



Παραδοτέο Ε.1.1 Μελέτη υφιστάμενης κατάστασης

Ενότητα Εργασίας 1 - Συλλογή και ανάλυση εδαφοκλιματικών δεδομένων και καλλιεργητικών πρακτικών

Βασικά στοιχεία

Ακρωνύμιο	SYBRO	Κωδικός έργου	M16ΣΥΝ-00434
Τίτλος έργου	Ανάπτυξη και εφαρμογή συστήματος άρδευσης ακριβείας στην καλλιέργεια μπρόκολου		
Θεσμικό πλαίσιο	ΔΡΑΣΗ 2 - ΥΠΟΜΕΤΡΟ 16.1 – 16.5 του ΠΑΑ 2014-2020		
Ενδιάμεσος Φορέας Διαχείρισης	Μονάδα Συνεργασίας και Καινοτομίας – ΕΥΕ ΠΑΑ 2014-2020, Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Παρεμβάσεων Αγροτικής Ανάπτυξης		
Τίτλος παραδοτέου	Ε.1.1 Μελέτη υφιστάμενης κατάστασης		
Ενότητα εργασίας	ΕΕ 1		
Υπεύθυνος Παραδοτέου	ΕΛΚΕ ΑΠΘ		
Συμμετέχοντες	- Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης Φασματοσκοπίας και Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, Τμήμα Γεωπονίας, Σχολής Γεωπονίας, Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος, ΕΛΚΕ Α.Π.Θ. - Αγροτικός Συνεταιρισμός Κοινής Γεωργικής Εκμετάλλευσης Άρδας Ν./ Έβρου - Διαβαλκανικό Κέντρο Περιβάλλοντος (ΔΚΠ) - Αειφορική ΑΕ		

Το έργο «Ανάπτυξη και εφαρμογή συστήματος άρδευσης ακριβείας στην καλλιέργεια μπρόκολου» με ακρωνύμιο SYBRO και κωδικό έργου M16ΣΥΝ-00434 υλοποιείται με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο πλαίσιο της Δράσης 2 του Υπομέτρου 16.1 - 16.5 «Συνεργασία για περιβαλλοντικά έργα, περιβαλλοντικές πρακτικές και δράσεις για την κλιματική αλλαγή» του Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης (ΠΑΑ) 2014 – 2020.

Εταιρικό Σχήμα

ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΓΡΟΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

αειφορική

Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης Φασματοσκοπίας και
Γεωγραφικών συστημάτων Πληροφοριών, Τμήμα
Γεωπονίας, Σχολής Γεωπονίας, Δασολογίας &
Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο
Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ειδικός Λογαριασμός
Κονδυλίων Έρευνας



ΑΓΡΟΤΙΚΟΣ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΟΣ ΚΟΙΝΗΣ
ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΑΡΔΑΣ Ν./ ΕΒΡΟΥ

ΔΙΑΒΑΛΚΑΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



Σημείωση: Οι πληροφορίες και οι θέσεις που αποτυπώνονται στο παρών παραδοτέο είναι των φορέων που συμμετέχουν στο πρόγραμμα και δεν αντικατοπτρίζουν την επίσημη θέση της Διαχειριστικής αρχής.

Περιεχόμενα

Περίληψη	6
1. Καλλιέργεια μπρόκολου.....	7
1.1 Πολλαπλασιασμός και συγκομιδή της καλλιέργειας	8
1.2 Ασθένειες της καλλιέργειας και αντιμετώπισή τους	10
1.2.1 Έντομα.....	10
1.2.2 Βακτήρια και μύκητες.....	11
1.2.3 Αλληλοπαθητικά ζιζάνια και συγκαλλιέργεια.....	12
1.3 Πρώιμες, μέσης πρωιμότητας και όψιμες ποικιλίες.....	15
1.3.1 Χαρακτηριστικά των εμπορικών ποικιλιών και υβριδίων	15
2. Κλιματικές και εδαφικές απαιτήσεις της καλλιέργειας.....	17
2.1 Εδαφικές και κλιματικές συνθήκες στην περιοχή των πιλοτικών.....	18
2.2 Συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στην περιοχή των πιλοτικών	20
3. Προγραμματισμός της θρέψης στις περιοχές ενδιαφέροντος	22
3.1 Απαιτήσεις θρεπτικών στοιχείων	22
3.2 Οργανική λίπανση.....	23
3.3 Βελτίωση υποστρώματος με ζεόλιθο.....	24
3.4 Αρδευτικές απαιτήσεις	25
4. Βιβλιογραφία.....	27

Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 1. Αποδοτικότητα της αζωτοδέσμευσης στη συγκαλλιέργεια.....	14
Πίνακας 2. Κλιματικά δεδομένα περιοχής για το 2022.....	19
Πίνακας 3. Κλιματικά δεδομένα περιοχής για το 2023.....	20
Πίνακας 4. Ιδανικές ποσότητες θρεπτικών συστατικών για την καλλιέργεια μπρόκολου.....	23
Πίνακας 5. Μέση σύσταση (%) κοπριάς σε ξηρή ουσία, οργανική ουσία και ανόργανα θρεπτικά στοιχεία.....	24

Περίληψη

Το παρόν παραδοτέο αποτελεί μέρος του έργου SYBRO, το οποίο έχει ως στόχο την ανάπτυξη και εφαρμογή συστήματος άρδευσης ακριβείας για την καλλιέργεια μπρόκολου. Το παραδοτέο αυτό εστιάζει στη μελέτη της υφιστάμενης κατάστασης στις πιλοτικές περιοχές και διαρθρώνεται στις ακόλουθες ενότητες.

Η 1^η Ενότητα περιλαμβάνει πληροφορίες για την καλλιέργεια του μπρόκολου, με έμφαση στη φυσιολογία του φυτού και τις βασικές τεχνικές πολλαπλασιασμού και συγκομιδής του. Ακόμη, παρουσιάζει τις κύριες ασθένειες που επηρεάζουν την καλλιέργεια, οι οποίες μπορεί να προέρχονται από έντομα, βακτήρια, μύκητες ή αλληλοπαθητικά ζιζάνια. Περιγράφονται επίσης στρατηγικές αντιμετώπισης των ασθενειών αυτών. Ακολούθως, παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των πρώιμων, μέσης πρωιμότητας και όψιμων ποικιλιών, συμπεριλαμβανομένων των εμπορικών ποικιλιών και υβριδίων.

Η 2^η Ενότητα εστιάζει στις κλιματικές και εδαφικές απαιτήσεις της καλλιέργειας, εξετάζοντας παράλληλα τις κλιματικές και εδαφικές συνθήκες στην περιοχή των πιλοτικών και τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στην περιοχή αυτή.

Στην 3^η Ενότητα παρουσιάζονται πληροφορίες σχετικά με τον προγραμματισμό της θρέψης. Περιγράφονται οι ανάγκες της καλλιέργειας σε θρεπτικά συστατικά, οι πρακτικές οργανικής και ανόργανης λίπανσης, καθώς και η χρήση υλικών όπως ο ζεόλιθος για τη βελτίωση της εδαφικής δομής. Παράλληλα, παρουσιάζονται οι αρδευτικές απαιτήσεις της καλλιέργειας του μπρόκολου με έμφαση στις διαφορετικές ανάγκες στα διάφορα στάδια ανάπτυξής του.

Τέλος, υπογραμμίζεται η σημασία της ορθής διαχείρισης του νερού για την εξασφάλιση μιας υγιούς και αποδοτικής καλλιέργειας.

1. Καλλιέργεια μπρόκολου

Το μπρόκολο (*Brassica oleracea* var. *italica*) ανήκει στην οικογένεια των Κραμβοειδών, του γένους Κράμβη. Η καταγωγή του είναι από την Ιταλία και εμπεριέχει πλούσια θρεπτικά συστατικά, αντιοξειδωτικά και καροτινοειδή, σημαντικά για τον οργανισμό. Τα χρώματα στις ανθοκεφαλές ποικίλουν ανάλογα με τις συνθήκες και το είδος σε πράσινο, μωβ ή και σκούρο πορτοκαλί. (Podsdek, 2007)

Η τεράστια διατροφική αξία του φυτικού είδους του μπρόκολου σε συνάρτηση με τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας στην γεωγραφική περιοχή του Έβρου, οδήγησε τους παραγωγούς στην εντατικοποίηση της καλλιέργειας και στην επενδυτική πολιτική μέσω της συνεταιριστικής διαχείρισης των αγροτικών συνεταιρισμών των περιοχών ενδιαφέροντος για την καλλιέργεια. Πρόκειται για λαχανικό μεγάλης διατροφικής αξίας, καθώς περιέχει πληθώρα θρεπτικών συστατικών, όπως βιταμίνη C, φυλλικό οξύ, βιταμίνη B1, βιταμίνη A, B-καροτίνη, σίδηρο, μαγνήσιο, κάλιο και ασβέστιο ενώ αποτελεί κύρια πηγή κυτταρινών.

Μελέτες έχουν δείξει ότι το μπρόκολο μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου και διαβήτη τύπου 2 λόγω της σημαντικής περιεκτικότητας σε γλυκοσινολάτες, θειούχες ενώσεις που απελευθερώνονται κατά τη μάσηση και συμβάλλουν ενεργά στην άμυνα του οργανισμού.

Στην Ελλάδα η ζήτηση και η καλλιέργεια του μπρόκολου αυξήθηκε σημαντικά τα τελευταία χρόνια, με σημαντικές εκτάσεις της καλλιέργειας να απαντώνται στην περιοχή του Έβρου. Το μπρόκολο είναι ένα διετές φυτό με ύψος 50-80 εκ., που όμως σε εντατικές καλλιέργειες αντιμετωπίζεται ως ετήσιο, προσφέροντας έτσι μεγαλύτερο εισόδημα στους παραγωγούς. Καλλιεργείται για τις ανθοκεφαλές του που προορίζονται προς βρώση όταν είναι ακόμα άγουρες.

Καλλιεργείται τη χειμερινή περίοδο και είναι ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες, αλλά αντιμετωπίζει πρόβλημα στον παγετό και σε θερμοκρασίες υπό το μηδέν. Παράλληλα, υψηλές θερμοκρασίες κατά την ανάπτυξη του προκαλούν άνθιση των κεφαλών και τα καθιστούν ακατάλληλα προς κατανάλωση. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, οι ιδανικές θερμοκρασίες ανάπτυξης του φυτού είναι 10-20 °C, με κάποια σύγχρονα υβρίδια να φτάνουν έως και τους 30 °C σε ανοχή. Ο Έβρος, έχοντας κλίμα ηπειρωτικό, με ψυχρούς χειμώνες και θερμά καλοκαίρια καθίσταται ιδανική περιοχή για την επιτυχή ανάπτυξη του μπρόκολου.

Ο χρόνος από τη φύτευση έως τη συγκομιδή εξαρτάται από την ποικιλία, τις κλιματικές συνθήκες και την ηλικία των φυτών κατά τη φύτευση. Η συγκομιδή συνήθως λαμβάνει χώρα μεταξύ των 60 και 110 ημερών μετά τη μεταφύτευση, ενώ οι κεφαλές συγκομίζονται με μέρος του στελέχους τους. Όταν φτάσουν το κατάλληλο μέγεθος για την ποικιλία τους, είναι συμπαγείς και έχουν ομοιόμορφο χρωματισμό. Πρώτα πραγματοποιείται η συγκομιδή της

κεντρικής κεφαλής, ενώ οι παράπλευρες παραμένουν στο χωράφι και συγκομίζονται όταν φτάσουν στο επιθυμητό μέγεθος.

Σημαντικοί παράγοντες στην επιλογή ποικιλίας είναι η κλιματική παραλλακτικότητα, καθώς και η εδαφική και η ατμοσφαιρική διαφοροποίηση των συνθηκών. Πρώιμες και μέσης πρωιμότητας ποικιλίες δεν έχουν σημαντικές απαιτήσεις χαμηλών θερμοκρασιών, σε αντίθεση με τις όψιμες, που απαιτούν χαμηλές θερμοκρασίες για να αναπτύξουν την ανθοκεφαλή τους. Στην Εικόνα 1 ακολουθώντας παρουσιάζονται δύο φωτογραφίες από το πιλοτικό της καλλιέργειας μπρόκολου στην περιοχή Ρίζια της Ορεστιάδας.



Εικόνα 1. Φωτογραφίες πιλοτικού της καλλιέργειας μπρόκολου στην περιοχή Ρίζια Ορεστιάδας.

1.1 Πολλαπλασιασμός και συγκομιδή της καλλιέργειας

Ο πολλαπλασιασμός του μπρόκολου γίνεται συνήθως μέσω σπορείων. Οι πολλαπλασιαστές παραγωγοί μπρόκολου σπέρνουν τους σπόρους σε ειδικά προστατευμένα και διαμορφωμένα φυτώρια-σπορεία υπό ελεγχόμενη θερμοκρασία στους 20-30 °C. Συνήθως, έπειτα από 30 ημέρες, και αφού τα νεαρά φυτά αποκτήσουν ισχυρό ριζικό σύστημα και προσαρμοστούν

στο περιβάλλον, μεταφυτεύονται στις τελικές τους θέσεις στην ύπαιθρο. Χρησιμοποιούνται περίπου 300-400 γρ. σπόρων για κάθε 10 στρ. υπαίθριας καλλιέργειας και φυτεύονται 2-3 σπόροι σε κάθε θέση φύτευσης σε βάθος 1 cm. (Θανόπουλος, 2008)

Βέλτιστος τύπος υποστρώματος είναι αυτός που διαθέτει ως βάση την τύρφη, η οποία συμβάλει στον καλό αερισμό και τη συγκράτηση της υγρασίας του εδαφικού υποστρώματος και συνεπώς στον επιτυχή πολλαπλασιασμό του φυτού. Η μεταφύτευση των φυτών πραγματοποιείται στο στάδιο των 4-6 πραγματικών φύλλων, σε αποστάσεις 60-90 cm και 40-90 cm μεταξύ των γραμμών, 50-70 cm και 20-40 cm επί των γραμμών, αντίστοιχα.

Συνηθίζεται η περιοδική φύτευση κάθε 2-3 εβδομάδες έτσι ώστε να υπάρχει η χρονικά μακράν διαθεσιμότητα του προϊόντος. Οι παραγωγοί πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας, αφαιρούν καλλιεργητικά υπολείμματα, ζιζάνια, ξένες ύλες και έπειτα κατεργάζονται το έδαφος με όργανο βάθους 30-40 cm, ώστε να βελτιωθεί η υφή, ο αερισμός και η στράγγισή του, ενσωματώνοντας συγχρόνως τη βασική λίπανση σε συνδυασμό με καλά χωνεμένη κοπριά ή κομπόστ. Πριν την τελική εγκατάσταση της καλλιέργειας εφαρμόζεται τσουγκράνισμα για ισοπέδωση του εδάφους. Τέλος, σχεδιάζεται και τοποθετείται το ιδανικό αρδευτικό σύστημα, το οποίο είναι στάγδην άρδευση στις περισσότερες περιπτώσεις. Η διαχείριση των ζιζανίων, ο προγραμματισμός της θρέψης, η φυτοπροστασία και η άρδευση είναι οι βασικές καλλιεργητικές εργασίες των επαγγελματιών πολλαπλασιαστών παραγωγών μπρόκολου.

Ανάλογα με την ποικιλία-υβρίδιο και τις ακριβείς γεωγραφικές και κλιματικές συνθήκες, η συγκομιδή πραγματοποιείται 1,5-3 μήνες μετά τη μεταφύτευση. Το μπρόκολο συγκομίζεται όταν η ανθοκεφαλή έχει φτάσει στο επιθυμητό μέγεθος και είναι ακόμα σφιχτή και συνεκτική. Στις εμπορικές καλλιέργειες οι ανθοκεφαλές που συγκομίζονται έχουν συνήθως βάρος μέχρι 0,5 κιλό και διάμετρο μέχρι 15 cm. Η ανθοκεφαλή κόβεται από το φυτό μαζί με μερικά φύλλα για προστασία και μπαίνει αμέσως στο ψυγείο καθώς οξειδώνεται εύκολα.

Το μπρόκολο συντηρείται στο ψυγείο για μία εβδομάδα περίπου, χωρίς να χάσει τη γεύση, το χρώμα και την ποιότητά του. Στην κατάψυξη μπορεί να συντηρηθεί για 8-12 μήνες, αφού πρώτα ζεματιστεί για να μη χάσει το χρώμα και τα θρεπτικά συστατικά του. Η συγκομιδή γίνεται χειρωνακτικά με ψαλίδια ή μαχαίρια και εκτελείται συνήθως σε πολλαπλές επισκέψεις στον αγρό, σε περίπτωση που οι παραγωγοί έχουν πραγματοποιήσει συνεχείς σταδιακές φυτεύσεις.

Το μπρόκολο συγκομίζεται όταν οι κεφαλές του έχουν αναπτυχθεί πλήρως, αλλά πριν από την άνθισή τους. Η κατάλληλη στιγμή για συγκομιδή εξαρτάται από την ποικιλία, και συνήθως κυμαίνεται μεταξύ των 60-90 ημερών μετά τη φύτευση. Τα κεφάλια του μπρόκολου πρέπει να είναι συμπαγή, με χρώμα σκούρο πράσινο και σφιχτά. Η συγκομιδή τους πρέπει να αποφεύγεται όταν τα κεφάλια έχουν ανοίξει και τα άνθη έχουν εμφανιστεί, καθώς αυτό μπορεί να υποδείξει παρέλευση της βέλτιστης περιόδου συγκομιδής.

Για τη συγκομιδή, κόβονται τα κεφάλια του μπρόκολου, με ένα κοφτερό μαχαίρι, περίπου 10-15 cm κάτω από το κεφάλι, ενώ αφήνεται ένα μικρό μέρος του βλαστού στο φυτό, ώστε να συνεχίσει να αναπτύσσεται και να παράγει πιθανώς πλευρικά κοφτά.

1.2 Ασθένειες της καλλιέργειας και αντιμετώπισή τους

Οι βασικοί εχθροί του μπρόκολου είναι οι μυκητολογικές ασθένειες και οι εντομολογικές προσβολές, οι οποίες υποβαθμίζουν την παραγωγικότητα της καλλιέργειας και την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Ποικιλίες-υβρίδια του μπρόκολου παρουσιάζουν διαβαθμίσεις στην ανθεκτικότητα. Το μπρόκολο απαιτεί ειδική διαχείριση φυτοπροστασίας και κατά τη διάρκεια της μετασυλλεκτικής του πορείας, κατά τη συσκευασία, τη συντήρηση και την αποθήκευση, καθώς αποτελεί ευπαθές είδος μετασυλλεκτικά, σε παθογόνα και παράσιτα.

1.2.1 Έντομα

Η πιερίδα, είναι ο πιο σοβαρός εχθρός του μπρόκολου. Είναι μια λευκή κάμπια που επιτίθεται στα σταυρανθή. Τα ενήλικα θηλυκά γεννούν στην κάτω επιφάνεια των φύλλων μέσο όρο 150 - 300 αυγά, ενώ οι προνύμφες της τρέφονται στο φύλλωμα, προκαλώντας σημαντική μείωση της ποιότητας και μεγάλες απώλειες στην παραγωγή. Μετά την εγκατάσταση του εχθρού στην καλλιέργεια, η διαχείριση είναι αρκετά δύσκολη (σε μεγάλες προσβολές αφήνουν μόνο τα νεύρα των φύλλων). Ενηλικιώνεται από την άνοιξη, κατά τη διάρκεια της ημέρας και όταν το κλίμα είναι εύκρατο. (Θανόπουλος, 2008)

Επίσης, η μύγα (*Delia radicum*) αποτελεί σημαντικό εχθρό του μπρόκολου, καθώς οι προνύμφες τρέφονται από τις ρίζες του. Οι αφίδες απομυζούν τους φυτικούς χυμούς. Τα φύλλα συστρέφονται και καρουλιάζουν, ενώ παράλληλα αφήνουν μελιτώδη εκκρίματα. Επιπλέον, μεταφέρουν ιούς και μύκητες. Οι αλευρώδεις ζουν στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και τρέφονται με μύζηση των φυτικών χυμών. Οι προνύμφες πλουτέλα τρέφονται από τα φύλλα δημιουργώντας στοές στην κάτω επιφάνεια τους. Οι αγρότηδες τρέφονται από φύλλα κοντά στο έδαφος, ρίζες και βλαστούς, όταν είναι προνύμφες. Ο άλτης είναι σκαθάρι που δημιουργεί τρύπες στα φύλλα. Τέλος, η καλλιέργεια του μπρόκολου προσβάλλεται επίσης, από το έντομο της μελίγκρας, τις βρωμούσες, καθώς και από τον τετράνυχχο.

Ο βάκιλος θουριγγίας είναι ένα gram-θετικό βακτήριο που κατοικεί στο έδαφος, το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο βιολογικό φυτοφάρμακο παγκοσμίως και χρησιμοποιείται παγκοσμίως από τους παραγωγούς, για τη βιολογική αντιμετώπιση και φυτοπροστασία της καλλιέργειας. Συγχρόνως παρουσιάζει ανεκτικότητα στα ωφέλιμα έντομα χωρίς να τα επηρεάζει. Έχει αποτελεσματική δράση σε πλήθος εντόμων, όπως είναι η κάμπια των κηπευτικών που

προσβάλει λάχανο, μπρόκολο και κουνουπίδι. Αποτελεί μέθοδο βιολογικής αντιμετώπισης ασθενειών, ελέγχοντας τον πληθυσμό των βλαβερών εντόμων στο μπρόκολο περιορίζοντας τη χρήση χημικών φυτοφαρμάκων. (Θανόπουλος, 2008)

Για την αντιμετώπιση της προσβολής της καλλιέργειας από έντομα, το πιο αποτελεσματικό εργαλείο είναι οι εντομοπαγίδες. Διατίθενται διάφοροι τύποι εντομοπαγίδων, ανάλογα με τον στόχο και τα είδη εντόμων που επηρεάζουν την καλλιέργεια. Οι τύποι εντομοπαγίδων που χρησιμοποιούνται στις πιλοτικές περιοχές είναι οι εξής:

- Κολλητικές παγίδες: Οι κολλητικές παγίδες είναι φύλλα ή κάρτες επιστρωμένα με κολλώδες υλικό. Τα έντομα που περπατούν πάνω σε αυτά τα φύλλα κολλούν και παγιδεύονται.
- Διχτυωτές παγίδες: Πρόκειται για δίχτυ κατασκευασμένο από διάφανο υλικό που επιτρέπει τη διέλευση του αέρα και του φωτός και παγιδεύει τα έντομα όταν προσπαθούν να περάσουν μέσα από αυτό.
- Φερομονικές παγίδες: Οι παγίδες αυτές χρησιμοποιούν ουσίες που μιμούνται τις φερομόνες των εντόμων για να τα παγιδεύουν. Οι φερομονικές παγίδες είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για την παγίδευση των εντόμων που χρησιμοποιούν φερομόνες για την επικοινωνία τους, όπως τα σκαθάρια.

Οι εντομοπαγίδες τοποθετούνται από τους παραγωγούς, γύρω από το μπρόκολο ή ανάμεσα στις σειρές των φυτών. Η εντομολογική διαχείριση φυτοπροστασίας της καλλιέργειας των παραγωγών μπρόκολου, βασίζεται στην ποσοστιαία παρατήρηση των προσβολών και στην επεμβατική συμβατική καταπολέμηση όταν αυτό κριθεί απαραίτητο, συνδυαστικά με την εφαρμογή προληπτικών ψεκασμών, βασιζόμενων στην ιστορικότητα και τις διαχρονικά καταγεγραμμένες εμφανίσεις των εκάστοτε γενεών των εχθρών εντόμων της καλλιέργειας.

1.2.2 Βακτήρια και μύκητες

Από τις σοβαρότερες ασθένειες των σταυρανθών είναι ο περονόσπορος, που προσβάλει όλα τα μέρη των φυτών, φύλλα, μίσχους, κεφαλές, ακόμη και τις ρίζες. Οι προσβολές ευνοούνται σε θερμοκρασίες 8-15 °C και υψηλή σχετική υγρασία. Η ασθένεια μπορεί να οδηγήσει σε βακτηριακές σήψεις και να προσβάλει φύλλα και κεφαλές κατά τη συντήρηση του μπρόκολου μετασυλλεκτικά. Η μόλυνση ευνοείται σε υγρές συνθήκες περιβάλλοντος. Το παθογόνο βακτήριο επιβιώνει συνήθως στα μολυσμένα φυτικά υπολείμματα καλλιεργούμενων φυτών, σε ζιζάνια και σε σπόρους τομάτας με τη μορφή μικκυλίου (παραγωγή σπορίων). (<https://georponoi.gr/>)

Οι μύκητες *alternaria brassicae* και *alternaria brassicicola* μολύνουν όλα τα μέρη του φυτού πάνω από το έδαφος, ενώ προκαλούν και μετασυλλεκτικές σήψεις των κεφαλών. Η ανάπτυξη των παθογόνων ευνοείται σε θερμοκρασίες 17-31 °C σε συνδυασμό με υψηλή

σχετική υγρασία. Στην περίπτωση της αδρομύκωσης τα προσβεβλημένα φύλλα κιτρινίζουν, μαραίνονται, ξεραίνονται και πέφτουν. Τελικά τα φυτά γίνονται καχεκτικά και δεν αναπτύσσονται φυσιολογικά. Στη σκληρωτινίαση, τα προσβεβλημένα φύλλα μαραίνονται και πέφτουν, ενώ στις ανθοκεφαλές εμφανίζεται λευκή μούχλα, η οποία συνοδεύεται από την ανάπτυξη μαύρων σκληρωτίων.

Τα βασικά μέτρα πρόληψης κατά της μετάδοσης των παθογόνων στις πιλοτικές περιοχές περιλαμβάνουν την καταστροφή των προσβεβλημένων φυτικών υπολειμμάτων, τη διασφάλιση καλού αερισμού των φυτών και την επάρκεια φωσφόρου για τη θρέψη της καλλιέργειας. Οι παραγωγοί μπρόκολου στις συγκεκριμένες περιοχές συνηθίζουν να εφαρμόζουν προληπτικά σκευάσματα μυκητοκτόνων, βασιζόμενοι κ στην ιστορικότητα της καλλιέργειας, παρά στην ποσοστιαία παρατήρηση των προσβολών και στη στοχευμένη αντιμετώπιση.

1.2.3 Αλληλοπαθητικά ζιζάνια και συγκαλλιέργεια

Το φαινόμενο της αλληλοπάθειας έχει καταγραφεί σε πολλά είδη ζιζανίων στις περιοχές ενδιαφέροντος, τα οποία ασκούν επίδραση σε ένα ή περισσότερα είδη καλλιεργούμενων φυτών. Ειδικότερα, ζιζάνια όπως η αγριοβρώμη, η αγριάδα, ο βέλιουρας, η κύπερη, το κίρσιο και η περικοκλάδα έχει αποδειχθεί πως παράγουν τοξικές ουσίες και θεωρούνται αλληλοπαθή. Η παρεμπόδιση λόγω αλληλοπάθειας προκαλείται από χημικές ουσίες που απελευθερώνονται από το φυτό και συνήθως αναφέρονται με τον όρο «αλληλοχημικά» ή «αλληλοπαθητικές» ουσίες. (Σαζέϊδης, 2016)

Η αλληλοπάθεια μαζί με τον ανταγωνισμό είναι οι αιτίες που παρατηρείται μείωση της απόδοσης των καλλιεργούμενων. Συνήθως οι αναφορές σε αλληλοπαθητικά φαινόμενα σχετίζονται με αρνητικές επιδράσεις, όμως αυτό δεν είναι πάντα απόλυτο. Σε πολλές περιπτώσεις η αρνητική επίδραση σε ένα φυτό σημαίνει ωφέλεια για ένα άλλο. Για παράδειγμα οι αλληλοπαθητικές ιδιότητες πολλών φυτών κάλυψης ή χλοοταπήτων συμβάλλουν στην καταπολέμηση των ανεπιθύμητων ζιζανίων. (<https://agronomist.gr/>)

Η συγκαλλιέργεια συνηθίζεται να εφαρμόζεται επαγγελματικά στα αγροτεμάχια της περιοχής του Έβρου, λόγω της δυνατότητας εκμετάλλευσης μίας αγροτικής έκτασης, από παραπάνω από ένα καλλιεργούμενα είδη. Στην περίπτωση του μπρόκολου, υπάρχουν ορισμένες αλληλεπιδράσεις που μπορούν να επηρεάσουν την καλλιέργειά του. Οι αρνητικές αλληλεπιδράσεις μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Αλληλοπάθεια με άλλα είδη λαχανικών: Ορισμένα λαχανικά, όπως το καρότο, το κρεμμύδι και το σκόρδο, μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την ανάπτυξη του μπρόκολου.

- Αλληλοπάθεια με ασθένειες και έντομα: Οι ασθένειες και τα έντομα που επηρεάζουν το μπρόκολο μπορεί να εξαπλωθούν ευκολότερα εάν υπάρχουν γειτονικά φυτά που είναι ευάλωτα σε αυτές τις παθογένειες.

Αλληλεπιδράσεις που μπορούν να συμβάλουν στην ενίσχυση της θετικής αλληλοπάθειας του μπρόκολου είναι οι παρακάτω:

- Αλληλοπάθεια με φυτά που παρέχουν σκιά: Το μπρόκολο μπορεί να ευνοηθεί από την παρουσία φυτών που παρέχουν σκιά, όπως το καλαμπόκι, και μπορούν να βοηθήσουν στην προστασία του από την υπερθέρμανση και την ξηρασία.
- Αλληλοπάθεια με φυτά που απωθούν έντομα: Ορισμένα φυτά, όπως το μαρούλι και αρωματικά βότανα, απωθούν έντομα που μπορεί να βλάψουν το μπρόκολο, προσφέροντας ένα ευνοϊκό περιβάλλον για την καλλιέργειά του.

Είναι σημαντικό να γίνεται έρευνα και να λαμβάνονται υπόψη οι αλληλεπιδράσεις αυτές κατά τον σχεδιασμό της καλλιέργειας του μπρόκολου και την επιλογή των συγκαλλιεργούμενων φυτών στο αγροτεμάχιο.

Η συγκαλλιέργεια του μπρόκολου με αρωματικά φυτά (βότανα), παρουσιάζει θετικές αλληλοπαθητικές επιδράσεις απέναντι σε εχθρούς, βελτιώνοντας συγχρόνως τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της γεύσης, προς όφελος του τελικού προϊόντος. Επίσης, βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών παρατηρείται με συγκαλλιέργεια με σέλινο, πατάτα, κρεμμύδι ακόμη και χαμομήλι. Η βελτίωση του προϊόντος μπορεί να γίνει και ως προς τη γεύση του μπρόκολου. Η αλληλοπαθητική σχέση μπορεί να είναι μονόπλευρη (δηλαδή να ωφελείται μόνο το μπρόκολο) ή μπορεί να είναι αμφίπλευρη, και να επωφελούνται και τα δύο είδη φυτών.

Η εντομοαπωθητική επίδραση από τη συγκαλλιέργεια μπορεί να λειτουργήσει προληπτικά εναντίων μερικών σοβαρών ασθενειών και εντόμων, όπως οι θρίπες, οι αφίδες και τα τζιτζικάκια, που είναι φορείς ιώσεων και άλλων παθογόνων. Σε γενικές γραμμές, η συγκαλλιέργεια αυξάνει τη βιοποικιλότητα του αγρού, έχοντας ως αποτέλεσμα τον φυσικό τρόπο παρεμπόδισης μετάδοσης ασθενειών και παρασίτων σε γειτονικά φυτά. Για τον λόγο αυτό, αποτελεί μια μέθοδο που επιλέγεται διαχρονικά από τους παραγωγούς μπρόκολου.

Ιδανικά φυτά συγκαλλιέργειας στο μπρόκολο είναι η φασολιά και η αγγουριά, αν και οι καλλιέργειες αυτές μπορούν να συναντηθούν με το μπρόκολο μόνο στις αρχές και στο τέλος τους καθώς είναι θερινές. Καλλιέργειες που μπορούν να καλλιεργηθούν με το μπρόκολο χωρίς να το ανταγωνίζονται σε απορρόφηση ασβεστίου, είναι τα παντζάρια, τα τεύτλα, το νεροκάρδαμο και οι κατιφέδες, οι οποίοι φιλοξενούν αρκετά ωφέλημα έντομα που προστατεύουν την καλλιέργεια.

Το μπρόκολο μπορεί επίσης να καλλιεργηθεί αρμονικά μαζί με άλλα φυτά χειμερινής καλλιέργειας, όπως το μαρούλι, το σπανάκι και το ραπανάκι, και να συγκομιστεί μαζί τους.

Ορισμένα φυτά δεν ανέχονται την συγκαλλιέργεια με το μπρόκολο. Αποφεύγεται η φύτευση της ντομάτας, της φράουλας, του λάχανου και του κουνουπιδιού κοντά στο μπρόκολο γιατί ανταγωνίζονται έντονα για τα θρεπτικά συστατικά.

Η συγκαλλιέργεια αζωτοδεσμευτικών φυτών είναι χρήσιμη για τη βελτίωση της διαθεσιμότητας του αζώτου στο έδαφος και τη μείωση της ανάγκης για εφαρμογή αζωτούχων λιπασμάτων. Αζωτοδεσμευτικά φυτά είναι εκείνα που έχουν τη δυνατότητα να αποθηκεύουν το άζωτο από την ατμόσφαιρα στις ρίζες τους και να το παρέχουν στο έδαφος. Η συγκαλλιέργεια αζωτοδεσμευτικών φυτών με το μπρόκολο μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της ανάγκης για αζωτούχα λιπάσματα και στη βελτίωση της διαθεσιμότητας του αζώτου στο έδαφος.

Πίνακας 1. Αποδοτικότητα της αζωτοδέσμευσης στη συγκαλλιέργεια.

Είδος φυτού	Kg N/στρ.
Φασόλια	1,5-12,0
Κουκιά	5,5-8,5
Μπιζέλι	2,0-20,5
Ρεβίθι	2,5-8,5
Λούπινο	2,5-40,0

Πηγή: Castro et al., 2016

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αζωτοδεσμευτική ικανότητα των ψυχανθών είναι το είδος και η ποικιλία του φυτού, η ύπαρξη αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων, η υγρασία και θερμοκρασία του εδάφους, η περιεκτικότητα του εδάφους σε ασβέστιο, το pH του εδάφους, η συγκέντρωση του μολυβδαίνιου στο έδαφος καθώς και οι φυσικοχημικές του ιδιότητες.

Τα ζιζάνια αποτελούν σημαντικό παράγοντα περιορισμού για την υγιή ανάπτυξη των φυτών, ιδιαίτερα κατά το νεαρό στάδιο της ανάπτυξής τους. Ανταγωνίζονται την καλλιέργεια ως προς το χώρο, το ηλιακό φως, το νερό και τα θρεπτικά συστατικά. Οι παραγωγοί μπρόκολου στον Έβρο συνήθως πραγματοποιούν 3-4 εφαρμογές ζιζανιοκτόνου κατά τη διάρκεια μιας καλλιεργητικής περιόδου. Η χειρωνακτική αφαίρεση των ζιζανίων είναι σχεδόν απαραίτητη σε ορισμένες περιπτώσεις, ιδιαίτερα στις μεθόδους βιολογικής και ολοκληρωμένης διαχείρισης. Όταν το φυτό έχει προσαρμοστεί στο περιβάλλον του, τα ζιζάνια δεν αποτελούν πλέον το κύριο πρόβλημα.

1.3 Πρώιμες, μέσης πρωιμότητας και όψιμες ποικιλίες

Το μπρόκολο ή το καλαμπρέζε μπρόκολο, είναι ο πιο γνωστός τύπος μπρόκολου με συμπαγείς κεφαλές πράσινου χρώματος και χονδρούς μίσχους. Το μπρόκολο ρομανέσκο σχηματίζει κιτρινοπράσινες κεφαλές, με τους ανθικούς οφθαλμούς να είναι διαχωρισμένοι και να έχουν χαλαρή δομή. Το ιώδες μπρόκολο, με την αντίστοιχη απόχρωση, έχει κεφαλές που αποτελούνται από μικρούς ανθικούς οφθαλμούς. (Cuesta and Gomez, 2022)

Στις πρώιμες ποικιλίες, οι απαιτήσεις για εαρινοποίηση είναι μηδενικές ή ελάχιστες, σε αντίθεση με τις όψιμες ποικιλίες, που απαιτούν μεγαλύτερη έκθεση των φυτών σε χαμηλές θερμοκρασίες για την ανάπτυξη φυσιολογικών ανθοκεφαλών. Στο μπρόκολο η ποιότητα των ανθοκεφαλών υποβαθμίζεται κατά τη συγκομιδή σε θερμοκρασίες άνω των 20 °C. Η κατάλληλη επιλογή ποικιλίας-υβριδίου για την παραγωγή ποιοτικού μπρόκολου προϋποθέτει τη μελέτη των κλιματικών συνθηκών της γεωγραφικής περιοχής εγκατάστασης της καλλιέργειας.

Στη σύγχρονη αγροτική παραγωγή μπρόκολου, διατίθενται ποικιλίες με αυξημένη ανοχή σε παθογόνους οργανισμούς, όπως το φουζάριο, ο πλασμοδιόφορος, η μυκροσφαιρέλα, η άσπρη σκωρίαση και ο SDM (εσωτερικός περονόσπορος). Επιπλέον, προσφέρονται καινοτομίες στον σχεδιασμό των ποικιλιών, καθώς και στη διαδικασία συγκομιδής, που βελτιώνουν την παραγωγικότητα και την ποιότητα του μπρόκολου. Βελτιωμένες ποικιλίες με συνδυαστικά χαρακτηριστικά, σταθερό βιολογικό κύκλο, ανοχή σε βακτήρια *xanthomonas*, αντοχή σε εχθρούς και ασθένειες και μεγαλύτερη ομοιομορφία, αποφέρουν μείωση των εργατικών χεριών και ομοιόμορφη συγκομιδή.

Στο πιλοτικό αγροτεμάχιο στην περιοχή Ρίζια, επιλέχτηκε από τον παραγωγό το μεσοπρώιμο υβρίδιο Naxos, με χαρακτηριστικά άριστης ποιότητας ανθοκεφαλών και μεγάλη ανθεκτικότητα σε θερμοκρασιακές μεταβολές. Στο πιλοτικό αγροτεμάχιο στην περιοχή Φυλάκιο, επιλέχτηκε η μεσοπρώιμη ποικιλία *aries*, με χαρακτηριστικό την ομοιομορφία ωρίμανσης και την εύκολη συγκομιδή. Η ποικιλία *aries* διαθέτει εξαιρετικής ποιότητας κεφαλή σε μεσαίο μέγεθος και σκουροπράσινο χρώμα.

1.3.1 Χαρακτηριστικά των εμπορικών ποικιλιών και υβριδίων

Στην Ελλάδα, υπάρχουν διάφορες εμπορικές ποικιλίες και υβρίδια μπρόκολου που καλλιεργούνται επιτυχώς. Οι πιο δημοφιλείς ποικιλίες και υβρίδια μπρόκολου που συναντώνται στο εμπόριο στην Ελλάδα είναι:

1. *Marathon F1*: Ποικιλία υβριδίου με μεγάλου μεγέθους κεφαλή, πυκνή δομή και ανθεκτική σε ασθένειες.

2. *Belstar F1*: Υβρίδιο με μεσαίου μεγέθους κεφαλή, που έχει καλή απόδοση και ανθεκτικότητα στη θερμότητα.
3. *Fiesta F1*: Υβρίδιο με μεγάλου μεγέθους κεφαλή, με σκούρο πράσινο χρώμα και καλή ανθεκτικότητα σε ασθένειες.
4. *Green Magic F1*: Υβρίδιο με μεσαίου μεγέθους κεφαλή, με πυκνή δομή και καλή γεύση.
5. *Monopoly F1*: Υβρίδιο με μεγάλου μεγέθους κεφαλή, που έχει υψηλή απόδοση και ανθεκτικότητα σε ασθένειες.

2. Κλιματικές και εδαφικές απαιτήσεις της καλλιέργειας

Το μπρόκολο προτιμά το δροσερό κλίμα, με ιδανικό θερμοκρασιακό εύρος μεταξύ 10 °C και 20 °C, το οποίο ευνοεί τη σωστή ανάπτυξη των φυτών και την παραγωγή πυκνών και υψηλής ποιότητας ανθοκεφαλών. Η έκθεση σε θερμοκρασίες άνω των 20 °C, ιδιαίτερα κατά τα αρχικά στάδια ανάπτυξής του, μπορεί να οδηγήσει σε πρόωρη άνθιση και υποβάθμιση της ποιότητας των ανθοκεφαλών. Αντίθετα, χαμηλότερες θερμοκρασίες καθυστερούν τη φυσιολογική ανάπτυξη, ενώ ψυχρές νύχτες σε συνδυασμό με μέτρια ζεστές ημέρες προάγουν τη συμπαγή δομή και το έντονο πράσινο χρώμα των κεφαλών. Οι διακυμάνσεις μεταξύ ημερήσιων και νυχτερινών θερμοκρασιών επηρεάζουν την απόδοση, καθιστώντας τη σταθερότητα της θερμοκρασίας κρίσιμο παράγοντα για την καλλιέργεια.

Παρά την ανθεκτικότητά του στις χαμηλές θερμοκρασίες, το μπρόκολο είναι ευαίσθητο σε συνθήκες παγετού, ειδικά κατά τη φάση σχηματισμού ανθοκεφαλών. Θερμοκρασίες κάτω από το μηδέν συχνά προκαλούν βλάβες στους ιστούς, με σοβαρές οικονομικές συνέπειες για την παραγωγή. Για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων, η κατάλληλη επιλογή ποικιλίας είναι ζωτικής σημασίας, όπως και η προσαρμογή της περιόδου καλλιέργειας. Οι πρώιμες ποικιλίες συνήθως καλλιεργούνται την άνοιξη, ενώ οι όψιμες το φθινόπωρο, εκμεταλλευόμενες τις ευνοϊκές ψυχρές συνθήκες.

Η ευαισθησία του μπρόκολου στο φωτοπεριοδισμό αποτελεί έναν ακόμη περιοριστικό παράγοντα. Η μεγάλη διάρκεια της ημέρας και οι υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να οδηγήσουν σε πρόωρη άνθιση, καθιστώντας την παραγωγή μη εμπορεύσιμη. Ορισμένα σύγχρονα υβρίδια εμφανίζουν βελτιωμένη ανθεκτικότητα στις υψηλές θερμοκρασίες, με μέγιστη τους 30 °C, εφόσον εκτεθούν σε αυτές για σύντομο χρονικό διάστημα.

Η επιθυμητή τιμή του pH στο έδαφος για την καλλιέργεια του μπρόκολου κυμαίνεται από 6,5 έως 7,5. Σε εδάφη με χαμηλότερο pH, η προσθήκη ασβεστόλιθου μπορεί να αυξήσει την τιμή του pH, προκειμένου να φτάσει στις βέλτιστες τιμές για την ανάπτυξη των φυτών. Η διατήρηση του pH εντός αυτού του εύρους είναι κρίσιμη, καθώς οποιαδήποτε απόκλιση μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη απορρόφηση θρεπτικών συστατικών, αυξημένη ευαισθησία των φυτών σε εχθρούς και ασθένειες και γενικότερη μείωση της φυτοπροστασίας.

Το μπρόκολο μπορεί να αναπτυχθεί σε ποικιλία εδαφών, αλλά η καλύτερη ανάπτυξή του παρατηρείται σε ελαφρώς όξινα εδάφη. Ωστόσο, σε κάποιες περιπτώσεις συνιστάται η καλλιέργεια του σε ουδέτερα ή ελαφρώς αλκαλικά εδάφη, καθώς σε αυτά τα εδάφη περιορίζεται η ανάπτυξη του καρκίνου της ρίζας, που προκαλείται από το παθογόνο *plasmidiophora brassicae*. Το εν λόγω παθογόνο ευνοείται από τα όξινα εδάφη και η δραστηριότητά του μειώνεται σε pH άνω του 7.

Το μπρόκολο έχει μέτρια ανοχή σε αυξημένα επίπεδα αλατότητας, τόσο στο έδαφος όσο και στο νερό. Η καλλιέργειά του σε εδάφη μέσης σύστασης, πλούσια σε οργανική ουσία, με καλή

ικανότητα συγκράτησης νερού και ταυτόχρονα καλή στράγγιση, θεωρείται ιδανική για την εξασφάλιση υψηλής απόδοσης.

Για τη βελτίωση της καλλιέργειας μπρόκολου, συνιστάται η εφαρμογή σύγχρονων τεχνικών παρακολούθησης και διαχείρισης, όπως ο δορυφορικός έλεγχος της βλαστικής εξέλιξης στην περιοχή καλλιέργειας. Η ετήσια εδαφολογική ανάλυση επιτρέπει την ακριβή εκτίμηση της δομής και της υφής του εδάφους, παρέχοντας χρήσιμες πληροφορίες για την ανάγκη τροποποίησης των καλλιεργητικών πρακτικών. Επιπλέον, η επιλογή ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων είναι καθοριστική για την εξασφάλιση υγιών φυτών με αντοχή σε ασθένειες και ακραίες συνθήκες. Η ημερολογιακή καταγραφή των καλλιεργητικών εργασιών και η μεθοδευμένη διαχείριση των εφαρμογών φυτοπροστασίας και θρέψης συμβάλλουν στην αποδοτική παρακολούθηση και διαχείριση των εδαφικών αναγκών της καλλιέργειας, βελτιώνοντας την παραγωγικότητα και την ποιότητα.

2.1 Εδαφικές και κλιματικές συνθήκες στην περιοχή των πιλοτικών

Τα εδάφη της περιοχής του Άρδα και της Ορεστιάδας χαρακτηρίζονται από σημαντική παραλλακτικότητα στη μηχανική τους σύσταση. Στην πλειονότητά τους, ταξινομούνται ως αργιλοπηλώδη (40%), πηλώδη (18%), αργιλώδη (12%) και αμμοπηλώδη (11%), με παρουσία και άλλων κατηγοριών σε μικρότερα ποσοστά. Τα εδάφη διαθέτουν μέση μηχανική σύσταση, καλή διαπερατότητα και ικανοποιητική διηθητικότητα, ενώ το pH τους είναι ελαφρώς όξινο ($<7,0$), χαρακτηριστικό που τα καθιστά κατάλληλα για πολλές καλλιέργειες.

Οι κυριότερες καλλιέργειες που αναπτύσσονται στην περιοχή περιλαμβάνουν σιτηρά (30.650 στρ.), ελαιούχα φυτά (15.500 στρ.), αραβόσιτο και τεύτλα (συνολικά 6.500 στρ.) και βαμβάκι (4.870 στρ.). Με εξαίρεση τα σιτηρά, όλες οι υπόλοιπες καλλιέργειες είναι αρδευόμενες, γεγονός που υπογραμμίζει τη σημασία της ποιότητας του διαθέσιμου αρδευτικού νερού για την παραγωγικότητα της περιοχής.

Η ποιότητα του αρδευτικού νερού του ποταμού Άρδα, σύμφωνα με το Αμερικανικό Σύστημα Ποιοτικής Κατάταξης, αξιολογείται ως καλή ή μέση προς καλή, βάσει των τιμών του Δείκτη Νατρίου (SAR) και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Συνεπώς, το νερό του ποταμού Άρδα πληροί τα απαιτούμενα πρότυπα για γεωργική χρήση. Παρόμοια ποιότητα, δηλαδή μέση προς καλή, χαρακτηρίζει και τα στραγγιστικά ύδατα, τα οποία σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις αξιολογούνται ως μέσης προς μέτριας ποιότητας. Η αρδευτική ποιότητα των υπόγειων νερών είναι γενικά μέση προς καλή, με μεμονωμένες γεωτρήσεις να εμφανίζουν μικρότερη καταλληλότητα (μέση προς μέτρια).

Με βάση τα Πρότυπα Ποιότητας Περιβάλλοντος και τις ανώτατες παραμετρικές τιμές άλλων συναφών κανονισμών, τα επίπεδα χλωριούχων, θεικών, νιτρικών, αρσενικού, νικελίου, χαλκού, σιδήρου, υδραργύρου και χρωμίου στο νερό της περιοχής δεν υπερβαίνουν τα

επιτρεπτά όρια. Αυτό υποδεικνύει τη γενικά καλή ποιότητα των υδάτων για χρήση στη γεωργία, εξασφαλίζοντας τη βιωσιμότητα και την παραγωγικότητα των καλλιεργειών.

Όσον αφορά στο κλίμα της ευρύτερης περιοχής του Βορείου Έβρου, κατατάσσεται στον ηπειρωτικό τύπο κλίματος με δριμύ χειμώνα και θερμό καλοκαίρι. Η μέγιστη ηλιοφάνεια παρατηρείται τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Η μέση ελαχίστη θερμοκρασία παρατηρείται τον Ιανουάριο. Η μέση σχετική υγρασία φθάνει τη μέγιστη τιμή της τον Δεκέμβριο και την ελαχίστη τον Ιούλιο. Οι επικρατούντες άνεμοι είναι βορειοανατολικής διεύθυνσεως και εμφανίζονται κυρίως το χειμώνα. Η μέγιστη ηλιοφάνεια καταγράφεται τους μήνες Ιούλιο – Αύγουστο και η ελάχιστη τους μήνες Δεκέμβριο – Φεβρουάριο. Βροχοπτώσεις σημειώνονται σε όλη τη διάρκεια του έτους με μέγιστη ένταση τους μήνες Οκτώβριο και Μάρτιο. Επίσης, κατά τη διάρκεια του χειμώνα έως νωρίς την άνοιξη σημειώνονται χιονοπτώσεις. Ο μέσος αριθμός ημερών χιονόπτωσης είναι για την Ορεστιάδα 10,6 ημέρες με ύψος χιονιού στα 10-12 cm. Όπως προκύπτει από τα στοιχεία αυτά, η σχετική υγρασία στην περιοχή είναι υψηλή καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, γεγονός στο οποίο συντείνει η γειτνίαση με τον ποταμό Έβρο. Στους Πίνακες 2 και 3 που ακολουθούν αναγράφονται τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής για τα έτη 2022 και 2023 αντίστοιχα.

Πίνακας 2. Κλιματικά δεδομένα περιοχής για το 2022.

Year	Month	Mean Temp	Mean High Temp	Mean Low Temp	Abs High Temp	Day	Abs Low Temp	Day	Acum Rain	Max Daily Rain	Day	Mean Wind Speed	Abs High Speed	Day	Dom Dir
2022-01		3.4	8.1	-1.0	19.0	06	-8.1	26	8.4	4.8	07	4.2	51.5	12	NW
2022-02		6.1	11.3	1.2	17.7	17	-2.6	05	88.4	16.6	27	4.6	48.3	18	NW
2022-03		5.6	11.4	0.1	22.8	30	-5.0	15	7.8	6.6	06	5.6	59.5	22	NNE
2022-04		13.8	20.5	6.7	27.0	25	1.1	14	47.4	30.8	17	5.1	66.0	01	SSW
2022-05		18.8	26.7	10.0	32.2	26	3.2	10	22.8	16.2	18	2.9	49.9	18	SSE
2022-06		23.2	30.1	16.7	34.7	05	12.1	17	72.2	23.8	22	4.0	53.1	22	NNE
2022-07		25.5	33.2	16.8	37.0	23	12.7	04	47.0	24.8	07	3.2	35.4	01	SSE
2022-08		26.1	33.5	18.7	37.2	18	16.7	04	43.2	21.6	26	3.4	48.3	14	NNE
2022-09		20.4	28.2	12.9	34.9	17	3.4	24	13.8	9.2	02	4.3	40.2	18	NW
2022-10		14.8	23.2	6.9	33.6	01	0.3	22	11.0	6.6	15	3.5	46.7	02	N
2022-11		11.6	17.8	6.1	24.9	02	-0.4	27	56.4	16.4	23	4.9	51.5	21	SSW
2022-12		7.3	11.5	3.6	21.1	17	-3.7	23	48.6	16.4	11	4.1	59.5	11	NW
2022		14.7	21.3	8.2	37.2	08	-8.1	01	467.0	30.8	04	4.2	66.0	04	

Πηγή: www.emy.gr, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία

Πίνακας 3. Κλιματικά δεδομένα περιοχής για το 2023.

Year	Month	Mean Temp	Mean High Temp	Mean Low Temp	Abs High Temp	Day	Abs Low Temp	Day	Acum Rain	Max Daily Rain	Day	Mean Wind Speed	Abs High Speed	Day	Dom Dir
2023-01		6.7	10.5	3.4	19.3	19	-3.8	08	61.4	13.4	10	4.8	62.8	19	SE
2023-02		5.7	12.4	-0.5	21.8	19	-8.4	12	9.2	4.6	28	6.5	57.9	26	N
2023-03		9.4	15.5	3.3	22.2	25	-4.4	30	43.4	21.0	16	5.6	54.7	10	SE
2023-04		12.3	18.2	6.6	23.9	25	0.9	09	53.4	9.6	04	4.7	54.7	01	WNW
2023-05		16.7	23.1	11.0	30.4	16	2.1	13	28.0	8.2	24	5.1	64.4	26	N
2023-06		22.1	29.8	13.8	34.9	24	8.7	06	16.0	5.0	19	3.9	35.4	18	ESE
2023-07		26.9	35.4	18.1	41.8	26	12.9	28	14.8	12.2	27	4.2	38.6	07	ESE
2023-08		26.7	34.8	18.8	39.7	04	14.5	09	0.2	0.2	28	5.9	45.1	06	ESE
2023-09		22.5	30.1	15.4	35.6	24	11.6	12	13.0	13.0	28	5.5	38.6	05	N
2023-10		17.6	25.3	10.6	30.7	21	5.9	12	5.8	3.0	18	3.6	43.5	26	NNE
2023-11		15.9	21.7	10.4	27.8	04	2.9	10	65.6	27.0	02	4.7	67.6	04	SE
2023-12		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2023		16.6	23.3	10.1	41.8	07	-8.4	02	310.8	27.0	11	5.0	67.6	11	

Πηγή: www.emy.gr, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία

2.2 Συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στην περιοχή των πιλοτικών

Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει σημαντικά την καλλιέργεια του μπρόκολου, τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά. Η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας, σε συνδυασμό με την εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων όπως ξηρασίες, πλημμύρες και ακραίες θερμοκρασίες, έχει άμεσες αρνητικές επιπτώσεις στον σχηματισμό και την άνθηση του φυτού, ενώ διαταράσσει τη σταθερότητα του χρονοδιαγράμματος φύτευσης. Οι υψηλές θερμοκρασίες περιορίζουν την ανάπτυξη του μπρόκολου, με αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσης και την υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών. Παράλληλα, οι παρατεταμένες ξηρασίες δυσχεραίνουν την ανάπτυξη των φυτών, ενώ οι έντονες βροχοπτώσεις αυξάνουν τον κίνδυνο προσβολής από ασθένειες και έντομα. (Siomos et al., 2022)

Οι αλλαγές στην εποχικότητα αποτελούν επίσης σοβαρό πρόβλημα, καθώς εκτεταμένες ζεστές περίοδοι τον χειμώνα ή ξαφνικές παγωνιές την άνοιξη μπορούν να διαταράξουν το χρονοδιάγραμμα φύτευσης και συγκομιδής. Επιπλέον, η άνοδος της θερμοκρασίας διευκολύνει την εξάπλωση παθογόνων μικροοργανισμών και εντόμων, που πλήττουν την υγεία των καλλιεργειών.

Για την προσαρμογή στις νέες συνθήκες, η γεωργία μπορεί να υιοθετήσει διάφορες πρακτικές. Η μετατόπιση των καλλιεργειών σε βορειότερες περιοχές με πιο ευνοϊκό κλίμα, η αναπροσαρμογή του χρονοδιαγράμματος φύτευσης και συγκομιδής, καθώς και η επιλογή ανθεκτικών ποικιλιών υβριδίων είναι μερικές από τις προτεινόμενες λύσεις. Επιπλέον, η

παρακολούθηση των καιρικών συνθηκών και η αξιοποίηση των προγνώσεων μπορούν να βοηθήσουν στην έγκαιρη λήψη προληπτικών μέτρων για την προστασία των καλλιεργειών.

Η συνεργασία μεταξύ των παραγωγών και της επιστημονικής κοινότητας είναι καθοριστικής σημασίας για την κατανόηση και την αποτελεσματική διαχείριση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στις καλλιεργείες. Η συνεχής έρευνα και η εφαρμογή σύγχρονων γεωργικών πρακτικών μπορούν να διασφαλίσουν τη βιωσιμότητα της παραγωγής τροφίμων και να προστατεύσουν τις αγροτικές κοινότητες από τις συνέπειες των μεταβαλλόμενων κλιματικών συνθηκών. Παράλληλα, στη λήψη προληπτικών μέτρων μπορεί να συμβάλει καθοριστικά η παρακολούθηση του καιρού και των προγνώσεων, ώστε να προστατευτούν οι καλλιεργείες στο μέτρο του δυνατού, από τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

3. Προγραμματισμός της θρέψης στις περιοχές ενδιαφέροντος

Ο προγραμματισμός της κατάλληλης μεθόδου λίπανσης εμπεριέχει αρχικά την πραγματοποίηση δειγματοληψιών εδάφους, ώστε να ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα της εδαφολογικής ανάλυσης. Κάθε τύπος εδάφους έχει διαφορετικές απαιτήσεις. Ο έλεγχος της κατάστασης του εδάφους και του pH είναι κρίσιμης σημασίας πριν από την εφαρμογή οποιασδήποτε μεθόδου λίπανσης, προκειμένου να εξασφαλιστεί η αποτελεσματικότητα και η ισορροπία των θρεπτικών στοιχείων.

Το μπρόκολο αποτελεί μια καλλιέργεια με υψηλές απαιτήσεις θρέψης, τόσο για τη φυσιολογική του λειτουργία όσο και για την παραγωγή εμπορικών κεφαλών. Για την κανονική ανάπτυξή του, είναι απαραίτητο να έχει στη διάθεσή του τα κατάλληλα θρεπτικά στοιχεία. Ιδανικό έδαφος για την καλλιέργεια του μπρόκολου είναι αυτό που είναι πλούσιο σε οργανική ύλη και θρεπτικά στοιχεία, όπως άζωτο, φώσφορο και κάλιο.

Στις πιλοτικές περιοχές του Έβρου, οι περισσότεροι παραγωγοί επιλέγουν τη μέθοδο της υδρολίπανσης, δηλαδή την έγχυση υδατοδιαλυτών λιπασμάτων στο σύστημα άρδευσης. Αυτή η μέθοδος τους επιτρέπει να προσαρμόζουν τις ποσότητες των λιπασμάτων ανάλογα με τις ανάγκες του φυτού και το στάδιο ανάπτυξής του, εξασφαλίζοντας έτσι την αφομοίωση των κατάλληλων θρεπτικών στοιχείων.

3.1 Απαιτήσεις θρεπτικών στοιχείων

Η παρουσία στοιχείων όπως το θείο, το μαγνήσιο, το ασβέστιο, το βόριο και το μολυβδαίνιο είναι απαραίτητη για τη φυσιολογική ανάπτυξη και λειτουργία των φυτών. Οι ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία διαφέρουν ανάλογα με το υβρίδιο, τις αποδόσεις, τα κλιματικά δεδομένα και τις εδαφολογικές ιδιότητες. Στόχος της βασικής λίπανσης είναι η ανάπτυξη ενός ισχυρού και υγιούς ριζικού συστήματος, καθώς και η ενίσχυση του φυτού με όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την επίτευξη της βέλτιστης ανάπτυξης του. Τα σταυρανθή φυτά είναι απαιτητικά σε θρεπτικά στοιχεία, ιδιαίτερα σε άζωτο και κάλιο.

Στη βασική λίπανση συνήθως εφαρμόζεται το 1/3 των συνολικών αναγκών σε άζωτο (N) της καλλιέργειας, και το σύνολο των αναγκών σε φώσφορο (P) και κάλιο (K). Στη βασική λίπανση επίσης εφαρμόζεται προσθήκη ακριβείας, έπειτα από τη διενέργεια των απαραίτητων εδαφικών αναλύσεων σε θείο, ασβέστιο, μαγνήσιο, βόριο και μολυβδαίνιο. Επιπλέον, προστίθεται οργανική ουσία για τη βελτίωση της εδαφικής δομής και τη διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους. Τα λιπάσματα εφαρμόζονται πριν ή κατά τη μεταφύτευση, στη γραμμή φύτευσης και σε απόσταση τουλάχιστον 5 cm από το φυτό, στην περίπτωση επιφανειακής εφαρμογής.

Για την επιτυχημένη καλλιέργεια, είναι κρίσιμη η διατήρηση στο έδαφος της σωστής αναλογίας αζώτου-καλίου (1/ 1,5) και αζώτου-φωσφόρου (1/ 0,5). Το άζωτο είναι σημαντικό στοιχείο για την ανάπτυξη των φυτών, καθώς ενισχύει την παραγωγή και βελτιώνει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας. Ιδιαίτερα σημαντική θεωρείται η παρουσία αζώτου κατά το στάδιο της έναρξης ανάπτυξης των κεφαλών.

Ο φωσφόρος διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού, επηρεάζοντας θετικά την αύξηση της ρίζας και επιταχύνοντας την ωρίμανση του φυτού. Το κάλιο, από την άλλη, βοηθά στην ανάπτυξη των φυτών, στη ρύθμιση των απωλειών νερού, ενώ συμμετέχει στη συσσώρευση και μεταφορά των υδατανθράκων, και αυξάνει την αντοχή των φυτών σε αβιοτικές καταπονήσεις.

Η συνήθης εποχή εφαρμογής επιφανειακής λίπανσης είναι κατά την έναρξη της εαρινής περιόδου.

- Το πολύ ανοιχτό πράσινο φύλλωμα, το φύλλωμα που κιτρινίζει ή η περιορισμένη ανάπτυξη βλασταριών είναι ενδείξεις ότι το φυτό χρειάζεται άζωτο.
- Η μειωμένη ανάπτυξη και η καχεξία του φυτού καθώς και τα προβληματικά φύλλα (με τρύπες, με σημάδια ή καχεκτικά) μπορεί να είναι δείγμα έλλειψης καλίου.
- Φύλλα με κόκκινες ή καφέ κηλίδες, φύλλα που πέφτουν και η καχεξία του φυτού, μπορεί να είναι δείγματα έλλειψης φωσφόρου.

Στον Πίνακα 4, ακολούθως, παρουσιάζονται οι ιδανικές ποσότητες θρεπτικών συστατικών για την καλλιέργεια μπρόκολου.

Πίνακας 4. Ιδανικές ποσότητες θρεπτικών συστατικών για την καλλιέργεια μπρόκολου.

Άζωτο (N)	Φώσφορο (P)	Κάλιο (K)
15-35 kg/στρ.	6-15 kg/στρ.	15-40 kg/στρ.

Πηγή: Θανόπουλος, 2008

3.2 Οργανική λίπανση

Στην καλλιέργεια του μπρόκολου επιλέγεται από τους παραγωγούς κατάλληλη, καλά χωνεμένη κοπριά, απαλλαγμένη από ξένες ύλες, παθογόνα και έντομα. Η πλουσιότερη σε οργανική ουσία κοπριά είναι εκείνη του προβάτου, ενώ η πιο φτωχή είναι της κότας, αν και εμπεριέχει σε μεγάλα ποσοστά άζωτο, φωσφόρο, κάλιο και ασβέστιο που είναι τα βασικότερα θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη της καλλιέργειας.

Η χωνεμένη κοπριά δεν εκπέμπει υψηλή θερμοκρασία, έχει μικρή περιεκτικότητα σε υγρασία και λιγότερο έντονη μυρωδιά. Η προσθήκη κοπριάς στο έδαφος συνδυαστικά με υπόστρωμα ζεόλιθου, φαίνεται πως επηρεάζει και τη δομή του εδάφους θετικά, βελτιώνοντας την ικανότητά του να συγκρατεί την απαραίτητη για τα φυτά υγρασία. Στον Πίνακα 5 παρουσιάζεται

Πίνακας 5. Μέση σύσταση (%) κοπριάς σε ξηρή ουσία, οργανική ουσία και ανόργανα θρεπτικά στοιχεία.

Είδος ζώου	Ξηρή ουσία	Οργανική ουσία	Άζωτο	Φώσφορος	Κάλιο	Ασβέστιο	Μαγνήσιο
Βοοειδή	23	20	0,4	0,16	0,50	0,45	0,10
Πρόβατα	36	32	0,8	0,23	0,67	0,33	0,18
Χοιρινά	20	18	0,55	0,76	0,50	0,40	0,20
Κότα	26	17	1,3	1,10	0.60	3,40	-

Πηγή: www.gaiapedia.gr

3.3 Βελτίωση υποστρώματος με ζεόλιθο

Ο ζεόλιθος χρησιμοποιείται από τους παραγωγούς ως εδαφικό υπόστρωμα, βελτιωτικό της δομής και υφής του εδάφους. Είναι ορυκτό φυσικό πορώδες με μεγάλη ιοντοανταλλακτική ικανότητα. Ενεργεί ως φίλτρο νερού δεσμεύοντας μέταλλα και οργανικές ενώσεις. Η ποσότητα του νερού που μπορεί να απορροφήσει ένας ζεόλιθος φτάνει έως και το 60% του βάρους του. Δεσμεύει και διατηρεί τα θρεπτικά συστατικά του εδάφους για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ενισχύει το έδαφος με στοιχεία όπως, CaO, MgO και Fe.

Ο ζεόλιθος ενεργοποιεί την ταχεία ανάπτυξη του φυτού, αυξάνοντας την ανθεκτικότητα του ριζικού συστήματος σε παθογόνα και νηματώδεις. Βελτιώνει τη δομή του εδάφους, εξασφαλίζοντας καλύτερο αερισμό, ενώ δεσμεύει την απαραίτητη υγρασία και τα θρεπτικά συστατικά του εδάφους, παρεμποδίζοντας την έκπλυση.

Χρησιμοποιείται στη βιολογική αλλά και στην ολοκληρωμένη γεωργία συνδυαστικά με την εφαρμογή συμβατικής λίπανσης. Αποτέλεσμα της χρήσης του είναι η αύξηση της παραγωγής και η βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος, η μείωση των εφαρμογών λίπανσης και η

εξοικονόμηση του αρδευτικού νερού, με άμεσο αντίκτυπο στη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος.

Ο ορθολογικός προγραμματισμός θρέψης των επαγγελματιών παραγωγών για την καλλιέργεια μπρόκολου στις πιλοτικές περιοχές, θα πρέπει να εμπεριέχει την ολοκληρωμένη διαχείριση, μέσω του εργαστηριακού εδαφικού ελέγχου των απαιτήσεων της καλλιέργειας, τη βελτίωση της διαθεσιμότητας και αφομοίωσης των στοιχείων μέσω της δομής και υφής του εδάφους, καθώς και τη συνδυαστικότητα των στοχευμένων εφαρμογών οργανικής και ανόργανης λίπανσης.

3.4 Αρδευτικές απαιτήσεις

Η αρδευτική διαχείριση στην καλλιέργεια του μπρόκολου είναι σημαντική για την ανάπτυξη υγιών και παραγωγικών φυτών. Οι ακριβείς απαιτήσεις άρδευσης ενδέχεται να διαφέρουν ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες, το έδαφος και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού. Η ποσότητα του νερού που απαιτείται για το μπρόκολο εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η θερμοκρασία, η υγρασία, η ποιότητα του εδάφους και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού. Αποφεύγεται η υπερβολική άρδευση του μπρόκολου από τους παραγωγούς, καθώς αυτό μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα υγείας του φυτού, ακόμη και σε απώλεια απόδοσης. (Islam et al., 2023)

Η συστηματική παρακολούθηση της υγρασίας στο έδαφος είναι σημαντική για τη διατήρηση ισορροπημένων τιμών. Η υπερβολική ξηρασία μπορεί να περιορίσει το μέγεθος και την ποιότητα των κεφαλών, ενώ η υπερβολική υγρασία μπορεί να προκαλέσει προβλήματα με το ριζικό σύστημα και την ανάπτυξη του φυτού.

Σε μεγαλύτερες καλλιέργειες, χρησιμοποιούνται αυτοματοποιημένα συστήματα άρδευσης, όπως ποτιστικά συστήματα με ψεκασμό ή στάγδην άρδευση. Αυτά τα συστήματα μπορούν να βοηθήσουν στην αποτελεσματική παροχή του απαιτούμενου νερού για την καλλιέργεια του μπρόκολου. Είναι σημαντικό να προσαρμόζεται η αρδευτική διαχείριση σύμφωνα με τις ανάγκες των φυτών και τις τοπικές συνθήκες, με παρακολούθηση της ανάπτυξης του μπρόκολου και της αντίδρασής του στην εφαρμοζόμενη αρδευτική τακτική.

Για την υγιή ανάπτυξη της καλλιέργειας μπρόκολου και την επίτευξη υψηλών αποδόσεων, το μπρόκολο απαιτεί γενικά και κατά μέσο όρο 25 mm νερού. Σε πιο ελαφριά εδάφη, απαιτούνται συχνότερες αρδεύσεις με μικρότερες ποσότητες νερού. Η πιο κρίσιμη περίοδος για την άρδευση είναι το πρώτο στάδιο, μέχρι την πλήρη βλάστηση των σπόρων, και έπειτα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της ανθοκεφαλής.

Η άρδευση μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορους τρόπους. Με τη μέθοδο της στάγδην άρδευσης, μπορεί να γίνει ταυτόχρονα και υδρολίπανση, ενώ η μέθοδος αυτή πλεονεκτεί στις

περιοχές ενδιαφέροντος, ακόμη και σε περιόδους έλλειψης νερού, λόγω της στοχευμένης εφαρμογής. Το μπρόκολο παρουσιάζει μικρή ανεκτικότητα στην ξηρασία, και η ποιότητα του τελικού προϊόντος μειώνεται σημαντικά υπό συνθήκες έλλειψης νερού. Η πλειονότητα των παραγωγών αρδεύει την καλλιέργεια τακτικά ακόμα και κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Οι περισσότεροι παραγωγοί αρδεύουν τα φυτά τους, παρέχοντας μικρές και συνεχόμενες ποσότητες νερού κάθε δεύτερη ή τρίτη μέρα, εμπειρικά. Παρέχουν μικρές ποσότητες νερού κατά τη διάρκεια των πρώτων σταδίων και η οποία αυξάνεται περιοδικά, καθώς αναπτύσσεται το φυτό. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, οι αρδευτικές επεμβάσεις συνήθως αυξάνονται.

Η υπερβολική ποσότητα νερού μπορεί όμως να προκαλέσει σηψιρριζία, η οποία θα επιφέρει την ολοκληρωτική κατάρρευση των φυτών και συνεπώς σημαντικές απώλειες για την παραγωγή. Οι παρατεταμένες πλημμυρικές συνθήκες μπορεί να αποβούν καταστροφικές για την καλλιέργεια. Οι απαιτήσεις της καλλιέργειας μπρόκολου σε νερό διαφέρουν υπό διαφορετικές κλιματικές, εδαφικές και γεωγραφικές συνθήκες, καθώς και ανάλογα με την ποικιλία-υβρίδιο του φυτού.

Αναγκαία και επωφελής τακτική για τους επαγγελματίες παραγωγούς μπρόκολου, για τον ορθολογικό αρδευτικό προγραμματισμό της καλλιέργειας, είναι η πραγματοποίηση εδαφικών αναλύσεων, η εξακρίβωση της δομής και της υφής του εδάφους, καθώς και η εκτίμηση της ικανότητας συγκράτησης και στράγγισης του νερού.

4. Βιβλιογραφία

Castro I., Fareleira P., Ferreira E., 2016. Nitrogen fixing symbiosis in a sustainable agriculture. Plant, Soil and Microbes: Volume 1: Implications in Crop Science, 55-91.

Cuesta G., Gómez C., 2022. New contributions in the production and processing of broccoli (*Brassica oleracea* L var. *italica* Plenck): a review.

Islam M., Hossain M., Pervin S., 2023. Enhancing Broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) Growth, Yield and Water Productivity through Irrigation and Mulching Techniques in Local Climate, Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research, 10(4), 440-454.

Podsędek A., 2007. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. LWT-Food science and Technology, 40(1), 1-11.

Siomos A., Koularmanis K., Tsouvaltzis P., 2022. The impacts of the emerging climate change on broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck.) crop. Horticulturae, 8(11), 1032.

Θανόπουλος Χ., 2008, Τεχνική βιολογικής καλλιέργειας λαχανικών - Μπρόκολο, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

Σαζιΐδης Χ., 2016. Διερεύνηση του φαινομένου της αλληλοπάθειας του *Ailanthus altissima* σε ελληνικά δασικά είδη (No. GRI-2016-16957), Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

www.agronomist.gr

www.emy.gr - Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία

www.gaiapedia.gr

www.geoponoi.gr