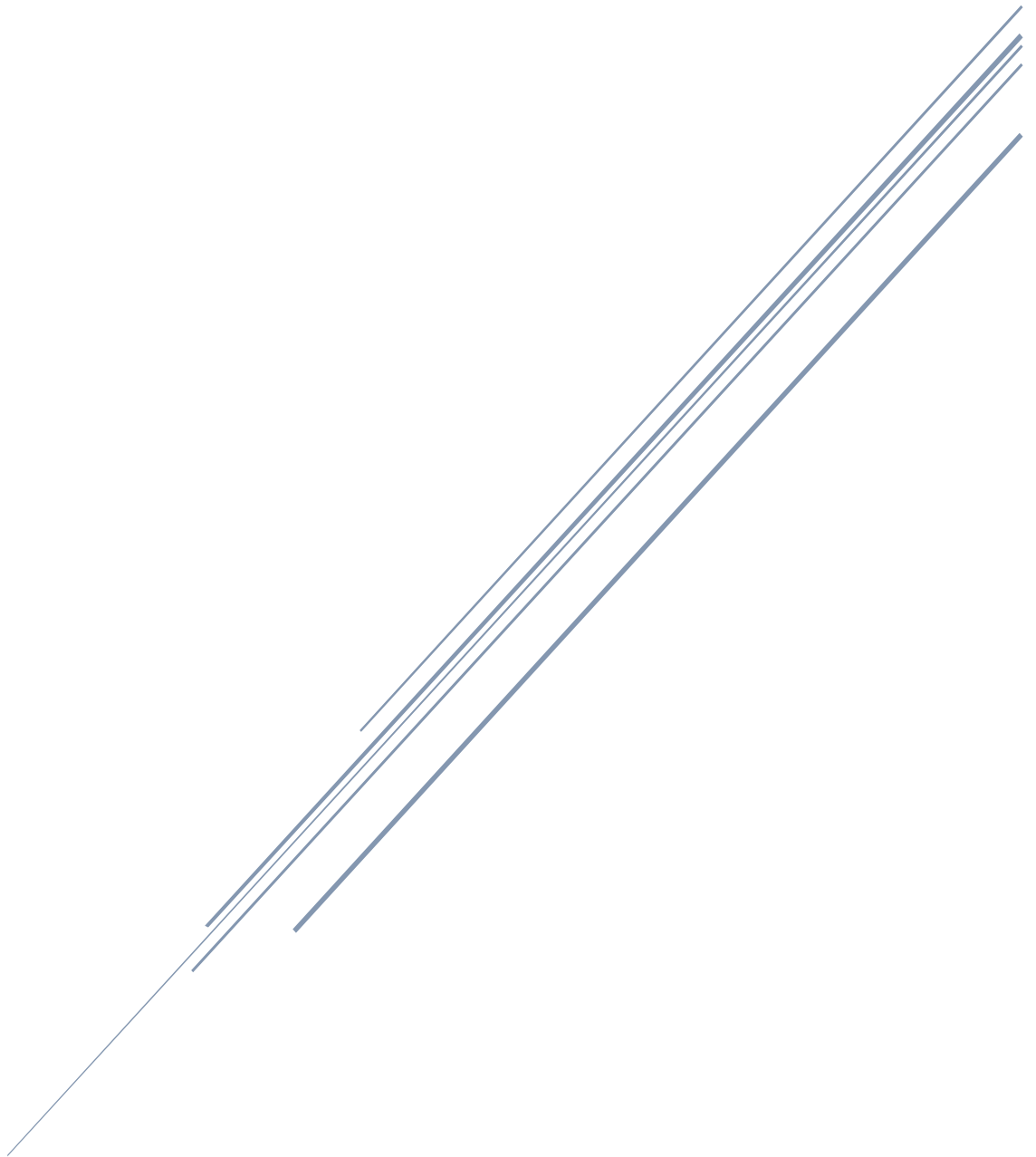


# ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΑ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

ΤΟ ΡΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ



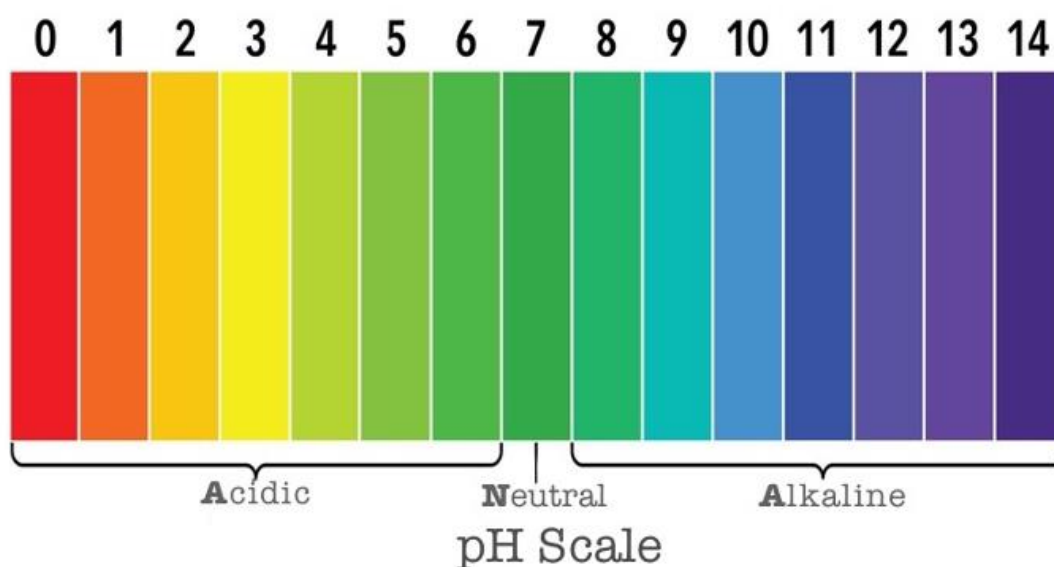
ΔΙΕΚ ΣΙΝΔΟΥ  
ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ / ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

## Το pH του εδάφους

Το pH του εδάφους, **ενεργός οξύτητα**, εκφράζει την συγκέντρωση των ιόντων του υδρογόνου.

Η κλίμακα pH κυμαίνεται από 0 (οξύ) έως 14 (αλκαλικό) με pH 7 ως το ουδέτερο σημείο.

Η τιμή του pH μας δείχνει πόσο όξινο ή αλκαλικό είναι ένα διάλυμα.



**Εικόνα: Κλίμακα μέτρησης pH**

Πηγή εικόνας: <https://blog.farmacon.gr/katigories/tehniki-arthrografia/kalliergitikes-praktikes/item/2043-ti-einai-to-ph-kai-me-poio-tropo-epireazei-ta-kalliergoymena-fyta>

## Ποιοι παράμετροι επηρεάζουν το pH του εδάφους

Η τιμή του pH του εδάφους επηρεάζεται από το μητρικό υλικό που σχημάτισε το έδαφος. Τα εδάφη που έχουν σχηματιστεί από αλκαλικά πετρώματα, συνήθως έχουν υψηλότερο pH. Αυτά που σχηματίστηκαν από όξινα πετρώματα έχουν χαμηλότερο pH.

Το ύψος των βροχοπτώσεων επίσης επηρεάζει την τιμή του pH στο έδαφος. Το βρόχινο νερό που περνά μέσα από το έδαφος, ξεπλένει από το έδαφος βασικά θρεπτικά συστατικά όπως το ασβέστιο και το μαγνήσιο. Τα συστατικά που έχουν εκπλυθεί, αντικαθίστανται από όξινα συστατικά όπως το αλουμίνιο και ο σίδηρος. Για το λόγο αυτό, τα εδάφη που βρίσκονται σε μέρη που βρέχει πολύ είναι πιο όξινα από αυτά που βρίσκονται σε μέρη ξερικά ή που δε βρέχει πολύ.

Οι οργανισμοί του εδάφους αποσυνθέτουν συνεχώς την οργανική ύλη. Το καθαρό αποτέλεσμα της δραστηριότητάς τους είναι ότι απελευθερώνονται ιόντα υδρογόνου και το χώμα γίνεται πιο όξινο.

Τέλος, η φυσική βλάστηση κάτω από την οποία σχηματίστηκε το έδαφος επηρεάζει το pH του εδάφους. Τα εδάφη που σχηματίζονται κάτω από την δασική βλάστηση τείνουν να είναι πιο όξινα.

## Ο ρόλος pH στην ανάπτυξη των φυτών

Το πόσο όξινο ή αλκαλικό είναι ένα έδαφος επηρεάζει

- Τις βιολογικές, χημικές και φυσικές ιδιότητες του εδάφους.
- Το ρυθμό της χημικής διάσπασης
- Το ρυθμό προσρόφησης και διαλυτότητας των θρεπτικών συστατικών.

Η τιμή του pH επηρεάζει τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών συστατικών και άρα την ανάπτυξη των φυτών. Επίσης επηρεάζει την απορρόφηση των θρεπτικών από τις ρίζες των φυτών.

Δεν επηρεάζονται όλα τα θρεπτικά συστατικά το ίδιο από μια τιμή του pH. Το εύρος τιμών που βοηθά ώστε να είναι διαθέσιμα είναι συνήθως 5,2-6,2.(δηλαδή ελαφρώς όξινα).

Εξαιρετικά όξινα και εξαιρετικά αλκαλικά εδάφη δεν επιτρέπουν σε πολλά θρεπτικά συστατικά να διαλυθούν και κατά συνέπεια να απορροφηθούν από τα φυτά. Έτσι εμφανίζονται μειωμένες παραγωγές, μικρή ανάπτυξη, και τα φυτά είναι επιρρεπή στο να προσβληθούν από ασθένειες.

## Προβλήματα που παρουσιάζονται στα εδάφη με χαμηλό pH (όξινα) και πώς διορθώνονται

Στα πολύ όξινα εδάφη, δημιουργούνται τροφопενίες γιατί περιορίζεται η αφομοιωσιμότητα των K (κάλιο), S (θείο), Ca (ασβέστιο), Mg (μαγνήσιο), Mo (μολυβδαίνιο) και B (βόριο). Επίσης, λόγω της μικρής ταχύτητας αποσύνθεσης της οργανικής ουσίας έχουμε τροφопενίες N (αζώτου), P (φωσφόρου) και S (θείου).

Επίσης τα όξινα εδάφη μπορεί να έχουν υψηλές συγκεντρώσεις Al (αργιλίου), Mn (μαγγανίου) και Fe (σιδήρου) και να δημιουργηθούν **τοξικότητες** στα φυτά. Η δραστηριότητα διαφόρων βακτηριδίων που διασπών την οργανική ύλη επίσης παρεμποδίζεται στα άκρως όξινα εδάφη. Έτσι η οργανική ύλη δε διασπάται, τα θρεπτικά, όπως το άζωτο, μένουν στην ουσία μέσα σε αυτήν.

Η εξυγίανση των όξινων εδαφών γίνεται με προσθήκη ασβέστου, με μορφή οξειδίου του ασβεστίου (CaO) ή ανθρακικού ασβεστίου (CaCO<sub>3</sub>) ή και δολομίτη (CaCO<sub>3</sub>·MgCO<sub>3</sub>).

Η προσθήκη **ασβεστόλιθου** είναι η πιο απλή μέθοδος για την αύξηση του pH του εδάφους. Ο ασβεστόλιθος αποτελείται είτε από ανθρακικό ασβέστιο (κιμωλία), είτε από ανθρακικό μαγνήσιο.

Κάνοντας την προσθήκη το φθινόπωρο εκμεταλλευόμαστε τις βροχές και δίνουμε την ευκαιρία στο χώμα να απορροφήσει τον ασβεστόλιθο μέχρι τις αρχές τις άνοιξης που ξεκινά η καλλιεργητική περίοδος.

Με προσθήκη **στάχτης ξύλου**. Η στάχτη ξύλου, ενεργεί πολύ γρήγορα. Θέλει λίγη γιατί ανεβάζει πολύ το pH. *Χρησιμοποιήστε 1 κιλό για κάθε 10 τετραγωνικά μέτρα.*

Με προσθήκη **ασβέστη ή δολομίτη**. Το ποσό του ασβέστη ή δολομίτη που απαιτείται για να περιορίσει το όξινο pH ποικίλει αναλόγως το έδαφος. Εδάφη με υψηλή οργανική ύλη και άργιλο είναι πιο ανθεκτικά στις μεταβολές του pH και απαιτούν μεγαλύτερα ποσά. Ο ασβεστόλιθος προστίθεται στο έδαφος για να αυξήσει το επίπεδο του pH, επειδή είναι ουσιαστικά ασβέστιο και το ασβέστιο αντιδρά με το νερό στο χώμα και δημιουργεί ιόντα υδροξυλίου.

Το ανθρακικό κάλιο ( $K_2CO_3$ ) είναι ιδιαίτερα διαλυτό και επομένως μπορεί να εφαρμοστεί με στάγδην άρδευση. Λόγω της μεγάλης διαλυτότητάς του, το ανθρακικό κάλιο μπορεί εύκολα να κατανεμηθεί σε όλη τη ριζική ζώνη μαζί με το νερό άρδευσης και να φτάσει στο βαθύτερο προφίλ εδάφους.

Εδάφη με ελαφρώς όξινο pH **βοηθούν** στην ανάπτυξη μυκόρριζων.

*(Οι μυκόρριζες είναι ωφέλιμοι μύκητες που συμβιώνουν με το φυτό είτε πάνω στις ρίζες είτε εντός των ριζικών κυττάρων. Ο μύκητας διεισδύει ανάμεσα στα κύτταρα των νεαρών ριζών και ταυτόχρονα εξαπλώνεται στο έδαφος σχηματίζοντας ένα είδος γέφυρας ανάμεσα στο φυτό και το εδαφικό υπόστρωμα. Στη συμβιωτική αυτή σχέση, το μεν φυτό προσφέρει στο μύκητα υδατάνθρακες όπως γλυκόζη, φρουκτόζη κ.ά. ο δε μύκητας επιτρέπει στο ριζικό σύστημα να επεκτείνει το χώρο από όπου απορροφά νερό και θρεπτικά στοιχεία. )*

### **Προβλήματα που παρουσιάζονται στα εδάφη με υψηλό pH (αλκαλικά) και πώς διορθώνονται**

Όταν το pH είναι μεγαλύτερο από 7,5 υπάρχει μεγάλο ποσοστό  $CaCO_3$  (ανθρακικό ασβέστιο) και διαλυτών αλάτων.

Στα εδάφη αυτά υπάρχει πρόβλημα διαθεσιμότητας του σιδήρου (Fe), ψευδαργύρου (Zn), χαλκού (Cu), μαγγανίου (Mn) και οι ρίζες δυσκολεύονται να τα απορροφήσουν.

Επίσης λόγω έλλειψης σιδήρου, τα φυτά στα εδάφη αυτά παρουσιάζουν χλώρωση των άνω φύλλων.

Η διόρθωση τέτοιων εδαφών γίνεται με την προσθήκη θείου (S) (πετρώδες σε σκόνη) απευθείας στο έδαφος. Αυτή η πρακτική πρέπει να γίνει πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας.

Επίσης, ενώσεις σιδήρου και αργίλου μπορούν να προστεθούν στο έδαφος, δεδομένου ότι προκαλούν την απελευθέρωση των κατιόντων υδρογόνου, όταν αντιδρούν με το νερό. Επίσης, μπορεί να προστεθεί απευθείας θειικό οξύ, από κάποιον ειδικό.

Η προσθήκη μεγάλης ποσότητας οργανικών λιπασμάτων (κομπόστ με υλικά που το καθιστούν όξινο, όπως πευκοβελόνες), θα βοηθήσει για την οξύνιση του εδάφους καθώς τα μικρόβια αποσυνθέτοντας το υλικό θα απελευθερώσουν διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) το οποίο στη συνέχεια σχηματίζει ανθρακικό οξύ.

Η τύρφη και το λίπασμα από φυτάνθρακα είναι ιδιαίτερα όξινα υλικά που θα βοηθήσουν το ασβεστώδες έδαφος, αλλά μπορεί να είναι λίγο ακριβή επιλογή.

Ένα όξινο λίπασμα, όπως η θειική αμμωνία, μπορεί να βοηθήσει στη μείωση του pH του εδάφους. Η αμμωνία διασπάται αργά από τα νιτροποιητικά βακτήρια του εδάφους σε νιτρικά ιόντα και κατιόντα υδρογόνου.

Πολλά φυτά μπορούν να αντέξουν τιμές pH μεταξύ του 7 και του 8, ενώ άλλα προτιμούν τέτοια εδάφη για να ευδοκιμήσουν. Επιλέγοντας τέτοια φυτά για να καλλιεργήσετε είναι η πιο συνετή επιλογή για να ξεπεράσετε αυτό το πρόβλημα.

**Κηπευτικά και λαχανικά**, όπως τα **σπαράγγια**, τα **τεύτλα**, το **λάχανο**, το **αγγούρι**, το **πεπόνι**, το **κουνουπίδι**, το **σέλινο**, τα **καρότα**, το **μαρούλι**, το **θυμάρι**, ο **μαϊντανός** και το **σπανάκι** αναπτύσσονται καλά και αντέχουν σε εδάφη των οποίων το pH κυμαίνεται μεταξύ 7 και 8.

### **Ρυθμιστική ικανότητα εδαφών**

Ρυθμιστική ικανότητα διαλύματος ονομάζουμε την ικανότητά του να αντιστέκεται στη μεταβολή του pH του όταν προστεθεί βάση ή οξύ. Τα οργανικά και αργιλώδη εδάφη έχουν μεγάλη ρυθμιστική ικανότητα, τα αμμώδη έχουν μικρή.

### **ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ PH ΕΔΑΦΟΥΣ**

Ο προσδιορισμός του pH του εδάφους μπορεί να γίνει στο εργαστήριο, σε αιώρημα εδάφους με H<sub>2</sub>O είτε σε κορεσμένο έδαφος (πάστα) Επίσης, μπορεί να γίνει στον αγρό, δηλαδή στο έδαφος στη φυσική του κατάσταση. Οι παραπάνω είναι ηλεκτρομετρικοί τρόποι προσδιορισμού.

Υπάρχει και ο χρωματομετρικός τρόπος ο οποίος είναι ένας προσεγγιστικός τρόπος προσδιορισμού και γίνεται με τη χρήση ταινιών εμποτισμένες σε μίγμα δεικτών και οι οποίες όταν εμποτίζονται σε ένα διάλυμα χρωματίζονται ανάλογα της τιμής του pH.

ο προσδιορισμός του pH γίνεται συνήθως στο εργαστήριο, σε αιώρημα εδάφους-H<sub>2</sub>O, συνήθως σε αναλογίες 1:1 ή 1:2,5 ή 1:5. Η τιμή του pH σε εδαφικό αιώρημα με H<sub>2</sub>O αποτελεί μια εκτίμηση της οξύτητας (H<sup>+</sup>) που αντιμετωπίζει το φυτό τη δεδομένη χρονική στιγμή και λέγεται **ενεργός οξύτητα**.

## Παρασκευή εδαφικής πάστας

- Στον ξηραντήρα τοποθετούμε μια ποσότητα εδάφους.
- Αφού ξηρανθεί ζυγίζουμε 200gr και τα τοποθετούμε σε κύλινδρο 500ml
- Με την προχοΐδα προσθέτουμε στο δείγμα 25ml αποσταγμένο νερό
- Ανακατεύουμε καλά το έδαφος που έχει υγρανθεί με τη σπάτουλα και προσθέτουμε λίγο λίγο νερό. Θα πρέπει να αφήνουμε το δείγμα να ηρεμεί κάθε φορά που προσθέτουμε νερό. Σταματάμε την προσθήκη όταν το δείγμα γίνει γυαλιστερό και δεν ελευθερώνει νερό στην επιφάνειά του.

## Προσδιορισμός pH σε πάστα εδάφους

- Παρασκευάζω την πάστα εδάφους και την αφήνω σε ηρεμία για περίπου 1 ώρα.
- Βαθμονομώ το πεχάμετρο με διαλύματα buffer 4,0 7,0 και 9,2.
- Η ένδειξη του οργάνου θα πρέπει να είναι κάθε φορά ακριβώς η ένδειξη του buffer. Αν όχι, διορθώνω.
- Ξεπλένω το ηλεκτρόδιο κάθε φορά μετά από μέτρηση με αποσταγμένο νερό.
- Η βαθμονόμηση γίνεται πάντα πριν από τις μετρήσεις και αν έχω πολλά δείγματα γίνεται και ενδιάμεσα.
- Στη συνέχεια, εμβαπτίζω το ηλεκτρόδιο στην πάστα για 30'' και σημειώνω την τιμή με ακρίβεια δεκαδικού.

## Προσδιορισμός pH σε αιώρημα

- Ζυγίζω 20gr ξηρού εδάφους και τα τοποθετώ σε ποτήρι ζέσεως 100ml
- Προσθέτω στο ποτήρι ζέσεως 50ml απιονισμένου νερού μετρημένου σε ογκμετρικό κύλινδρο
- Αναδεύω με ράβδο και αφήνω το μείγμα να ηρεμήσει 30-60min
- Μετρώ το pH και καταγράφω την τιμή.

**ΠΑΝΤΑ ΟΤΑΝ ΜΕΤΡΑΜΕ ΑΝΑΦΕΡΟΥΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ**

## Βιβλιογραφία

<https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/ENV217/Εργαστηριακές%20Ασκήσεις%20Παρουσιάσεις%20powerpoint%2C%20%28αρχεία%20pdf%29/ΚΙ%20Προσδιορισμός%20pH%20εδάφους.pdf>

[http://www.teidasoponias.gr/site/news/xtra/morfologia/chimikes\\_idiotites\\_edafous.pdf](http://www.teidasoponias.gr/site/news/xtra/morfologia/chimikes_idiotites_edafous.pdf)

[https://www.bio.auth.gr/sites/default/files/restoration\\_book-auth.pdf](https://www.bio.auth.gr/sites/default/files/restoration_book-auth.pdf)

[https://www.agro.auth.gr/uploads/announcements/i\\_A\\_E\\_E\\_A\\_A\\_E\\_E\\_A\\_i\\_A.pdf](https://www.agro.auth.gr/uploads/announcements/i_A_E_E_A_A_E_E_A_i_A.pdf)

<https://www.kalliergo.gr/edafos-xoma/ph-edafos-plirofories/>

<https://slideplayer.gr/slide/13946508/>

<https://blog.farmacon.gr/katigories/texniki-arthrografia/kalliergitikes-praktikes/item/1655-pos-tha-diorthoseis-to-ph-sta-asvestoyxa-alkalika-edafi>

<https://mediasrv.uaa.gr/eclass/modules/document/file.php/578/ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΑ%20ΕΔΑΦΗ.pdf>

Μόσχος Α.Δ., Λιπασματολογία (Γονιμότητα Εδάφους και Λιπάσματα) Σημειώσεις, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Θεσσαλονίκη 1992

Πασχαλίδης Χ., Εργαστηριακές Ασκήσεις Εδαφολογίας, Εκδόσεις ΕΜΒΡΥΟ, 2005