

Κλιματική Αλλαγή και πρωτογενής τομέας: κίνδυνοι και προσαρμογή

Φάνης Γέμος

Ομότιμος Καθηγητής. Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Περίγραμμα

Τι είναι η κλιματική αλλαγή και τι αναμένεται να γίνει

Γεωργία και κλιματική αλλαγή

Επιπτώσεις από τη κλιματική αλλαγή: Διάβρωση εδαφών, γονιμότητα εδαφών

Πως μπορεί να συμβάλει στην άμβλυνση του φαινομένου η Γεωργία;

Στοιχεία αειφορικής ή βιώσιμης γεωργίας

Εκτίμηση επιπτώσεων της γεωργίας στο περιβάλλον

Γεωργία Συντηρήσεως

Άρδευση

Ψηφιακή Γεωργία

Παραγωγή ενέργειας

Εξοικονόμηση πόρων από τις προτεινόμενες τεχνολογίες

Πράσινη συμφωνία και Ανθρακοδεσμευτική γεωργία

Συμπεράσματα

Τι είναι η κλιματική αλλαγή και τι περιμένουμε;

Στα επόμενα χρόνια αναμένεται μια κλιματική αλλαγή που σύμφωνα με την υπάρχουσα γνώση θα προκαλέσει αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του Πλανήτη.

Η αλλαγή αυτή θα προκαλέσει ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ραγδαίες βροχές, μείωση βροχοπτώσεων ξηρασία και αύξηση των ημερών καύσωνα, απότομες αυξομειώσεις της θερμοκρασίας. Οφείλεται σε ανθρωπογενείς παράγοντες που

αύξησαν τη περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε αέρια του θερμοκηπίου.

Η Γεωργία συμβάλει με το περιορισμό των δασών, μείωση της οργανικής ουσίας στο έδαφος, Καύση ορυκτών καυσίμων, μεθάνιο από μηρυκαστικά, οξείδια αζώτου από λιπάσματα. Υπάρχουν διάφορα σενάρια για την εξέλιξη του φαινομένου.

Σύμφωνα με τη διάσκεψη του Παρισιού μπορούμε να περιορίσουμε την αύξηση της θερμοκρασίας μέχρι το τέλος του αιώνα στους 2ο C.

Μέχρι σήμερα η ΓΗ δημιούργησε ένα ζωντανό σύστημα ελέγχου της θερμοκρασίας του Πλανήτη και ελέγχου του φαινομένου του θερμοκηπίου. Διότι το φαινόμενο του θερμοκηπίου όταν διατηρείται σε ορισμένα πλαίσια τότε εξασφαλίζει θερμοκρασίες του Πλανήτη που εξασφαλίζουν τη ζωή. Η διατήρηση των επιπέδων ισοδυνάμων διοξειδίου του άνθρακα των 280 μέρη στο εκατομμύριο της προβιομηχανικής εποχής έναντι 421 σήμερα (Μάϊός του 12022) είναι κρίσιμο στοιχείο για την

επιβίωση του πλανήτη. Ο Lovelock ονόμασε το σύστημα αυτό GAIA (ΓΑΙΑ). Δηλαδή το σύστημα των ζωντανών οργανισμών και του ανόργανου περιβάλλοντος που αλληλοεπιδρούν και διατηρούν σταθερές τις συνθήκες στη Γη με μικρές διακυμάνσεις.

Το διοξείδιο του άνθρακα παράγεται από όλους τους οργανισμούς στη πλανήτη και απορροφάται από τα φυτά αλλά και από τους ωκεανούς. Η ισορροπία διατηρούνταν μέχρι τη βιομηχανική επανάσταση και τη χρήση ορυκτών καυσίμων μαζί με τη τεράστια αύξηση του πληθυσμού μας. Φτάσαμε αισίως στα 8 δισεκατομμύρια και η αύξηση συνεχίζεται. Σύμφωνα με τη συμφωνία του Παρισιού πριν δύο χρόνια πρέπει να μειώσουμε τις εκπομπές ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα από 55 δισ τόνους σε 8,5 μέχρι το 2050 για να διατηρήσουμε τη άνοδο της θερμοκρασίας κάτω από 2ο C. Προφανώς χρειαζόμαστε δράσεις μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που πρέπει να παράγουμε.

Η Γεωργία μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο αντιμετώπισης των επιπτώσεων της αλλαγής του κλίματος, να συμβάλλει στη στον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και να εξασφαλίσει τον επισιτισμό των ανθρώπων.

Ποιες είναι οι προβλέψεις για την κλιματική αλλαγή;

Σύμφωνα με τις προβλέψεις της συμφωνίας του Παρισιού, εφ' όσον εφαρμοστούν οι συμφωνίες, η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης θα περιοριστεί στους 2ο C μέχρι το τέλος του αιώνα. Προβλέπεται μια μείωση των βροχοπτώσεων, σημαντική αύξηση των ακραίων καιρικών φαινομένων όπως έντονων βροχοπτώσεων και ημερών καύσωνα, φαινόμενα ξηρασίας.

Η Γεωργία βρίσκεται σε μια ιδιότυπη κατάσταση: από τη μια πλευρά θα υποστεί και να αντέξει τις συνέπιες της κλιματικής αλλαγής από την άλλη μπορεί να συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ή να αφαιρέσει διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα. Η Γεωργία καλείται να οργανωθεί για να αποτρέψει τις αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, αναπτύσσοντας μιας κλιματικά ανθεκτική γεωργία, να συμβάλει στην εξοικονόμηση των φυσικών πόρων, να συμβάλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για περιορισμό της κλιματικής αλλαγής και να εξασφαλίσει τη διατροφή του αυξανόμενου πληθυσμού με υψηλής ποιότητας και υγιεινά τρόφιμα και πρώτες ύλες. Εκτιμάται ότι θα πρέπει να αυξήσουμε τη παραγωγικότητα της γεωργίας κατά 70% μέχρι τα μέσα του αιώνα

Επιπτώσεις στη Γεωργία από τη κλιματική αλλαγή

Η αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2ο C σύμφωνα με τους κ Καραμάνο και Δαναλάτο δεν φαίνεται να έχουν σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στις καλλιέργειές της χώρας. Η αύξηση της θερμοκρασίας θα απαιτήσει περισσότερο αρδευτικό νερό Η μείωση των βροχοπτώσεων θα επιτείνει το έλλειμμα νερού της χώρας και της Γεωργίας. Η αλλαγή της κατανομής των βροχών και οι ραγδαίες βροχές θα

δημιουργήσουν προβλήματα διάβρωσης των επικλινών εδαφών της χώρας και πλημμυρών στις πεδινές εκτάσεις. Η ξηρασία και οι καύσωνες θα αυξήσουν τις ανάγκες σε αρδευτικό νερό και ίσως μειώσουν τις αποδόσεις ορισμένων καλλιεργειών. Φαινόμενα ερημοποίησης αναμένονται σε περιοχές της χώρας καθώς θα μειωθεί η παραγωγή και θα καταστραφούν εδάφη. Πιθανές αλλαγές σε ασθένειες και προσβολές εντόμων.

Η κλιματική αλλαγή φαίνεται έφτασε. Φαινόμενα των τελευταίων ετών.

Στη Θεσσαλία είχαμε αρκετά φαινόμενα που πρέπει να μας προβληματίσουν. Αρχίσαμε με τον Ιανό που προκάλεσε σημαντικές πλημμύρες σε περιοχές της Δυτικής Θεσσαλίας και κόστισε 400 εκ. € σε αποζημιώσεις. Προκάλεσε τεράστιες ζημιές από διάβρωση εδαφών στις επικλινείς εκτάσεις της περιοχής που θα έχουν μακροχρόνια αρνητικά αποτελέσματα. Χαλαζοπτώσεις το καλοκαίρι. Ισχυρούς ανέμους που προκαλούν ζημιές. Απότομες αυξομειώσεις της θερμοκρασίας και παγετούς.

Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη Γεωργία

Τι είναι η **διάβρωση** των εδαφών; Είναι η μεταφορά στοιχείων εδάφους από τα ανώτερα σημεία ενός επικλινούς εδάφους προς τα κατώτερα με την απορροή νερού ή με τον αέρα. Είναι ένα φαινόμενο που αφαιρεί τα πιο λεπτόκοκκα υλικά του εδάφους όπως η άργιλος και η ιλύς που είναι και τα στοιχεία της γονιμότητας του εδάφους και αφήνουν πίσω τα πιο αδρόκοκκα υλικά όπως η άμμος και οι πέτρες. Είναι ένα φαινόμενο ύπουλο που δύσκολα άμεσα γίνεται κατανοητό από τον αγρότη. Γιατί με την κατεργασία του εδάφους η επιφάνεια του αποκαθίσταται και δεν φαίνονται τα ίχνη της διάβρωσης. Η απώλεια της γονιμότητας είναι πολύ αργή και ο αγρότης δεν αντιλαμβάνεται τη διαφορά από χρόνο σε χρόνο. Οι αγρότες που θέλουν να πάρουν μια εικόνα του φαινομένου εκτός από τις «νεροφαγιές» (μικρά αυλακάκια) στο επικλινές χωράφι τους μπορούν να δουν την απώλεια του εδάφους στις άκρες των δρόμων. Αλλά και να δουν τις πέτρες που αυξάνονται στην επιφάνεια του εδάφους.

Η Ελλάδα είναι από τις περιοχές υψηλού κινδύνου διάβρωσης όπως φαίνεται σε μελέτη του JCR. Η Θεσσαλία έχει το 30% των καλλιεργούμενων εκτάσεων με κλίσεις και υψηλό κίνδυνο διάβρωσης. Το φαινόμενο της διάβρωσης σύμφωνα με την θεωρία που επικρατεί ξεκινά από το κτύπημα των σταγόνων της βροχής στο γυμνό έδαφος. Η σταγόνα φτάνει με μια ταχύτητα και κτυπά πάνω στα συσσωματώματα του εδάφους και ανακλάται σπάζοντας σε μικρότερα σταγονίδια. Η ανάκλαση του νερού προκαλεί απόσπαση μικρών τμημάτων των συσσωματωμάτων. Τα μικρά αυτά σωματίδια προκαλούν δύο προβλήματα. Φράσσουν τους πόρους του εδάφους περιορίζοντας τη διήθηση του νερού (δηλαδή το νερό που μπαίνει μέσα στο έδαφος) αυξάνοντας την απορροή (δηλαδή το νερό που κυλά στην επιφάνεια του εδάφους). Τα λεπτά σωματίδια εύκολα παρασύρονται από την απορροή ή τον αέρα που τα παίρνουν μαζί τους και τα αποθέτουν σε

χαμηλότερα σημεία του αναγλύφου. Εάν αφήσουμε την επιφάνεια του εδάφους καλυμμένη με φυτικά υπολείμματα τότε οι σταγόνες της βροχής πέφτουν στα υπολείμματα, χάνουν ένα μέρος της ορμής τους και φτάνουν στο έδαφος με μικρή ταχύτητα

Εκτιμάται ότι 106 Mha (16%) σε όλη της Ευρώπη εκτός Ρωσίας κινδυνεύουν από διάβρωση νερού και 42 Mha από διάβρωση αέρα. Το 20% των εκτάσεων έχουν απώλειες 10 t/ha γ δηλαδή 1 mm εδάφους το χρόνο. Σκεφτείτε ότι οι περισσότεροι επιστήμονες συμφωνούν ότι χρειάζονται 100 χρόνια για να δημιουργηθούν 25,4 mm (1 in) εδάφους. Ουσιαστικά θέλουμε απώλειες κάτω από 2,5 t/ha γ. Υπάρχει η άποψη ότι απώλειες πάνω από 1 t/ha γ δεν είναι αντιστρεπτές

Εκτίμηση της διάβρωσης

Υπάρχουν διάφορα πρότυπα (μοντέλα).

Οι Αμερικανοί έχουν τη (Revised) Universal Soil Loss Equation (εξίσωσή της απώλειας εδάφους)

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

Όπου: A = η απώλεια εδάφους

R = βροχή και απορροή

K = συντελεστής διαβρωσιμότητας του εδάφους

LS κλίση του εδάφους και μήκος κλίσης

C = διαχείριση του εδάφους

P = πρακτικές που εφαρμόζονται (κατεύθυνση καλλιέργειας, καλλιέργεια με λωρίδες ανάσχεσης ροής κλπ.)

Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από γεωργικές δραστηριότητες

Η γεωργία συμβάλει στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 15% σύμφωνα με έρευνες που έγιναν. Η ECAF σε μια μελέτη της εκτίμησε για την ΕΕ ότι η γεωργία συμβάλει στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 10%. Άλλες μελέτες δίνουν μεγαλύτερα ποσοστά ανάλογα με το εύρος των ορίων της γεωργίας.

Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα είναι: Μεθάνιο από τα μηρυκαστικά, Οξείδια του αζώτου από το έδαφος από τη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων, Διοξείδιο του άνθρακα από τα ορυκτά καύσιμα που χρησιμοποιεί και Αέρια του θερμοκηπίου κατά τη παραγωγή των εφοδίων που χρησιμοποιεί.

Η οργανική ουσία του εδάφους

Η οργανική ουσία του εδάφους μειώνεται στα καλλιεργούμενα εδάφη καθώς αφαιρούμε συστηματικά οργανική ύλη με τη παραγωγή που χρησιμοποιούμε και από την ανοργανοποίηση της ΟΟΥ από τη συνεχή κατεργασία του εδάφους.

Παρατηρείται Παγκόσμια ότι η καλλιέργεια των εδαφών (μετατροπή λειμώνων ή δασών) μειώνει μακροχρόνια τη περιεκτικότητα της ΟΟΥ. Στη χώρα χάρτες της ΟΟΥ

των εδαφών της Θεσσαλίας προπολεμικά (όταν πρωτο-καλλιεργήθηκαν) και τώρα δείχνουν το φαινόμενο αυτό.

Η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε ισοδύναμο CO₂ ήταν 600 Gt C στην ατμόσφαιρα στην αρχή της βιομηχανικής επανάστασης, η βλάστηση περιείχε 500 Gt C και το έδαφος περιείχε 1500 Gt C. 120 Gt C ανακυκλώνονται κάθε χρόνο. Αύξηση της αποθήκευσης άνθρακα στο έδαφος θα αφαιρέσει ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα. Ένα από τα στοιχεία της συμφωνίας του Παρισιού είναι να τεθεί στόχος αύξησης της ΟΟΥ των εδαφών κατά 0.4% κάθε χρόνο.

Λύση: Ανάπτυξη μιας Αειφορικής ή Βιώσιμης Γεωργίας (Sustainable Agriculture)

που να καλύπτει της σημερινές ανάγκες του ανθρώπου χωρίς να θυσιάζει την δυνατότητα κάλυψης των αναγκών των επόμενων γενεών. Η αειφορική γεωργία κατά την American Society of Agronomy (1989):

ενισχύει το περιβάλλον και τη παραγωγική βάση της γεωργίας σε μακροχρόνια βάση

εξασφαλίζει τις ανάγκες του ανθρώπου σε τρόφιμα και πρώτες ύλες

ενισχύει τη ποιότητα ζωής των αγροτών και της κοινωνίας

είναι οικονομικά βιώσιμη

- Θα πρέπει να αναπτύξουμε Γεωργία η οποία:
- θα χρησιμοποιεί ελάχιστες εισροές πρώτων υλών εκτός γεωργίας (μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, μείωση χημικών, ανακύκλωση στοιχείων ή ενέργειας κ.λ.π.).
- θα συντηρεί και θα αυξάνει την γονιμότητα των εδαφών (αποφυγή διάβρωσης, διατήρηση/ συντήρηση/ αύξηση οργανικής ουσίας κ.λ.π.). Θα κάνει καλή διαχείριση νερού.
- θα περιορίσει ή αποφύγει τη χρήση χημικών που μπορεί να ρυπάνουν το περιβάλλον και ιδιαίτερα τα επιφανειακά και υπόγεια νερά.
- θα περιορίσει ή αποφύγει τη χρήση ή θα κάνει ορθολογική χρήση χημικών που καταστρέφουν τη φυσική ζωή ή το τοπίο κ.λ.π.
- θα διατηρήσει τις ισορροπίες της φύσης (βιοποικιλότητα και ενίσχυση των φυσικών τρόπων παραγωγής).
- θα διατηρεί τις αποδόσεις στο ίδιο με το σημερινό επίπεδο, ακόμα και θα τις αυξήσει για την κάλυψη των αναγκών του πληθυσμού της γης.

Πως μετρούνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις;

Ανάλυση κύκλου ζωής. Σημασία για τις πολιτικές «από το αγρόκτημα στο πιάτο του καταναλωτή» της ΕΕ. Η ΑΚΖ είναι μια μέθοδος αποτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων όλης της ζωής ενός προϊόντος. Είναι ένα σύνολο ερευνητικών εργαλείων για την εκτίμηση όλων των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη διαδικασία παραγωγής ενός προϊόντος ή γενικότερα μιας διαδικασίας για ολόκληρη τη διάρκεια της «ζωής» ενός προϊόντος. Εκφράζεται με μια σειρά από δείκτες:

Αποτύπωμα άνθρακα (CF- AA) είναι το συνολικό ποσό του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και άλλων αερίων του θερμοκηπίου (π.χ. μεθάνιο, οξείδια του αζώτου, κ.λπ.) που παράγονται σε όλη τη διάρκεια της εφοδιαστικής αλυσίδας για την παραγωγή ενός προϊόντος,

Αποτύπωμα νερού (WF AN) είναι στενά συνδεδεμένο με το συνολικό όγκο νερού που έχει χρησιμοποιηθεί, καταναλωθεί και/ή ρυπανθεί για τη παραγωγή ενός προϊόντος. Εκφράζεται ως ο όγκος νερού που απαιτείται για να παραχθεί μια μονάδα προϊόντος (m³/t). Το WF ενός προϊόντος είναι το αποτέλεσμα της ποσοτικοποίησης τριών υδατικών Στοιχείων.

Μπλε υδατικό αποτύπωμα (m³/t): αφορά στην κατανάλωση νερού από επίγειες συγκεντρώσεις νερού (λίμνες, ποτάμια) και από υπόγειους υδροφορείς. Ουσιαστικά είναι το νερό που ποτίζουμε.

Πράσινο υδατικό αποτύπωμα (m³/t): αφορά στην κατανάλωση νερού της βροχής

Γκρι υδατικό αποτύπωμα (m³/t): αφορά στον όγκο νερού που απαιτείται για την αραίωση των ρυπαντών στο νερό, ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή ποιότητα νερού.

Το οικολογικό αποτύπωμα (OA) είναι ένας σύνθετος δείκτης που συνδυάζει διάφορα αποτυπώματα. Το OA ορίζεται ως μέτρο της κατανάλωσης φυσικών πόρων από μια κοινωνία για την κάλυψη των αναγκών της (γη, νερό, κλπ) και συγκρίνει την ανθρώπινη κατανάλωση πόρων και την παραγωγή απορριμμάτων με την ικανότητα της γης να αναγεννάται, να παράγει πόρους και να απορροφά τα απόβλητα. Ένα πλεονέκτημα του OA είναι ότι βασίζεται σε ένα μοντέλο που "μετατρέπει" τις διάφορες καταναλωτικές ανάγκες σε έκταση βιο-παραγωγικής γης, δηλαδή πόση παραγωγική γη σε εκτάρια χρειάζεται (global hectare, gha) για τις ανθρώπινες δραστηριότητες

Πως η Γεωργία μπορεί να αμβλύνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Αλλάζοντας τις τεχνικές της καλλιέργειας και εφαρμόζοντας κατάλληλες τεχνολογίες η γεωργία μπορεί:

Να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα

Να περιορίσει τις αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στους μη ανανεώσιμους πόρους όπως το έδαφος, το νερό και τη κατανάλωση ενέργειας ενώ μπορεί να παράγει ενέργεια που θα υποκαταστήσει τα ορυκτά καύσιμα.

Να αυξήσει την αποθήκευση του άνθρακα στο έδαφος αφαιρώντας το από την ατμόσφαιρα

Μείωση των εισροών στη γεωργική παραγωγή

Η σημερινή βιομηχανική γεωργία χαρακτηρίζεται από:

Πολύ μεγάλες εισροές: χημικά, νερό, μηχανήματα, καύσιμα. Μέχρι πριν από λίγα χρόνια η κατανάλωση πρώτων υλών ήταν βραδεία και τα αποθέματα εξαντλούνταν με πολύ αργούς ρυθμούς καθώς η φύση κατάφερνε και αναπλήρωνε ορισμένες από τις καταναλώσεις.

Πολύ μεγάλες αποδόσεις που καλύπτουν τις ανάγκες ενός συνεχώς αυξανόμενου πληθυσμού του Πλανήτη.

Η υπερβολική χρήση εισροών δημιουργεί προβλήματα στο περιβάλλον
Μπορούμε να μειώσουμε τις εισροές χωρίς να μειώσουμε τις αποδόσεις;
Η απάντηση είναι η εφαρμογή καλλιεργητικών τεχνικών όπως Γεωργία
Συντηρήσεως (Conservation Agriculture), Γεωργία Ακριβείας, Ορθολογική άρδευση

Ενεργειακά ισοζύγια βρώμης και μίγματος βρώμης ψυχανθών (ξηρικές
καλλιέργειες) δείχνουν ότι οι μεγαλύτερες εισροές είναι η λίπανση και η κατεργασία
εδάφους. Ενεργειακό ισοζύγιο Ηλίανθου και σόργου (αρδευόμενες καλλιέργειες
στην Ανατολική Θεσσαλία) δείχνουν ότι οι κύρια εισροή είναι η άρδευση
ακολουθούμενη από τη λίπανση και τη κατεργασία εδάφους.

Ποιες είναι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη γεωργία;

Διοξείδιο του άνθρακα από άμεση κατανάλωση ορυκτών καυσίμων
Κατανάλωση ορυκτών καυσίμων και ενέργειας για τη παραγωγή του εξοπλισμού
που χρησιμοποιείται
Κατανάλωση ορυκτών καυσίμων και ενέργειας για παραγωγή εισροών όπως
λιπάσματα (πχ η παραγωγή 1 κιλού αζώτου στα λιπάσματα καταναλώνεται 1,5 – 2
κιλά ισοδύναμου πετρελαίου), φυτοφάρμακα κλπ
Μεθάνιο από το μηρυκαστικά
Οξείδια αζώτου από την αζωτούχο λίπανση
Από μείωση της οργανικής ουσίας του εδάφους

Τεχνολογίες που μπορούν να αποτρέψουν την υποβάθμιση των εδαφών και να μειώσουν το αποτύπωμα άνθρακα

Γεωργία Συντηρήσεως: Καλλιεργητικά συστήματα που στηρίζονται στην
ελαχιστοποίηση της διατάραξης του εδάφους, τη διαφοροποίηση των καλλιεργειών
(αμειψισπορές) και στη διατήρηση της επιφάνειας του εδάφους καλυμμένης από
φυτικά υπολείμματα και/ή καλλιέργειες φυτοκάλυψης.

Αμειψισπορά είναι η εναλλαγή καλλιεργειών. Η χρήση καλά σχεδιασμένων
αμειψισπορών επιτρέπει τη καλύτερη εκμετάλλευση στρωμάτων του εδάφους,
βελτιώνει την αξιοποίηση των θρεπτικών στοιχείων και αυξάνει τις αποδόσεις των
καλλιεργειών ενώ περιορίζει τη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Η
εισαγωγή ψυχανθών περιορίζει τη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων. Καλλιέργειες με
ισχυρή και βαθιά ρίζα χαλαρώνουν το έδαφος σε βάθος και επιτρέπουν την
εκμετάλλευση βαθύτερων στρωμάτων του εδάφους. Βελτιώνει τη βιοποικιλότητα.
Η μονοκαλλιέργεια δημιουργεί συσσωρευση παρασίτων ενώ μειώνει τις αποδόσεις
Οι **καλλιέργειες φυτοκάλυψης** είναι καλλιέργειες που σπέρνονται και
αναπτύσσονται ανάμεσα σε δύο κύριες καλλιέργειες. Μπορεί να είναι διάφορα
φυτά αλλά και μίγματα που το κάθε είδος προσφέρει κάποια πλεονεκτήματα.
Διατηρεί το έδαφος καλυμμένο όλο το χρόνο κάτι που το προστατεύει από τα
κτυπήματα της βροχής και περιορίζει τη διάβρωση. Εάν συγκομιστεί προσφέρει ένα
επί πλέον εισόδημα στο αγρότη ενώ η ρίζα που μένει στο έδαφος αυξάνει την

οργανική ουσία του. Εάν παραμείνει στο χωράφι προσφέρει πολύ οργανική ύλη στο έδαφος. Ανταγωνίζεται τα ζιζάνια και τα περιορίζει. Η διατήρηση στην επιφάνεια του χωραφίου δημιουργεί ένα στρώμα που δεν αφήνει τα ζιζάνια να φυτρώσουν. Ψυχανθή δεσμεύουν άζωτο από ατμόσφαιρα, αγρωστώδη δεσμεύουν το υπολειμματικό άζωτο.

Ελαχιστοποίηση της διατάραξης του εδάφους. Η συμβατική κατεργασία με το όργανο αναστρέφει το έδαφος καλύπτοντας τα φυτικά υπολείμματα και διατηρώντας την επιφάνεια γυμνή. Η διατάραξη του εδάφους αερίζει το έδαφος, αυξάνει τη δράση των μικροοργανισμών που αποδομούν την οργανική ουσία του εδάφους. Αν συνδυαστεί με την απομάκρυνση ή τη καύση των φυτικών υπολειμμάτων οδηγεί σε μείωση της οργανικής ουσίας του εδάφους. Η μειωμένη κατεργασία του εδάφους και η μηδενική κατεργασία περιορίζουν τα πιο πάνω. Ειδικές σπαρτικές, ικανές να κόψουν τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας και να ανοίξουν ένα αυλάκι στο ακατέργαστο έδαφος, να τοποθετήσουν το σπόρος και να τον καλύψουν. Προφανώς μηχανές βαρέως τύπου συνήθως με συστήματα τριπλού δίσκου. Η ακατεργασία δηλαδή η απ' ευθείας σπορά χωρίς καμία προηγούμενη κατεργασία του εδάφους επιτυγχάνει: Μείωση της κατανάλωσής ενέργειας για την εγκατάσταση της φυτείας κατά τουλάχιστον 80%, Μείωση της αποδόμησης της οργανικής ουσίας που καταλήγει σε μακροχρόνια αύξηση της στο έδαφος. Για καλλιέργειες μα πασσαλώδη ρίζα η κατεργασία σε λωρίδες φαίνεται να δίνει καλά αποτελέσματα

Μείωση χρήσης λιπασμάτων

Χρήση ψυχανθών στις αμειψισπορές για μείωση της χρήσης αζώτου. Εφαρμογή P και K μέντα από ανάλυση εδάφους. Περιορισμός της διάβρωσης για μείωση απωλειών θρεπτικών στοιχείων. Περιορισμός ποσότητας αρδευτικού νερού για μείωση έκλυσης στοιχείων και κυρίως αζώτου. Εφαρμογή των τεσσάρων Σ ή R δηλαδή Σωστό τύπο λιπάσματος, στο σωστό χρόνο, στη Σωστή θέση και στη Σωστή δόση. Θα πρόσθετα με το Σωστό λιπασματοδιανομέα Σωστά συντηρημένο και ρυθμισμένο.

Αύξηση του βαθμού απόδοσης χρήσης νερού

Το νερό είναι κρίσιμος παράγοντας στη απόδοση των καλλιεργειών. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι στη χώρα μας γίνεται σπατάλη νερού. Ακόμα και στη Θεσσαλία με τεράστια έλλειψη ποτίζονται χωράφια του ΤΕΟΒ Ταυρωπού με κατάκλιση. Η μεταφορά του νερού με ανοιχτούς αγωγούς προκαλεί τεράστιες απώλειες. Αντικατάσταση ανοικτών αγωγών με κλειστούς, στάγδην άρδευση, ελλειμματική άρδευση, χρήση υγρών αποβλήτων μπορούν να μειώσουν τη κατανάλωση νερού για να καλύψουν τα ελλείμματα από τη κλιματική αλλαγή. Αλλά και επιλογή καλλιεργειών με μικρές απαιτήσεις σε αρδευτικό νερό μπορούν να συμβάλλουν στην επάρκεια νερού. Ας πάρουμε για παράδειγμα το ΤΟΕΒ Ταυρωπού που

αρδεύει 120.000 στρέμματα με κατάκλιση. Η μεταφορά του νερού γίνεται με ανοικτούς αγωγούς με υπολογιζόμενη απώλεια 50%.

Αν δεχτούμε ότι η κατάκλιση έχει απόδοση 50% τότε στη ουσία χρησιμοποιούμε το 25% του διαθέσιμου νερού. Το ενδιαφέρον είναι ότι η λίμνη που το τροφοδοτεί έχει υψομετρική διαφορά με τα χωράφια 90 μέτρα επομένως η μεταφορά και διανομή σε ένα σύστημα στάγδην θα γίνονταν χωρίς επί πλέον ενέργεια. Επομένως το περιθώριο εξοικονόμησης υπάρχει. Η εξοικονόμηση όμως μπορεί να καλύψει μόνο μικρό μέρος της υπεράντλησης των υπογείων υδάτων ενώ ευθύτερα έργα ταμείωσης είναι απαραίτητα.

Το νέο δίκτυο του ΤΟΕΒ Ταυρωπού

Μετά το Ιανό και τις καταστροφές στους τιμμενταύλακες μεταφοράς και διανομής του νερού του ΤΟΕΒ αποφασίστηκε η δημιουργία δικτύου υπόγειων αγωγών. Αποφασίστηκε να γίνει κλειστό δίκτυο από την αναρρυθμιστική λίμνη μετά το ΥΗ της λίμνης Πλαστήρα μέχρι όλα τα αγροτεμάχια. Η υψομετρική διαφορά των 90 μέτρων εξασφαλίζει πίεση 5 ατμοσφαιρών και επομένως λειτουργία χωρίς χρήση ενέργειας.

Παραγωγή βιοενέργειας

Σημαντικές δυνατότητες υποκατάστασης ορυκτών καυσίμων μπορεί να μας δώσει η χρήση βιομάζας. Σήμερα η μόνη εναλλακτική για καύσιμα μεταφορών. Χρήση φυσικής βλάστησης πχ από το καθάρισμα των καναλιών διανομής νερού μπορεί να συμβάλει στη κάλυψη ενεργειακών αναγκών πχ θέρμανσης. Η αρχική άποψη ότι τα Βιοκαύσιμα έχουν μηδενικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου δεν ισχύει καθώς η παραγωγή τους απαιτεί αρκετή κατανάλωση ενέργειας που παράγει αέρια του θερμοκηπίου. Η Ευρωπαϊκή οδηγία για εξοικονόμηση τουλάχιστον 35% αρχικά και 50% αργότερα αερίων του θερμοκηπίου θα βελτιώσει και θα πιστοποιήσει την ωφέλεια. Η παραγωγή βιοαερίου μπορεί να συμβάλει στη καλύτερη διαχείριση αποβλήτων με ταυτόχρονη παραγωγή ενέργειας αλλά και ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων. Υπάρχει πρόβλημα ενέργεια ή τρόφιμα; Ένα δεύτερο πρόβλημα: επίδραση της πλήρους αφαίρεσης της βιομάζας στο έδαφος

Ψηφιοποίηση της Γεωργίας -Γεωργία Ακριβείας

Γεωργία Ακριβείας είναι η διαχείριση της παραλλακτικότητας στα αγροκτήματα με χρήση ψηφιακών τεχνολογιών και στόχο τη βελτίωση των οικονομικών αποδόσεων και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Χωρική παραλλακτικότητα: Φυσικές αλλαγές στο χωράφι

Χρονική παραλλακτικότητα: Φυσικές αλλαγές από χρόνο σε χρόνο

Προβλεπόμενη παραλλακτικότητα: Η διαχείριση με βάση τις προβλέψεις διαφέρει από την πραγματικότητα π.χ. Προσβολές, καιρικές συνθήκες

Η Γεωργία Ακριβείας συνδυάζει τις τελευταίες εξελίξεις στην Πληροφορική και επικοινωνίες μαζί με καλή γνώση των γεωπονικών επιστημών (γεωργική μηχανική, φυτική παραγωγή, εδαφολογία, κλιματολογία, οικονομικά) για να βοηθήσει τους παραγωγούς να κατανοήσουν καλύτερα τα αγροκτήματά τους με αποτέλεσμα την καλύτερη διαχείρισή τους . Επιτρέπει τη διαχείριση τμήματος των αγρών σύμφωνα με τις ανάγκες των καλλιεργειών. Μπορεί να εφαρμόζει τις εισροές στο σωστό χρόνο, στη σωστή δόση, στο σωστό σημείο . Επομένως επιτυγχάνει το καλύτερο αποτέλεσμα με την ελάχιστη δυνατή δόση της κάθε εισροής. Είναι προφανές ότι αυτό οδηγεί σε σημαντικές μειώσεις των εισροών επομένως και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που συμβάλλουν στο περιορισμό της κλιματικής αλλαγής.

Συμβατική και Γεωργία Ακριβείας

Η συμβατική γεωργία που εφαρμόζεται σήμερα στηρίζεται στην υπόθεση του μέσου όρου. Κάνουμε αναλύσεις εδάφους παίρνοντας δείγματα από μια διαγώνιο του χωραφιού, τα αναλύουμε και θεωρούμε ότι όλο το χωράφι έχει τις ίδιες ιδιότητες εδάφους. Το ίδιο ισχύει για τη παραγωγή. Μετράμε τη συνολική παραγωγή, διαιρούμε προς την έκταση και βγάζουμε μια παραγωγή ανά μονάδα επιφάνειας που θεωρούμε ότι είναι η ίδια παντού. Όταν αρχίσαμε να μελετούμε τα αγροκτήματα με μεγαλύτερη χωρική ανάλυση διαπιστώσαμε ότι αυτή η υπόθεση είναι απόλυτα λανθασμένη στις περισσότερες περιπτώσεις. Ακόμα και χωράφια μικρού μεγέθους παρουσιάζουν σημαντική χωρική παραλλακτικότητα.

Χαρτογράφηση της φαινομενικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εδάφους

Για ανάλυση της χωρικής παραλλακτικότητας

Μεταβλητές καλλιεργητικές φροντίδες -λίπανση

Μπορούμε να τη κάνουμε με βάση τη παραγωγή του προηγούμενου έτους. Μπορούμε να μετρήσουμε κάποιες παραμέτρους με αισθητήρες και να ρυθμίσουμε άμεσα τη δόση κατά τη λειτουργία στο χωράφι. Σε πιλοτικούς αγρούς χρησιμοποιήθηκε ο λιπασματοδιανομέας με το σύστημα της AUGMENTA. Πέτυχε μια μείωση του λιπάσματος κατά 5 έως 25%. Αποτελέσματα εφαρμογής λίπανσης σε πιλοτικό αγρό: Κόστος λίπανσης 14,40/11,40 μείωση 20%, Απόδοση + 5,6%

Παρακολούθηση των δεικτών βλάστησης της φυτείας και χαρτογράφηση της παραγωγής

Εφαρμογή διαφοροποιημένης άρδευσης:

Σε αμπέλι σε επικλινές έδαφος: εξοικονόμηση νερού 20 %. Η παραγωγή δεν επηρεάστηκε, η ποιότητα σταφυλιών ήταν βελτιωμένη

Εφαρμογή μεταβλητής άρδευσης σε μεγάλη καλλιέργεια με σύστημα PIVOT

Χρήση αισθητήρων για την άρδευση: Διαχείριση, χρόνος και ποσότητα εφαρμογής. Αισθητήρες καταγραφής ποιοτικών χαρακτηριστικών νερού πχ αλατότητα. Δυνατότητα επιλογής χρήσης πηγής. Εφαρμογή σε καλλιέργειες με αισθητήρες μέτρησης υγρασίας εδάφους: αυτοματοποίηση , IoT

Συστήματα πλοήγησης των μηχανημάτων στο χωράφι: ελεγχόμενη κυκλοφορία μηχανημάτων

Αυτόνομα τρακτέρ και συστήματα εκμηχάνισης

Σήμερα η ανάγκη μείωσης του κόστους μας οδηγεί σε συνεχώς μεγαλύτερα γεωργικά μηχανήματα. Το βάρος τους συνεχώς αυξάνει και προκαλεί συμπίεση του εδάφους. Χρειαζόμαστε συνεχώς ενεργοβόρα κατεργασία του εδάφους για να αποκαταστήσουμε το έδαφος. Επιλεκτικός ψεκασμός πράσινων φυτών με καυστικά ζιζανιοκτόνα. Ρομποτικά συστήματα καταπολέμησης ζιζανίων και ασθενειών Υπάρχουν αυτόνομα συστήματα που μπορούν να κινούνται στο χωράφι χωρίς οδηγό. Διαθέτουν αισθητήρες που μπορούν να αναγνωρίζουν τα χρήσιμα φυτά και τα ζιζάνια αλλά και να αναγνωρίζουν προσβολές από παράσιτα. Τα ζιζάνια μπορούν να τα καταστρέφουν με διάφορους τρόπους όπως μηχανικά με υνιά, με θερμότητα, με λείζερ είτε με άσκαστους πάνω στο κάθε ζιζάνιο.

Drones για απεικόνιση, διάγνωση και καταπολέμηση

Λογισμικό για υποβοήθηση των αγροτών στη λήψη αποφάσεων (Decision Support Systems DSS)

Είναι προγράμματα που λειτουργούν από τον ΗΥ ή το κινητό του αγρότη. Είναι συνδεδεμένα με μετεωρολογικούς σταθμούς για να έχουν στοιχεία καιρού αλλά και βραχυχρόνια πρόβλεψη καιρού. Εισάγουμε στοιχεία όπως προηγούμενη καλλιέργεια, τύπο εδάφους, καλλιέργεια, ποικιλία, χρόνο σποράς, στόχο παραγωγής. Το λογισμικό προβλέπει και παρακολουθεί στην εξέλιξη της φυτείας και συμβουλεύει το παραγωγό πότε να πόσο να λιπάνει , πότε και πόσο να ψεκάσει, πότε και πόσο να ποτίσει κλπ. Εγκατάσταση και ανάπτυξη ενός συστήματος παρακολούθησης της καλλιέργειας και λήψης αποφάσεων (DSS): granoduro.net

Ποια είναι η εξοικονόμηση πόρων από την εφαρμογή ΓΑ;

Σε μια αρδευόμενη καλλιέργεια η άρδευση είναι το 70% της ενέργειας που καταναλώνεται. Εξοικονόμηση 20% του νερού σημαίνει αντίστοιχη εξοικονόμηση ενέργειας ή περίπου 14%.

Εξοικονόμηση 50% περίπου στη λίπανση , κυρίως αζωτούχο σημαίνει εξοικονόμηση 10% της ενέργειας στις αρδευόμενες και περίπου 25% στις ξηρικές.

Αντίστοιχες μειώσεις μπορούμε να πετύχουμε τόσο στη κατεργασία εδάφους όσο και στη φυτοπροστασία.

Ποια η εξοικονόμηση πόρων από τις τεχνολογίες στις οποίες αναφέρθηκα.

Τεχνικές της καλλιέργειας

Προηγούμενη καλλιέργεια

Απόφαση για ποικιλία

Κατεργασία του εδάφους

Σπορά: ποσότητα, χρόνος

Λίπανση: δόσεις, ποσότητα, τρόπος εφαρμογής

Φυτοπροστασία: Ζιζανιοκτονία, προστασία από ασθένειες – έντομα

Άρδευση

Χρήση granoduro.net

Συγκομιδή

Τι πετύχαμε:

Το κόστος παραγωγής μειώνεται από 90,4 σε 63,9 €/στρ (30%) ή από 99,3 σε 72,8 €/στρ (27%) συν τη μείωση από τη φυτοπροστασία. Με την αύξηση της παραγωγής και τη μείωση του κόστους το κέρδος του παραγωγού αυξάνεται κατά 26,26 έως 36,26 €/στρ για τιμή σίτου 22 €/κίλο. Παραγωγή προϊόντος με υψηλές πρωτεΐνες. Βελτίωση των περιβαλλοντικών δεικτών

| | | | | Διαφορά % |
|--------------------------|-------|--------------------------|-------|-----------|
| κουκί παραγωγός | | Κουκί GD ομοιόμορφη | | |
| αποτύπωμα άνθρακα κ/τονο | 0.59 | αποτύπωμα άνθρακα κ.τονο | 0.506 | -14.24 |
| αποτύπωμα νερού | 2150 | αποτύπωμα νερού | 2022 | -5.95 |
| Οικολογικό αποτύπωμα | 0.773 | Οικολογικό αποτύπωμα | 0.712 | -7.89 |
| | | | | |
| βαμβάκι παραγωγός | | Βαμβάκι GD ομοιόμορφη | | |
| αποτύπωμα άνθρακα κ.τονο | 0.553 | αποτύπωμα άνθρακα κ.τονο | 0.47 | -15.01 |
| αποτύπωμα νερού | 2062 | αποτύπωμα νερού | 1831 | -11.20 |
| Οικολογικό αποτύπωμα | 0.773 | Οικολογικό αποτύπωμα | 0.759 | -1.81 |

Πράσινη συμφωνία και πολιτική από το αγρόκτημα στο πιάτο του καταναλωτή.

Η ΕΕ στη προσπάθειά της να μειώσει τις εκπομπές ΑτΘ κατά 50% από το επίπεδο του 2019 μέχρι το 230 και να επιτύχει οικονομία μηδενικών εκπομπών ΑτΘ μέχρι το 2050 ανέπτυξε τη πράσινη συμφωνία . Για τη διατροφική αλυσίδα εξειδικεύεται στο πρόγραμμα από το αγρόκτημα στο πιάτο του καταναλωτή. Προβλέπονται πρακτικές μείωσης των εισροών κυρίως χημικών, κατεύθυνση του 25% προς τη βιολογική γεωργία και πρακτικές αύξησης της ενσωμάτωσης άνθρακα στο έδαφος και σε φυτική μάζα. Η πολιτική αυτή απευθύνεται σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα Όλα όσα αναπτύξαμε είναι συμβατά με τους στόχους της πολιτικής αυτής. Ιδιαίτερα η προσπάθεια ανάπτυξης πρακτικών βιώσιμων κύκλων άνθρακα περιλαμβάνει τις πρακτικές που αναπτύξαμε. Η αύξηση της οργανικής ουσίας του εδάφους εκτός από τις γενικότερες βελτιώσεις της γονιμότητάς του (αύξηση υδατοϊκανότητας, βελτίωση δομής, μείωση διάβρωσης κλπ) δημιουργεί δυνατότητα επί πλέον εισοδήματος για τους αγρότες μέσω της «ανθρακοδεσμευτικής γεωργίας».

Συμπεράσματα

Η Γεωργία μπορεί να μειώσει ουσιαστικά τις εισροές της και να εξοικονομήσει φυσικούς πόρους ενώ θα μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Ορθός σχεδιασμός αμειψισπορών και καλλιέργειες φυτοκάλυψης μπορούν να προστατεύσουν το έδαφος από διάβρωση, να αυξήσουν τις αποδόσεις, να μειώσουν τις ανάγκες σε αζωτούχο λίπανση με χρήση ψυχανθών και να αυξήσουν την οργανική ουσία του εδάφους. Η ακαλλιέργεια μπορεί να συμβάλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, στη μείωση του κόστους παραγωγής αλλά και στην αποθήκευση άνθρακα στο έδαφος. Η ορθή χρήση του νερού και η χρήση νέων τεχνολογιών μπορεί να αυξήσει το βαθμό απόδοσης του και να συμβάλλει στη διατήρηση του φυσικού πόρου νερό που μερικά τουλάχιστον δεν είναι ανανεώσιμος. Η χρήση βιομάζας για παραγωγή βιοενέργειας και να συμβάλλει στη μείωση της εξάρτησης από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και να συμβάλλει στην επάρκεια μέχρι να βρεθούν νέες πηγές ενέργειας. Οι τεχνολογίες της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών εφαρμοζόμενες στη γεωργία μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά τις εισροές χωρίς να μειώσουν τις αποδόσεις. Σε πολλές περιπτώσεις μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων. Η γεωργία ακριβείας διαθέτει σήμερα τεχνολογίες που μπορούν να εφαρμοστούν άμεσα και να δώσουν τα επιθυμητά αποτελέσματα. Τα ρομποτικά συστήματα αναπτύσσονται και αναμένονται εφαρμογές στα επόμενα χρόνια. Η χώρα μας πρέπει να μετάσχει στην ανάπτυξη και εφαρμογή συστημάτων που θα βελτιώσουν την ανταγωνιστικότητά μας. Τα τελευταία χρόνια διακρίνω διάθεση των αγροτών να χρησιμοποιήσουν νέες τεχνολογίες.