

## 1.8 ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ

Η κατάρτιση του κατάλληλου προγράμματος αμειψισποράς θα πρέπει να λαμβάνει υπόψιν τα είδη των φυτών που καλλιεργεί ένας συγκεκριμένος γεωργός και να σχεδιάζεται αναλόγως. Το λάχανο δεν πρέπει να καλλιεργείται για δεύτερο έτος στον ίδιο αγρό αλλά να εναλλάσσεται με είδη που ανήκουν σε διαφορετική οικογένεια όπως διάφορα ψυχανθή (βίκος, μπιζέλι, κουκιά) και σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι, καλαμπόκι). Επίσης, είναι η συχνή η εναλλαγή με άλλες κηπευτικές καλλιέργειες ή φυτά μεγάλης καλλιέργειας.

Για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων και τη μείωση των προσβολών του λάχανου από έντομα και ασθένειες, συστήνεται η εφαρμογή τουλάχιστον τριετούς αμειψισποράς. Η προσβολή των νεαρών φυταρίων του λάχανου από τη ριζοκτόνια είναι αρκετά συχνή σε διάφορες περιοχές και έχει ως αποτέλεσμα την αραιώση της καλλιέργειας και τη μείωση των αποδόσεων. Γι' αυτό το λόγο είναι σημαντικό να αποφεύγεται να καλλιεργείται το λάχανο μετά από το φασόλι διότι και το συγκεκριμένο είδος προσβάλλεται από τη ριζοκτόνια (Peña et al., 2013; Naik et al., 2016). Ενδεικτικά παραδείγματα αμειψισπορών είναι τα εξής:

- Λάχανο-σιτάρι-τομάτα-μπιζέλι-λάχανο
- Λάχανο-σιτάρι-βίκος-λάχανο
- Λάχανο-σιτάρι-πιπεριά ή μελιτζάνα-σιτάρι-λάχανο

## 1.9 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

### 1.9.1 Καταπολέμηση των ζιζανίων

#### Γενικά-Είδη ζιζανίων

Τα ζιζάνια προκαλούν σημαντική μείωση των αποδόσεων (60%) στην καλλιέργεια του λάχανου και γι' αυτό το λόγο είναι σημαντική η αποτελεσματική και έγκαιρη καταπολέμησή τους (Tolman et al., 2004). Στη συγκεκριμένη καλλιέργεια συναντάμε διάφορα ανοιξιόφυτα, πολυετή και φθινοπωρινά ζιζάνια.

Η μouxρίτσα (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) είναι ένα από τα πιο σημαντικά αγρωστώδη και ανοιξιόφυτα ζιζάνια (Εικόνα 1.23) που συναντάμε, ενώ από τα πλατύφυλλα και ανοιξιόφυτα ζιζάνια (Εικόνες 1.23, 1.24, 1.25 και 1.26) τα σημαντικότερα προβλήματα προκαλούν

- το τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus* L. -οικογένεια Amaranthaceae),
- η λουβουδιά (*Chenopodium album* L. -οικογένεια Amaranthaceae),
- η αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium* L. -οικογένεια Asteraceae),
- ο αγριοϊβίσκος (*Hibiscus trionum* L. - οικογένεια Malvaceae),
- η αντράκλα (*Portulaca oleracea* L. -οικογένεια Portulacaceae),
- ο τάτουλας (*Datura stramonium* L. -οικογένεια Solanaceae) και
- ο στύφνος (*Solanum nigrum* L. -οικογένεια Solanaceae).



**Εικόνα 1.23.** Μουχρίτσα (πάνω) και τραχύ βλήτο (κάτω)



**Εικόνα 1.24.** Λουβουδιά (πάνω) και αγριομελιτζάνα (κάτω)



**Εικόνα 1.25.** Αγριοϊβίσκος (πάνω) και αντράκλα (κάτω)



**Εικόνα 1.26.** Τάτουλας (πάνω) και στύfnος (κάτω)

Σημαντικές ζημιές στη καλλιέργεια του λάχανου στις εαρινές καλλιέργειες προκαλούν διάφορα πολυετή ζιζάνια (Εικόνες 1.27 και 1.28) όπως

- η κίτρινη κύπερη (*Cyperus esculentus* L. -οικογένεια Cyperaceae),
- η πορφυρή κύπερη (*Cyperus rotundus* L.-οικογένεια Cyperaceae),
- το κίρσιο ή νεράγκαθο (*Cirsium arvense* (L.) Scop.-οικογένεια Asteraceae),
- η περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis* L. -οικογένεια Convolvulaceae),
- η αγριάδα (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) και
- ο βέλιουρας (*Sorghum halepense* (L.) Pers.-οικογένεια Poaceae).

Εκτός των παραπάνω ζιζανίων, στις όψιμες φυτεύσεις συναντάμε και διάφορα φθινοπωρινά πλατύφυλλα ζιζάνια (Εικόνες 1.29, 1.30 και 1.31) όπως

- η ανθεμίδα (*Anthemis arvensis* L. -οικογένεια Asteraceae),
- το αγριομάρουλο (*Lactuca serriola* L. -οικογένεια Asteraceae),
- ο κοινός ζωχός (*Sonchus oleraceus* L. -οικογένεια Asteraceae),
- η μικρόκαρπη κολλητσίδα (*Galium spurium* L.-οικογένεια Rubiaceae),
- το δωδεκάνθι (*Lamium arplexicaule* L. -οικογένεια Lamiaceae),
- το καπνόχορτο (*Fumaria officinalis* L. -οικογένεια Papaveraceae),
- η παπαρούνα (*Papaver rhoeas* L.-οικογένεια Papaveraceae),
- η γρούβα (*Sinapis arvensis* L. -οικογένεια Brassicaceae),
- η στελλάρια (*Stellaria media* (L.) Vill. -οικογένεια Caryophyllaceae) και
- η βερόνικα (*Veronica persica* Poir. -οικογένεια Scrophulariaceae)



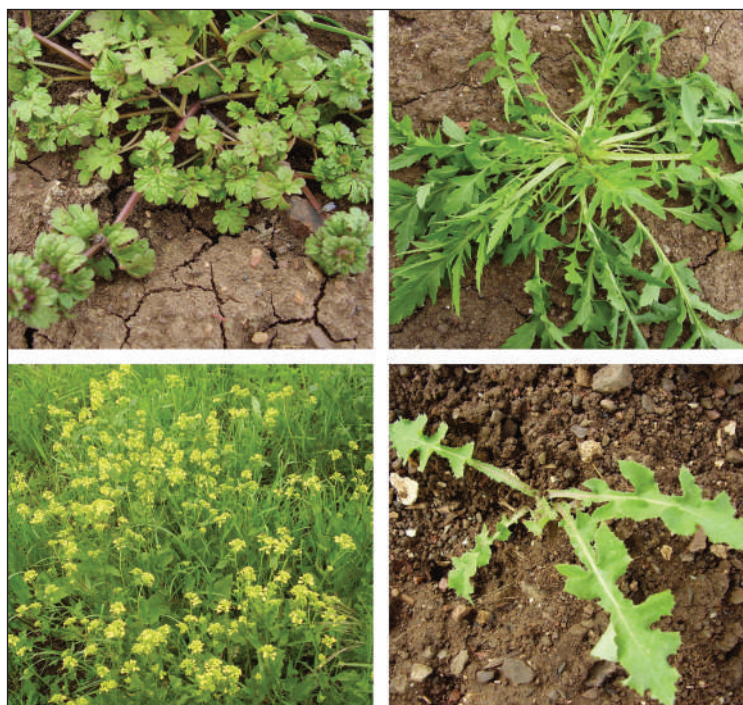
**Εικόνα 1.27.** Πορφυρή κύπερη (πάνω αριστερά), κίρσιο (πάνω δεξιά) και περικοκλάδα (κάτω)



**Εικόνα 1.28.** Αγριάδα (πάνω) και βέλιουρας (κάτω)



**Εικόνα 1.29.** Ανθεμίδα (πάνω αριστερά), αγριομάρουλο (πάνω δεξιά), καπνόχορτο (κάτω αριστερά) και κολλητσίδα (κάτω δεξιά)



**Εικόνα 1.30.** Δωδεκάνθι (πάνω αριστερά), παπαρούνα (πάνω δεξιά), γρούβα (κάτω αριστερά) και ζωχός (κάτω δεξιά)



**Εικόνα 1.31.** Στελλάρια (αριστερά) και γαλαζάκι (δεξιά)

Τέλος, στις όψιμες φυτεύσεις συναντάμε και διάφορα αγρωστώδη φθινοπωρινά ζιζάνια της οικογένειας Poaceae (Εικόνες 1.32 και 1.33) όπως

- η αλεπονουρά (*Alopecurus myosuroides* Huds.),
- η αγριοβρώμη (*Avena sterilis* L.),
- η φάλαρη (*P. brachystachys* Link.: • φάλαρη κοντή, *P. minor* Retz.: φάλαρη μικρόκαρπη και *P. paradoxa* L.: • φάλαρη παράδοξη) και
- η λεπτή ήρα (*Lolium rigidum* Gaud.).



**Εικόνα 1.32.** Αγριοβρώμη (πάνω) και αλεπονουρά (κάτω)



**Εικόνα 1.33.** Ήρα (πάνω) και φάλαρη (κάτω)

## Μέθοδοι Καταπολέμησης

Η καταπολέμηση των ζιζανίων στη συγκεκριμένη καλλιέργεια πραγματοποιείται με διάφορες μεθόδους όπως την αμειψισπορά, τη μηχανική καταπολέμηση, τα σκαλίσματα, την κάλυψη του εδάφους με μαύρο πλαστικό εδαφοκάλυψης, την αύξηση της πυκνότητας φύτευσης και την εφαρμογή ζιζανιοκτόνων (Melander et al., 2015; Akshatha et al., 2018; Καρκάνης, 2018).

**Αμειψισπορά:** Η αμειψισπορά με φθινοπωρινές καλλιέργειες (χειμερινά σιτηρά ή ψυχανθή) συμβάλει σημαντικά στη μείωση των ανοιξιότικων και πολυετών ζιζανίων. Επίσης, η ένταξη στην αμειψισπορά φυτών όπως ο αραβόσιτος δίνει την δυνατότητα της εφαρμογής πιο αποτελεσματικών ζιζανιοκτόνων και επομένως την καλύτερη διαχείριση των ζιζανίων σε βάθος χρόνου (Καρκάνης, 2018).

**Μηχανική καταπολέμηση:** Λόγω των μεγάλων αποστάσεων φύτευσης της καλλιέργειας είναι δυνατή η μηχανική καταπολέμηση των ζιζανίων μεταξύ των γραμμών (Εικόνα 1.34). Συνήθως πραγματοποιούνται δύο επεμβάσεις (π.χ. με φρεζάκι ή καλλιεργητή κατάλληλα διαμορφωμένο στις αποστάσεις φύτευσης) στις 20 και 40 ημέρες μετά τη μεταφύτευση. Στη συνέχεια δεν είναι δυνατή η μηχανική καταπολέμηση διότι προκαλούνται σημαντικές ζημιές στα φύλλα των φυτών, ενώ η καλλιέργεια είναι αρκετά ανταγωνιστική διότι σχηματίζει μεγάλα πεπλατυσμένα φύλλα και πυκνή κόμη (Εικόνα 1.35).



**Εικόνα 1.34.** Μηχανική καταπολέμηση ζιζανίων σε καλλιέργεια λάχανου στις 40 ημέρες μετά τη μεταφύτευση

**Σκαλίσματα:** Μια από τις κύριες επιδιώξεις των καλλιεργητών λαχανικών είναι η μείωση του αριθμού των σκαλισμάτων τα οποία είναι χρονοβόρα, επίπονα και αυξάνουν σημαντικά το κόστος της καλλιέργειας (Καρκάνης, 2018). Δύο σκαλίσματα 20 και 40 ημέρες μετά τη μεταφύτευση είναι απαραίτητα για την καταπολέμηση των ζιζανίων στη συγκεκριμένη καλλιέργεια.

**Πυκνότητα φύτευσης:** Αύξηση της πυκνότητας φύτευσης ή φύτευση του λάχανου σε δίδυμες γραμμές (αποστάσεις μεταξύ δίδυμων γραμμών 85 cm, και αποστάσεις φυτών επί της γραμμής 40 cm, Εικόνα 1.35) έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της ανταγωνιστικής ικανότητας του λάχανου και κατά συνέπεια τη μείωση του αριθμού των ζιζανίων (Karkanis et al., 2011).

**Χημική καταπολέμηση:** Η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική καταπολέμηση των ζιζανίων, ενώ συμβάλουν σημαντικά στη μείωση του κόστους της καλλιέργειας. Τα ζιζανιοκτόνα οξυfluorfen, pendimethalin και clomazone χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των ζιζανίων σε διάφορες χώρες (Hoyt et al., 1996; Harrison και Farnham, 2013; Reis et al., 2017; Akshatha et al., 2018; Yu et al., 2018). Για την αποφυγή ανάπτυξης ανθεκτικότητας, είναι απαραίτητο να πραγματοποιείται εναλλαγή ζιζανιοκτόνων με διαφορετικό μηχανισμό δράσης.



**Εικόνα 1.35.** Καλλιέργεια λάχανου απαλλαγμένη από ζιζάνια στις 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (Επαρχία Δομοκού)-Φύτευση σε δίδυμες γραμμές.

Στην Ελλάδα, ορισμένα εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2019) για την καλλιέργεια του λάχανου είναι τα εξής:

**pendimethalin:** το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση αγρωστών και πλατύφυλλων ζιζανίων και εφαρμόζεται πριν τη μεταφύτευση της καλλιέργειας, ενώ ακολουθεί η μηχανική ενσωμάτωση του στο έδαφος. Χρειάζεται προσοχή στη δόση εφαρμογής διότι υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης φυτοτοξικότητας και γι' αυτό το λόγω στα ελαφρά εδάφη εφαρμόζεται η μικρότερη συνιστώμενη δόση.

**clomazone:** το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση πλατύφυλλων και αγρωστών ζιζανίων και εφαρμόζεται προφυτρωτικά ή νωρίς μεταφυτρωτικά.

**cycloxydim, quizalofop-p-ethyl, propanil:** τα συγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα είναι δισυστηματικά και εφαρμόζονται μετά τη φύτευση της καλλιέργειας για την καταπο-

λέμψη ετήσιων και πολυετών αγρωστωδών ζιζανίων. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να ακολουθούνται πιστά οι οδηγίες στις ετικέτες των σκευασμάτων.

### 1.9.2 Λίπανση

Το λάχανο είναι φυτό με μεγάλες ανάγκες σε άζωτο, φώσφορο και κάλιο, ενώ απαραίτητα στοιχεία για τη φυσιολογική ανάπτυξή του είναι το θείο, το βόριο, το μολυβδαίνιο και το ασβέστιο (Lopandic και Zaric, 1997; Cubeta et al., 2000; Devi et al., 2000; Khan et al., 2002; Rosen et al., 2005). Η λίπανση της καλλιέργειας πρέπει να βασίζεται στα αποτελέσματα της εδαφολογικής ανάλυσης. Οι Everaarts και De Moel (1998) αναφέρουν ότι η άριστη ποσότητα N που πρέπει να εφαρμοστεί σε μια καλλιέργεια λάχανου περιγράφεται από την σχέση  $N(Kg\ ha^{-1}) = 330 - 1,5 \times N_{min}(Kg\ ha^{-1})$ , όπου  $N_{min}$  το ανόργανο άζωτο του εδάφους σε βάθος 0-60 cm.

**Άζωτο, φώσφορος και κάλιο:** Το λάχανο έχει αρκετά μεγάλες ανάγκες (25 Kg/στρέμμα) σε άζωτο (Lopandic και Zaric, 1997; Westerveld et al., 2003; Rosen et al., 2005), όμως η αυξημένη αζωτούχος λίπανση θα πρέπει να αποφεύγεται διότι έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό μη συνεκτικών κεφαλών, το «σκάσιμο» των κεφαλών και τη μικρή διατηρησιμότητα κατά την αποθήκευση. Επίσης, η εφαρμογή 14 Kg P/στρέμμα και 21 Kg K/στρέμμα είναι αρκετή για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων (Lopandic και Zaric, 1997). Για την κάλυψη των αναγκών της καλλιέργειας σε N, P και K, πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας πραγματοποιείται η εφαρμογή ενός σύνθετους ανόrganου λιπάσματος (π.χ. 11-15-15, 15-15-15, N-P-K), ενώ μετά τη φύτευση πραγματοποιείται η επιφανειακή εφαρμογή αζώτου (π.χ. ασβεστούχος νιτρική αμμωνία: 26-0-0, νιτροθειϊκή αμμωνία: 26-0-0(+12S), νιτρική αμμωνία: 34,5-0-0) και καλίου (νιτρικό κάλιο: 13-0-46). Κατά τη βασική λίπανση προστίθενται το 40% του αζώτου, το σύνολο του φωσφόρου και το 50-60% του καλίου. Η επιφανειακή λίπανση του N πραγματοποιείται ανά τακτά χρονικά διαστήματα σε δύο ή τρεις ισόποσες δόσεις ανάλογα με τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του καλλιεργούμενου υβριδίου. Η πρώτη επιφανειακή λίπανση πραγματοποιείται μετά τη φάση εγκατάστασης της καλλιέργειας περίπου 20-30 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

**Θείο:** Η θειούχος λίπανση επηρεάζει θετικά την ανάπτυξη και την απόδοση του λάχανου. Οι McKeown και Bakker (2003) και οι Rosen et al. (2005) αναφέρουν ότι η εφαρμογή 5,5 ή 11 Kg S/στρέμμα είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση των αποδόσεων του λάχανου. Το θείο μπορεί να εφαρμοστεί με τη βασική και την επιφανειακή λίπανση. Στην επιφανειακή λίπανση μπορούν να εφαρμοστεί νιτροθειϊκή αμμωνία σε δύο ισόποσες 2 δόσεις.

**Ασβέστιο:** Το ασβέστιο έχει σημαντική επίδραση στην ανάπτυξη της καλλιέργειας. Η έλλειψη ασβεστίου (ξήρανση της περιφέρειας του ελάσματος, tipburn) εκδηλώνεται στα νεαρά φύλλα, ενώ οι υψηλοί ρυθμοί ανάπτυξης των φυτών και η αυξημένη καλιούχος λίπανση συμβάλουν στην εκδήλωση της συγκεκριμένης τροφopenίας (Cubeta et al., 2000; Everaarts και Blom-Zandstra, 2001). Για την κάλυψη των αναγκών του λάχανου σε ασβέστιο συστήνεται η εφαρμογή νιτρικού ασβεστίου (15,5-

O-O(+26CaO)) στο έδαφος ή πραγματοποίηση διαφυλλικών ψεκασμών με διάφορα υγρά λιπάσματα ασβεστίου.

**Βόριο και Μολυβδαίνιο:** Η εφαρμογή βορίου και μολυβδαινίου συμβάλει σημαντικά στην αύξηση της απόδοσης της καλλιέργειας. Η τροφοπενία βορίου παρατηρείται συνήθως στις αυξανόμενες κορυφές και στα νεαρά φύλλα των φυτών (Devi et al., 2000) διότι το βόριο είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη αυτών των ιστών (Prasad et al., 2014). Για την κάλυψη των αναγκών της καλλιέργειας σε βόριο μπορεί να γίνει εφαρμογή βόρακα σε μικρή ποσότητα (0,6-1 Kg B/στρέμμα) στο έδαφος (Devi et al., 2000; Silva et al., 2012; Neto et al., 2016) ή πραγματοποίηση διαφυλλικών ψεκασμών στις 25 και 50 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (Devi et al., 2000). Η εφαρμογή του βορίου στο έδαφος θα πρέπει να γίνει με προσοχή διότι αυξημένες δόσεις εφαρμογής μπορεί να προκαλέσουν τοξικότητα. Τέλος, η εφαρμογή του μολυβδαινίου μπορεί να γίνει με διαφυλλικούς ψεκασμούς στις 25 και 50 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (Devi et al., 2000).

### 1.9.3 ΑΡΔΕΥΣΗ

Η άρδευση επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη, το σχήμα και το βάρος των κεφαλών, τη συγκέντρωση σε σάκχαρα και γλυκοσινολάτες και την απόδοση του λάχανου (Radovich et al., 2004; 2005). Οι Radovich et al. (2005) μελέτησαν την επίδραση 4 επιπέδων άρδευσης (1. άρδευση σε όλα τα στάδια ανάπτυξης, 2. άρδευση από τη μεταφύτευση μέχρι την έναρξη σχηματισμού των κεφαλών, 3. άρδευση στο στάδιο σχηματισμού των κεφαλών και 4. άρδευση μόνο στη φάση της εγκατάστασης της καλλιέργειας) στη συγκέντρωση σε σάκχαρα και γλυκοσινολάτες καθώς και στην ανάπτυξη των κεφαλών. Οι παραπάνω ερευνητές αναφέρουν ότι η καλλιέργεια του λάχανου που αρδεύονταν κατά το στάδιο σχηματισμού των κεφαλών είχε μεγαλύτερες και βαρύτερες κεφαλές σε σχέση με το λάχανο που δεν αρδεύονταν σε αυτό το στάδιο. Επίσης, οι συγκεντρώσεις σε φρουκτόζη και γλυκόζη ήταν μεγαλύτερες στις καλλιέργειες που αρδεύονταν κατά το στάδιο σχηματισμού των κεφαλών, ενώ αντίθετα η συγκέντρωση των γλυκοσινολατών ήταν μεγαλύτερη στο λάχανο το οποίο δεν αρδεύονταν κατά τη φάση του σχηματισμού των κεφαλών.

Η καλλιέργεια του λάχανου αρδεύεται με συστήματα στάγδην άρδευσης και με συστήματα καταιονισμού (Imtiyaz et al., 2000; Tiwari et al., 2003; Rajurkar et al., 2015; Smith et al., 2016).

**Σύστημα στάγδην άρδευσης:** η στάγδην άρδευση (Εικόνα 1.36) εφαρμόζεται στην καλλιέργεια του λάχανου σε μικρότερη έκταση σε σύγκριση με τα συστήματα καταιονισμού. Τα κύρια πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι α) ότι πραγματοποιείται οικονομία στην κατανάλωση του νερού, β) παρουσιάζει μεγαλύτερη αποδοτικότητα στη χρήση του νερού (Al-Said et al., 2012) και γ) παρέχεται η δυνατότητα της υδρολίπανσης στους καλλιεργητές του λάχανου, ενώ μειονέκτημα της είναι το υψηλό κόστος εγκατάστασης λόγω της πυκνής φύτευσης της καλλιέργειας (αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 50-75 cm).



**Εικόνα 1.36.** Άρδευση της καλλιέργειας του λάχανου με σύστημα στάγδην

**Συστήματα καταιονισμού:** η καλλιέργεια του λάχανου αρδεύεται κυρίως με συστήματα καταιονισμού (Εικόνα 1.37). Τα κύρια μειονεκτήματα της μεθόδου είναι α) η μεγαλύτερη κατανάλωση του νερού και β) η αύξηση της προσβολής από ορισμένες ασθένειες του φυλλώματος.

Η άρδευση των καλλιεργειών στον κατάλληλο χρόνο και με τη σωστή ποσότητα του νερού είναι κρίσιμοι παράμετροι για την αύξηση της απόδοσης και τη βελτίωση της ποιότητας (Seidel et al., 2017). Το λάχανο επειδή αναπτύσσει μεγάλη φυλλική επιφάνεια παρουσιάζει υψηλούς ρυθμούς διαπνοής (Seidel et al., 2017) και για να εξασφαλιστούν υψηλές αποδόσεις οι ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό είναι κατά μέσο όρο 400 mm (Tiwari et al., 2003).



**Εικόνα 1.37.** Συστήματα στάγδην και καταιονισμού στην καλλιέργεια του λάχανου