

## ΒΙΟΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Τα φυτά είναι αυτότροφοι οργανισμοί αλλά δεν είναι τελείως ανεξάρτητα άλλων φυτών και ζώντων οργανισμών, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου. Η επίδραση των βιοτικών παραγόντων στο φυτό μπορεί να είναι επωφελής, ουδέτερη ή επιζήμια και να τροποποιείται από τους εδαφοκλιματικούς παράγοντες. Στους φυτικούς βιοτικούς παράγοντες περιλαμβάνεται : 1) η επίδραση από τα ίδια τα καλλιεργούμενα φυτά, με τον πληθυσμό και τη διάταξή τους, 2) η επίδραση από άλλα φυτά όπως ζιζάνια και ασθένειες που προκαλούνται από μικροοργανισμούς που ανήκουν στο φυτικό βασίλειο (μύκητες, βακτήρια) και 3) η επίδραση από συμβιωτικούς μικροοργανισμούς (π.χ. αζωτοβακτήρια).

Στους ζωϊκούς βιοτικούς παράγοντες περιλαμβάνεται η επίδραση : 1) των εντόμων και ακάρεων, 2) άλλων ζωϊκών οργανισμών (τρωκτικών κ.λ.π.) και 3) του ανθρώπου. Η επίδραση του τελευταίου παράγοντα θα αναλυθεί στο κεφάλαιο "επίδραση του ανθρώπου στη φυτική παραγωγή".

Υπάρχουν διάφορες μορφές αλληλεπίδρασης μεταξύ εμβίων όντων όπως:

- **1) Θετική αλληλεπίδραση:** Παράδειγμα αμοιβαίας ωφέλειας φυτού και άλλων εμβίων όντων είναι τα αζωτοβακτήρια που διαβιούν στις ρίζες των ψυχανθών, (Εικ. 23).

- **2) Αρνητική αλληλεπίδραση** και για τα δύο μέρη, είναι περίπτωση φυτών που ζούν στο ίδιο περιβάλλον, είτε του ίδιου είδους είτε καλλιεργούμενου φυτού και ζιζανίων.

- **3) Παρασιτισμός:** Μονομερής δυσμενής επίδραση είναι η παρασιτική σχέση κυρίως εχθρών και ασθενειών με το φυτό. Η παρασιτική αυτή δυσμενής σχέση για το καλλιεργούμενο φυτό, σε ορισμένες περιπτώσεις είναι επωφελής όπως στην περίπτωση εντόμων που είναι απαραίτητα για την επικονίαση των φυτών.

Επίδραση βιοτικού παράγοντα υπό μορφή ανταγωνισμού υπάρχει και στην αμειψισπορά (διαδοχή καλλιεργειών στον ίδιο αγρό) με την έννοια ότι η προηγούμενη καλλιέργεια μπορεί να έχει θετική επίδραση επί της άλλης (περίπτωση ψυχανθών) ή αρνητική (τεύτλα στο βαμβάκι).

### Ανταγωνισμός μεταξύ καλλιεργούμενων φυτών

Συμβαίνει στον αγρό όταν η πυκνότητα φυτών υπερβεί ένα σημείο πέραν του οποίου ένας ή περισσότεροι παράγοντες γίνονται ελλειμματικοί, με αποτέλεσμα τη μειωμένη ανάπτυξη. Ο ανταγωνισμός αφορά κυρίως α) ανταγωνισμό μεταξύ ριζών για πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων και νερού και β) ανταγωνισμό μεταξύ υπέργειου τμήματος φυτών κυρίως για φως και λιγότερο για CO<sub>2</sub> και σπανιότερα γ)

ανταγωνισμό για τον χώρο που παρατηρείται συνήθως σε φυτά με ογκώδες ριζικό σύστημα (π.χ. τεύτλα).

Όταν τα φυτά έχουν τον ίδιο γενότυπο ο ανταγωνισμός ονομάζεται **ισοανταγωνισμός** και είναι ομοιόμορφος αλλά έντονος γιατί όταν τα φυτά έχουν την ίδια ηλικία συμπίπτουν οι ανάγκες τους ποιοτικώς και ποσοτικώς. Όταν οι ανταγωνιστές έχουν διαφορετικό γενότυπο ο ανταγωνισμός ονομάζεται **αλλοανταγωνισμός** και η έντασή του εξαρτάται από το κατά πόσο συμπίπτουν οι ανάγκες των φυτών ως προς τους παράγοντες του εδάφους και του εναέριου περιβάλλοντος.

Ως μέτρο εντάσεως του ανταγωνισμού μπορεί να θεωρηθεί η μείωση της ανάπτυξης ενός φυτού συγκριτικώς με την ανάπτυξη χωρίς ανταγωνισμό. Στην περίπτωση του ισοανταγωνισμού και όταν τα φυτά έχουν την ίδια ηλικία, υπάρχει στενή θετική συσχέτιση μεταξύ έντασης ανταγωνισμού και μείωσης της ανάπτυξης, ενώ στην περίπτωση του αλλοανταγωνισμού ή ισοανταγωνισμού αλλά με διαφορετική ηλικία φυτών, η σχέση εξαρτάται από τη διαφορά ανταγωνιστικής ικανότητας μεταξύ των ανταγωνιστών και μπορεί να γίνει αρνητική για τον πτωχό ανταγωνιστή και θετική για τον ισχυρό.

Από γεωργικής απόψεως, από τις περιπτώσεις του ανταγωνισμού μεταξύ φυτών, παρουσιάζουν ενδιαφέρον οι εξής τρεις : α) Φυτά της ίδιας καλλιέργειας ή αμιγής καλλιέργεια, β) διαφορετικά είδη φυτών συγκαλλιεργούμενα ή συγκαλλιέργεια, γ) καλλιεργούμενα φυτά και ζιζάνια.

**α) Αμιγής καλλιέργεια** : Είναι η συνήθης μορφή καλλιέργειας σήμερα. Οι αποστάσεις μεταξύ φυτών επιδιώκεται να είναι τέτοιες ώστε αναλόγως των εδαφοκλιματικών συνθηκών να μεγιστοποιείται η ποσοτική και ποιοτική απόδοση των φυτών ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους και σπανιότερα ανά φυτό. Εκτός από την πυκνότητα και η διάταξη των φυτών στον χώρο επηρεάζει τον ανταγωνισμό μεταξύ τους ως προς ορισμένους οικολογικούς παράγοντες, ιδιαίτερα το φως. Η επίδρασή τους θα αναπτυχθεί παρακάτω.

**β) Συγκαλλιέργεια** : Ήταν πιο διαδεδομένη στο παρελθόν, πριν την εκμηχάνιση της γεωργίας. Σήμερα ασκείται κυρίως σε όχι προηγμένες γεωργικές χώρες. Στη χώρα μας και σε περιορισμένη κλίμακα, υπάρχουν μερικές περιπτώσεις συγκαλλιέργειας, ειδικότερα ψυχανθών και αγροστωδών είτε σε γεωργικούς αγρούς είτε σε λειμώνες και βοσκές ως μίγματα χορτοδοτικών φυτών. Σχεδόν όλες οι μορφές συγκαλλιέργειας αποσκοπούν στην παραγωγή ζωοτροφών.

Με τη συγκαλλιέργεια επιδιώκεται η μεγαλύτερη απόδοση του μίγματος σε σχέση με τον μέσο όρο των δύο συγκαλλιεργούμενων φυτών υπό αμιγή καλλιέργεια. Η ποιοτική βελτίωση του προϊόντος του μίγματος ψυχανθών - αγροστωδών, προέρχεται από την αύξηση της βιολογικής του αξίας λόγω

συμμετοχής ψυχανθούς. Εκτός από την ποσοτική και ποιοτική αύξηση της αποδόσεως του μίγματος, ως πλεονεκτήματα αναφέρονται και η αποφυγή πλαγιάσματος (π.χ. του ψυχανθούς που στηρίζεται στο αγροστώδες), η μικρότερη ευπάθεια στις ασθένειες κ.α.

**γ) Ζιζάνια:** Ζιζάνιο καλείται κάθε φυτό που φυτρώνει χωρίς να το επιθυμούμε μέσα στην καλλιέργεια. Όταν τα ζιζάνια φυτρώνουν μέσα σε ακαλλιέργητο χωράφι μπορεί να είναι ωφέλιμα όταν αυξάνουν την οργανική ουσία του εδάφους και περιορίζουν τη διάβρωση και την έκπλυση των διαλυτών ουσιών. Η συνύπαρξη ζιζανίων με καλλιεγούμενα φυτά αποτελεί πολύ σοβαρό πρόβλημα της γεωργίας, γιαυτό τα ζιζάνια και η αντιμετώπισή τους μελετώνται σε ιδιαίτερο μάθημα.

### **Επίδραση της πυκνότητας και διάταξης των φυτών στην ανάπτυξή τους.**

Η επίδραση της πυκνότητας της φυτείας στην απόδοση δεν είναι αναλογική γιατί στους αραιούς πληθυσμούς επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ανάπτυξη φυτών η οποία μπορεί, μέχρι ενός σημείου, να αντισταθμίσει τη μειωμένη απόδοση λόγω μειωμένου πληθυσμού φυτών.

Για ένα ορισμένο πληθυσμό φυτών υπάρχουν διάφορες διατάξεις που καθορίζονται από τις αποστάσεις μεταξύ γραμμών, από τις αποστάσεις των φυτών επί της γραμμής σποράς και από τον αριθμό φυτών κατά θέση. Ο άριστος πληθυσμός φυτών καθορίζεται από το είδος του φυτού, την ποικιλία (ιδιαίτερα την αρχιτεκτονική του σώματός τους), και από τους εδαφοκλιματικούς και καλλιεργητικούς παράγοντες όπως π.χ. εποχή σποράς.

Η διάταξη επηρεάζεται ακόμη από τη μορφή της εκμηχανισμένης καλλιέργειας και άλλους καλλιεργητικούς παράγοντες ώστε να διευκολύνεται η κίνηση των μηχανημάτων μεταξύ των φυτών. Εκτός από την απόδοση ο πληθυσμός και η διάταξη των φυτών μπορεί να επηρεάσει την πρωιμότητα, την ποιότητα και άλλα χαρακτηριστικά όπως π.χ. χρώμα καρπών κ.α.

Ο καθορισμός του άριστου συνδυασμού πληθυσμού και διάταξης φυτών αποτελεί αντικείμενο έντονης διερεύνησης για όλα σχεδόν τα καλλιεργούμενα φυτά. Με βάση πειραματικά δεδομένα βρέθηκαν ότι υπάρχουν διάφορες σχέσεις μεταξύ αποδόσεως και πληθυσμού φυτών, επικρατούν όμως δύο :

- **α) Ασυμπτωματική** σχέση κατά την οποία η αύξηση της πυκνότητας συντελεί στην αύξηση της απόδοσης μέχρι ενός μέγιστου πληθυσμού πέραν του οποίου η απόδοση παραμένει σταθερή. (Εικ. 24). Σε πολύ μεγάλες όμως πυκνότητες παρατηρείται πτώση της αποδόσεως. Ασυμπτωματική σχέση παρατηρείται συνήθως, προκειμένου για το σύνολο της παραγωγής ξηράς ουσίας, στις καλλιέργειες στις οποίες το οικονομικό προϊόν είναι το βλαστικό μέρος του φυτού, όπως γεώμηλα, τεύτλα, χορτοδοτικά κ.α.

- **β) Παραβολική** σχέση κατά την οποία η απόδοση αυξάνει μέχρι ενός μέγιστου πληθυσμού και στη συνέχεια μειώνεται (Εικ. 25). Τέτοιες σχέσεις παρατηρήθηκαν σε περιπτώσεις που αφορούν καρπό αραβοσίτου, κριθής κ.α. Στο βαμβάκι επίσης βρέθηκε καμπυλόγραμμη σχέση.

Έχουν προταθεί και δοκιμάστηκαν και άλλες εξισώσεις π.χ. πολυωνυμικές, εκθετικές κ.λ.π. που δεν επιδέχονται όμως βιολογική ερμηνεία.

Συχνά μία σχέση δεν ισχύει για όλες τις συνθήκες, π.χ. στο βαμβάκι όταν οι εδαφοκλιματικές συνθήκες εμποδίζουν σε μεγάλο βαθμό τη βλαστική ανάπτυξη των φυτών τότε ο πυκνός πληθυσμός μπορεί να επιτείνει το φαινόμενο αυτό και να μειώσει την απόδοση. Το ίδιο μπορεί να συμβεί όταν τα φυτά αποκτήσουν ανεπιθύμητα μεγάλη βλαστική ανάπτυξη.

Με την εκμηχάνιση της καλλιέργειας στη σύγχρονη γεωργία ο άριστος πληθυσμός φυτών στις περισσότερες καλλιέργειες έχει μετακινηθεί σε πυκνότερους πληθυσμούς και αυτό γιατί σήμερα είναι εντονότερη η επιδίωξη για αύξηση της αποδόσεως ανά μονάδα επιφάνειας και λιγότερο ανά φυτό και ακόμη γιατί με την αύξηση του πληθυσμού, μέχρι ενός βαθμού, επιτυγχάνεται συνήθως με τη μείωση της αποδόσεως ανά φυτό, καλύτερος συγχρονισμός των σταδίων αναπτύξεως μεταξύ φυτών και πρωΐμιση της παραγωγής (π.χ. βαμβάκι).

Με τη μετακίνηση των καλλιεργειών σε πυκνότερους πληθυσμούς προέκυψε και η ανάγκη της μετατροπής του ιδεατού φυτού των περισσότερων φυτών, όπως προαναφέρθηκε. Γενικώς σήμερα τα φυτά επιδιώκεται, από γενετικής πλευράς, να είναι πιο μικρόσωμα ώστε να μη ενοχλούν ούτε να ενοχλούνται από τα διπλανά τους και να επιδέχονται αύξηση του πληθυσμού, να είναι συμπαγή, να επιτρέπουν τη διείσδυση του φωτός στο βάθος της φυτοστιβάδας (π.χ. με το να έχει το βαμβάκι μικρά-σχιστά φύλλα και ο αραβόσιτος και το βαμβάκι όρθια φύλλα), να έχουν ικανοποιητικό αλλά όχι υπερβολικό δείκτη φυλλικής επιφάνειας και να είναι κατά το δυνατόν καθορισμένης αναπτύξεως, ώστε να είναι σύγχρονη και πρωΐμότερη η ωρίμανση του προϊόντος.

Η ιδιότητα των φυτών να είναι καθορισμένης (determinate) ή συνεχούς αναπτύξεως (indeterminate) προσδιορίζει σε μεγάλο βαθμό και το εύρος πληθυσμού που ανέχονται οι διάφορες καλλιέργειες. Έτσι:

**α) Τα φυτά καθορισμένης αναπτύξεως**, έχουν περιορισμένο αριθμό μονάδων παραγωγής, όπως ο ηλίανθος (λίγες κεφαλές) και το καλαμπόκι (λίγους σπάδικες) και γιαυτό και τα περιθώρια που μπορεί να κυμανθεί ο πληθυσμός χωρίς να επηρεαστεί το οικονομικό αποτέλεσμα είναι μικρά γιατί αν μειωθεί ο πληθυσμός η μεγένθυση της μονάδας παραγωγής μπορεί μερικώς να αναπληρώσει τις απώλειες αλλά και αν αυξηθεί πολύ μικραίνουν μόνο οι μονάδες παραγωγής ώστε χάνουν την εμπορική τους αξία.

- **β) Τα φυτά συνεχούς αναπτύξεως**, έχουν πολλές μονάδες παραγωγής που συμβάλλουν στην απόδοση, όπως το βαμβάκι (πολλά καρύδια), τα γεώμηλα (πολλούς κονδύλους), το σιτάρι-σόργο κ.α. (πολλά αδέρφια, στάχια, κόκκους), ώστε ρυθμίζεται ευχερέστερα από τα άλλα φυτά η επίπτωση της διακύμανσης πληθυσμού φυτών στην απόδοση.

### Ασθένειες.

Ασθένεια ονομάζεται οποιαδήποτε ανώμαλη κατάσταση στην αύξηση και ανάπτυξη του φυτού που οφείλεται στην επίδραση κάποιου αιτίου. Από γεωργικής πλευράς ασθένεια καλείται η ανωμαλία που συνεπάγεται ποσοτική ή ποιοτική μείωση της παραγωγής. Με την ευρύτερη βιολογική έννοια, ασθένεια είναι κάθε ανωμαλία στις φυσιολογικές και ανατομικές αλλοιώσεις.

Συνήθως **ασθένειες** καλούνται εκείνες που προκαλούνται από φυσιολογικά αίτια και φυτικούς μικροοργανισμούς και **εχθροί**, όλοι οι ζωικοί οργανισμοί που προσβάλλουν τα καλλιεργούμενα φυτά χωρίς όμως η διάκριση αυτών να είναι αναγκαία. Οι ασθένειες και οι εχθροί θα αναπτυχθούν λεπτομερέστερα στα μαθήματα της Φυτοπαθολογίας και Εντομολογίας.

Οι απώλειες της παραγωγής από ασθένειες είναι πολύ μεγάλες σε παγκόσμια κλίμακα.

Τα αίτια των ασθενειών ( με την ευρεία έννοια) είναι πολλά και ποικίλα. Τα πιο χαρακτηριστικά είναι αυτά που οφείλονται σε:

- **α) Παράσιτα ζωικά και φυτικά**, όπως έντομα, ακάρεα, μύκητες, βακτήρια, ιοί αλλά και πτηνά, τρωκτικά κ.α. Οι περισσότερες ασθένειες οφείλονται σε αυτά τα αίτια και καλούνται παρασιτικές.

- **β) Κλιματικούς παράγοντες**, όπως ανώμαλες και δυσμενείς καιρικές συνθήκες, κυρίως θερμοκρασίας, υγρασίας και φωτός που προκαλούν ανωμαλίες στα φυτά ή ευνοούν την ανάπτυξη των παρασίτων.

- **γ) Εδαφικούς παράγοντες**, όπως υπερβολική υγρασία, έλλειψη ή περίσσεια θρεπτικών στοιχείων, οξύτητα και αλκαλικότητα.

- **δ) Ατμοσφαιρικούς παράγοντες** που αποκτούν όλο και μεγαλύτερη σημασία με τη ρύπανση της ατμόσφαιρας με τοξικά αέρια, όζον και υπεριώδη ακτινοβολία.

- **ε)Γεωργικά φάρμακα**, κυρίως ζιζανιοκτόνα με τοξική επίπτωση στα φυτά.

Τα παραπάνω αίτια συχνά αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Η μετάδοση των ασθενειών και εχθρών των φυτών γίνεται με τον σπόρο και άλλα φυτικά τμήματα, με το έδαφος, τον αέρα και με ζωικούς οργανισμούς.

Στη μεταφορά και μετάδοση των παρασιτικών κυρίως ασθενειών παίζουν ρόλο πολλοί οικολογικοί παράγοντες, όπως ο αέρας που μεταφέρει σπόρια

μυκήτων, έντομα κ.λ.π., η βροχή που με την πρόσκρουση των σταγόνων της στο έδαφος προκαλεί την αναπήδηση μορίων του εδάφους μολυσμένων με παθογόνους μικροοργανισμούς και μόλυνση των κατώτερων φύλλων των φυτών (π.χ. η βακτηρίωση στο βαμβάκι).

Πολλά έντομα επίσης είναι φορείς παθογόνων μικροοργανισμών ( όπως π.χ. αφίδες που μεταφέρουν ιούς). Επίσης τα μηχανικά μέσα και εργαλεία καλλιέργειας μπορεί να μεταφέρουν παθογόνα, κυρίως αυτά που ενδημούν στο έδαφος, με το χώμα που μετακινούν. Τέλος πολλά ζιζάνια αποτελούν ξενιστές εχθρών και ασθενειών, ώστε συμβάλλουν στη μετάδοσή τους ( όπως π.χ. η βερβερίδα που αποτελεί ξενιστή ενός μύκητα που προκαλεί σκωριάσεις στα σιτηρά).

Όλα τα έντομα και τα παράσιτα δεν είναι επιβλαβή. Υπάρχουν και ωφέλιμα έντομα ή γενικώς υπερπαράσιτα τα οποία καταπολεμούν επιβλαβή έντομα ( π.χ. η πασχαλίτσα που τρώει τις αφίδες).

Τα συμπτώματα από τις ασθένειες και εχθρούς των φυτών είναι διάφορα όπως ανωμαλίες στον χρωματισμό και μορφολογία των φύλλων και των άλλων οργάνων του φυτού, μαρανση, νέκρωση, σήψη και πτώση φύλλων και καρποφόρων οργάνων, διάφορες εκκρίσεις φυτού, νέκρωση φυτού.

Οι ζημιές από τις ασθένειες μπορεί να αφορούν στη μείωση της απόδοσης, της ποιότητας ή συνηθέστερα και των δύο, καθώς επίσης στην αύξηση της ευπάθειας σε άλλα αίτια.

Η αντιμετώπιση των φυσιολογικών ασθενειών αναφέρεται στα οικεία κεφάλαια. Εδώ αναφέρεται η αντιμετώπιση των παρασιτικών ασθενειών

**Καταπολέμηση ασθενειών.** Μεγάλη σημασία παίζει η γνώση του βιολογικού κύκλου του παρασίτου και η σχέση του με τους εδαφοκλιματικούς παράγοντες.

Οι μέθοδοι καταπολεμήσεως μπορεί να διακριθούν στις παρακάτω κατηγορίες. **α) Προληπτικά μέτρα, β) αμειψισπορά, γ) χημικά μέσα, δ) βιολογική καταπολέμηση και ε) βελτίωση ποικιλιών.** Με την εντατικοποίηση της γεωργίας έχει αυξηθεί η συμβολή των τριών τελευταίων κατηγοριών. Για την αντιμετώπιση των ζημιών χρησιμοποιούνται επίσης διάφορα καλλιεργητικά μέτρα όπως π.χ. εποχή σποράς, αυξημένος πληθυσμός φυτών, κατεργασία εδάφους, καταστροφή φυτικών υπολειμμάτων, καταστροφή ζιζανίων-ξενιστών.

Σήμερα με στόχο την καλύτερη αντιμετώπιση των ασθενειών, τη μείωση του κόστους αντιμετώπισής τους και την προστασία του περιβάλλοντος, επιδιώκεται η χρησιμοποίηση συνδυασμού των παραπάνω μέτρων σε ένα σύστημα ολοκληρωμένης καταπολέμησης (intergrated control), το οποίο αποσκοπεί και στον περιορισμό των χημικών επεμβάσεων.

**α) Προληπτικά μέτρα.** Αποτελούν αποτελεσματική μέθοδο αντιμετώπισης των ζημιών στην οποία σήμερα πλέον δίνεται η ανάλογη σημασία. Η εισαγωγή σπόρων ή φυτών από χώρα σε χώρα, ακόμη και από μολυσμένη περιοχή σε αμόλυνη (περίπτωση φυλλοξήρας αμπέλου), πρέπει να υπόκειται σε αυστηρό έλεγχο. Σήμερα οι προηγμένες χώρες όπως και η χώρα μας, διέπονται από νομοθεσία που αποσκοπεί στον έλεγχο της εισαγωγής και εξαγωγής πολλαπλασιαστικού υλικού και στην έκδοση πιστοποιητικού φυτοϋγιεινής καταστάσεώς του. Επίσης ελέγχεται η φυτοϋγιεινή κατάσταση του πολλαπλασιαστικού υλικού το οποίο παράγεται στα σποροπαραγωγικά κέντρα και επιβάλλεται στις περισσότερες περιπτώσεις η χρήση υγιούς ή απολυμασμένου με χημικά μέσα πολλαπλασιαστικού υλικού.

**β) Αμειψισπορά.** Είναι από τους πλέον αποτελεσματικούς τρόπους, συνήθως ο αποκλειστικός σε περίπτωση πολύ σοβαρής μόλυνσης από ασθένειες που προκαλούνται από παθογόνα που ενδημούν στο έδαφος, όπως νηματώδεις, φυτόφθορα, βερτισιλλίωση κ.α. Η αποφυγή καλλιέργειας ευπαθών φυτών ή ποικιλιών για χρονική περίοδο ανάλογη και με τη μακροβιότητα του παθογόνου στο έδαφος, οδηγεί τον παθογόνο οργανισμό σε ασιτία και επομένως στον περιορισμό ή την εξάλειψή του. Σήμερα η αμειψισπορά εντάσσεται συνήθως σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα αντιμετώπισης του παρασίτου ώστε να περιορίζεται ο χρόνος αποφυγής της καλλιέργειας ευπαθών αλλά με μεγάλη οικονομική σημασία φυτών ή ποικιλιών.

**γ) Χημική καταπολέμηση.** Έχει ευρεία εφαρμογή σήμερα σε σημείο τέτοιο ώστε να επιδιώκεται ο περιορισμός της για μείωση του κόστους και προστασία του περιβάλλοντος.

Τα φυτοφάρμακα χρησιμοποιούνται κυρίως υπό μορφή διαλύματος ή σκόνης και εφαρμόζονται αναλόγως του παθογόνου στο υπέργειο τμήμα του φυτού, στο έδαφος, στον σπόρο και στους χώρους αποθήκευσης των σπόρων (προκειμένου περί εντόμων αποθηκών).

Η χημική καταπολέμηση είναι ευρύτερα διαδεδομένη προκειμένου περί εντομολογικών προσβολών. Ειδικότερα τα εντομοκτόνα αναλόγως του τρόπου που επιδρούν στα έντομα διακρίνονται σε εντομοκτόνα επαφής (σκοτώνεται το έντομο όταν έρθει σε επαφή με το φάρμακο), σε εντομοκτόνα του πεπτικού συστήματος του εντόμου ( το έντομο πρέπει να φάει τη δραστική ουσία) και σε εντομοκτόνα με συνδυασμένη δράση. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν σήμερα τα διασυστηματικά φυτοφάρμακα που κυκλοφορούν σε ολόκληρο το φυτό με τους χυμούς του, έχουν μεγαλύτερο χρόνο δράσεως και δεν εκπλύνονται με τη βροχή, όταν εισέλθουν στο φυτό.

Για να είναι κατάλληλο ένα φυτοφάρμακο πρέπει να είναι αποτελεσματικό στην αντιμετώπιση του παθογόνου, να έχει μειωμένο κόστος σε σχέση με την ωφέλεια που παρέχει, να μην είναι τοξικό για το φυτό, να μην είναι ιδιαίτερα επικίνδυνο για τον άνθρωπο που το εφαρμόζει και μετά από μια καθορισμένη περίοδο να αδρανοποιείται ή να διασπάται σε συστατικά ακίνδυνα για τον άνθρωπο, τα ζώα και το περιβάλλον.

Η ύπαρξη πολλών εταιρειών φυτοφαρμάκων που επιδιώκουν μεγιστοποίηση των κερδών, η μη επαρκής πληροφόρηση των παραγωγών και η τάση των τελευταίων να υπερχρησιμοποιούν τα φυτοφάρμακα, δημιουργεί σήμερα πολλά προβλήματα στην υγεία των ζώντων οργανισμών. Ιδιαίτερα τοξικά και επικίνδυνα για τον άνθρωπο και τα ζώα είναι τα εντομοκτόνα και λιγότερο τα μυκητοκτόνα.

Η αντιμετώπιση των ζημιών που προκαλούνται από τα παθογόνα με τη χρήση φυτοφαρμάκων, περιπλέκεται με τον εθισμό που δημιουργείται σε πολλές περιπτώσεις από ένα παθογόνο σε ένα συγκεκριμένο φυτοφάρμακο που είναι αποτέλεσμα της δημιουργίας ή πολλαπλασιασμού ανθεκτικών φυλών του παθογόνου. Η αλόγιστη επίσης χρήσης φυτοφαρμάκων οδηγεί στην καταστροφή των ωφέλιμων εντόμων ή παρασίτων.

**δ) Βιολογική καταπολέμηση.** Περιλαμβάνει τη χρήση ενός μικροοργανισμού-παρασίτου για την καταπολέμηση του επιβλαβούς παθογόνου. Σήμερα γίνεται εκτροφή στο εργαστήριο και απελευθέρωση στον αγρό ωφέλιμων ή στείρων παρασίτων.

**ε) Ανθεκτικές ποικιλίες.** Στη βιολογική καταπολέμηση συμπεριλαμβάνεται και η δημιουργία και χρήση ανθεκτικών ποικιλιών που όσο δαπανηρή και κοπιώδης και αν είναι αποτελεί την οικονομικότερη για τον παραγωγό μέθοδο καταπολέμησης των εχθρών και ασθενειών. Η μέθοδος αυτή είναι απαλλαγμένη δυσμενών επιδράσεων στον άνθρωπο και το περιβάλλον. Αντιμετωπίζονται κυρίως παθογόνα εξειδικευμένα σε μεμονωμένες ή συγγενικές καλλιέργειες και ιδιαίτερα, παθογόνα που ανήκουν στο φυτικό βασίλειο όπως μύκητες, βακτήρια κ.λ.π. Γονίδια που εξασφαλίζουν αντοχή στα παθογόνα μεταφέρονται σε μία ευαίσθητη αλλά επιθυμητή ως προς τους άλλους γεωργικούς χαρακτήρες ποικιλία ή σε νέα ποικιλία που δημιουργείται με διασταυρώσεις. Η μεταφορά γίνεται τόσο από άλλες ποικιλίες όσο και από συγγενή άγρια ή καλλιεργούμενα είδη ή και γένη. Επίσης επιδιώκεται η τροποποίηση γονιδίων του φυτού, που να το καθιστούν ανθεκτικό σε παράσιτα, με τη χρήση μεταλλαξογόνων.

Η φύση της αντοχής ποικίλλει στα διάφορα φυτά και μπορεί να οφείλεται σε:  
**α) μορφολογικά χαρακτηριστικά** του φυτού, όπως το μέγεθος και η θέση των στοματίων, η ύπαρξη κηρώδους εφυμενίδας στα φύλλα, η ύπαρξη τριχών κ.α. και

κυρίως **β) σε φυσιολογικές ιδιότητες** όπως στην παραγωγή από το ανθεκτικό φυτό χημικών ουσιών που είναι τοξικές για το παθογόνο.

Η αντοχή στα παθογόνα ταξινομείται για πρακτικούς κυρίως σκοπούς στις παρακάτω κατηγορίες:

- **α) Ανοσία** (immunity). Το φυτό δεν προσβάλλεται και δεν υφίσταται ζημία από το παθογόνο.

- **β) Αντοχή** (resistance). Είναι απίθανη η οικονομική ζημία του φυτού από το παθογόνο.

- **γ) Ανοχή** (tolerance). Το φυτό μπορεί να προσβληθεί από το παθογόνο αλλά η επίπτωση της προσβολής στο φυτό και επομένως η οικονομική ζημία είναι απίθανη ή περιορισμένη.

- **δ) Αποφυγή** (escape). Το φυτό παρόλο που είναι ευπαθές, μπορεί να αποφύγει την προσβολή λόγω άλλων παραγόντων, όπως πρωϊμότητας ή γιατί δεν συμπίπτουν τα κρίσιμα στάδια του φυτού με την περίοδο ευνοϊκών συνθηκών για την ασθένεια.

- **ε) Ευπάθεια** (susceptibility). Εφόσον το φυτό μολυνθεί υπάρχει πάντοτε οικονομική ζημία.

Η ανθεκτικότητα των ποικιλιών μπορεί να μην είναι μόνιμη γιατί οι παθογόνοι οργανισμοί μεταλλάσσουν εύκολα και εμφανίζουν νέες μορφές που μπορούν να προσβάλλουν την πρώην ανθεκτική ποικιλία. Γιαυτό και δεν πρέπει να γίνεται αλόγιστη χρήση μιας ανθεκτικής ποικιλίας αλλά η χρήση της να εντάσσεται σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα αντιμετώπισης των ζημιών που προκαλεί ένα συγκεκριμένο παθογόνο.