

Παγκόσμιος πληθυσμός και παραγωγή τροφίμων

Αντιμετωπίζοντας την πρόκληση της επισιτιστικής ασφάλειας



Δρ. Παπανικολάου Ζαχαρίας

Μέλος ΑΛΛΗΛΟΝ

Γεωπόνος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, MSc, PhD

[Papanikolaou Zacharias | LinkedIn](#)

Περίληψη

Η επίτευξη υψηλών προτύπων για την ανθρώπινη ευημερία και η διασφάλιση της βιωσιμότητας του φυσικού κόσμου είναι και οι δύο ακρογωνιαίοι λίθοι της βιώσιμης ανάπτυξης. Η βιοποικιλότητα και τα φυσικά οικοσυστήματα έχουν εγγενή αξία και είναι απαραίτητα για την υποστήριξη της ανθρώπινης ζωής. Πολλά σενάρια έχουν προταθεί για την κάλυψη της ζήτησης σε τρόφιμα (επισιτιστική ασφάλεια), διατηρώντας παράλληλα τη βιοποικιλότητα, σε έναν κόσμο με παγκόσμιο πληθυσμό που αυξάνεται στα 10 δισεκατομμύρια άτομα. Οι προτάσεις αυτές περιλαμβάνουν μια ευρύτερη εφαρμογή και χρήση τεχνολογιών για την αύξηση της παραγωγής τροφίμων μέσω εντατικοποίησης και όχι επέκτασης, μείωσης της σπατάλης τροφίμων, και αλλαγές στις διατροφικές συνήθειες.

Από το 1962 έως το 2007 η παγκόσμια γεωργική παραγωγή αυξήθηκε κατά μέσο όρο περισσότερο από 2% ετησίως, ταυτόχρονα όμως η παραγωγή μειώθηκε σε κάποιες χώρες. Η μελλοντική πρόκληση είναι να επιτευχθεί επαρκής αύξηση της προσφοράς τροφίμων έως το 2050 κατά ελάχιστο 1,3% ετησίως, γεγονός που θα ενισχύσει την επισιτιστική ασφάλεια σε παγκόσμιο επίπεδο, αλλά να επιτευχθεί με βιώσιμο τρόπο και χωρίς να αυξηθεί απαραίτητα η γη στη γεωργία ή να υποβαθμιστούν σημαντικοί φυσικοί πόροι. Η εναλλακτική λύση που προτείνεται έχει ονομαστεί «**βιώσιμη εντατικοποίηση**», η οποία μπορεί να ερμηνευθεί ως παραγωγή περισσότερων τροφίμων από την ίδια περιοχή γης και με λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Το **νερό** και τα **λιπάσματα** είναι δύο βασικοί πόροι και ο τρόπος χρήσης τους είναι κρίσιμος για τη βιώσιμη εντατικοποίηση και την αύξηση της διαθεσιμότητας των τροφίμων. Άλλοι παράγοντες απαραίτητοι για την παραγωγή τροφίμων, όπως η **γονιμότητα του εδάφους** είναι επίσης βασικοί για τη διασφάλιση του μελλοντικού εφοδιασμού τροφίμων στον κόσμο.

Η βιώσιμη εντατικοποίηση ως λύση απαιτεί την **κατάλληλη τιμολόγηση** όλων των πόρων και των αγροτικών αποβλήτων, καθώς και συνεχείς βελτιώσεις στην **παραγωγικότητα**. Ωστόσο, η εστίαση σε έναν παράγοντα για την αύξηση της παραγωγικότητας, όπως η αποδοτικότερη χρήση του νερού μπορεί να είναι και παραπλανητική. Αντίθετα, απαιτείται ένας συνδυασμός προσεγγίσεων που υποστηρίζουν, βιώσιμες πρακτικές παραγωγής και αποτελεσματική διαχείριση για να ξεπεραστούν οι περιορισμοί της γης και του νερού στην παραγωγή τροφίμων και να προωθηθούν αυξήσεις στη συνολική παραγωγικότητα.

Η αύξηση της κατά κεφαλήν παραγωγής τροφίμων θα μπορούσε να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους όπως η αύξηση της έκτασης της γεωργικής γης, η ενίσχυση της απόδοσης των καλλιεργειών μέσω της χρήσης αγροχημικών, οργανικών λιπασμάτων και βελτιωμένης διαχείρισης του εδάφους και των υδάτων. Επιπλέον, η καλλιέργεια φυτών ανθεκτικών στα παράσιτα και η προώθηση της χρήσης γενετικά τροποποιημένων οργανισμών (ΓΤΟ) ανθεκτικών σε παράσιτα και ασθένειες θα μπορούσε να βοηθήσει. Σε όλες αυτές τις λύσεις έχει ήδη αποκτηθεί κάποια εμπειρία και τα αποτελέσματα μπορεί να είναι ενθαρρυντικά, αλλά μερικά είναι αμφιλεγόμενα.

Η αύξηση της έκτασης της γεωργικής γης δεν φαίνεται να είναι εύκολη υπόθεση. Στην πραγματικότητα, η τρέχουσα τάση είναι η μείωση της γεωργικής γης (εκτάρια ανά κάτοικο) σε όλες τις περιοχές του πλανήτη. Για παράδειγμα, στη Λατινική Αμερική και την Καραϊβική αυτή η επιφάνεια έχει μειωθεί από 0,40 ha/inh το 1990 σε 0,32 ha/inh το 2010. Στη Βόρεια Αφρική και τη Μέση Ανατολή η μείωση ήταν από 0,28 σε 0,18 ha/inh την ίδια περίοδο, στη Νότια Ασία η μείωση ήταν από 0,22 σε 0,16 ha/inh. Αυτό οφείλεται εν μέρει στην αύξηση του πληθυσμού, αλλά υπάρχει επίσης καθαρή απώλεια γεωργικής γης λόγω διάβρωσης, μείωσης της γονιμότητας, και ερημοποίησης των εδαφών. Νέα γη μπορούσε να βρεθεί μόνο με την θυσία δασικών εκτάσεων, πολλές από τις οποίες ταξινομήθηκαν ως οικολογικά καταφύγια και φυσικά πάρκα.

Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα είναι η **λειψυδρία**. Όχι μόνο το πόσιμο νερό είναι λιγοστό, αλλά και το νερό για άρδευση είναι σπάνιο στην Αφρική, τη Μέση Ανατολή και την Ασία. Θα πρέπει να έχει κανείς υπόψη του ότι η παραγωγή 100 κιλών σιταριού απαιτεί 50.000 λίτρα νερού, ενώ απαιτούνται 200.000 λίτρα νερού για να παραχθούν 100 κιλά ρύζι. Οι διαθέσιμοι κατά κεφαλήν υδατινοί πόροι μειώνονται παντού και πολλές χώρες χρησιμοποιούν ήδη για άρδευση νερά που αντλούνται από βαθειά υδροφόρα στρώματα που θα εξαντληθούν σε 20-30 χρόνια, επηρεάζοντας μία ακόμα σημαντική συνιστώσα της ασφάλειας την υδατική ασφάλεια (water security). Απαιτείται καλύτερη διαχείριση των υδατινών πόρων σε πολλές περιοχές και η χρήση καλλιεργειών καλύτερα προσαρμοσμένων στις εκάστοτε καιρικές συνθήκες θα αύξανε την αποδοτικότητα της χρήσης του νερού.

Στην παρούσα κατάσταση, το πιθανότερο είναι πως η πιο άμεση λύση στην ανάγκη για αυξανόμενη παραγωγή τροφίμων είναι η εντατικότερη χρήση αγροχημικών. Τα **αγροχημικά** περιλαμβάνουν δύο μεγάλες ομάδες ενώσεων: τα χημικά λιπάσματα και τα φυτοφάρμακα. Η χρήση χημικών λιπασμάτων αυξήθηκε υπερβολικά παγκοσμίως μετά τη δεκαετία του 1960 και ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για την «**πράσινη επανάσταση**», δηλαδή τη μαζική αύξηση της παραγωγής που λαμβάνεται από την ίδια επιφάνεια γης με τη βοήθεια λιπασμάτων και εντατικής άρδευσης. Αυτή ήταν μία ιστορία επιτυχίας των παραγωγών ρυζιού, καλαμποκιού και σιταριού που αυξήθηκαν παγκοσμίως. Αυτή η επανάσταση υποβοηθήθηκε επίσης με την εισαγωγή πιο παραγωγικών ποικιλιών ρυζιού και σιταριού.

Παρά την αυξημένη παραγωγή, η μαζική χρήση λιπασμάτων προκάλεσε σοβαρή μόλυνση των υδροφόρων οριζόντων, ιδίως με νιτρικά, μειώνοντας την ποιότητα του νερού για ανθρώπινη κατανάλωση. Αυτό ισχύει σε τεράστιες περιοχές αναπτυσσόμενων χωρών όπως η Γαλλία, καθώς και σε άλλες αναπτυσσόμενες χώρες. Επιπλέον, λιπάσματα διαφορετικού τύπου, όπως φωσφορικά, έθεσαν προβλήματα περιβαλλοντικής μόλυνσης με βαρέα μέταλλα, όπως κάδμιο και

αρσενικό, ενώ η περίσσεια νιτρικών και φωσφορικών λιπασμάτων προκάλεσε σοβαρά προβλήματα ευτροφισμού υδατινών σωμάτων στην Ευρώπη, τη Βραζιλία και την Ταϊλάνδη.

Η χρήση φυτοφαρμάκων, συμπεριλαμβανομένων εντομοκτόνων, μυκητοκτόνων, ζιζανιοκτόνων, κ.λπ., για την προστασία των καλλιεργειών από παράσιτα, βοήθησε στην απόδοση των καλλιεργειών όπως καλαμπόκι, λαχανικά, πατάτες, βαμβάκι, καθώς και στην προστασία των βοοειδών και του ανθρώπου από ασθένειες.

Ο κόσμος γνωρίζει μια συνεχή αύξηση της χρήσης φυτοφαρμάκων, τόσο σε αριθμό όσο και σε ποσότητες, που ψεκάζονται στα χωράφια. Τα φυτοφάρμακα διασκορπίζονται σκόπιμα στο περιβάλλον για τον έλεγχο των παρασίτων, αλλά δρουν επίσης και σε άλλα είδη που δεν αποτελούν στόχο προκαλώντας σοβαρές παρενέργειες. Τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων μολύνουν το έδαφος και το νερό, παραμένουν στις καλλιεργειες, εισέρχονται στην τροφική αλυσίδα και τελικά καταναλώνονται από τον άνθρωπο. Τα έντομα αναπτύσσουν ανοχή στα εντομοκτόνα και κατά συνέπεια οι χημικές εταιρείες συνθέτουν συνεχώς νέες χημικές ουσίες. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση υπάρχουν περισσότερες από 800 χημικές ουσίες που είναι καταχωρημένες ως φυτοφάρμακα. Ωστόσο, γνωρίζουμε πολύ λίγα για την περιβαλλοντική συμπεριφορά αυτών και για την επίδρασή τους στην ανθρώπινη υγεία.

Η εφαρμογή διαφορετικών αγροχημικών ποικίλλει ανάλογα με την περιοχή. Για παράδειγμα, στη Βόρεια Αμερική και τη Δυτική Ευρώπη λόγω του υψηλού κόστους εργασίας, ο χημικός έλεγχος των ζιζανίων γίνεται σε μεγάλο βαθμό με ζιζανιοκτόνα, σε αντίθεση με την Ανατολική Ασία και τη Λατινική Αμερική όπου τα ζιζανιοκτόνα χρησιμοποιούνται πολύ λιγότερο. Στις τροπικές περιοχές, όπου τα έντομα και οι ασθένειες των φυτών είναι πιο συχνά, τα φυτοφάρμακα εφαρμόζονται γενικά σε τεράστιες ποσότητες, τόσο σε μικρές φάρμες όσο και σε βιομηχανικές καλλιέργειες όπως η μπανάνα, ο καφές, ο αραβόσιτος και το βαμβάκι. Τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων, ιδιαίτερα των οργανοχλωρικών και οργανοφωσφορικών ενώσεων, βρίσκονται στο έδαφος, στην ατμόσφαιρα και στο υδατινό περιβάλλον σε σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις. Μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε άτομα που ζουν σε αγροτικές περιοχές ορισμένων χωρών, όπως η Κόστα Ρίκα και η Νικαράγουα, έδειξαν άμεση έκθεση πολλών εργαζομένων στις χημικές ουσίες και οξεία δηλητηρίαση με επιπτώσεις στην αναπαραγωγή και στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Ο πληθυσμός γενικά εκτίθεται επίσης σε υπολείμματα που είναι διασκορπισμένα στο περιβάλλον.

Πρόσφατες μελέτες, που πραγματοποιήθηκαν για παράδειγμα σε παράκτιες περιοχές του Μεξικού, της Νικαράγουας και του Βιετνάμ, δείχνουν ότι τα υδρόβια είδη, όπως τα μύδια και τα στρείδια που αποτελούν σημαντικά συστατικά της διατροφής των πληθυσμών των ποταμών, μπορεί να περιέχουν σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις χημικών φυτοπροστασίας. Η αξιολόγηση προηγούμενων εμπειριών από την αύξηση της παραγωγής τροφίμων μέσω της χρήσης μεγαλύτερων ποσοτήτων αγροχημικών, υποδηλώνει ότι αυτή η διαδικασία είναι πιθανό να προκαλέσει μεγαλύτερη ζημιά στο περιβάλλον και να υποβαθμίσει περαιτέρω την ποιότητα των τροφίμων και του νερού, υποβαθμίζοντας την επισιτιστική και υδατική ασφάλεια. Αυτό δεν σημαίνει αυτόματα ότι τα αγροχημικά είναι άχρηστα ή εντελώς επιβλαβή, ωστόσο τα τρέχοντα προβλήματα απαιτούν πολύ καλύτερο έλεγχο της χρήσης τους. Αυτός ο έλεγχος μπορεί να απαιτεί την απαγόρευση των ανθεκτικών χημικών ουσιών, την εκπαίδευση των αγροτών και τη στενή παρακολούθηση των

υπολειμμάτων στο περιβάλλον και στα τρόφιμα.

Συνοψίζοντας, κρίνεται σκόπιμο να επισημανθεί ότι η **χρήση καλύτερων ποικιλιών**, πιο ανθεκτικών στις ασθένειες που επιτρέπουν υψηλότερες αποδόσεις, φαίνεται να είναι μια πιο συνετή οδός για να συμβάλει στην επισιτιστική ασφάλεια. Ένας άλλος τρόπος βελτίωσης της επισιτιστικής ασφάλειας είναι μέσω της αύξησης της διάρκειας ζωής των τροφίμων μέσω της **ακτινοβόλησης των τροφίμων**. Ωστόσο, προς το παρόν αυτή η επεξεργασία δεν είναι ευρέως αποδεκτή από το κοινό, αν και έχει τη δυνατότητα να αντικαταστήσει πολλά χημικά πρόσθετα που χρησιμοποιούνται για τον ίδιο σκοπό και δεν είναι απολύτως ασφαλή για τους καταναλωτές.

Βιβλιογραφία

Παπανικολάου, Ζ. (2023). Ασφάλεια τροφίμων: Βασικές έννοιες, οικονομική διάσταση και κλιματική αλλαγή. Εκδόσεις Δίσιγμα. σ.116 – 134.

Ehuwa, O., Jaiswal, A. K., & Jaiswal, S. (2021). Salmonella, food safety and food handling practices. *Foods*, 10(5), 907.

Focker, M., & van der Fels-Klerx, H. J. (2020). Economics applied to food safety. *Current Opinion in Food Science*, 36, 18-23.

Barnes, J., Whiley, H., Ross, K., & Smith, J. (2022). Defining food safety inspection. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2), 789.

Lacombe, A., Quintela, I., Liao, Y. T., & Wu, V. C. (2021). Food safety lessons learned from the COVID 19 pandemic. *Journal of Food Safety*, 41(2), e12878.

