



# Τμήμα Δειφορικής Γεωργίας Γεωπονική Σχολή

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΑΣ

Αγγελική Απ. Γαλάνη  
Χημικός PhD  
Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό

5<sup>ο</sup> Εργαστήριο:  
Προσδιορισμός pH εδάφους –  
Ρυθμιστική ικανότητα

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

# pH εδάφους

- ▶ Ως **pH εδάφους** ορίζεται ο αρνητικός δεκαδικός λογάριθμος της συγκέντρωσης των ιόντων  $H^+$  στο εδαφικό διάλυμα.

$$pH = -\log[H^+]$$

- ▶ Η τιμή αυτή ονομάζεται επίσης και **ενεργός οξύτητα**, ή **πραγματική οξύτητα**, ή **οξύτητα μιας συγκεκριμένης στιγμής**, της στιγμής του προσδιορισμού.

- ▶ Η τιμή του pH, δείχνει πόσο όξινο ή αλκαλικό είναι το εδαφικό διάλυμα, δηλαδή το νερό του εδάφους που περιέχει διαλυμένα τα θρεπτικά συστατικά.
- ▶ Τα εδάφη που διαθέτουν πολύ ασβέστιο είναι αλκαλικά, ενώ εκείνα που διαθέτουν ελάχιστο, είναι όξινα.
- ▶ Τα φυτά αναπτύσσονται σε μια περιοχή της κλίμακας του pH από το 5 έως το 9 περίπου έχοντας βέβαια το καθένα από αυτά τις προτιμήσεις του.

# Δυναμική οξύτητα εδάφους

- ▶ Στο εδαφικό διάλυμα, υπάρχει ένας αριθμός ελεύθερων ιόντων  $H^+$ , αλλά και άλλα ιόντα  $H^+$ , που βρίσκονται προσροφημένα στην επιφάνεια ή στο εσωτερικό πολύπλοκων εδαφικών μορίων όπως το αργιλοχουμικό σύμπλοκο και η οργανική ουσία.
- ▶ Και τα δύο είδη, (ελεύθερα και προσροφημένα  $H^+$ ), βρίσκονται σε σχέση ισορροπίας μεταξύ τους.
- ▶ Τα ιόντα  $H^+$  που είναι προσροφημένα στα πολύπλοκα εδαφικά μόρια, εκφράζουν την εξέλιξη της οξύτητας του εδάφους, ή αλλιώς όπως λέμε τη δυναμική οξύτητα.

- ▶ Σε περίπτωση κατεργασίας του εδάφους με διάλυμα ουδέτερου άλατος όπως για παράδειγμα  $KCl$ , όσο περισσότερα ιόντα  $H^+$  είναι προσροφημένα στα πολύπλοκα εδαφικά μόρια, τόσα περισσότερα από αυτά αντικαθίστανται με ιόντα  $K^+$ , και αποβάλλονται στο διάλυμα. Τα παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της δυναμικής οξύτητας.

# Εδαφική αντίδραση: Οξύτητα-Βασικότητα

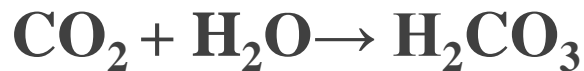
## Η εδαφική αντίδραση επηρεάζει:

- ▶ Τις βιολογικές, τις χημικές και κάποιες από τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους, που είναι καθοριστικές για την παραγωγικότητά του.
- ▶ Το ρυθμό της χημικής διάσπασης.
- ▶ Το βαθμό της διαλυτότητας των ρυπαντών.
- ▶ Το βαθμό της προσρόφησης και τη διαθεσιμότητα τόσο των θρεπτικών στοιχείων όσο και των βαρέων μετάλλων.

# Κύριες πηγές H<sup>+</sup> στα εδάφη

## Ανόργανες

- ▶ **Το CO<sub>2</sub> στο εδαφικό διάλυμα:** Προέρχεται από την αναπνοή του ριζικού συστήματος, τη διάλυση ατμοσφαιρικού οξυγόνου, τη δράση μικροοργανισμών, διάφορες αντιδράσεις του CaCO<sub>3</sub> με οξέα.



- ▶ **Οι οξειδοαναγωγικές διαδικασίες:**



(Σιδηροπυρίτης)



- ▶ Το υπόλειμμα της μεταλλουργίας βωξίτη για παραγωγή Al γνωστό και ως κόκκινη λάσπη: Είναι ένα υποπροϊόν της διαδικασίας Bayer, σύμφωνα με την οποία το ένυδρο  $\text{Al}_2\text{O}_3$  από το λειοτριβημένο βωξίτη σε αυτόκλειστα δοχεία υψηλής θερμοκρασίας και πίεσεως, αντιδρά με πυκνό  $\text{NaOH}$  σχηματίζοντας κορεσμένο διάλυμα αργιλικού νατρίου,  $\text{Na}_3\text{AlO}_3$ . Το υπόλειμμα είναι χημικά σταθερό σε  $\text{pH} \approx 12$ .
- ▶ Η όξινη βροχή: Οφείλεται στην ύπαρξη αυξημένων ποσοτήτων  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , λόγω της βιομηχανικής δραστηριότητας, αλλά και της χρήσης βενζινοκινητήρων.

# Οργανικές

- ▶ Η δράση διαφόρων μικροοργανισμών όπως βακτηρίων, μυκήτων, ακτινομυκήτων και φυκών, είναι κυρίως υπεύθυνη για την παραγωγή ανθρακικών και θειϊκών οξέων.
- ▶ Η οξείδωση της οργανικής ύλης, (για παράδειγμα της μεθανάλης) δίνει  $\text{H}_2\text{CO}_3$



- ▶ Η παρουσία οργανικών οξέων όπως είναι τα χουμικά και τα φουλβικά που προκύπτουν από την αποσύνθεση της οργανικής ύλης στο έδαφος έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του pH ακόμη και σε τιμές κάτω από 3.

# ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Εύρεση pH εδαφικού διαλύματος

# **Α. Αντιδραστήρια – Σκεύη - Όργανα**

**Δείγμα ξηρού εδάφους**

- ▶ Υδροβολέας**
- ▶ Ποτήρια ζέσεως 100 mL**
- ▶ Ογκομετρικοί κύλινδροι 50 mL**
- ▶ Γυάλινοι ράβδοι**
- ▶ Πεχάμετρο**

## B. Πειραματική πορεία

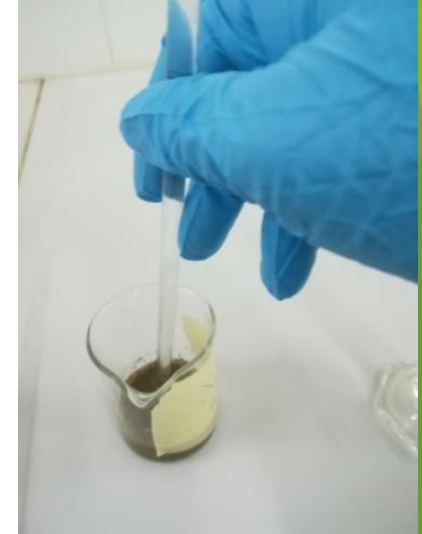
- ▶ Αριθμούνται ως 1 και 2, δύο ποτήρια ζέσεως 100 mL.
- ▶ Ζυγίζονται 20 g ξηρού εδάφους και προστίθενται στο ποτήρι ζέσεως No 1. Προστίθενται στο ίδιο ποτήρι και 50 mL απιονισμένου νερού, μετρημένα με ογκομετρικό κύλινδρο.
- ▶ Ζυγίζονται άλλα 20 g από το ίδιο δείγμα ξηρού εδάφους και προστίθενται στο ποτήρι ζέσεως No2 στο οποίο προστίθενται επίσης και 50 mL διαλύματος KCl μετρημένα με ογκομετρικό κύλινδρο.



▶ Ακολουθεί ανάδευση με γυάλινη ράβδο και τα μίγματα αφήνονται 30 min μέχρι 1 ώρα για μερική καθίζηση.

▶ Μετριέται το pH, και καταγράφεται η τιμή.

➤ Προσοχή! Το ηλεκτρόδιο να μην ακουμπά στο ίζημα.



## C. Μετρήσεις - Αποτελέσματα

Τιμή pH στο ποτήρι ζέσεως No 1	Τιμή pH στο ποτήρι ζέσεως No 1

# ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Σύγκριση ρυθμιστικής ικανότητας 1) Αμμώδους εδάφους 2) Αργιλώδους εδάφους 3) Νερού



# Α. Αντιδραστήρια – Σκεύη - Όργανα

- ▶ Διάλυμα NaOH 0,1N
- ▶ Διάλυμα HCl 0,1 N
- ▶ Ξηρό αμμώδες και αργιλώδες έδαφος
- ▶ Απιονισμένο νερό
- ▶ 6 ποτήρια ζέσεως 100 mL
- ▶ Δυο προχοΐδες 50 mL
- ▶ Ογκομετρικός κύλινδρος 50 mL
- ▶ Γυάλινη Ράβδος
- ▶ Πεχάμετρο

## B. Πειραματική πορεία

- ▶ Θα χρησιμοποιηθούν 6 ποτήρια ζέσεως όγκου 100 mL
- ▶ Σε δύο θα προστεθούν 50 mL H<sub>2</sub>O στο κάθε ένα.
- ▶ Σε άλλα δύο θα προστεθούν 50 mL H<sub>2</sub>O στο κάθε ένα και 20 g αμμώδους εδάφους, (προερχόμενα από το ίδιο εδαφικό δείγμα) επίσης στο κάθε ένα.
- ▶ Στα τελευταία δύο θα προστεθούν 50 mL H<sub>2</sub>O στο κάθε ένα και 20 g αργιλώδες έδαφος, (προερχόμενα από το ίδιο εδαφικό δείγμα) επίσης στο κάθε ένα.

- ▶ Τα ποτήρια ζέσεως που περιέχουν και δείγμα εδάφους, αναδεύονται με γυάλινη ράβδο και αφήνονται σε ηρεμία.
- ▶ Στο πρώτο ποτήρι που περιέχει αμμώδες έδαφος και νερό, μετριέται το pH στο υπερκείμενο διάλυμα και στη συνέχεια προστίθενται 0.5 mL NaOH 0,1 N, αναδεύεται το περιεχόμενο με γυάλινη ράβδο, αφήνεται σε ηρεμία και μετριέται το pH στο υπερκείμενο διάλυμα.
- ▶ Επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία, έως ότου το pH να λάβει τιμή μεταξύ 11 και 12.

- ▶ Στο δεύτερο ποτήρι το οποίο επίσης περιέχει νερό και αμμώδες έδαφος, (ίδιου εδαφικού δείγματος), προστίθενται 0.5 mL HCl 0,1 N, αναδεύεται το περιεχόμενο με γυάλινη ράβδο και αφού αφήνεται σε ηρεμία, μετριέται το pH.
- ▶ Επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία μέχρι το pH να λάβει τιμή μεταξύ 2 και 3.
- ▶ Επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία μέχρι το pH να λάβει τιμή μεταξύ 2 και 3.
- ▶ Η διαδικασία η οποία περιγράφηκε για τα δύο ποτήρια που περιέχουν αμμώδες έδαφος και νερό, επαναλαμβάνεται και για τα άλλα δύο τα οποία περιέχουν αργιλώδες έδαφος και νερό, καθώς επίσης και για το ζεύγος ποτηριών που περιέχει μόνο H<sub>2</sub>O.

HCl 0,1 N



έως ότου το  
pH λάβει  
τιμή από 2  
έως 3

0,5 mL



NaOH 0,1 N



έως ότου το  
pH λάβει  
τιμή από 11  
έως 12

0,5 mL



HCl 0,1 N

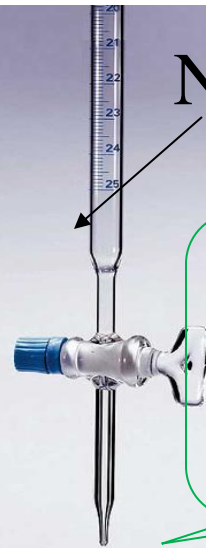


έως ότου το  
pH λάβει  
τιμή από 2  
έως 3

0,5 mL



NaOH 0,1 N



έως ότου το  
pH λάβει  
τιμή από 11  
έως 12

0,5 mL



HCl 0,1 N



έως ότου το  
pH λάβει  
τιμή από 2  
έως 3

0,5 mL



NaOH 0,1 N



έως ότου το  
pH λάβει  
τιμή από 11  
έως 12

0,5 mL



Σωστός τρόπος  
ανάγνωσης της  
ένδειξης της  
προχοίδας

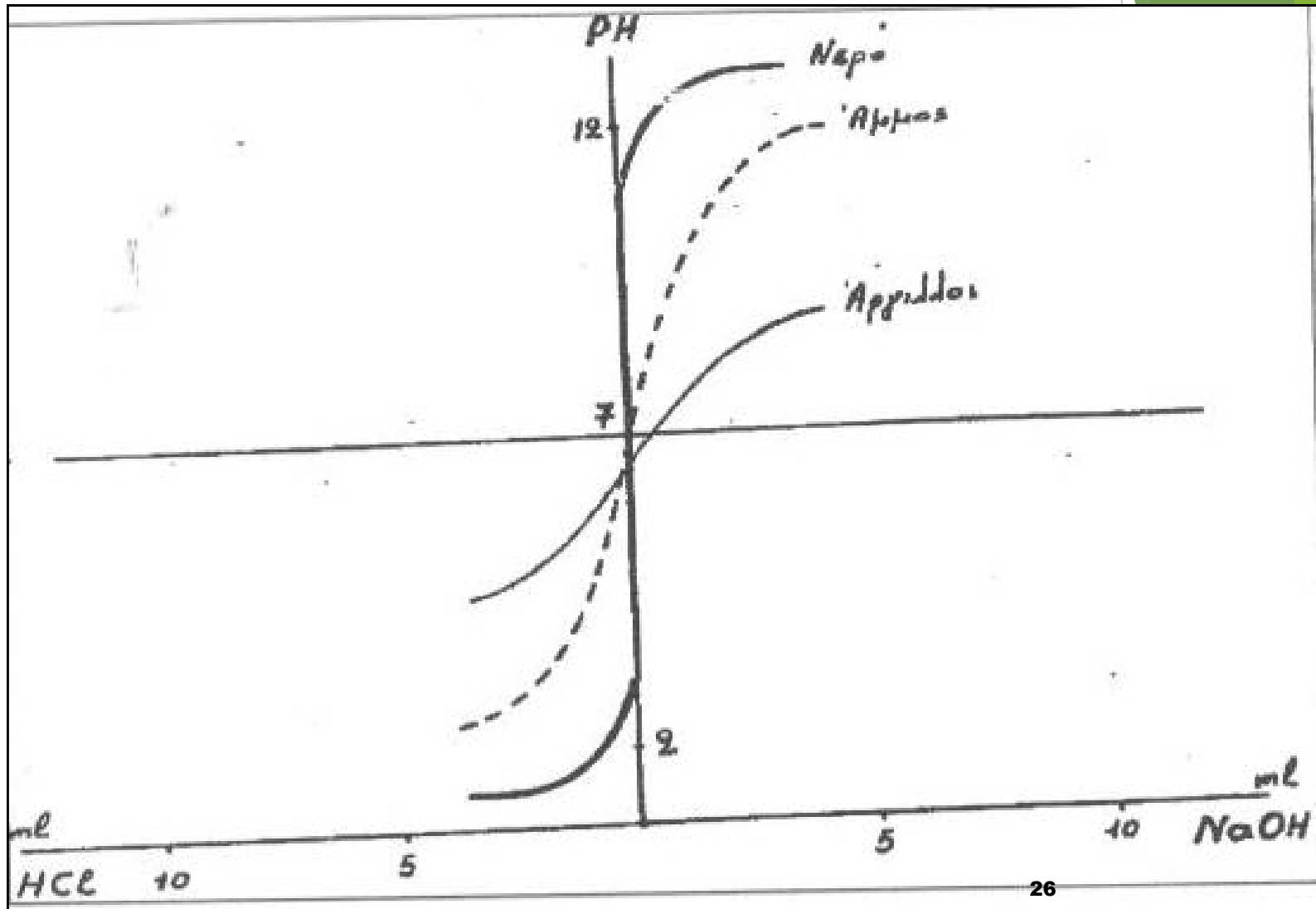




# C. Μετρήσεις - Αποτελέσματα

mL NaOH 0,1 N	Αμμώδες έδαφος pH	Αργιλώδες έδαφος pH	Νερό pH	mL HCl 0,1 N	Αμμώδες έδαφος pH	Αργιλώδες έδαφος pH	Νερό pH
0				0			
0,5				0,5			
1				1			
1,5				1,5			
..				..			
....				....			
.....				.....			
....				....			
.....				.....			
....				....			
...				...			
...				...			
<b>25</b> ...				...			

- Με βάση τις πειραματικές τιμές, κατασκευάζεται η γραφική παράσταση  $pH_f(mL NaOH, mL HCl)$  στο ίδιο σύστημα αξόνων



# ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Εάν το δείγμα εδάφους που χρησιμοποιήσατε για τη μέτρηση του pH του εδαφικού διαλύματος είναι πλούσιο σε ανθρακικά έδαφος τί εύρος τιμών pH είναι αναμενόμενο να βρείτε στο ποτήρι Νο1.
2. Να σχολιάσετε τη διαφορά των τιμών pH στα ποτήρια ζέσεως Νο1 και Νο2
3. Πως θα μεταβληθεί το pH μιας γεωργικής έκτασης όταν αρδευτεί από χείμαρρο που δέχεται απόβλητα (κόκκινη λάσπη) βιομηχανίας παραγωγής Al.
4. Με βάση τα πειραματικά αποτελέσματα που καταγράφονται στη γραφική παράσταση της διαφάνειας 26, αμμώδες έδαφος, αργιλώδες έδαφος ή νερό έχει μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα;

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ▶ Καλαβρουζιώτης Ιωάννης, «Εργαστηριακές Ασκήσεις Γεωχημείας», Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος & Φυσικών Πόρων, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Αγρίνιο 2008-2009.
- ▶ Εργαστηριακές Ασκήσεις Εδαφολογίας, Κωνσταντίνος Σινάνης, Καθηγητής ΤΕΙ Κρήτης, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα [www.Kallipos.gr](http://www.Kallipos.gr)
- ▶ Ιωάννης Κ. Καλαβρουζιώτης, «Αειφορική Διαχείριση Εδαφικών Πόρων και Αποβλήτων», 2<sup>η</sup> Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, 2015