ συσχέ-



Σχ. 6. Σχέσις μεταξὺ προσληφθείσης ποσότητος P ὑπὸ ρητίνης καὶ σχετικῆς ἀποδόσεως φυτῶν ryegrass.

τισις μεταξὺ τιμῶν ἀναλύσεως καὶ σχετικῆς ἀποδόσεως ἐγένετο διὰ τῆς ἐξισώσεως τοῦ Mitscherlich. Ἡ εὐρεθεῖσα ἐξίσωσις καὶ τὸ τυπικὸν σφάλμα ἐκτιμήσεως τῆς συμμεταβολῆς (σχετικὴ ἀπόδοσις - τιμὴ περιεκτικότητος ἑδάφους εἰς P - ρητίνης) διὰ τὴν χαραχθεῖσαν καμπύλην δίδονται εἰς τὸ σχήμα 6.

ΓΕΝΙΚΗ ΣΥΖΗΤΗΣΙΣ — ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αί θεμελιώδεις παράμετροι τῆς φωσφορικής γονιμότητος τῶν ἐδαφῶν προσδιορίζουν τὴν ἱκανότητά των, ὅπως ἐφοδιάζουν τὰς καλλιεργείας μὲ ἐπαρκῆ φωσφόρον καὶ ἡ ἀξιοπιστία τῶν ἐργαστηριακῶν μεθόδων ἀναλύσεως δέον ὅπως ἐκτιμᾶται ἀπὸ τὴν ἱκανότητά των νὰ παρέχουν μέτρα τῶν παραμέτρων αὐτῶν.

Αἱ τιμαὶ P - ρητίνης συνεσχετίζοντο καλύτερον μὲ ἀμφοτέρως τὴν ἀρχικὴν καὶ ὀλικὴν πρόσληψιν, παρὰ αἱ τιμαὶ ἀναλύσεως οἵασδήποτε ἄλλης χρησιμοποιοῦ-
θείσης μεθόδου (πίναξ 2). Ἡ σχετικὴ ποσότης τῆς παραλλακτικότητος εἰς τὴν πρόσληψιν P ὑπὸ φυτῶν ryegrass, ἡ δυναμένη νὰ δικαιολογηθῇ κεχωρισμένως ὑπὸ τῶν μεταβλητῶν ρητίνης - P ἢ Olsen - P καὶ H_2O - P, ἐνδείκνυται ὑπὸ τῶν συντελεστῶν μερικῆς συσχέτισεως (πίναξ 4). Οὗτοι ἦσαν χαρακτηριστικῶς κατὰ πολὺ ὑψηλότεροι διὰ τὴν μερικὴν συσχέτισιν τιμῶν P ρητίνης ἢ Olsen, ἐν σχέσει πρὸς καθωρισμένην τιμὴν H_2O - P, ἐν συμφωνίᾳ πρὸς τὴν παραδοχὴν ὅτι ἐντατικὴ ἀνάπτυξις φυτῶν ὑπὸ συνθήκας πειραμάτων εἰς δοχεῖα ἐξαρτᾶται κυρίως ἀπὸ τὴν παράμετρον ποσότητος (Williams, 1962).

Καλυτέρα ἐκτίμησις τῆς φωσφορικής γονιμότητος τῶν ἐδαφῶν δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ διὰ τῆς χρήσεως ἀμφοτέρων τῶν παραμέτρων ἐντάσεως καὶ ποσότητος. Τοῦτο δύναται νὰ ἐλεγχθῇ στατιστικῶς διὰ τῆς πολλαπλῆς συσχέτισεως. Ὄταν ἀμφοτέραι αἱ τιμαὶ P ρητίνης καὶ H_2O περιλαμβάνοντο εἰς τὴν ἐξίσωσιν συμμεταβολῆς, ἡ ἀντίστοιχος παραλλακτικότης εἰς τὴν πρόσληψιν P ὑπὸ φυτῶν ryegrass ἠϋξάνετο ἐλάχιστα (πίναξ 5). Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ τεχνικὴ τῆς ρητίνης παρέχει ἐν καλὸν μέτρον τῆς παραμέτρου ποσότητος, ἀλλὰ συγχρόνως καὶ μέτρον τῆς παραμέτρου ἐντάσεως. Ὡσαύτως διὰ τῆς πολλαπλῆς συσχέτισεως τιμῶν P Olsen καὶ H_2O , ἡ ἀντίστοιχος παραλλακτικότης εἰς τὴν πρόσληψιν P ἐβελτιοῦτο ἐλάχιστα, ἐνῶ αὕτη ἐβελτιοῦτο σημαντικῶς ὅταν εἰς τὴν ἐξίσωσιν συμμεταβολῆς περιλαμβάνοντο αἱ τιμαὶ P ρητίνης καὶ Olsen (πίναξ 5).

Ὁ συντελεστὴς μερικῆς συσχέτισεως τιμῶν P Olsen καὶ τιμῶν ρητίνης ἢ H_2O ἦτο 0,497 διὰ καθωρισμένην τιμὴν H_2O - P καὶ 0,454 διὰ καθωρισμένην τιμὴν ρητίνης - P (πίναξ 4), ὅπερ δεικνύει ὅτι ἡ ἐκχύλισις ἐδάφους διὰ τοῦ ἀντιδραστηρίου Olsen δίδει ἐν σύνθετον δείκτην τοῦ ἐδαφικοῦ P, μὲ τὰ αὐτὰ περίπου ποσοστὰ τῶν παραμέτρων ἐντάσεως καὶ ποσότητος. Οὕτως ἡ ἀὑξανομένη ὁσημέραι ἀναγνώρισις τῆς μεθόδου Olsen ὥς τῆς καλυτέρας ἐμπειρικῆς μεθόδου, διὰ τὴν ἐκτίμησιν τῆς φωσφορικής γονιμότητος τῶν ἐδαφῶν, δύναται νὰ δικαιολογηθῇ καὶ ἐκ τῆς ἱκανότητός της νὰ παρέχῃ ἐξ ἴσου μέτρα τῶν παραμέτρων ἐντάσεως καὶ ποσότητος.

Π Ι Ν Α Κ 4.

Συντελεστές μερικής συσχέτισης.

Συσχετιζόμενοι παράγοντες	Συντελ. μερικής συσχέτισης		Συσχετιζόμενοι παράγοντες	Συντελεστής μερικής συσχέτισης
	Αρχική πρόσληψις	*Ολική πρόσληψις		
Πρόσληψις P - τιμαί ρητίνης (διά καθα- ρισμένην τιμήν $H_2O - P$)	0,741	0,739	Τιμαί Bray - ρητίνης (διά καθαρισμέ- νην τιμήν $H_2O - P$)	0,213
Πρόσληψις P - τιμαί H_2O (διά καθω- ρισμένην τιμήν ρητίνης - P)	0,359	0,251	Τιμαί Bray - H_2O (διά καθαρισμένην τιμήν ρητίνης - P)	0,479
Πρόσληψις P - τιμαί Olsen (διά καθω- ρισμένην τιμήν $H_2O - P$)	0,654	0,694	Τιμαί Dirks - ρητίνης (διά καθαρι- σμένην τιμήν $H_2O - P$)	0,191
Πρόσληψις P - τιμαί H_2O (διά καθω- ρισμένην τιμήν Olsen - P)	0,396	0,326	Τιμαί Dirks - H_2O (διά καθαρισμένην τιμήν ρητίνης - P)	0,835
Πρόσληψις P - τιμαί Olsen (διά καθω- ρισμένην τιμήν ρητίνης - P)	0,547	0,599	Τιμαί Olsen - ρητίνης (διά καθαρι- σμένην τιμήν $H_2O - P$)	0,497
Πρόσληψις P - τιμαί ρητίνης (διά καθω- ρισμένην τιμήν Olsen - P)	0,684	0,666	Τιμαί Olsen - H_2O (διά καθαρισμέ- νην τιμήν ρητίνης - P)	0,454
Πρόσληψις P - τιμαί α (διά καθαρι- σμένην τιμήν R)	0,565	0,215		
Πρόσληψις P - τιμαί R (διά καθαρι- σμένην τιμήν α)	0,555	0,507		

Π Ι Ν Α Ξ 5.

Παραλλακτικότητας (τοίς %) εἰς τὴν προσληφθεῖσαν ποσότητα φωσφόρου ὑπὸ φυτῶν ryegrass, δυναμένη νὰ δικαιολογηθῇ ὑπὸ τῶν τιμῶν ἀναλύσεως φωσφόρου.

Τιμαὶ ἀναλύσεως - P	Ἀρχικὴ πρόσληψις	Ὀλικὴ πρόσληψις	Τιμαὶ ἀναλύσεως - P	Ἀρχικὴ πρόσληψις	Ὀλικὴ πρόσληψις
H ₂ O	63,2	60,5	Bray	48,4	48,0
Ρητίνη	81,0	80,3	Bray + Ρητίνη	82,8	82,0
Ρητίνη + H ₂ O	83,6	82,1	Bray + Olsen	75,2	77,3
Olsen	75,0	77,3	Dirks	37,1	39,1
Olsen + H ₂ O	78,1	79,0	Dirks + Ρητίνη	81,1	80,6
Olsen + Ρητίνη	86,7	87,3	Dirks + Olsen	75,2	77,3
R	80,1	68,4	Bray + Olsen	75,2	77,3
R + Ρητίνη	81,2	92,0	Dirks + Bray	52,2	53,1
R + Olsen	86,9	82,0	% P. S.	62,3	52,7
R + H ₂ O	83,9	74,4	% P. S. + Ρητίνη	81,2	80,7
a	80,5	59,4	% P. S. + Olsen	83,3	81,0
a + Ρητίνη	84,4	82,0	% P. S. + Bray	72,6	65,5
a + Olsen	89,7	80,7	% P. S. + R	80,2	68,5
a + H ₂ O	82,8	67,8	% P. S. + a	84,6	65,7

Π Ι Ν Α Κ 6.

Προέλευσις, έδαφικός τύπος και ώρισμένα χαρακτηριστικά τών χρησιμοποιηθέντων έδαφών.

Δείγματα α/α	Αριθμ. Μητρώου Δείγματος	Προέλευσις δείγματος	Έδαφικός τύπος	Χαρ. Μηχ. Συσ.	Αργιλ. λος %	PH πολύτου	CaCO ₃ %	Όργαν. οξεία %	Όλιγη P p.p.m.	Όργαν. P p.p.m.
1	79869	Μεγάλα Λειβάδια	B. F. S.	L	18,8	5,60	—	3,87	643,9	328,0
2	79883	»	B. F. S.	L	17,2	4,80	—	1,74	825,0	359,1
3	79877	Παναγία Σουμελά	B. F. S.	SL	7,2	6,99	—	3,62	341,2	159,2
4	79890	»	B. F. S.	SL	9,2	5,80	—	2,48	955,5	271,9
5	79884	Άσβεστοχώριον	B. F. S.	SCL	20,8	7,41	1,2	1,68	929,2	431,9
6	79882	Μεταλλικόν - Κιλκίς	B. M. S.	SL	17,2	5,87	—	3,08	331,5	96,9
7	79871	»	B. M. S.	SL	8,8	4,76	—	5,83	371,0	72,9
8	79874	Άγία Ελένη	Άλλούβιον Στριμώνος	CL	24,8	5,28	—	11,85	484,1	186,0
9	79880	Άμπελώνες	»	L	17,2	7,23	—	4,50	862,6	132,9
10	79891	Λειβάδια	»	L	7,2	7,73	1,2	2,84	883,5	192,0
11	76928	Χαλάστρα	Άλλούβιον Άξιου	L	27,1	7,86	3,8	2,73	960,1	204,2
12	76929	Σίνδος	»	L	36,8	7,72	3,6	2,88	716,7	118,3
13	76885	Έλαιοχώρια	R. M. S. (άσβ. μητρ. ύλ.)	CL	35,5	7,50	0,6	7,60	337,2	23,8
14	76886	»	» (»)	CL	32,8	7,46	0,5	7,29	383,3	28,1
15	76887	Πετράλωνα	» (»)	CL	34,3	7,62	0,7	8,35	363,6	21,6

(Συνέχεια του πίνακος 6)

Δείγματος α/α	Αριθμ. Μητρώου Δείγματος	Προέλευσις δείγματος	Εδαφικός τύπος	Χαρ. Μηχ. Συσ	Αργιλ. λος %	PH πολυτῷ	CaCO ₃ %	Όργαν. οὐσία %	Όλική Ρ p p m.	Όργαν. Ρ p p m.
16	76889	Μηχανιώνα	R. M. S. (άσβ. μητρ. ὑλ.)	SCL	24,8	7,25	0,5	2,02	275,6	60,3
17	79572	Γαλάτιστα	R. M. S. (μὴ άσβ. μητρ. ὑλ.)	SL	10,8	5,71	—	8,29	227,0	109,5
18	79879	Εὐκαρπία - Κιλκίς	» (»)	SL	17,2	4,82	—	10,57	322,2	7,6
19	79887	» Ανω Ποταμιὰ - Κιλκίς	» (»)	SCL	29,2	6,32	—	0,87	322,7	13,2
20	79889	Ξυλούπολις	» (»)	SCL	21,2	5,82	—	2,18	355,8	67,3
21	76888	Νέα Γωνιά	RENZINA	C	40,8	7,73	23,5	9,24	442,0	34,2
22	79870	Καλικράτεια	»	L	24,8	7,88	29,3	3,72	498,8	85,1
23	79876	Φοινιξ	»	CL	33,2	7,55	1,2	6,97	458,0	37,2
24	79878	Γαλλικόν Σχολεῖον	»	CL	36,8	7,61	3,6	2,62	458,9	37,2
25	79885	Μυλωβός - Κατερίνη	»	CL	32,8	7,58	14,7	5,89	663,6	37,3
26	79873	Καρά - Ντερε	A. B. F. S.	SL	6,8	5,01	—	1,84	381,8	231,6
27	79875	»	»	LS	5,2	4,26	—	3,86	1282,5	210,5
28	79888	Χορτιάτης	»	L	11,2	5,48	—	11,28	586,4	273,2
29	79886	»	»	SiC	48,8	7,15	—	2,53	873,7	74,5
30	79881	Δορυός	GRUMOSOL	SCL	31,2	6,80	1,2	1,24	394,5	105,2
31	79991	Όρεσιτιάς	»	C	51,2	7,10	ἔχνη	2,44	341,3	24,5

Ἡ διαλυτοποίησις τοῦ P ἀπὸ τὴν στερεὰν φάσιν τοῦ ἐδάφους, εἶναι μία ἐξόχως πολὺπλοκος ἀντίδρασις καὶ ἡ περιγραφὴ της διὰ τῶν ἀρχῶν τῆς χημικῆς κινητικῆς, ἄκρως δυσχερής. Διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως τῆς ὑπὸ τοῦ Cooke καὶ Larsen (1966) προταθείσης ἐμπειρικῆς σχέσεως $P = a + R \cdot t$ κατέστη δυνατὸς ὁ προσδιορισμὸς τοῦ συντελεστοῦ R, ὁ ὁποῖος παρέχει ἓν μέτρον τῆς ταχύτητος διαλυτοποίησεως. Οὗτος συνεσχετίζεται καλῶς μὲ τιμὰς P ρητίνης, συντελεστοῦ a καὶ τιμὰς βαθμοῦ κορεσμοῦ εἰς P (πίναξ 3).

Διὰ τῆς ἐνσωματώσεως ἀμφοτέρων τῶν τιμῶν P ρητίνης καὶ συντελεστοῦ R εἰς τὴν ἐξίσωσιν συμμεταβολῆς, ἡ παραλλακτικότης εἰς τὴν ὀλικὴν πρόσληψιν ἐβελτιοῦτο αἰσθητῶς, ἐνῶ ἡ τοιαύτη εἰς τὴν ἀρχικὴν οὐδόλως μετεβάλλετο (πίναξ 5). Τοῦτο παρέχει ἰσχυρὰν μαρτυρίαν τοῦ γεγονότος ὅτι, ἡ ταχύτης διαλυτοποίησεως τοῦ P ἐκ τῆς στερεᾶς φάσεως τοῦ ἐδάφους ἐλέγχει, τοῦλάχιστον μερικῶς, τὴν πρόσληψίν του ὑπὸ τῶν φυτῶν. Συνεπῶς διὰ νὰ λάβωμεν ἓν μέτρον τῆς ἱκανότητος τοῦ ἐδάφους, ὅπως ἐφοδιάζῃ ἐπαρκῶς διὰ P τὸ ἐδαφοδιάλυμα διὰ τὴν κανονικὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν ἐπὶ μακρὸν θὰ πρέπει νὰ λαμβάνωνται ὑπ' ὄψιν ἀμφοτέροι αἱ παράμετροι ποσότητος καὶ ταχύτητος διαλυτοποίησεως.

Αἱ ληφθεῖσαι τιμαὶ ἀναλύσεως P - H₂O, συντελεστῶν R καὶ a καὶ τιμαὶ % P. S. συνεσχετίζοντο καλύτερον μὲ τὴν ἀρχικὴν πρόσληψιν, ἡ ὁποία δὲν ἐξαντλεῖ μεγάλως τὴν labile παρακαταθήκην τοῦ ἐδαφικοῦ P, παρὰ μὲ τὴν ὀλικὴν τοιαύτην (πίναξ 2), ἡ δὲ παραλλακτικότης εἰς τὴν παραληφθεῖσαν ποσότητα P ὑπὸ φυτῶν ryegrass, ἡ ὁποία δύναται νὰ ἐξηγηθῇ ἀπὸ τὴν συμμεταβολὴν ἐπὶ τῶν τιμῶν αὐτῶν, ἦτο σαφῶς ὑψηλοτέρα εἰς τὴν ἀρχικὴν πρόσληψιν παρὰ εἰς τὴν ὀλικὴν τοιαύτην (πίναξ 5).

Ἡ παράμετρος ἐντάσεως συνεσχετίζετο στενῶς μὲ τὸν συντελεστὴν R ($r=0,743$) καὶ ἀκόμη στενότερον μὲ % P. S. ($r=0,884$) καὶ θὰ πρέπει νὰ ὑπάρχῃ μία καλὴ συσχέτισις μεταξὺ τῶν παραμέτρων ἐντάσεως καὶ διαχύσεως (Olsen & Watanabe 1963). Ἡ ἀλληλοεξάρτησις αὐτὴ μεταξὺ τῶν παραμέτρων ἐντάσεως καὶ ταχυτήτων διαλυτοποίησεως καὶ διαχύσεως, προκύπτει ἀπὸ τὴν ὑπόθεσιν ὅτι ἐκάστη ἐξ αὐτῶν ἐλέγχεται ἀπὸ τὸν βαθμὸν κορεσμοῦ τοῦ ἐδάφους εἰς P (Sutton καὶ Gunary 1967). Εἰς ἐδάφη μὲ χαμηλὸν βαθμὸν κορεσμοῦ, ὁ P συγκρατεῖται ἰσχυρῶς, ἡ συγκέντρωσις ἰσορροπίας τοῦ P εἰς τὸ ἐδαφοδιάλυμα θὰ εἶναι μικρὰ καὶ ἀφοῦ ἡ διάχυσις λαμβάνει χώραν εἰς τὸ ἐδαφοδιάλυμα, ἡ ταχύτης της θὰ εἶναι ἐπίσης μικρά. Ἀντιθέτως εἰς ἐδάφη μὲ ὑψηλὸν βαθμὸν κορεσμοῦ, ὁ P συγκρατεῖται ἀσθενῶς, ἡ διαλυτοποίησις τοῦ P ἐκ τῆς στερεᾶς φάσεως τοῦ ἐδάφους θὰ εἶναι εὐκολωτέρα καὶ ἡ ὑψηλοτέρα συγκέντρωσις P εἰς τὸ ἐδαφοδιάλυμα θὰ εὐνοῇ μεγαλυτέραν ταχύτητα διαχύσεως. Λόγῳ τοῦ κυριαρχοῦντος χαρακτῆρος

έντάσεως του % P. S., δεικνυμένου τόσον ἐκ τῆς ὑψηλῆς συσχέτισεώς του μὲ τιμὰς $H_2O - P$ (πίναξ 3), ὅσον καὶ ἐκ τοῦ γεγονότος ὅτι ἡ παραλλακτικότης εἰς τὴν πρόσληψιν ἠϋξάνετο οὐσιωδῶς, ὅταν εἰς τὴν συμμεταβολὴν περιλαμβάνοντο ἀμφότεραι αἱ τιμαὶ P % P. S. καὶ ρητίνης (πίναξ 5), θὰ πρέπει συμφώνως πρὸς τὰ ἀνωτέρω, ἡ παράμετρος έντάσεως νὰ ἀντανakλᾷ συγχρόνως καὶ τὴν παράμετρον διαχύσεως. Συνεπῶς, ἡ μὴ ἐκτίμησίς της εἰς τὴν παροῦσαν ἐργασίαν δὲν θεωρεῖται σπουδαία παράλειψις, τοσοῦτον μᾶλλον, καθόσον αἱ ἐπικρατοῦσαι εὐνοϊκαὶ συνθῆκαι ὕγρασίας καὶ θερμοκρασίας εἰς τὰ πειράματα εἰς δοχεῖα θὰ τείνουν νὰ ἐλαττώσουν ἔτι περαιτέρω τὴν σπουδαιότητά της.

Διὰ τῆς στατιστικῆς ἀναλύσεως τιμῶν $H_2O - P$, ρητίνης P καὶ συντελεστοῦ R, εὐρέθη ὅτι ἡ σχέσις μεταξὺ τῶν παραμέτρων έντάσεως (I), ποσότητος (Q) καὶ συντελεστοῦ ταχύτητος διαλυτοποιήσεως (R) τῆς φωσφορικῆς γονιμότητος τῶν ἐξετασθέντων ἑδαφῶν δύναται νὰ παρασταθῇ μαθηματικῶς ὑπὸ τῆς ἐκθετικῆς ἐξισώσεως $R = 0,101 Q^{0,403} \cdot 10^{581}$.

Ὁ συντελεστὴς μερικῆς συσχέτισεως τιμῶν P Dirks καὶ ρητίνης διὰ καθωρισμένην τιμὴν $H_2O - P$ ἦτο μόνον 0,191 (πίναξ 4) ἐνῶ ἀντιθέτως διὰ καθωρισμένην τιμὴν ρητίνης - P, ὁ ἀντίστοιχος συντελεστὴς ἦτο λίαν ὑψηλός (0,835). Τοῦτο δεικνύει τὸν χαρακτηῖρα έντάσεως τῆς Dirks, ὁ ὅποῖος τονίζεται καὶ ἐκ τῆς ἄκρως ὑψηλῆς συσχέτισεώς της μὲ τιμὰς P H_2O καὶ $CaCl_2$ (πίναξ 3).

Αἱ τιμαὶ P τῆς Bray εὐρέθησαν κατὰ πολὺ ὑψηλότεραι τῶν τιμῶν P τῆς ὀλιγῆς προσλήψεως καὶ θὰ πρέπει τὸ ἀντιδραστήριον Bray νὰ ἐκχυλίζῃ P τόσον ἀπὸ τὴν labile παρακαταθήκην, ὅσον καὶ ἀπὸ τὴν μὴ-labile τοιαύτην.

Προβαίνοντες διὰ τοῦ σχήματος 6 εἰς τὸν καθορισμὸν «ὀριακῆς τιμῆς» ἀναλύσεως P - ρητίνης κάτω ἢ ἄνω τῆς ὁποίας θὰ πρέπει νὰ ἀναμένεται ἡ ὄχι ἀντίδρασις εἰς τὴν φωσφοροῦχον λίπανσιν, λαμβάνομεν μίαν τιμὴν 11 p.p.m. P περίπου, δι' ἧς ἐπιτυγχάνεται τὸ 90 % τῆς μεγίστης παραγωγῆς, ἥτοι ἐν πρακτικὸν μέγιστον. Θὰ πρέπει νὰ τονισθῇ ὅτι μία τοιαύτη καθωρισμένη «ὀριακὴ τιμὴ» ἔχει καθαρῶς προσανατολιστικὸν χαρακτηῖρα, ἀφοῦ τελικῶς τὰ λαμβανόμενα ἀποτελέσματα βαθμολογήσεως θὰ πρέπει νὰ ἀξιολογοῦνται ἐν σχέσει μὲ τὸ εἶδος καλλιερgeίας καὶ τὸν τύπον τοῦ ἑδάφους, ὑπὸ συνθήκας ἀγροῦ.

Καίτοι ἀναγνωρίζεται γενικῶς ὅτι οὐδεμία ἀπλῇ ἐργαστηριακὴ μέτρησις δύναται νὰ προλέγῃ ἁλανθάστως τὴν διαθέσιμον ποσότητα φωσφόρου, ἐν τούτοις μὲ μίαν μικρὰν ἀπώλειαν εἰς ἀκρίβειαν, αὕτη δύναται νὰ ἐκτιμηθῇ δι' ἐκτελέσεως μιᾶς μόνον μετρήσεως, τὸν προσδιορισμὸν τῆς προσλαμβανομένης ποσότητος φωσφόρου ἀπὸ μίαν ἀνιοντικὴν ρητίνην ἐναλλαγῆς. Ἀφοῦ ἡ δρᾶσις τῆς ρητίνης ὡς πρὸς τὴν προσρόφησιν P εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν τοιαύτην τῶν ριζῶν, δὲν

εἶναι ἐντυπωσιακὸν τὸ γεγονὸς ὅτι αὕτη ἡδυνήθη νὰ ἐξηγήσῃ τὸ 81 % τῆς παραλλακτικότητος εἰς τὴν πρόσληψιν P ὑπὸ φυτῶν ryegrass.

Τὰ πλέον ἀξιόλογα συμπεράσματα ἐκ τῆς διεξαχθείσης ἐρεῦνης συνοψίζονται ἐν συντομίᾳ ὡς ἀκολούθως :

1. Ὁ χρησιμοποιηθεὶς μεγάλος ἀριθμὸς ἐδαφῶν, ἀντιπροσωπευτικῶν τῶν κυριωτέρων ἐδαφικῶν τύπων τῆς Β. Ἑλλάδος, ἐπέτρεψε τὴν διὰ τῶν συγχρόνων ἀρχῶν τῆς ἐδαφοχημείας λεπτομερεστέραν ἐρευναν αὐτῶν καὶ ἐπεβεβαίωσε τὴν διὰ τῆς συσχέτισεως τῶν θεμελιωδῶν παραμέτρων τῆς φωσφορικῆς γονιμότητος μετὰ βιολογικῶν δεδομένων δυνατότητα ἐφαρμογῆς των εἰς τὴν ἐξετασθεῖσαν εὐρεῖαν σειρὰν ἐδαφῶν.
2. Τὰ ληφθέντα ἀποτελέσματα ἔδειξαν ὅτι ἡσχέσις μεταξὺ τῶν παραμέτρων ἐντάσεως (I) καὶ ποσότητος (Q) καὶ συντελεστοῦ ταχύτητος διαλυτοποιήσεως (R) τῆς φωσφορικῆς γονιμότητος τῶν ἐξετασθέντων ἐδαφῶν θὰ ἡδύνατο νὰ ἀποδοθῇ ὑπὸ τῆς ἐκθετικῆς ἐξίσωσεως :

$$R = 0,101 Q^{0,403} \cdot I^{0,581}.$$
3. Ἡ ἐκχύλις ἐδάφους διὰ τοῦ ἀντιδραστηρίου Olsen ἔδωκεν ἓνα σύνθετον δείκτην τοῦ διαθεσίμου P, μὲ τὰ αὐτὰ περίπου ποσοστὰ τῶν παραμέτρων ἐντάσεως καὶ ποσότητος.
4. Ἡ τεχνικὴ τῆς ρητίνης παρέχει ἐν καλὸν μέτρον τῆς παραμέτρου ποσότητος, ἀλλὰ συγχρόνως καὶ μέτρον τῆς ἐντάσεως. Ἀπέδωκεν ἀκριβέστερον τὸ διαθέσιμον κλάσμα τοῦ ἐδαφικοῦ P, ἂν ὅ,τι αἱ χημικαὶ μέθοδοι ἐκχυλίσεως, καὶ ἡδυνήθη νὰ ἐξηγήσῃ τὸ 81 % τῆς παραλλακτικότητος εἰς τὴν πρόσληψιν P ὑπὸ φυτῶν ryegrass.
5. Ἡ ὑπὸ τῆς ρητίνης προσλαμβανομένη ποσότης εὐρέθῃ νὰ εἶναι ἀνάλογος τῆς τετραγωνικῆς ρίζης τοῦ χρόνου ἀνακινήσεως (δι' ἐν χρονικὸν διάστημα μέχρι 3 ὥρῶν) καὶ ὁ ἐκ τῆς εὐθυγράμμου αὐτῆς συσχέτισεως εὐρεθεὶς συντελεστὴς ταχύτητος διαλυτοποιήσεως συνεσχετίζετο ἱκανοποιητικῶς μὲ τὴν πρόσληψιν P.
6. Διὰ τῆς ἐνσωματώσεως ἀμφοτέρων τῶν παραμέτρων ποσότητος καὶ ταχύτητος διαλυτοποιήσεως εἰς τὴν ἐξίσωσιν συμμεταβολῆς, ἐδικαιολογεῖτο σχεδὸν τὸ σύνολον τῆς παραλλακτικότητος (92 %) εἰς τὴν ὀλικὴν πρόσληψιν P.
7. Ὁ βαθμὸς κορεσμοῦ τοῦ ἐδάφους εἰς P συνεσχετίζετο καλῶς μὲ ἀμφοτέρους τὰς παραμέτρους ἐντάσεως καὶ ταχύτητος διαλυτοποιήσεως καὶ φαίνεται νὰ παίζει θεμελιώδη ρόλον εἰς τὴν καθόλου θρέψιν διὰ P τῶν

- φυτῶν, ἐλέγχων τὴν συγκέντρωσιν τοῦ ἐδαφοδιαλύματος, ὥς καὶ τὴν ταχύτητα διαλυτοποιήσεως τοῦ P ἐκ τῆς στερεᾶς φάσεως τοῦ ἐδάφους.
8. Ὁ συντελεστής συσχετίσεως, μεταξὺ σχετικῆς ἀποδόσεως φυτῶν ryegrass καὶ τιμῶν ἀναλύσεως P - ρητίνης εὐρέθῃ χαρακτηριστικῶς λίαν ὑψηλός ($r = 0,907$). Ἡ ληφθεῖσα ὥς «ὅριον ἐπαρκείας» τοῦ ἐδάφους τιμὴ τῶν 11 p.p.m. P - ρητίνης, παρὰ τὸ γεγονός ὅτι ἔχει καθαρῶς προσανατολιστικὸν χαρακτῆρα, ἐν τούτοις ὑποδεικνύει τὴν διὰ τῆς περαιτέρω λεπτομερεστέρως σχετικῆς ἐρεῦνης «βαθμολογήσεως», κεχωρισμένως ἐπὶ ἐκάστου ἐδαφικοῦ τύπου, διαγραφομένην δυνατότητα χρησιμοποίησεως τῶν δεδομένων εἰς τὴν προᾶξιν.

S U M M A R Y

The intensity, quantity and kinetic parameters of soil P status, as well as the degree of P-saturation, of 31 representative soils of the principal great soil groups of Northern Greece, were determined by chemical extraction methods and the resin technique, and the P-values obtained were correlated singly and together with short and longterm uptake of phosphate by ryegrass grown in pots.

Resin-extractable P was superior to any other single measurement, for predicting P-uptake, and when the resin technique was used, nor more useful information was obtained by using a second method as well. This with the theoretical advantages, suggests that the resin technique is indeed less empirical and gives a truer reflection of the available fraction of the soil P.

The multiple regression of Olsen-P and resin-P and H_2O -P accounted for 87% and gave standard partial regression coefficient of 0,497 and 0,454 respectively, showing that Olsen-P reflects both quantity and intensity in similar proportions.

The rate of release of phosphate ions from the soil phase was measured by the technique of resin and when a numerical parameter (R) assigned to the release rate, a highly significant correlation was obtained between this parameter and the uptake of P by ryegrass.

The results showed that the relationship between values of H_2O -P as the intensity (I), resin-P as the quantity (Q) and R-P as the kinetic parameter (R), would be described by the exponential equation: $R = 0,101 Q^{0,403} \cdot I^{0,581}$.

In general the results demonstrate the reality and importance of the fundamental parameters and emphasize the higher intensity dependence of initial uptake, compared with the quantity dependence of the total uptake, and the degree of P-saturation of soil, to be a factor of fundamental importance, governing intensity and rate parameters.

The biological data obtained from a calibration experiment with ryegrass, were used to show a possible way of setting limiting values for soluble P, that define deficient soils. The threshold value (above which little response to applied phosphate was obtained) was about 11 p.p.m. P, extracted by the resin.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. R. H. Bray and L. T. Kurtz, Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils, *Soil Sci.* 59, 39-45 (1945).
2. I. J. Cooke, A kinetic Approach to the description of soil phosphate status, *J. Soil Sci.* 17, 56-64 (1966).
3. I. J. Cooke and S. Larsen, Intern. At Energy Agency, Tech. Rept. ser. 65, 2-7 (1966).
4. Dirks-Scheffer, *Zycher für Pflanzenern und Bodenk.*, 428 (1933).
5. D. Gunary & C. D. Sutton, Soil Factors affecting plant uptake of phosphat J., *Soil* 18, 167-173 (1967).
6. R. H. Jackson, *Soil Chemical Analysis*, Canstable & Co, 1st Ed., 1958.
7. S. R. Olsen-C. V. Cole, F. S. Watanabe and L. A. Dean, Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate, U. S. Dep. Agr. Circ. 939 (1954).
8. S. R. Olsen and F. S. Watanabe, A method to determine phosphorus absorption maximum of soils as measured by the Langmuir Isotherm, *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 21, 144-149 (1957).
9. —, Diffusion of phosphorus as related to soil Texture and Plant uptake, *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 27, 648-653 (1963).
10. R. K. Schofield, Can a precise meaning be given to available soil phosphorus. *Soils and Fertil.* 18, 373-375 (1955).
11. A. S. Simonis, Application of an ascorbic acid-stannous chloride composite reducing agent for developing stable Molybdenum blue colour in the determination of phosphorus, Department of Soil Science, University of Aberdeen (G. B.) 1970.
12. G. D. Sutton and D. Gunary, Ecological Aspects of the mineral Nutrition of plants. British ecological society Symposium number nine edited by J. It Rorison. Blackwell scientific publications Oxford and Edinburgh, 1967.

13. A. Wild, Soluble phosphate in soil and uptake by plants, *Nature* 203, 326 - 327 (1964).
14. E. G. Williams, Chemical soil tests as a means to increase productivity, *Trans. Joint Meeting Comm. IV and V Int. Soc. Soil New Zealand* 820 - 831 (1962).



Ὁ Ἀκαδημαϊκὸς κ. **Νικ. Ρουσσόπουλος** παρουσιάζων τὴν ἀνωτέρω ἀνακοίνωσιν εἶπε τὰ ἑξῆς :

Κύριε Πρόεδρε,

Ἔχομεν τὴν τιμὴν νὰ παρουσιάσωμεν εἰς τὴν Ἀκαδημίαν Ἀθηνῶν ἐργασίαν τοῦ κ. Ἀ. Δ. Σιμώνη, Διπλωματούχου Γεωπονίας τοῦ Ἀριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης καὶ διδάκτορος (Ph. D) τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Aberdeen (κλάδου ἔδαφοχημείας), ἐκτελεσθεῖσαν εἰς τὸν (ὑπὸ τὸν καθηγητὴν κ. Πολυζόπουλον) Σταθμὸν Ἑρεῦνης Ἑδαφολογίας καὶ Λιπασματολογίας Θεσσαλονίκης, καὶ ἔχουσιν ὡς τίτλον «Προσδιορισμὸς ἐπὶ ἀριθμοῦ ἀντιπροσωπευτικῶν ἔδαφῶν θεμελιωδῶν χαρακτηριστικῶν σχετικῶν πρὸς τὴν ἰκανότητά των νὰ ἐφοδιάζουν ἐπαρκῶς τὰς καλλιεργείας μὲ φωσφόρον».

Ὁ κ. Ἀ. Σιμώνης εἶναι γνωστὸς καὶ ἐξ ἄλλων ἔδαφοχημικῶν ἐργασιῶν του, ὡς καὶ ἐκ τῆς προσφάτου βραβεύσεως δι' εὐφήμου μνείας, ὑπὸ τῆς Ἀκαδημίας, ἐργασίας του ἐν συνεργασίᾳ μετὰ τοῦ κ. Σ. Σχοινᾶ.

Εἰς τὴν παροῦσαν ἐργασίαν του, ὁ κ. Ἀ. Σιμώνης μελετᾷ ὑπὸ τὸ φῶς τῶν νεωτέρων ἔδαφοχημικῶν φυσικοχημικῶν ἀντιλήψεων καὶ μεθόδων τὴν ἰκανότητα ὅπως ἐφοδιάζουν ἐπαρκῶς τὰς καλλιεργείας εἰς φωσφόρον 31 διαφόρων πεδολογικῶν καὶ ἀγρολογικῶν τύπων ἔδαφῶν τῆς Βορείου Ἑλλάδος.

Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον, καὶ ἰδιαιτέρως πρὸς προσδιορισμὸν τῆς προσλαμβανομένης ποσότητος φωσφόρου ὑπὸ τοῦ φυτοῦ, χρησιμοποιεῖ τὴν τεχνικὴν τῆς ῥητίνης, δεδομένου ὅτι ἡ δρασὶς ἀνιοντικῆς ῥητίνης, ὡς πρὸς τὴν προσρόφησιν φωσφόρου ἐκ τοῦ ἔδαφους, εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν τοιαύτην τῶν ῥιζῶν.

Ἐξ ἄλλου τὴν ποσότητα ταύτην, συναρτῇ καὶ τοῦ χρόνου, συγκρίνει πρὸς τὴν ποσότητα φωσφόρου τὴν προσλαμβανομένην ἐξ ἐπιφανειακῶν δειγμάτων τῶν μελετηθέντων ἔδαφῶν ὑπὸ φυτῶν ryegrass καλλιεργουμένων, κατόπιν προσθήκης ἄζωτου καὶ καλίου εἰς θερμοκήπιον, ἐντὸς πλαστικῶν δοχείων, ὑπὸ σταθερὰς συνθήκας θερμοκρασίας, ὑγρασίας κλπ.

Τέλος τὰ οὕτω ληφθέντα ἀποτελέσματα ὡς καὶ τὰ ἀποτελέσματα προσδιορισμοῦ τοῦ ἔδαφικοῦ φωσφόρου διὰ μερικῶν ἐκ τῶν κυριωτέρων ἐν χρήσει ἐκχυλιστικῶν (ὑδατος, κατὰ Dirks, Bray, Olsen), καθὼς καὶ τῆς (ὀλικῆς) προσροφη-

τικῆς ἱκανότητος εἰς φωσφόρον κατὰ Olsen - Watanabe, ἐπεξεργάζεται διὰ τῶν ἐν χρήσει στατιστικῶν μεθόδων (μερικῶν συντελεστῶν συσχετίσεως, πολλαπλῆς συσχετίσεως κλπ.).

Τὰ κυριώτερα συμπεράσματα τῆς ἐρεῦνης τοῦ κ. ᾽Α. Σιμώνη, εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν 31 μελετηθέντων ἐδαφῶν δύνανται νὰ συνοψισθοῦν ὡς ἀκολούθως :

1) Ἡ τεχνικὴ τῆς ῥητίνης παρέχει ἐν καλύτερον μέτρον τοῦ διαθεσίμου κλάσματος τοῦ ἐδαφικοῦ φωσφόρου, ἀφ' ὅ,τι αἱ χημικαὶ μέθοδοι ἐκχυλίσεως (ὑψηλὸς συντελεστὴς συσχετίσεως μεταξὺ ἀποδόσεως ryegrass καὶ τιμῶν ἀναλύσεως φωσφόρου προσδιοριζομένου διὰ ῥητίνης).

2) Ἡ ὑπὸ τῆς ῥητίνης προσλαμβανομένη ποσότης φωσφόρου ἐκ τοῦ ἐδάφους συναρτῆσει τοῦ χρόνου εἶναι ὄντως (κατὰ Cooke - Larsen), καὶ διὰ χρονικὸν διάστημα μέχρι 3 ὥρῶν, ἀνάλογος πρὸς τὴν τετραγωνικὴν ῥίζαν τοῦ χρόνου ἀνακινήσεως. Ἐκ τῆς εὐθυγράμμου δὲ ταύτης σχέσεως (καὶ ἰδιαιτέρως τοῦ συντελεστοῦ ἀναλογίας) ἔχομεν μέτρον τῆς ταχύτητος διαλυτοποιήσεως τοῦ ἐδαφικοῦ φωσφόρου ἱκανοποιητικῶς συσχετιζομένου μὲ τὴν ὀλικὴν πρόσληψιν φωσφόρου ὑπὸ τῶν φυτῶν.

3) Ὑπὸ θεώρησιν καὶ τῆς ταχύτητος διαλυτοποιήσεως ἡ τεχνικὴ τῆς ῥητίνης ἐπιτρέπει τὸν προσδιορισμὸν τῆς ὀλικῆς προσλήψεως φωσφόρου ἐκ τοῦ ἐδάφους.

4) Ὁ βαθμὸς κορεσμοῦ τοῦ ἐδάφους εἰς P, παίζει θεμελιώδη ῥόλον εἰς τὴν καθόλου θρέψιν τῶν φυτῶν, ἐλέγχων τὴν συγκέντρωσιν τοῦ ἐδαφοδιαλύματος ὡς καὶ τὴν ταχύτητα διαλυτοποιήσεως τοῦ φωσφόρου ἐκ τῆς στερεᾶς φάσεως τοῦ ἐδάφους.

5) Μεταξὺ συντελεστοῦ ταχύτητος διαλυτοποιήσεως φωσφόρου ἐδαφοδιαλύματος (ἐντάσεως) καὶ ἐδαφικοῦ φωσφόρου προσδιοριζομένου διὰ ῥητίνης ὑπάρχει ὠρισμένη σχέσις.

6) Ἡ ἀπόδοσις ryegrass % τῆς μεγίστης ἀποδόσεως, συναρτῆσει τῆς ὑπὸ τῆς ῥητίνης προσδιοριζομένης (προσλαμβανομένης) ποσότητος φωσφόρου εἰς ἓν ἔδαφος, ἀκολουθεῖ τὸν τύπον πρώτης προσεγγίσεως τοῦ Mitscherlich.

7) Ἐκ τῆς ἐρεῦνης προκύπτει σαφῶς ἡ ὑπεροχὴ τῆς χημικῆς μεθόδου Olsen (ἀλκαλικὸν PH), πρὸς προσδιορισμὸν τοῦ ἀφομοιωσίμου φωσφόρου τοῦ ἐδάφους ἔναντι τῶν ἄλλων μελετηθεισῶν χημικῶν μεθόδων.

8) Τὸ ὄριον ἐπαρκείας εἰς φωσφόρον τοῦ ἐδάφους (ἐξαερώμενον εἰς τὴν πραγματικότητα ἐκ τοῦ ἐδαφικοῦ τύπου κλπ.) εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν μελετηθέντων ἐδαφῶν, εὐρέθη ἴσον πρὸς 11 p.p.m. φωσφόρου προσδιοριζομένου διὰ ῥητίνης.

Διὰ περισσοτέρας λεπτομερείας παραπέμπομεν εἰς τὰ Πρακτικὰ τῆς ᾽Ακαδημίας.