



Είναι απαραίτητη η φωσφορική λίπανση σε ετήσια βάση για τις πολυετείς καλλιέργειες;

Δρ Θεοχάρης Χατζησιτάης, Ερευνητής Βαθμίδας Δ΄
Δρ Αριστοτέλης Παπαδόπουλος, Διευθυντής Ερευνών
Ινστιτούτο Εδαφοϋδατικών Πόρων
Νικόλαος Μονοκρούσος, Επίκουρος Καθηγητής Διεθνούς
Πανεπιστημίου Ελλάδος

Η χημεία του φωσφόρου (P) στο έδαφος και οι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαθεσιμότητά του για τις καλλιέργειες

Υπάρχουν αρκετοί παράγοντες στο έδαφος που επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα του P για τα φυτά. Μεταξύ αυτών, οι πιο σημαντικοί είναι οι ακόλουθοι:

- **το pH.** Η μεγαλύτερη δέσμευση του P παρατηρείται σε εδάφη με πολύ χαμηλό και πολύ υψηλό pH. Η μέγιστη διαθεσιμότητα του P για τα φυτά λαμβάνει χώρα στο εύρος του pH από 5,5 έως 7. Ειδικότερα στα αλκαλικά εδάφη (τα οποία είναι η πλειοψηφία των καλλιεργούμενων εδαφών στη χώρα μας) η διαθεσιμότητα του P για τα φυτά μειώνεται λόγω σχηματισμού αδιάλυτων φωσφορικών ενώσεων του Ca.
- **η περιεκτικότητα σε άργιλο.** Γενικά όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα ενός εδάφους σε άργιλο, τόσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητά του να δεσμεύει P, άρα να ελαττώνει τη διαθεσιμότητά του για τις καλλιέργειες.
- **ο τύπος των ορυκτών της αργίλου και η περιεκτικότητα σε οξείδια-υδροξείδια του Fe και του Al.** Αναφέρεται ότι μεταξύ των διαφόρων ορυκτών της αργίλου, ο καολινίτης πα-

ρουσιάζει τη μεγαλύτερη ικανότητα δέσμευσης του P. Επίσης, τα οξείδια-υδροξείδια του Fe και του Al έχουν υψηλή ικανότητα δέσμευσης φωσφορικών ανιόντων.

Από όλα τα παραπάνω λοιπόν, συμπεραίνεται ότι η χημεία του P στο έδαφος είναι αρκετά πολύπλοκη και συνεπώς, οι χορηγούμενες από τους παραγωγούς φωσφορικές λιπάνσεις θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους όλους αυτούς τους παράγοντες. Πώς όμως διαπιστώνουμε και αξιολογούμε τη διαθεσιμότητα του P στα εδάφη;

Εκτίμηση της διαθεσιμότητας του P στο έδαφος με τη μέθοδο Olsen

Ο ανόργανος P των εδαφών βρίσκεται στο εδαφικό διάλυμα (φωσφορικά ανιόντα του εδαφικού διαλύματος) και στη στερεά φάση του εδάφους. Μεταξύ αυτών των δύο μορφών P υπάρχει μια δυναμική ισορροπία, αφού είναι δυνατόν μέρος του P της στερεάς φάσης να διαλυτοποιηθεί και να εμφανιστεί στο εδαφικό διάλυμα ή και το αντίθετο.

Η συνθέστερα χρησιμοποιούμενη μέθοδος για την εκτίμηση της διαθεσιμότητας του ανόργανου (εκχυλίσιμου) P στο εργαστήριο είναι η Olsen. Η μέθοδος αυτή προσδιορίζει τον αφομοιώσιμο P, ο οποίος είναι μόνο ένα κλάσμα της συγκέντρωσης του ολικού ανόργανου P στο έδαφος. Από πρόσφατες πειραματικές έρευνές μας υπό συνθήκες αγρού, βρήκαμε ότι η μέθοδος Olsen προσδιορίζει μόλις το 1,24-6,5% του ολικού ανόργανου P του εδάφους.

Ο οργανικός P του εδάφους και η σημασία του για τη θρέψη των καλλιεργειών

Ο οργανικός P αντιπροσωπεύει το 20-60% του ολικού P του εδάφους, συνεπώς μπορεί εν δυνάμει να αποτελέσει μια σημαντική πηγή P για τα φυτά, η οποία δεν προσδιορίζεται με τη μέθοδο Olsen. Σε πειραματικό υπαίθρου, κάνοντας κλασμάτωση των διαφόρων μορφών P (ανόργανος, οργανικός, ολικός) στο έδαφος, βρήκαμε ότι σε δένδρα ελιάς που δε δέχθηκαν ανόργανη φωσφορική λίπανση ο οργανικός P ήταν περίπου το 47-48% του ολικού P του εδάφους. Αντιθέτως, όταν η καλλιέργεια της ελιάς δέχθηκε ανόργανη φωσφορική λίπανση, ο οργανικός P του εδάφους ήταν μόλις το 22-23% του ολικού P του εδάφους. Συνεπώς, όταν χορηγείται ανόργανη φωσφορική λίπανση περιορίζεται η σημασία του οργανικού κλάσματος του P για τη θρέψη των φυτών.

Ορισμένες από τις οργανικές ενώσεις του P μπορούν απευθείας να προσληφθούν από τα φυτά, ενώ άλλες πρέπει να διασπαστούν πρώτα, ώστε να προσληφθεί ο P από τα φυτά.

Ο οργανικός P στη ριζόσφαιρα υδrolύεται σχετικά εύκολα με τη βοήθεια ορισμένων εκτοενζύμων, όπως είναι η όξινη και η αλκαλική φωσφατάση. Η ύπαρξη των ενζύμων αυτών στη ριζόσφαιρα αποκτά μεγάλη σημασία για την πρόσληψη του P, ιδιαίτερα σε εδάφη τα οποία περιέχουν σημαντικές ποσότητες οργανικού P. Σε πειραματικό υπαίθρου με ελιές, βρήκαμε ότι η δράση των φωσφατασών (όξινων και αλκαλικών) ήταν σημαντικά αυξημένη σε έδαφος που δε δέχθηκε ανόργανη φωσφορική λίπανση, συγκριτικά με έδαφος που δέχθηκε λίπανση, πράγμα που σημαίνει ότι η πρόσληψη οργανικού P από τα φυτά εμποδίζεται όταν χορηγείται ανόργανη λίπανση. Συνεπώς, η γενικότερη διαχείριση που ασκείται σε επίπεδο αγροοικοσυστήματος και έχει ως στόχο την ενίσχυση της αειφορίας του, συμβάλλει στη διατήρηση (ή και ενίσχυση) του οργανικού C και της υγείας του εδάφους (όπως εκφράζεται μέσω της ενίσχυσης της δραστηριότητας των μικροοργανισμών του εδάφους). Ένα τέτοιο έδαφος, με υψηλά επίπεδα οργανικής ουσίας, όπου οι μικροοργανισμοί είναι δραστήριοι, θα έχει αξιόλογη δεξαμενή διαθέσιμου οργανικού P για τα φυτά. Αντιθέτως, μη αειφορικές πρακτικές (άσκοπες και συχνές εδαφοκατεργασίες, κάψιμο/καταστροφή και όχι ανακύκλωση των φυτικών υπολειμμάτων των καλλιεργειών) που καταστρέφουν την οργανική ουσία και ελαττώνουν την περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανικό C, περιορίζουν το οργανικό κλάσμα του P στα εδάφη και τη σημασία του για τη θρέψη των καλλιεργειών με P. Συνεπώς, απαιτείται από πλευράς των παραγωγών να υιοθετήσουν περισσότερο αειφορικές πρακτικές, ώστε να ενισχύσουν τον οργανικό P του εδάφους (ως πηγή P για τις καλλιέργειες) και να ελαττώσουν την ανάγκη εισροών σε ανόργανα φωσφορικά λιπάσματα.

Η φυλλοδιαγνωστική ως εργαλείο προσδιορισμού της θρεπτικής κατάστασης των καλλιεργειών σε P

Η χημεία και η κινητική λοιπόν του P στο έδαφος είναι ιδιαίτερα πολύπλοκες, αφού ο κατά Olsen προσδιορισμένος P εμφανίζεται να είναι σε χαμηλά επίπεδα για τις καλλιέργειες, χωρίς όμως αυτές να αντιμετωπίζουν πρόβλημα ανεπάρκειας P, αφού οι συγκεντρώσεις του P στα φύλλα είναι συχνά όχι μόνο επαρκείς, αλλά υπερεπαρκείς ή σε περίσσεια! Είναι ενδεικτικό ότι σε ποσοστό >93% των δειγμάτων εδάφους (που διαχειρίστηκε το Ινστιτούτο Εδαφοϋδατικών Πόρων, στη Θέρμη Θεσσαλονίκης) από ελαιώνες που είχαν ανεπαρκή κατά Olsen P, τα δένδρα όχι μόνο δεν υπέφεραν από έλλειψη P, αλλά αντίθετα είχαν σε πε-

ρίσσεια (0,12-0,14% ξηρού βάρους) ή σε υπερεπάρκεια (>0,14% ξηρού βάρους) επίπεδα P στα φύλλα τους. Δηλαδή, μόνο στο 6-7% των περιπτώσεων ανεπάρκειας κατά Olsen P στα εδάφη εμφανίστηκε ανεπάρκεια P και στα φύλλα δένδρων ελιάς. Αξίζει να σημειωθεί ότι ενώ το άριστο εύρος συγκεντρώσεων P σε ώριμα φύλλα ελιάς κυμαίνεται από 0,09 έως 0,12% ξηρού βάρους, από αναλύσεις ενός πολύ μεγάλου αριθμού δειγμάτων φύλλων ελιάς που διενήργησε το Ινστιτούτο Εδαφοϋδατικών Πόρων προέκυψαν συγκεντρώσεις P έως και 0,72% ξηρού βάρους σε εδάφη που εμφάνιζαν ελλιπή επίπεδα κατά Olsen P.

Αντίστοιχα για τα αμπέλια, σε ποσοστό περίπου 96% των εδαφών των αμπελώνων που αντιμετωπίζουν ανεπάρκεια P κατά τη μέθοδο Olsen, οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις P στα φύλλα τους ήταν σε περίσσεια (>0,20% ξηράς ουσίας για τις οινοποιήσιμες ποικιλίες και >0,45% ξηράς ουσίας για τις επιτραπέζιες ποικιλίες) ή σε υπερεπάρκεια. Θα πρέπει και εδώ να σημειωθεί ότι ενώ το άριστο εύρος συγκεντρώσεων P σε ώριμα φύλλα αμπέλου κυμαίνεται από 0,15 έως 0,20% ξηράς ουσίας για οινοποιήσιμες ποικιλίες και από 0,25 έως 0,45% ξηρού βάρους για επιτραπέζιες ποικιλίες, από αναλύσεις ενός μεγάλου αριθμού δειγμάτων φύλλων αμπέλου μετρήθηκαν συγκεντρώσεις P έως και 0,96% ξηρού βάρους υπό συνθήκες ανεπαρκούς κατά Olsen P στα εδάφη.

Άλλο αίτιο για αυτή την παρατηρούμενη “δυσαρμονία” μεταξύ χαμηλής συγκέντρωσης κατά Olsen P στα εδάφη και υψηλής συγκέντρωσης P στα φύλλα των φυτών μπορεί να είναι- εκτός από την υψηλή περιεκτικότητα των εδαφών σε οργανικό P (που μπορεί να αποτελέσει δεξαμενή πρόσληψης P, έστω και σχετικά περιορισμένη)- η ύπαρξη μυκόρριζας. Η μυκόρριζα είναι μια αμοιβαίως επωφελής συμβίωση μεταξύ μυκορριζικού μύκητα και ρίζας του φυτού, όπου ο μύκητας έχει την ικανότητα να ενισχύει τη θρέψη με P, υπό καθεστώς χαμηλής διαθεσιμότητάς του στο έδαφος.

Συνεπώς, με βάση τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι ενώ στα εδάφη ο κατά Olsen P μπορεί να είναι ανεπαρκής, τα επίπεδα του P στα φύλλα των φυτών είναι συνήθως ιδιαίτερω υψηλά και δεν απαιτείται σε αυτές τις περιπτώσεις φωσφορική λίπανση στα εδάφη, αφού “καθρέφτης” της θρεπτικής κατάστασης της καλλιέργειας είναι τα φύλλα και όχι το έδαφος.

Συμπεράσματα και προοπτικές: Συμβουλές φωσφορικής λίπανσης προς τους παραγωγούς

Το πρακτικό συμπέρασμα που πρέπει να επισημανθεί από το παραπάνω άρθρο είναι ότι η διενέργεια φωσφορικών λιπάνσεων με βάση μόνο τα αποτελέσματα των εδαφολογικών αναλύσεων είναι μια λανθασμένη πρακτική από πλευράς των παραγωγών που πρέπει να εγκαταλειφθεί, αφού στην πλειονότητα των περιπτώσεων οι καλλιέργειες έχουν υπερεπάρκεια σε P, ακόμα και στις περιπτώσεις εκείνες όπου ο κατά Olsen P στο έδαφος είναι σε έλλειψη. Το μοναδικό αξιόπιστο εργαλείο διαπίστωσης και αξιολόγησης της θρεπτικής κατάστασης των καλλιεργειών είναι η φυλλοδιαγνωστική, η οποία πρέπει να διενεργείται επιμελώς κάθε χρόνο (ιδιαίτερα στις πολυετείς καλλιέργειες). Εφόσον με βάση τα αποτελέσματα της φυλλοδιαγνωστικής προκύπτει ότι η καλλιέργεια είναι καλά εφοδιασμένη σε P, δεν πρέπει να χορηγείται φωσφορική λίπανση για την προσεχή καλλιεργητική περίοδο.

Πληροφορίες: Ινστιτούτο Εδαφοϋδατικών Πόρων,
Ελληνική Γεωργική Σχολή, 570 01, Θέρμη, Θεσσαλονίκη,
τηλ.: 2310 473429 (εσωτ. 305), email: chchatzista@gmail.com;
t.chatzistathis@swri.gr