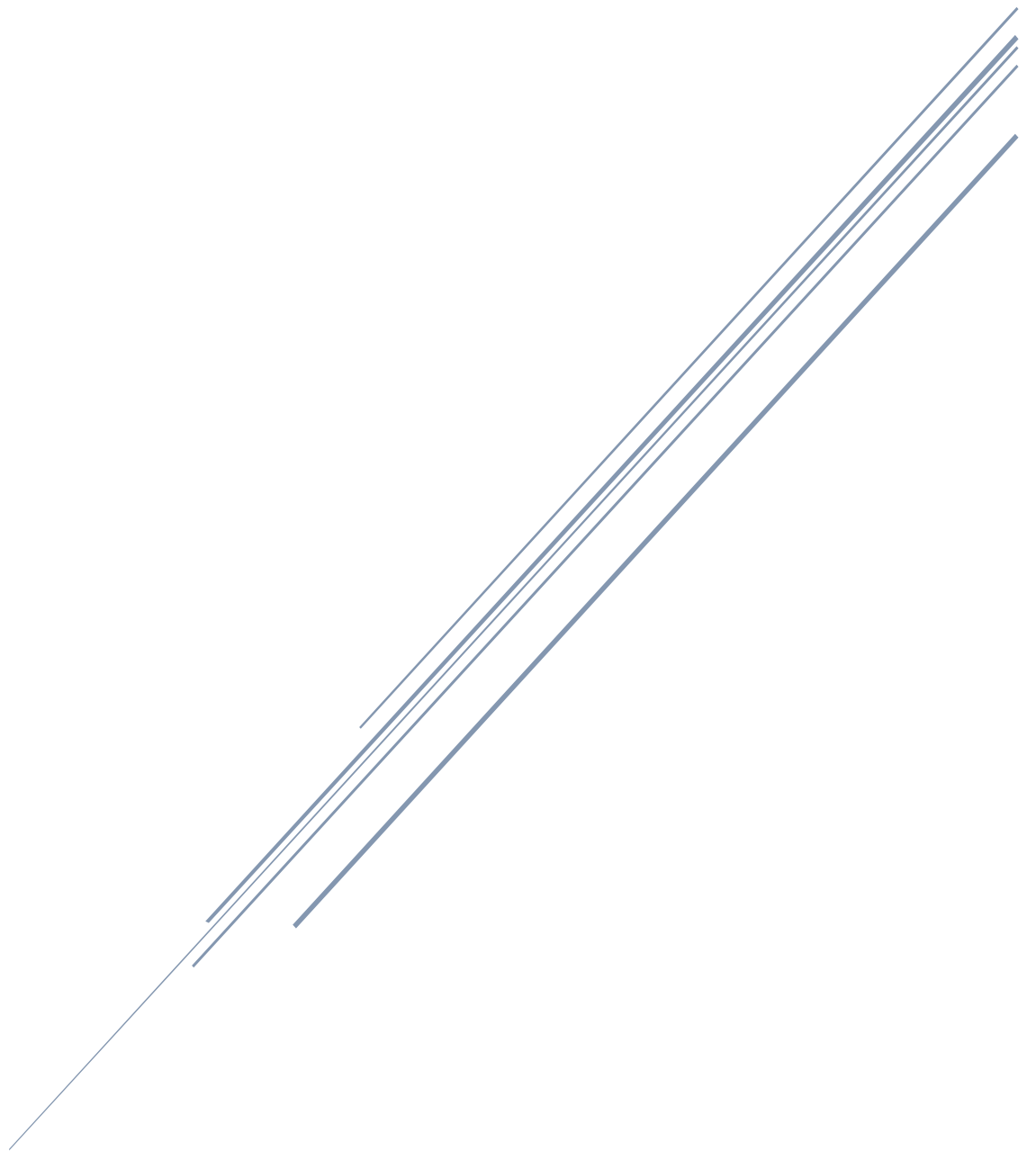


ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΑ

ΤΟ ΑΖΩΤΟ



ΔΙΕΚ ΣΙΝΔΟΥ
ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ / ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

ΤΟ ΑΖΩΤΟ (N)

Το άζωτο είναι στοιχείο απαραίτητο για τα φυτά. Είναι συστατικό όλων των ζωντανών κυττάρων. Αποτελεί βασικό συστατικό των αμινοξέων και νουκλεϊκών οξέων, δομικά στοιχεία των πρωτεϊνών.

Στα περισσότερα εδάφη η περιεκτικότητα σε αφομοιώσιμο άζωτο είναι μικρή και έτσι πολλές φορές οι χαμηλές αποδόσεις οφείλονται στη έλλειψη αζώτου. Από την άλλη, στην ατμόσφαιρα βρίσκονται μεγάλες ποσότητες αζώτου. Τα φυτά όμως δεν έχουν την ικανότητα να διασπάσουν το μόριο του αζώτου (N_2) γι' αυτό θα πρέπει να μετατραπεί σε μια πιο αφομοιώσιμη μορφή ώστε να το χρησιμοποιήσουν.

Μορφές αζώτου στο έδαφος

Οι μορφές του αζώτου που βρίσκουμε στο έδαφος είναι οι εξής:

Το **οργανικό άζωτο** που είναι το άζωτο της οργανικής ουσίας και δεν μπορεί να προσληφθεί άμεσα από τα φυτά. Το βρίσκουμε με τη μορφή πρωτεϊνών, αμινοξέων κ.α.

Το **ανόργανο άζωτο** το οποίο το βρίσκουμε με τη μορφή του N_2 (μοριακού), N_2O (υπεροξείδιο του αζώτου), NH_3 (αμμωνία), NO_2 (διοξείδιο του αζώτου), NO (μονοξείδιο του αζώτου), καθώς και σε διάφορα ιόντα που είναι τα NO_3^- (νιτρικά), NO_2^- (νιτρώδη) και αμμωνιακά (NH_4^+).

Εμπλουτισμός του εδάφους σε άζωτο

Η διαδικασία της δέσμευσης του αζώτου στο έδαφος λέγεται αζωτοδέσμευση και γίνεται είτε με φυσικό, βιολογικό και τεχνικό τρόπο.

Στη **φυσική αζωτοδέσμευση**, το άζωτο της ατμόσφαιρας ενώνεται με το οξυγόνο ή το υδρογόνο των υδρατμών. Η κοσμική ακτινοβολία, οι ηλεκτρικές εκκενώσεις στην ατμόσφαιρα συντελούν στην οξείδωση του αζώτου. Τα οξείδια, ιόντα, αμμωνία, έρχονται στο έδαφος με το νερό της βροχής κτλ.

Στη **βιολογική δέσμευση**, το N_2 της ατμόσφαιρας μπορεί να δεσμευθεί από τους μικροοργανισμούς που ζουν ελεύθεροι στο έδαφος. Μετά το θάνατό τους το άζωτο προστίθεται στο έδαφος.

Στη βιολογική δέσμευση το άζωτο χρησιμοποιείται από τους ίδιους τους μικροοργανισμούς, ή από τα φυτά που συμβιώνουν, ή απελευθερώνεται στο έδαφος. Οι μικροοργανισμοί που δεσμεύουν το άζωτο ανήκουν σε τρεις ομάδες, τα *κυανοπράσινα φύκη*, οι *συμβιωτικοί μικροοργανισμοί* και οι *μη συμβιωτικοί μικροοργανισμοί*.

Τα *κυανοπράσινα φύκη* είναι αυτότροφοι μικροοργανισμοί και για τη ανάπτυξή τους χρειάζονται ηλιακό φως και υγρό περιβάλλον. Είναι μια σημαντική πηγή αζώτου για τα επιφανειακά νερά (ορυζώνες) αλλά και πηγή μόλυνσης (ευτροφισμός).



Ευτροφισμός

Πηγή εικόνας: http://opag1gydr.blogspot.com/2015/01/blog-post_13.html

Οι *συμβιωτικοί μικροοργανισμοί* είναι βακτήρια που ανήκουν κατά βάση στο γένος *Rizobium* και συμβιώνουν με τα ψυχανθή κυρίως. Εγκαθίστανται στις ρίζες και κάνουν αποικίες και έτσι δίνουν μια μορφή παραμόρφωσης σε αυτές (φυμάτια). Το άζωτο αυτό χρησιμοποιείται κατά ένα μέρος από τα ψυχανθή και κατά το μεγαλύτερο μέρος εγκαταλείπεται στο έδαφος για την επόμενη καλλιέργεια. (αμειψισπορά με ψυχανθή που παραχώνονται εγκαίρως για χλωρή λίπανση).



Φυμάτια

Πηγή εικόνας: <https://docplayer.gr/892368-Geoniko-panepistimio-athinon-tmima-geonikis-viotehnologias-ergastirio-genikis-kai-georgikis-mikroviologias.html>

Οι μη συμβιωτικοί μικροοργανισμοί οι οποίοι για την ανάπτυξή τους χρειάζεται οργανική ύλη έχουν μεγάλη σημασία γιατί δρουν ανεξάρτητα του είδους της καλλιέργειας.

Τα φυτικά υπολείμματα, η κοπριά και τα νεκρά ζώα αποτελούν την οργανική ουσία του εδάφους η οποία είναι μια σημαντική πηγή αζώτου για το έδαφος. Διάφοροι μικροοργανισμοί τρέφονται από το νεκρό υλικό και έτσι διασπούν την οργανική ουσία σε μορφές νιτρικές και αμμωνιακές που είναι αφομοιώσιμες για τα φυτά.

Τέλος υπάρχει και ο **τεχνικός εμπλουτισμός** των εδαφών με άζωτο όπου χρησιμοποιούνται χημικά ή οργανικά λιπάσματα, συστήματα καλλιεργειών όπως αμειψισπορές, χλωρή λίπανση με παράχωμα φυτικού υλικού ή διατήρηση τάπητα.



Χλωρή λίπανση

<https://plantpro.gr/post/786>

Απώλειες αζώτου από το έδαφος

Έκπλυση νιτρικών (NO_3^-)

Το έδαφος είναι φορτισμένο αρνητικά και έτσι μπορεί να συγκρατεί μεγάλες ποσότητες κατιόντων. Έτσι, ενώ το αμμωνιακό άζωτο (NH_4^+) συγκρατείται από τα κολλοειδή του εδάφους, το νιτρικό (NO_3^-) εξαιτίας του αρνητικού του φορτίου ξεπλένεται στα βαθύτερα στρώματα με τη διήθηση του νερού (βροχές χειμώνα, κατακλίσεις κ.α.). Η έκπλυση των νιτρικών εκτός από σημαντική απώλεια αζώτου για τα φυτά μας είναι και μια από τις πηγές μόλυνσης των υπόγειων νερών.

Διάβρωση

Με τη διάβρωση του επιφανειακού εδάφους, μαζί με το λεπτόκοκκο έδαφος που παρασύρεται απομακρύνονται και ποσότητες αζώτου οι οποίες βρίσκονται στο έδαφος αυτό. Τέτοιες απώλειες έχουμε κυρίως σε εδάφη με κλίση.

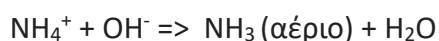


Διάβρωση εδάφους

Από Wilson44691 - Έργο αυτού που το ανεβάζει, Κοινό Κτήμα,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7806237>

Εξαέρωση αμμωνίας

Σε εδάφη με $pH > 7$, μπορεί να συμβεί απώλεια αζώτου με τη μορφή αέριας αμμωνίας



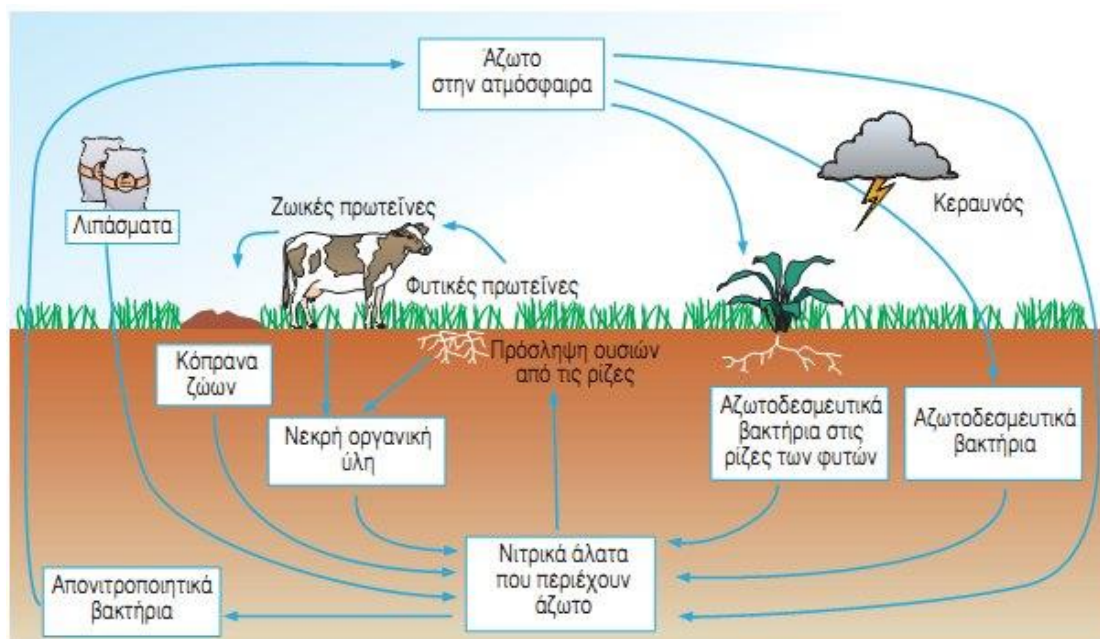
Η εξαέρωση της αμμωνίας είναι πιο έντονη στα ασβεστούχα εδάφη (που περιέχουν πολύ $CaCO_3$ (ανθρακικό ασβέστιο)). Για αυτό το λόγο σε τέτοια εδάφη αν ρίξουμε λίπασμα ουρία θα πρέπει να το ενσωματώσουμε ώστε η αμμωνία που θα παραχθεί να προσροφηθεί από τα τεμαχίδια του εδάφους.

Απονιτροποίηση του αζώτου

Σε εδάφη που κατακλύζονται όπως είναι οι ορυζώνες, οι μικροοργανισμοί παίρνουν το οξυγόνο από χημικές ενώσεις. Έτσι το νιτρικό άζωτο και το νιτρώδες μετατρέπονται σε N_2O και N_2 που είναι σε αέρια μορφή. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται απονιτροποίηση του αζώτου και είναι περισσότερο έντονη σε εδάφη με αρκετή οργανική ουσία, υψηλή θερμοκρασία και μεγάλη διάρκεια κατάκλισης.

Απομάκρυνση με την παραγωγή

Ποσότητα αζώτου απομακρύνεται με την παραγωγή (καρπούς και φυτομάζα) και επίσης θεωρείται μια σημαντική απώλεια αζώτου από το έδαφος.



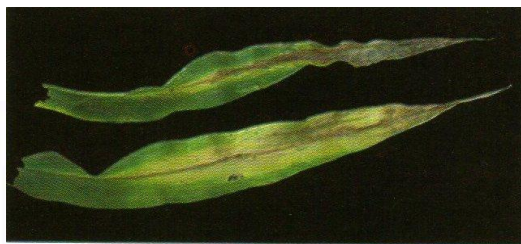
Ο κύκλος του αζώτου στη φύση

Πηγή εικόνας : <https://kalathaki.wordpress.com/o-κύκλος-του-αζώτου-και-τα-κουκιά/>

Ο ρόλος του αζώτου στα φυτά

Το άζωτο είναι το στοιχείο που απαιτείται σε μεγάλες ποσότητες από τα φυτά. Οι απαιτήσεις των φυτών σε άζωτο εξαρτώνται το είδος του φυτού αλλά και το στάδιο ανάπτυξης που βρίσκεται.

Είναι συστατικό πολλών ενώσεων του κυττάρου όπως είναι οι πρωτεΐνες και τα νουκλεϊκά οξέα. Επίσης υπάρχει στο μόριο της χλωροφύλλης. Η επαρκής θρέψη των φυτών με άζωτο, συμβάλλει στην υψηλή φωτοσυνθετική δραστηριότητα και στην ανάπτυξη των φυτών, τα οποία παρουσιάζουν έντονο σκούρο πράσινο χρώμα. Η έλλειψη του αζώτου είναι από τα πιο συνήθη φαινόμενα που παρατηρούνται στις καλλιέργειες και εμφανίζονται με τη μορφή χλώρωσης. Ένα άλλο σύμπτωμα της έλλειψης αζώτου είναι η αναστολή της βλάστησης και κυρίως των πλευρικών κλάδων.



Έλλειψη αζώτου

(Πηγή <https://www.aeronic.gr/egkyklopaideia-wiki/67-trofopenies-toksikotites.html>)

(Πηγή περιοδικό Γεωργία Κτηνοτροφία 10/2003)

Η περίσσεια αζώτου σε σχέση με άλλα θρεπτικά στοιχεία, προκαλεί έντονη αύξηση βλαστού και φύλλων, βράχυνση της ρίζας και καθυστέρηση της ωρίμανσης.

Συντήρηση του αζώτου στο έδαφος

Η οργανική ουσία του εδάφους είπαμε παραπάνω ότι αποτελεί μια σημαντική πηγή αζώτου στο έδαφος, οπότε η συσσώρευση της οργανικής ουσίας αυξάνει την περιεκτικότητα του αζώτου. Ο κυριότερος παράγοντας της συσσώρευσης αυτής είναι το κλίμα. Υγροθερμικές συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη χαμηλής βλάστησης η οποία περιλαμβάνει διάφορα είδη φυτών τα οποία κάνουν τον κύκλο τους και δίδουν άζωτο στο έδαφος. Καθώς αλλάζει το κλίμα και δημιουργούνται συνθήκες ανάπτυξης δάσους, η περιεκτικότητα σε άζωτο μειώνεται γιατί δεν υπάρχει τόσο χαμηλή βλάστηση αλλά και το pH των δασών είναι χαμηλό και δεν ευνοεί την δραστηριότητα των μικροοργανισμών που κανονικά αναπτύσσονται σε ουδέτερα προς αλκαλικά εδάφη.

Επίσης σε ψυχρά κλίματα η παραγωγή οργανικής ύλης και η αζωτοδέσμευση είναι πιο χαμηλή αλλά ταυτόχρονα και η δραστηριότητα των μικροοργανισμών είναι χαμηλή, οπότε ενώ έχουμε μειωμένη παραγωγή αζώτου έχουμε και μειωμένη απώλεια. Αντίθετα σε θερμά κλίματα υπάρχει έντονη παραγωγή αζώτου αλλά και έντονη απώλεια.

Για να συντηρήσουμε την ποσότητα του αζώτου στο έδαφος υπάρχουν διάφοροι τρόποι.

Πρώτα από όλα θα πρέπει να προβούμε σε μια εδαφική ανάλυση προτού εγκαταστήσουμε μια καλλιέργεια ώστε να ξέρουμε ακριβώς τις ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων που έχει το έδαφός μας, σε ποια μορφή και σε τι περιβάλλον και ανάλογα της καλλιέργειας να προσθέσουμε ή όχι θρεπτικά στοιχεία.

Έτσι, συντήρηση του αζώτου στο έδαφος κάνουμε με την προσθήκη οργανικής ουσίας, τη χλωρή λίπανση, τα συστήματα αμειψισποράς και τη χρήση οργανικών και χημικών λιπασμάτων.

Βιβλιογραφία

Καράταγλης Σ.Σ., Φυσιολογία φυτών, , Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Βιολογίας, Θεσσαλονίκη 1995.

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

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%86%CE%B6%CF%89%CF%84%CE%BF>

<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/Ρόλος-θρεπτικών-στοιχείων-στα-φυτά>

<https://blog.farmacon.gr/katigories/tehniki-arthrografia/threpsi-lipansi/item/1886-azoto-ena-themeliodes-stoixeio-morfes-azotou>