



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ - ΑΓΡΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΕΛΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΑΧΛΑΔΙΑΣ ΚΑΙ Η
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ

ΔΕΛΗΣΑΒΒΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

ΛΑΡΙΣΑ, 2024



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ - ΑΓΡΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΕΛΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΑΧΛΑΔΙΑΣ ΚΑΙ Η
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ**

ΔΕΛΗΣΑΒΒΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

Τριμελής Επιτροπή: Γκουγκουλιάς Νικόλαος (Επιβλέπων)
Αλαμανής Νικόλαος
Λιάκος Βασίλειος

ΛΑΡΙΣΑ, 2024

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω ότι είμαι η συγγραφέας της παρούσας ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ με τίτλο: ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΑΧΛΑΔΙΑΣ ΚΑΙ Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ που συντάχθηκε στα πλαίσια των υποχρεώσεων μου ως φοιτήτριας του Τμήματος Γεωπονίας-Αγροτεχνολογίας του ΠΘ.

Η αναφερόμενη Διπλωματική Εργασία δεν αποτελεί αντιγραφή από ηλεκτρονικές πηγές, έντυπες πηγές, μετάφραση από ξενόγλωσσες πηγές, αναπαραγωγή από άλλους ερευνητές/τριες ή φοιτητές/τριες, ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται στο κείμενο και στην βιβλιογραφία, κάθε εξωτερική βοήθεια αν υπήρξε, αναγνωρίζεται ρητά ακολουθώντας τα προβλεπόμενα περί αποφυγής της λογοκλοπής.

ΔΕΛΗΣΑΒΒΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την παρούσα πτυχιακή εργασία ολοκληρώνονται οι σπουδές μου στο προπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών του τμήματος Γεωπονίας-Αγροτεχνολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Στις σπουδές μου ήταν καθοριστική η συμβολή των καθηγητών μου, τους οποίους θα ήθελα να ευχαριστήσω για τη συμβολή τους στην ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς τον κ. Γκουγκουλιά Νικόλαο, επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής μου εργασίας, για το ενδιαφέρον και τη βοήθειά του στην ολοκλήρωση της. Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς την οικογένειά μου, για την ανεκτίμητη στήριξή τους καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

ΔΕΛΗΣΑΒΒΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

Λάρισα, 2024

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία ασχολείται με τις απαιτούμενες εδαφικές συνθήκες της αχλαδιάς και την καλλιέργειά της και έχει ως σκοπό να αναδείξει τις ιδανικές συνθήκες διαβίωσης για τη βέλτιστη παραγωγή. Για την καλλιέργεια της αχλαδιάς ιδανικές περιοχές είναι αυτές με αρκετό χειμερινό ψύχος και με ζεστά καλοκαίρια. Ευδοκίμει σε εδάφη γόνιμα, βαθιά, μέσης μηχανικής σύστασης και με ικανοποιητική υδατοϊκανότητα. Το καλύτερο pH κυμαίνεται από 6.0 έως 7.5, ενώ είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στη αλατότητα του εδάφους. Τέλος, η φυλλοδιαγνωστική και εδαφολογική ανάλυση είναι σημαντικό να γίνουν για να εφαρμοστεί η ιδανική λίπανση. Για μια καλή απόδοση οι ανάγκες της αχλαδιάς στα βασικότερα θρεπτικά είναι: Άζωτο : 14 kg/στρ., Φώσφορο : 9 kg/στρ., Κάλιο : 21 kg/στρ., Μαγνήσιο : 5 kg/στρ., Ασβέστιο : 20 kg/στρ..

ABSTRACT

This thesis deals with the required soil conditions of the pear and its cultivation and aims to highlight the ideal living conditions for optimal production. For the cultivation of pears, ideal areas are those with enough winter cold and hot summers. It thrives in soils that are fertile, deep, of average mechanical composition and with sufficient water capacity. The best pH ranges from 6.0 to 7.5, while it is particularly sensitive to soil salinity. Finally, foliar and soil analysis is important to apply the ideal fertilization. For a good performance, the pear needs the most basic nutrients: Nitrogen: 14 kg/str., Phosphorus: 9 kg/str., Potassium: 21 kg/str., Magnesium: 5 kg/str., Calcium: 20 kg/str..

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το έδαφος αποτελεί το ανώτερο στρώμα της επιφάνειας της γης το οποίο συγκροτείται από χαλαρά ανόργανα ή οργανικά υλικά (Παπαμίχος, 1990α) και δημιουργείται από την αποσάθρωση των πετρωμάτων του στερεού φλοιού της γης. Απαρτίζεται από στερεά συστατικά, υγρασία η οποία περιέχει διαλυμένες ουσίες σε αυτή και αέρα. Από την αποσάθρωση των πετρωμάτων απελευθερώνονται ορυκτά τα οποία δέχονται φυσικοχημικές αλλοιώσεις και παρέχουν δημιουργία σε νέα θυγατρικά υλικά (Χουλιάρης, 2002). Επιπλέον στο έδαφος σχηματίζονται και εξελίσσονται τα φυτά που έχει την ιδιότητα να τα προμηθεύει με τα απαραίτητα στοιχεία, να ρυθμίζει τη θερμοκρασία τους, να προστατεύει από τοξίνες και να τους προσφέρει φυσική στήριξη (BRADY C. NYLE & WEIL R. RAY, 2015).

Η αχλαδιά αποτελεί μια από τις πιο γνωστές καλλιέργειες για την Ελλάδα και την συναντάμε ιδιαίτερα στην Μακεδονία, τη Θεσσαλία και τη Πελοπόννησο. Τις μεγαλύτερες ποσότητες αχλαδιών τις βρίσκουμε κυρίως στην Νότιο Ευρώπη. Στη χώρα μας οι οπωρώνες αχλαδιάς βρίσκονται σε περίπου 60.000 στρεμμάτων ενώ η παραγωγή είναι περίπου στους 100.000 τόνους. Τα τελευταία χρόνια έχουν μειωθεί σημαντικά σε ποσοστό 40%-50%. Καταναλώνονται συνήθως φρέσκα και επεξεργασμένα (Αλίκη Ζάχου, 2013).

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ		σελ.
	Περίληψη	5
	Abstract	6
	Εισαγωγή	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ		
ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ		
1.1	Φυσικές Ιδιότητες του Εδάφους	10
1.1.1	Υφή του εδάφους	10
1.1.2	Δομή του εδάφους	10
1.1.3	Πορώδες του εδάφους	12
1.1.4	Αερισμός του εδάφους	12
1.1.5	Χρώμα του εδάφους	13
1.1.6	Θερμοκρασία του εδάφους	14
1.2	Χημικές Ιδιότητες του Εδάφους	15
1.2.1	Εδαφικά κολλοειδή	15
1.2.2	Ηλεκτρικά φορτία ανόργανων κολλοειδών	15
1.2.3	Εναλλακτική ικανότητα του εδάφους	15
1.2.4	Βαθμός κορεσμού με βάσεις	16
1.2.5	Σημασία της ανταλλαγής κατιόντων για την θρέψη των φυτών	16
1.2.6	Οξύτητα και αλκαλικότητα των εδαφικών	17
1.2.7	Προβλήματα οξύτητας και αλκαλικών εδαφών	18
1.3	Βιολογικές Ιδιότητες του Εδάφους	19
1.3.1	Οργανική ουσία	19
1.3.2	Παράγοντες που επηρεάζουν τη διάσπαση της οργανικής ουσίας	20
1.3.3	Επιδράσεις της οργανικής ουσίας στις ιδιότητες του εδάφους	21
1.3.4	Οργανισμοί του εδάφους	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ		
Η ΑΧΛΑΔΙΑ		
2.1	Γενικά	26
2.2	Βοτανικά Χαρακτηριστικά	26
2.3	Βλαστικά στάδια αχλαδιά	27
2.4	Τρόπος Καρποφορίας	28

2.4.1	Περίοδος Καρποφορίας	29
2.5	Επικονίαση και Γονιμοποίηση	29
2.5.1	Επικονιάστριες Ποικιλίες	31
2.5.2	Φορείς Επικονιάσεως	31
2.6	Υποκείμενα και Πολλαπλασιασμός	32
2.7	Εχθροί και Ασθένειες	36
2.7.1.	Εχθροί	36
2.7.2.	Ασθένειες	39
2.8	Ποικιλίες	40
2.8.1	Καλοκαιρινές ποικιλίες	40
2.8.2	Φθινοπωρινές ποικιλίες	44

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΧΛΑΔΙΑΣ

3.1	Κλίμα και έδαφος	47
3.1.1	Κλίμα	47
3.1.2	Έδαφος	47
3.2	Καλλιεργητικές Τεχνικές	48
3.2.1	Εγκατάσταση οπωρώνα	48
3.2.2	Καλλιέργεια του εδάφους	49
3.2.3	Λίπανση	49
3.2.4	Σχήματα Μορφώσεως – Κλάδεμα	53
3.2.5	Αραίωμα	57
3.2.6	Άρδευση	58
3.2.7	Συγκομιδή	59
3.2.8	Συντήρηση	60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1	Συζήτηση	61
4.2	Συμπεράσματα	67
	Βιβλιογραφία	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΔΑΦΟΣ

1.1. Φυσικές Ιδιότητες του Εδάφους

Εδαφικές φυσικές ιδιότητες είναι η υφή, η δομή, το πορώδες, ο αερισμός, το χρώμα και η θερμοκρασία του εδάφους. Οι ιδιότητες αυτές επηρεάζονται από τον ανθρώπινο παράγοντα, εκτός από την υφή (Τάντος & Παπαϊωάννου, 2006).

1.1.1. Υφή του εδάφους

Υφή ονομάζεται ο όγκος των εδαφικών τεμαχιδίων όπου σε εδάφη με μεγάλα τεμαχίδια άμμου παρατηρείται καλή αποστράγγιση ενώ είναι πτωχά σε θρεπτικά συστατικά καθώς θερμαίνονται και ψύχονται εύκολα. Αντίθετες ιδιότητες αντιπροσωπεύουν τα εδάφη με μικρά τεμαχίδια αργίλου (Τάντος & Παπαϊωάννου, 2006).

Κοκκομετρικός διαχωρισμός ονομάζεται ο διαχωρισμός της λεπτής γης από τα χαλίκια και τις πέτρες και γίνεται με κόσκινο διαμέτρου 2mm. Τα συστατικά της λεπτής γης ταξινομούνται

1. Άμμος, είναι το πιο χονδρόκοκκο υλικό της λεπτής γης όπου αποτελεί συστατικό μεγέθους 0,02 -2mm
1. Ιλύς, αποτελεί συστατικό μεγέθους 0,02 – 0,002 mm
2. Άργιλος, είναι λεπτόκοκκο συστατικό της λεπτής γης και είναι της τάξης < 0.002 mm (Χουλιάρας, 2002)

Μηχανική σύσταση του εδάφους είναι το % ποσοστό σε άμμο, ιλύ και άργιλο. Ενώ η διαδικασία προσδιορισμού ονομάζεται μηχανική ανάλυση του εδάφους (Duchaufour, 1970).

1.1.2. Δομή του εδάφους

Δομή ονομάζεται η διάταξη των εδαφικών σωματιδίων κατά ομάδες του εδάφους όπου η ομαδοποίηση αυτή παράγει συσσωματώματα με ανάλογο μέγεθος, μορφή και διάταξη. (Duchaufour, 1970)

Για το σχηματισμό δομής του εδάφους χρειάζονται συνθήκες ευνοϊκές για τη συνοχή και τη συνάφεια των πρωτογενών κόκκων. Τέτοιες συνθήκες αποτελούν :

1. Εξουδετέρωση των επιφανειακών αρνητικών φορτίων του εδάφους.
2. Εκτεταμένη επιφάνεια επαφής. Για το σχηματισμό δομής χρειάζεται η παρουσία αργίλου αλλιώς δεν έχουμε συσσωματώματα όπως γίνεται στα αμμώδη εδάφη.

3. Παρουσία αντίθετων φορτίων.
4. Εδαφική υγρασία και ξήρανση.
5. Παρουσία οργανικής ουσίας για την παραγωγή δεσμών μεταξύ των πρωτογενών κόκκων.

1.1.2.1. Παράγοντες που επηρεάζουν τη δομή του εδάφους

Διαβροχή και ξήρανση

Εξαιτίας της δημιουργίας άνισων διογκώσεων, συμπίεσης του εγκλωβισμένου αέρα και διάλυσης των συγκολλητικών ουσιών, η διαβροχή του εδάφους πιθανόν να επιφέρει θρυμματισμό των συσσωματωμάτων. Επιπλέον θρυμματίζονται τα μεγάλα συσσωματώματα και σταθεροποιούνται τα μικρά με τη μέθοδο της αποξήρανσης.

Πήξη και τήξη

Η πήξη και η τήξη του εδαφικού νερού συμβάλλει στη δημιουργία των συσσωματωμάτων εξαιτίας της πίεσης που παράγεται κατά τη δημιουργία των κρυστάλλων, καθώς και της αφυδάτωσης των κολλοειδών. Περίοδοι παγετού και τήξης του πάγου που διαδέχονται η μία την άλλη, συμβάλλουν στη διατήρηση καλής δομής διότι δημιουργεί τον θρυμματισμό των συσσωματωμάτων που είναι εκτεταμένα και αυξάνουν τη σταθερότητα των μικρότερων.

Οργανική ουσία

Η οργανική ουσία αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα δημιουργίας σταθερής δομής επειδή τα οργανικά κολλοειδή ενώνουν τους εδαφικούς κόκκους και σχηματίζουν συσσωματώματα. Επιπλέον δημιουργούνται πολλοί σακχαρίτες, χουμικά οξέα και άλλες ουσίες ευνοούν τη συσσωμάτωση και το σχεδιασμό σταθερής δομής με την αποσύνθεση της οργανικής ουσίας.

Οι μικροοργανισμοί του εδάφους

Σταθερά συσσωματώματα παράγουν οι ακτινομύκητες, τα βακτήρια και οι μύκητες με τις μυκηλιακές υφές αλλά και τις διάφορες ουσίες που δημιουργούνται.

Μηχανική σύσταση

Σε εδάφη αμμώδη δεν προβάλλεται καθόλου δομή αλλά διατίθενται μεμονωμένοι κόκκοι. Στα αργιλώδη εδάφη προβάλλονται διάφοροι τύποι δομής αντίστοιχη με την ποιότητα της αργίλου που διαθέτουν. Η παρουσία και των τριών κλασμάτων μηχανικής σύστασης είναι αναγκαία για τον σχηματισμό σταθερών συσσωματωμάτων (Παπαμύχος, 1990α).

1.1.2.2. Επιθυμητή δομή του εδάφους

Η επιθυμητή δομή του εδάφους βασίζεται στην αξιοποίηση για την οποία προορίζεται. Η άριστη δομή επιτυγχάνει την αυξημένη παραγωγή των καλλιεργούμενων φυτών. Τα εδάφη με

άριστη δομή έχουν την ιδιότητα να συγκρατούν ισχυρά το φυτό, να ενισχύει την ομαλή ανάπτυξη των ριζών, να συγκρατεί το νερό, να διαθέτουν ωφέλιμη αποστράγγιση της υγρασίας, επαρκής κίνησης και διάχυση του αέρα καθώς και την προστασία από την διάβρωση.

1.1.3. Πορώδες του εδάφους

Πορώδες του εδάφους είναι το % ποσοστό του εδαφικού όγκου σε φυσική κατάσταση που καταλαμβάνει η υγρή και η αέρια φάση. Από την δομή του εδάφους εξαρτάται η κατανομή των πόρων. Η φαινομενική πυκνότητα (Φ.Π.) αποτελεί μέτρο του πορώδους του εδάφους η οποία αποτελεί τον λόγο του ξηρού βάρους προς τον όγκο αυτού σε αδιατάρακτη μορφή. Άρα είναι αντιστρόφως ανάλογη με το πορώδες..

Η μέτρηση της φαινομενικής πυκνότητας πραγματοποιείται με κυλινδρικούς δειγματολήπτες, με τη μέθοδο εκσκαφής και τη ραδιενεργό μέθοδο. Ο τύπος του πορώδες είναι $P=100\{1-(\Phi\P/EB)\}$.

Η φαινομενική πυκνότητα του εδάφους εξαρτάται από την κοκκομετρική σύστασή του και από τη δομή του. Επιπλέον εξαρτάται και από την εδαφική οργανική ουσία, η οποία δρα αρνητικά, δηλαδή όσο αυξάνεται η οργανική ουσία, τόσο μειώνεται η φαινομενική πυκνότητα.

Μεγαλύτερη φαινομενική πυκνότητα έχουν αμμώδη εδάφη σε αντίθεση με τα αργιλώδη. Εξαιτίας της καλύτερης δομής τα ανώτερα τμήματα ενός εδάφους έχουν μικρότερη Φ.Π. από τα κατώτερα.

Η κατά μέγεθος κατανομή των πόρων του εδάφους καθορίζει την κίνηση του νερού και του αέρα καθώς και την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Τα χονδρόκοκκα εδάφη διαθέτουν μη τριχοειδείς πόρους, ενώ τα λεπτόκοκκα έχουν τριχοειδείς λεπτούς πόρους.

Συμπερασματικά τα καλύτερα εδάφη για την ανάπτυξη της βλάστησης αποτελούν αυτά που διαθέτουν μεγάλο πορώδες, με ίση κατανομή τριχοειδών και μη πόρων καθώς εξασφαλίζουν υγρασία και αερισμό (Παπαμίχος, 1990α).

1.1.4. Αερισμός του εδάφους

Οι εδαφικοί πόροι είναι γεμάτοι με αέρα, τον εδαφικό αέρα. Αεροϊκανότητα ονομάζεται η ποσότητα του αέρα που παραμένει στους εδαφικούς πόρους όταν αυτό είναι σε κατάσταση αεροϊκανότητας και εκφράζει με τον όγκο των μη τριχοειδών πόρων.

Η ποσότητα αυτή του αέρα αλλάζει συνεχώς και εξαρτάται από το πορώδες και την υγρασία. Άρα το έδαφος είναι απαραίτητο να διαθέτει πόρους που να περιέχουν νερό και αέρα. Η ανταλλαγή του εδαφικού αέρα με τον ατμοσφαιρικό λέγεται αερισμός του εδάφους.

Ο κακός αερισμός έχει ως αποτέλεσμα:

Την μειωμένη αύξηση της ρίζας, την μειωμένη πρόσληψη θρεπτικών και νερού και τον σχηματισμό τοξικών ουσιών (Παπαμίχος, 1990α).

1.1.5. Χρώμα του εδάφους

Το χρώμα του εδάφους αποτελεί μία από τις σημαντικότερες ιδιότητες καθώς συχνά υποδηλώνει τη γονιμότητα του. Συχνά το εδαφικό χρώμα δεν είναι ένα αλλά ένας συνδυασμός όπως τεφρού, καστανού, κόκκινου και κίτρινου. Το χρώμα του εδάφους επηρεάζεται από τα λεπτόκοκκα συστατικά πιο πολύ από τα χονδρόκοκκα. Ο χούμος του εδάφους διαθέτει χρώμα καστανό ή μαύρο. Με βάση τα υλικά που υπάρχουν στην επιφάνεια της αργίλου μπορεί να έχει διάφορα χρώματα (λευκά, τεφρόχροα, κ.α) (Γιασόγλου, 1973).

Δημιουργούνται εξανθήσεις οξειδίων του Fe και Mn σε εδάφη που διαπιστώνονται φαινόμενα οξείδωσης και αναγωγής, οι οποίες εξανθήσεις διαθέτουν χρώματα κίτρινα, κόκκινα, καστανά, ερυθρά και κυανότεφρα. Σκοτεινότερο χρώμα έχει το υγρό έδαφος από το ξηρό.

Το χρώμα του εδάφους εξαρτάται από τους παράγοντες εδαφογένεσης. Άρα εδάφη υγρών περιοχών έχουν χρώματα καστανότεφρα ενώ τα εδάφη τροπικών περιοχών είναι κιτρινοκόκκινα

Τα σκοτεινά καστανόχρωμα ή μαύρα εδάφη μπορούμε να πούμε ότι έχουν αυξημένη ποσότητα οργανικής ουσίας, είναι εύφορα και ενδεχομένως να μην αποστραγγίζονται αποδοτικά. Αποδοτικά αποστραγγισμένα εδάφη είναι τα κόκκινα τα οποία είναι εξελιγμένα με προχωρημένη αποσάθρωση και τα βρίσκουμε κυρίως σε υγρά και θερμά κλίματα.

Το χρώμα του εδάφους βρίσκεται αν συγκρίνουμε αυτό με τον πίνακα χρωμάτων Munsell. Καθορίζεται από το σύστημα Munsell με βάση τις εξής ιδιότητες :

α. Χροιά

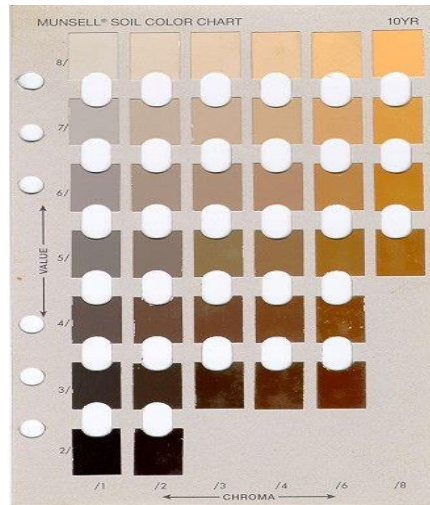
β. Ένταση

γ. Καθαρότητα του χρώματος

Η χροιά προσδιορίζει το μήκος κύματος του χρώματος που επικρατεί. Η ένταση υποστηρίζει τη φωτεινότητα του χρώματος όταν συγκριθεί με το απόλυτο λευκό. Η μέγιστη ένταση αναλογεί στο λευκό και η ελάχιστη στο μαύρο. Η μέγιστη καθαρότητα αναλογεί στο λευκό χρώμα και η ελάχιστη στο τεφρό.

Το χρώμα συμβολίζεται με το αρχικό γράμμα της αγγλικής R για (κόκκινο), Y για (κίτρινο), YR για (κιτρινοκόκκινο) και πριν από το γράμμα προηγείται αριθμός από το 0 έως το 10. Σε

αυτήν την κλίμακα το χρώμα γίνεται περισσότερο κίτρινο και λιγότερο κόκκινο όταν αυξάνεται ο προτασόμενος αριθμός (Τάντος & Παπαϊωάννου, 2006).



Εικόνα 1: Πίνακας χρωμάτων Munsell

Πηγή: <https://gr.pinterest.com/pin/547750373407135522/>

1.1.6. Θερμοκρασία του εδάφους

Η θερμοκρασία του εδάφους αποτελεί μία από τις σπουδαιότερες ιδιότητες καθώς η ταχύτητα των χημικών και βιοχημικών αντιδράσεων, η υγρασία, η δομή, ο αερισμός, η αποσάθρωση επηρεάζεται από αυτή. Επιπλέον η θερμοκρασία επηρεάζει την μικροβιακή δραστηριότητα, την πρόσληψη νερού.

Ο ήλιος αποτελεί τη σημαντικότερη πηγή θερμότητας για το έδαφος. Εκτός από τις γενικές κλιματικές συνθήκες, οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας του εδάφους εξαρτώνται από:

Το εδαφικό χρώμα, την ποσότητα νερού και την κάλυψη της επιφάνειας.

Σε εύκρατα κλίματα τα φυτά φανερώνουν την μέγιστη δραστηριότητα στις θερμοκρασίες από 5 °C έως 25 °C. Ως θερμοκρασία θανάτωσης των ζωντανών φυτικών ιστών θεωρείται η θερμοκρασία των 54 °C. Η θερμοκρασία του εδάφους τροποποιείται από την βλάστηση του εδάφους καθώς χρησιμοποιεί ως απομονωτικός θερμικός μανδύας και μειώνει το άνοιγμα των μεταβολών της. Σε μεγάλο ποσοστό η ακτινοβολία που πέφτει πάνω στα φύλλα και στα άλλα όργανα των φυτών αντανακλάται.

Η θερμοκρασία του εδάφους τροποποιείται και από εξωτερικούς παράγοντες όπως είναι το υψόμετρο, η έκθεση, η κλίση, το γεωγραφικό πλάτος και η κάλυψη του εδάφους. Ο άνθρωπος μπορεί να τροποποιήσει σε μικρό βαθμό την θερμοκρασία του εδάφους και αυτό επιτυγχάνεται με τη ρύθμιση της υγρασίας.

1.2. Χημικές ιδιότητες του εδάφους

1.2.1 Εδαφικά κολλοειδή

Στα εδαφικά κολλοειδή ανήκει η πλειοψηφία των ενεργών συστατικών του εδάφους όπως και τεμαχίδια του εδάφους που έχουν μέγεθος $< 1\mu$ θεωρούνται ότι εντάσσονται στα κολλοειδή, αλλά εντάσσονται στα ανόργανα ορυκτά (άργιλος) ή στην οργανική ουσία (χούμους). Επιπλέον υπάρχουν τεμαχίδια τα οποία συγκροτούνται από ανόργανα και οργανικά συστατικά, τα λεγόμενα σύνθετα τεμαχίδια.

Το βασικότερο κολλοειδές συστατικό απαρτίζει η άργιλος των εδαφών διαμέτρου από 2μ . Αν η διάμετρος είναι μεταξύ $1-2\mu$ δεν εντάσσεται στα κολλοειδή του εδάφους. Το ανώτερο όριο των τεμαχιδίων της κολλοειδούς αργίλους εδαφολογία θεωρείται το 1μ άρα η άργιλος των εδαφών δεν είναι κολλοειδή. Στα ανόργανα κολλοειδή συμπεριλαμβάνονται τα ορυκτά της αργίλου και τα κρυσταλλικά οξείδια ή υδροξείδια του σιδήρου, αργιλίου και πυριτίου.

Τα οργανικά κολλοειδή εντάσσονται στο χούμο των εδαφών και συναθροίζονται πιο πολύ στους επιφανειακούς ορίζοντες και με το βάθος μειώνεται η ποσότητα τους. Τα ανόργανα κολλοειδή διαθέτουν την ικανότητα να μεταβαίνουν από τον ορίζοντα Α και να συναθροίζονται στον ορίζοντα Β.

1.2.2. Ηλεκτρικά φορτία ανόργανων κολλοειδών

Στις ισόμορφες αντικαταστάσεις στο κρυσταλλικό πλέγμα των τετράεδρων του πυριτίου και στην θραύση των ακμών της κρυσταλλικής δομής, οφείλεται το αρνητικό φορτίο.

Ένας αριθμός ιόντων Al στην οκταεδρική στιβάδα, ισόμορφες αντικαταστάσεις μεταβάλλεται από ισάριθμα ιόντα Mg , άρα παρουσιάζονται ελεύθερα αρνητικά φορτία. Η ίδια μέθοδος ακολουθείται και στα φύλλα των τετράεδρων του πυριτίου, όπου πραγματοποιείται αντικατάσταση του Si^{++++} από Al^{+++} με την παρουσίαση αρνητικού φορτίου. Αντίθετα φορτισμένα ιόντα έλκουν και συγκεντρώνουν στην επιφάνειά τους τα φορτισμένα πλέον κολλοειδή.

Άρα μπορεί να χαρακτηριστεί ως συμπυκνωτής κάθε τεμαχίδιο που η επιφάνειά του είναι αρνητικά φορτισμένη, καθώς έλκει σφοδρά αντίθετα ιόντα.

1.2.3. Εναλλακτική ικανότητα του εδάφους

Ιόντα λέγονται οι ουσίες που διαλύονται στο νερό και διασπώνται σε ηλεκτρικά φορτισμένα μέρη. Τα κατιόντα είναι θετικά φορτισμένα, όπως είναι K^+ , Mg^{++} , Ca^{++} , NH_4^+ , H ενώ τα ανιόντα είναι αρνητικά φορτισμένα και είναι PO_4^- , NO_3^- , SO_4^{--} , Cl^- , CO_3^{--} κ. α.

Από τα κολλοειδή του εδάφους έλκονται και συγκρατούνται τα κατιόντα που έχουν θετικό σθένος και με αυτόν τον τρόπο δεν εκπλύνονται όπως άλλα στοιχεία σαν το S και το N που βρίσκονται σαν ανιόντα SO_4^- και NO_3^- εκπλύνονται. Η ικανότητα προσροφούν και να συγκρατούνται κατιόντα τα κολλοειδή του εδάφους λέγεται ικανότητα προσρόφησης κατιόντων. Κατιόντα που εντοπίζονται στο εδαφικό διάλυμα μπορούν να αντικαταστήσουν αυτά τα κατιόντα. Άρα τη ποσότητα των κατιόντων που προσροφούν τα κολλοειδή του εδάφους ονομάζεται ολική εναλλακτική ικανότητα κατιόντων (ΙΑΚ) και υπολογίζεται σε meq/100g εδάφους.

Η εναλλακτική ικανότητα των κατιόντων κυμαίνεται στα ορυκτά από λίγα μέχρι 60me/100g εδάφους, ενώ στα οργανικά εδάφη ξεπερνάει τα 200me/100g εδάφους (Παπαμίχος, 1990α).

1.2.4. Βαθμός κορεσμού με βάσεις

Βαθμός κορεσμού ως προς τα βασικά κατιόντα είναι το % των βασικών ανταλλάξιμων κατιόντων της ολικής εναλλακτικής ικανότητας.

Ο βαθμός κορεσμού με τα βασικά κατιόντα, είναι αναγκαίος για την εκτίμηση της ποσότητας του $CaCO_3$ για τη βελτίωση του όξινου pH. Το έδαφος έχει όξινη αντίδραση όταν ο βαθμός κορεσμού με βάσεις είναι μικρότερος του 80% ενώ αντίθετα όταν είναι μεγαλύτερος είναι αλκαλικό.

1.2.5. Σημασία της ανταλλαγής κατιόντων για την θρέψη των φυτών

Έχει τεράστια έννοια για την θρέψη των φυτών. Από πειράματα έχει διαπιστωθεί ότι στα φυτά είναι πολύ προσιτά τα ανταλλάξιμα κατιόντα. Με την ανταλλαγή κατιόντων πραγματοποιείται η απορρόφηση των κατιόντων από τις ρίζες των φυτών. Το CO_2 δημιουργείται με τη διαπνοή των ριζών των φυτών που αντιδρά με το νερό και σχηματίζει H_2CO_3 . Έπειτα το H_2CO_3 διασπάται στο εδαφικό διάλυμα και παρέχει ιόντα H^+ και HCO_3^- .

Η αφομοιωσιμότητα των κατιόντων από τα φυτά οφείλεται στη προσρόφησης, στο εδαφικό σύμπλοκο και στον τύπο των κολλοειδών. Για παράδειγμα το Ca αν υπάρχει σε μεγάλο ποσοστό και προσροφάται με μεγάλη ένταση, αντικαθίσταται εύκολα, όπως γίνεται σε εδάφη με μεγάλο pH. Όταν είναι σε μικρό ποσοστό όπως στα όξινα εδάφη, δεν είναι εύκολα προσιτό

στα φυτά. Άμεσα από την επιφάνεια των ριζών με τα κατιόντα των συμπλοκών ανταλλάσσονται τα ιόντα H^+ (Παπαμίχος, 1990α).

1.2.6. Οξύτητα και αλκαλικότητα των εδαφικών

Ένα έδαφος ονομάζεται όξινο, ουδέτερο ή αλκαλικό σύμφωνα με την περιεκτικότητα των ιόντων υδρογόνου στο εδαφικό διάλυμα (Γιασόγλου 1973 & Παπαμίχος 1990α).

Η οξύτητα επηρεάζει τις φυσικοχημικές του ιδιότητες, την φυσιολογία των φυτών και των μικρών οργανισμών του εδάφους. Τα ανόργανα και οργανικά συστατικά συγκροτούν τις πηγές των ιόντων υδρογόνου στο έδαφος.

Η εδάφη ταξινομούνται σε όξινα $pH < 7$, ουδέτερα $pH=7$ και αλκαλικά $pH>7$. Μπορούν να ταξινομηθούν και σε περισσότερες ομάδες οξύτητας και αλκαλικότητας όπως είναι:

- Λίαν ισχυρός όξινα (pH 4-5)
- Ισχυρός όξινος (pH 5-5,5)
- Μετρίως όξινα (pH 5,5-6)
- Ελαφρώς όξινα (pH 6-6,7)
- Ουδέτερα (pH 6,7-7,3)
- Ασθενώς αλκαλικά (pH 7,3-8)
- Αλκαλικά (pH 8-9)
- Ισχυρώς αλκαλικά (pH 9-10)

Η οξύτητα και η αλκαλικότητα επηρεάζονται:

A) Από τον βαθμό κορεσμού των βασικών κατιόντων.

B) Ο τύπος των κολλοειδών: αιωρήματα με διαφορετικό pH δίνονται από ποικίλους τύπους κολλοειδών με όμοιο ποσοστό κορεσμού. Αυτή η διαφορά βασίζεται στην ασυνήθιστη ενεργότητα των προσροφημένων ιόντων.

Γ) Το είδος των ιόντων: αποτελεί σπουδαία συμμετοχή στην οξύτητα και αλκαλικότητα του εδάφους. Με δεσμούς διαφορετικής ισχύος τα ποικίλοι ιόντα συγκρατούνται πάνω στην κολλοειδή επιφάνεια. Τα μονοσθενή διίστανται ευκολότερα των πολυσθενών και έχει ως αποτέλεσμα να τροποποιείται το pH του διαλύματος σφοδρότερα (Μιχόπουλος κ.α. 1998).

1.2.6.1 Ενεργός και ανταλλάξιμη οξύτητα

Υπάρχουν ιόντα υδρογόνου στο εδαφικό σύστημα σε υγρή φάση (εδαφικό διάλυμα) και στερεά φάση (εδαφοσύμπλοκα). Η ενεργός οξύτητα του εδάφους του εδάφους εκφράζεται με

το εδαφικό σύστημα υγρής φάσης ενώ η ανταλλάξιμη οξύτητα με τη στερεή φάση. Με το pH εκδηλώνεται η ενεργός οξύτητα ενώ η ανταλλάξιμη εκδηλώνεται σε χιλιοστοϊσοδύναμα.

Η ανταλλάξιμη οξύτητα είναι πολύ μεγαλύτερη από την ενεργό οξύτητα, η διαφορά αυτή είναι αντίστοιχη με τη σύσταση των εδαφών. Η ανταλλάξιμη οξύτητα στα αμμώδη εδάφη είναι σχεδόν 100 φορές μεγαλύτερη από την ενεργό οξύτητα και 50000 έως 100000 φορές σε αργιλώδη εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία.

1.2.6.2. Ρυθμιστική ικανότητα

Η ικανότητα ενός διαλύματος να αντιστέκεται στην αλλαγή του pH όταν προστεθεί μικρή ποσότητα οξέος ή βάσης καλείται ρυθμιστική ικανότητα. Η ρυθμιστική αυτή ικανότητα οφείλεται στην περιεκτικότητα των ποικίλων εδαφών σε πυριτικά, ανθρακικά, φωσφορικά και χουμικά οξέα (Γιάσογλου, 1973).

Αυξημένη ρυθμιστική ικανότητα φανερώνουν τα αργιλώδη και χουμικά εδάφη και παρουσιάζουν μικρές διαφορές στην τιμή του pH, με προσθήκη οξέος ή βάσης. Μειωμένη ρυθμιστική ικανότητα φανερώνουν τα αμμώδη εδάφη.

1.2.7. Προβλήματα οξύτητας και αλκαλικών εδαφών

Τα εδάφη γίνονται όξινα όταν τα βασικά κατιόντα στα υγρά κλίματα σιγά σιγά εκπλύνονται. Η αφομοιωσιμότητα του P, K, Ca, Mg, Mo και B μειώνεται στα ισχυρά όξινα εδάφη, αλλά αυτά τα εδάφη μπορούν να διαθέτουν αρκετά διαλυτό Al και Mn και επομένως υφίσταται κίνδυνος να καταστραφούν τα φυτά (Τσιτσιάς, 1997).

Το Al και το Mn γίνονται διαλυτά με την ανάπτυξη της οξύτητας του εδάφους καθώς επίσης δεσμεύουν P και του κατακρημνίζουν με συνέπεια να σχηματίζεται τρεφοπενία φωσφόρου (Νοΐδου & Αλιφραγκής, 2004).

Στα όξινα εδάφη για να αποφύγουμε την τοξικότητα των φυτών από το Al και Mn ακολουθούμε τη μέθοδο ασβεστώματος των εδαφών. Για να πραγματοποιηθεί η ασβέστωση γίνεται προσθήκη ασβεστίου στο έδαφος, ασβεστολίθου λειοτριβιμένου ή δολομίτη.

Τα φυτά δεν προμηθεύονται μεγάλη ποσότητα Mo στα όξινα εδάφη το οποίο συμμετέχει στην αναγωγή των NO_3^- στο φυτό με συνέπεια να παρουσιάζονται συμπτώματα τοξικότητας N^+NO_3^- και συγχρόνως τρεφοπενία αζώτου.

Η ανάπτυξη του φυτού επηρεάζεται από την εδαφική οξύτητα με την μείωση της πρόληψης Ca, K, Mg, PO_4 και MoO_4^{2-} , μείωσης της βιολογικής δραστηριότητας και του Al, Mn και Fe.

Στην αντίδραση του εδάφους οι ποικίλοι μικροοργανισμοί διαθέτουν διαφορετικές αξιώσεις. Οι μύκητες αναπτύσσονται σε pH 4-6, οι ακτινομύκητες 5-9 και τα βακτήρια 5,5-9. Όταν η δομή του εδάφους δεν είναι καλή αλλά ούτε ο αερισμός είναι καλός τότε έχουμε χαμηλό pH και έτσι δεν έχουμε καλό σχηματισμό χούμου που είναι όξινο.

Τα βασικά κατιόντα όταν επικρατούν ξηρές συνθήκες έχουν την ιδιότητα να συγκεντρώνονται στο έδαφος και συγκεκριμένα όταν το Na εντοπίζεται σε αξιοσημείωτη ποσότητα, η αντίδραση του εδάφους μπορεί να γίνει αρκετά αλκαλική με pH περισσότερο από 8 και συνήθως προκαλούν τρεφοπενία στα φυτά.

Η υψηλή αλκαλικότητα των επιβλαβών επιδράσεων στα φυτά οφείλεται στο γεγονός ότι τα φυτά δεν έχουν την ικανότητα να δεσμεύουν τις απαραίτητες ποσότητες Fe, Mn, B και σε ορισμένες περιπτώσεις Ca, P (αλκαλιωμένα εδάφη με Na) και ενδεχομένως και σε άλλα ιχνοστοιχεία. Τα θρεπτικά αυτά στοιχεία εντοπίζονται σε τεράστιες μορφές στο έδαφος και οι ρίζες δεν έχουν την ικανότητα και τις ποσότητες που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη των φυτών. Για την μείωση της αλκαλικότητας εφαρμόζονται H_2SO_4 , όξινη τύρφη, $Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$ και θείο (Παπαμίχος, 1990α).

1.3. Βιολογικές ιδιότητες του εδάφους

1.3.1. Οργανική ουσία

Η οργανική ουσία συγκροτείται από σύνθετες ενώσεις, που δημιουργούνται από φυτικά και ζωικά υπολείμματα με την επιρροή διαφόρων παραγόντων. Η οργανική ουσία διαφυλάσσει την δομή του εδάφους, είναι πηγή θρεπτικών, μειώνει την διάβρωση και αυξάνει την ΙΑΚ (Page – Dumroese και συν. 1991, Edmonds 1990).

Οι οργανισμοί του εδάφους συμβάλουν στην αποσύνθεση των οργανικών υπολειμμάτων και έχει ως συνέπεια τη δημιουργία ουσίας που αποτελείται από βαθύ φαιό χρώμα. Η οργανική ουσία του εδάφους συγκροτείται από την ουσία αυτή. Το τμήμα της οργανικής ουσίας του εδάφους που απουσιάζει η κυτταρική δομή από την οποία προέρχεται ονομάζεται χούμος.

Θρεπτικά στοιχεία όπως K, Ca, P, S ελευθερώνονται από την αποδόμηση. Αποτελούν συγκολλητό ρόλο για το έδαφος και συμβάλουν στη δημιουργία της δομής του εδάφους. Η ένωση του χούμου με την άργιλο αποτελούν το αργιλοχουμικό σύμπλοκο. Από αυτό εξαρτάται η ανταλλακτική ικανότητα, η συγκρατητική δύναμη του εδάφους, η προμήθεια των φυτών με στοιχεία.

1.3.1.1. Σύσταση της οργανικής ουσίας του εδάφους

Η οργανική ουσία του εδάφους περιέχει πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, οργανικά οξέα, λίπη, κηροί που απαρτίζουν το 10-15% ολόκληρης της οργανικής ουσίας του εδάφους και ουσίες του εδαφικού χούμου. Εξαιτίας της ιδιομορφίας τους οι ουσίες είναι δυνατόν να καταταχθούν σε οποιαδήποτε ομάδα της οργανικής χημείας. Απαρτίζουν το 85-90% της οργανικής ουσίας του εδάφους. Τέτοιες είναι οι χουμίνες, τα χουμικά οξέα, τα φουλβικά οξέα υματομελανικά οξέα.

1.3.1.2. Προσθήκη οργανικής ουσίας

Τα φυτικά υπολείμματα αποτελούν βασική πηγή της οργανικής ουσίας του εδάφους (Αλιφραγκής 1984, Τσιούτσης 1991, Τάντος 1997). Αυτά παρέχουν τροφή στους εδαφικούς οργανισμούς που προσθέτουν οργανική ουσία στο έδαφος.

Το βάθος του εδάφους ελαττώνει γρήγορα την οργανική ουσία του εδάφους. Επίσης η οργανική ουσία μπορεί να μειωθεί κατά 30-60% με την καλλιέργεια των εδαφών, η οποία είναι δύσκολο να συμπληρωθεί.

Τα εδάφη με χαμηλό ποσοστό οργανικής ουσίας, ελαφριάς σύστασης επειδή έχουν καλή στράγγιση και καλό αερισμό έχουν ως συνέπεια τη μείωση τους σε οργανική ουσία. Από την άλλη στα βαριάς σύστασης εδάφη (αργιλώδη) η οργανική ουσία παραμένει.

1.3.2. Παράγοντες που επηρεάζουν τη διάσπαση της οργανικής ουσίας

Η διάσπαση της οργανικής ουσίας επηρεάζεται από τους οργανισμούς του εδάφους, την αντίδραση του εδάφους, τον εφοδιασμό του εδάφους με νερό, την θερμοκρασία, τον εφοδιασμό του εδάφους με θρεπτικά στοιχεία και το ανθρακικό ασβέστιο.

Οργανισμοί του εδάφους

Οι κλιματικές συνθήκες και η φύση των υπολειμμάτων επηρεάζουν τη δραστηριότητα των μικροοργανισμών που είναι αρκετά σπουδαία κατά τη διάρκεια της διάσπασης και μετατροπής των φυτικών υπολειμμάτων.

Σε υγρό και ψυχρό κλίμα όπως και σε φυτικά εδάφη οι μύκητες έχουν την ικανότητα να δραστηριοποιούνται καθώς κυριαρχούν όξινες συνθήκες. Έτσι η διάσπαση των φυτικών υπολειμμάτων επιβραδύνεται και ο χούμος που δημιουργείται είναι ακατέργαστος τύπος Mor.

Σε κατάλληλες συνθήκες υγρασίας, θερμοκρασία, οξύτητας, και θρεπτικών στοιχείων δραστηριοποιούνται τα βακτήρια, τα σκουλήκια και οι ακτινομύκητες και είναι γρηγορότερη η διάσπαση.

Στο είδος και στον αριθμό των οργανισμών του εδάφους προκαλείται τροποποίηση από τον άνθρωπο με την καλλιέργεια του εδάφους. Αυτό έχει ως συνέπεια ασυνήθιστη διάσπαση και δημιουργία της οργανικής ουσίας του εδάφους.

Αντίδραση του εδάφους

Η μικροβιολογική δραστηριότητα επηρεάζεται από το pH του εδάφους περιβάλλον ουδέτερο ή αλκαλικό επιθυμούν πιο πολύ τα βακτήρια, οι ακτινομύκητες και τα σκουλήκια ενώ αντίθετα σε όξινο περιβάλλον αλληλοεπιδρούν οι μύκητες.

Εφοδιασμός του εδάφους με νερό

Για την ανάπτυξη των αερόβιων μικροοργανισμών παράγονται άριστες συνθήκες από τον επαρκή εφοδιασμό του εδάφους με νερό ενώ η κατάκλιση του παράγονται αναερόβιες συνθήκες.

Θερμοκρασία

Για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών του εδάφους η άριστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 25°C έως 35°C. Σε θερμοκρασία από 50°C έως 70°C ευδοκιμούν τα θερμοφιλικά βακτήρια.

Εφοδιασμός του εδάφους με θρεπτικά στοιχεία.

Το σύνολο των θρεπτικών στοιχείων και συγκεκριμένα το άζωτο είναι αναγκαία για τους μικροοργανισμούς. Οι ανάγκες τους σε άνθρακα και άζωτο για τον μεταβολισμό τους είναι σε αντιστοιχία C:N=10:1. Οι μικροοργανισμοί έχουν ανάγκη από ανάλογο άζωτο όταν προμηθεύονται με μεγάλη ποσότητα άνθρακα. Όταν η ποσότητα αζώτου της οργανικής ουσίας είναι χαμηλότερη από 1:50 του ανάλογου άνθρακα ($C/N > (50/1)$), οι μικροοργανισμοί ανταγωνίζονται τα φυτά και γι' αυτό είναι αναγκαία η αζωτούχος λίπανση.

Ανθρακικό ασβέστιο.

Σε εδάφη πλούσια σε $CaCO_3$ η ταχύτητα αποσύνθεσης των φυτικών υπολειμμάτων είναι αυξημένη και συχνά δημιουργεί χούμος τύπου Mull.

1.3.3. Επιδράσεις της οργανικής ουσίας στις ιδιότητες του εδάφους

Σπουδαία πηγή θρεπτικών στοιχείων συγκροτεί η οργανική ουσία καθώς τα θρεπτικά στοιχεία απελευθερώνονται με τη διάσπασή της. Τα πιο πολλά φυτά δεν αφομοιώνουν αυτά τα στοιχεία παρά μόνο μετά τη διάσπαση των οργανικών ενώσεων και την απελευθέρωση των στοιχείων αυτών σε απλή ανόργανη μορφή. Από τη δράση των μικροοργανισμών πάνω στη φυτική μάζα σχηματίζονται ανθρακούχες ενώσεις, αζωτούχες ενώσεις, φωσφορούχες ενώσεις και άλλες ενώσεις

Οι επιδράσεις της οργανικής ουσίας στις ιδιότητες του εδάφους είναι οι ακόλουθες:

Φυσικές επιδράσεις

1. Παρέχει σκούρο χρώμα.
2. Ενισχύει τη σταθερότητα των συσσωματωμάτων.
3. Μειώνει την πλαστικότητα και την συνεκτικότητα του εδάφους.

Χημικές επιδράσεις

1. Αυξάνει την ΙΑΚ.
2. Συμβάλλει στη χημική αποσάθρωση.
3. Παρέχει τροφή στους μικροοργανισμούς.
4. Διαθέτει θρεπτικά όπως N, P, S κ.α. στα φυτά.

1.3.4. Οργανισμοί του εδάφους

Οι οργανισμοί του εδάφους εντάσσονται στο φυτικό αλλά και στο ζωικό βασίλειο. Η παρουσία τους είναι ιδιαίτερα σπουδαία καθώς σχετίζονται με τη δημιουργία του εδάφους, την αποσύνθεση, τη διάθεση των θρεπτικών στα φυτά.

Το είδος, ο αριθμός και η δραστηριότητα των οργανισμών στο έδαφος εξαρτάται από παράγοντες όπως:

- 1) Κλιματικούς.
- 2) Εδαφικούς.
- 3) Την σύνθεση της βλάστησης.

Οι οργανισμοί του εδάφους ταξινομούνται:

A) Μικροχλωρίδια

- Βακτήρια
- Μύκητες
- Ακτινομύκητες
- Φύκη

B) Μικροπανίδα

- Πρωτόζωα
- Νηματώδεις
- Σκουλήκια
- Έντομα

Γ) Μεσοπανίδα και μικροπανίδα

- Ποντίκια
- Άλλα μικρά ζώα

Μικροχλωρίδα του εδάφους

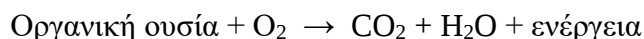
Οι φυτικοί μικροοργανισμοί διακρίνονται σε αυτότροφους και ετερότροφους καθώς και αερόβιους και εναερόβιους.

Αυτότροφοι

Ονομάζονται οι οργανισμοί που έχουν την ικανότητα να σχηματίζουν οργανικές ενώσεις από τη δέσμευση CO₂. Αυτότροφα είναι τα φύκη και μερικά βακτήρια.

Ετερότροφοι

Ονομάζονται οι μικροοργανισμοί που λαμβάνουν την αναγκαία ενέργεια από την οξείδωση της οργανικής ουσίας.



Αερόβιοι

Ονομάζονται οι μικροοργανισμοί που χρειάζονται αέρα για να αναπτυχθούν. Αερόβιοι είναι επίσης οι μύκητες οι ακτινομύκητες και τα πιο πολλά βακτήρια.

Αναερόβιοι

Ονομάζονται οι μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται χωρίς αέρα. Αναερόβιοι είναι μερικά βακτήρια και ζύμες.

1.3.4.1. Βακτήρια

Τα βακτήρια αποτελούνται από μονοκύτταρους μικροοργανισμούς, είναι αρκετά μικροί και οι διαστάσεις υπολογίζονται σε μικρόμετρα (1μm= 1 εκατομμυριοστό του μέτρου). Ως προς το σχήμα ταξινομούνται σε τρεις κύριους βακτηριακούς τύπους:

- 1) Σφαιρικός (κόκκοι)
- 2) Ραβδοειδής (βάκιλοι)
- 3) Σπειροειδής (σπειρύλλια)

Ανταποκρίνονται στα περισσότερα φυσικά περιβάλλοντα, συνήθως σε μεγάλους αριθμούς, σε κάθε γραμμάριο εδάφους φθάνουν σε εκατοντάδες χιλιάδες στα αμμώδη και σε εκατομμύρια στα γόνιμα πηλώδη εδάφη.

Αρκετά δραστήρια παρουσιάζονται τα βακτήρια του εδάφους. Στο χώμα το οποίο είναι ο χώρος συγκέντρωσης των φυτικών και ζωικών υπολειμμάτων γίνονται οι βιοχημικές μεταβολές. Τα οργανικά υπολείμματα με την παρεμβολή τους μετασχηματίζονται σε

απλούστερες ουσίες, τον χούμο που κάποια ειδικά βακτήρια έχουν την δυνατότητα να δίνουν ανόργανες ενώσεις, με την οξείδωση, την παραγωγή CO₂ και τη συμβίωση με άλλα φυτά.

Σε αρκετές περιπτώσεις το ατμοσφαιρικό άζωτο δεσμεύεται από τα βακτήρια (Παπαμύχης 1990α). Αυτά ταξινομούνται :

A) Στα συμβατικά βακτήρια που αποτελούν είδη του *Rhizobium* sp που συμβιώνουν με τα ψυχανθή δεσμεύοντας ατμοσφαιρικό άζωτο.

B) Στα μη συμβατικά βακτήρια π.χ. το *Azotobacter* (αερόβιο) και *Clostridium* (εναερόβιο). Το *Azotobacter* δεσμεύει άζωτο σε pH > 6 και το *Clostridium* το συναντάμε σε pH από 5 έως 9.

1.3.4.2. Ακτινομύκητες

Οι ακτινομύκητες αποτελούν μονοκύτταρους μικροοργανισμούς, αποσυνθέτουν την οργανική ουσία. Σχηματίζονται σε εδάφη υγρά με καλό αερισμό. Αναπτύσσονται σε αλκαλικό περιβάλλον, ενώ δεν υπάρχουν σε pH < από 4,7. Με δέντρα ή θάμνους συμβιώνουν αρκετοί ακτινομύκητες, ενώ σε αρκετά φυτά επιφέρονται διάφορες ασθένειες από ορισμένους ακτινομύκητες.

1.3.4.3. Μύκητες

Τους μύκητες αποτελούν πολυκύτταροι, ετερότροφοι και αερόβιοι μικροοργανισμοί. Αν και προτιμούν όξινα εδάφη, εντοπίζονται σε όλες τις τιμές του pH. Διακρίνονται σε 5 κατηγορίες:

1. Μυξομύκητες, 2. Φυκομύκητες, 3. Ασκομύκητες, 4. Βασιδιομύκητες, 5. Ατελείς μύκητες.

Σύμφωνα με τον τρόπο διατροφής τους χωρίζονται σε: **1. Παρασιτικούς, 2. Σαπροφυτικούς και 3. Συμβιούντες.** Οι παρασιτικοί μύκητες προσβάλλουν και αποσυνθέτουν ζωντανή οργανική ουσία και επιφέρουν σημαντικές ζημιές στα φυτά. Οι σαπροφυτικοί μύκητες είναι ανθεκτικοί σε αρκετά όξινο περιβάλλον και στην ξηρασία. Αποσυνθέτουν αρκετά καλά τα φυτικά υπολείμματα. Σε κατάλληλες συνθήκες παράγουν μεγάλες ποσότητες μυκηλιακών υφών, πλούσιες σε αζωτούχες ενώσεις με αποτέλεσμα το έδαφος να εμπλουτίζεται με άζωτο. Σε αντίξοες συνθήκες (υγρό και ψυχρό περιβάλλον) οι μυκηλιακές υφές δεν αποσυντίθενται εύκολα με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα στρώμα ακατέργαστου χούμου τύπου Mor. Το άζωτο δεσμεύεται και δεν είναι προσιτό στα φυτά.

1.3.4.4. Μυκόρριζα

Μυκόρριζα ονομάζεται η συμβιωτική σχέση μεταξύ των μυκήτων και των ριζών. Με αυτή την σχέση πραγματοποιείται ανταλλαγή υδατανθράκων, θρεπτικών, βιταμινών και αυξινών με στόχο την καλύτερη ανάπτυξη.

Σύμφωνα με την θέση των μυκηλιακών υφών τα μυκόρριζα διακρίνονται σε δυο κατηγορίες.

1. Εκτότροφη μυκόρριζα. Περιβάλλουν τα ριζίδια και έπειτα καταλαμβάνουν τους μεσοκυττάριους χώρους των ριζικών κυττάρων.

2. Ενδότροφη μυκόρριζα. Περιβάλλει τα ριζίδια, αλλά οι μυκηλιακές υφές εισέρχονται και μέσα στα ριζικά κύτταρα. Ενδότροφη μυκόρριζα δημιουργείται από τους φυκομύκητες. Την συναντάμε σε όλα τα είδη εδαφών αλλά και στα καλλιεργούμενα φυτά. Μια ακόμη κατηγορία μυκόρριζας είναι η εκτοενδότροφη μυκόρριζα. Διαθέτει χαρακτηριστικά και της εκτότροφης και της ενδότροφης μυκόρριζας. Έχει μικρή οικολογική σημασία και η επέκτασή της είναι μειωμένη (Παπαμύχης 1990α).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Η ΑΧΛΑΔΙΑ

2.1. Γενικά

Σύμφωνα με την προέλευση τους τα διάφορα είδη αχλαδιάς διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αντιπροσωπεύει τα είδη εκείνα που προέρχονται από την περιοχή γύρω από την Κασπία Θάλασσα με πιο γνωστό αντιπρόσωπο το είδος *Pyrus communis* L.. Η δεύτερη κατηγορία αντιπροσωπεύει είδη που προέρχονται από τη βόρεια Ασία, όπως είναι το είδος *P.pyrifolia* (Burm) κ.α.. Οι ποικιλίες αυτής της κατηγορίας συχνά χαρακτηρίζονται μηλοαχλαδιές. Ορισμένες ποικιλίες αχλαδιάς, όπως είναι η Kieffer, η LeConte και η Carber, αποτελούν υβρίδια μεταξύ των ειδών *P.pyrifolia* και *P.communis*.

Σε ένα ώριμο και υγιές δένδρο φυσιολογικού ύψους και ανάπτυξης η μέση απόδοση είναι 90 κιλά ενώ 45 κιλά είναι σε ώριμα, ημινάνα δένδρα.

Ποιοτικές ποικιλίες έχουν δημιουργηθεί από Ευρωπαίους φυτογενιστές, οι οποίες προοδεύουν στην Γαλλία και Ιταλία. Αντίθετα οι φυτογενιστές της Β. Αμερικής δίνουν περισσότερη προσοχή στη δημιουργία ποικιλιών ανθεκτικών, με αποτέλεσμα να μην δημιουργούν ποικιλίες υψηλής ποιότητας.

Η καλλιέργεια της στην Ελλάδα διακρίνεται κυρίως στην Μακεδονία, Θεσσαλία και Πελοπόννησο. Στη χώρα μας καταλαμβάνουν έκταση περίπου 139.000 στρεμμάτων με ετήσια παραγωγή περίπου 93.000 τόνους (Στατιστική Επετηρίδα της Ελλάδας, 1990).

2.2. Βοτανικά Χαρακτηριστικά

Η αχλαδιά εντάσσεται στην οικογένεια των Rosaceae. Περισσότερα από 20 είδη ανήκουν στο γένος *Pyrus* (Rehder, 1967).

Η αχλαδιά αποτελεί φυλλοβόλο δένδρο, μακρόβιο και ανάλογα με το υποκείμενο που χρησιμοποιείται είναι μεγάλου ή μικρού μεγέθους. Εξωτερικά μοιάζει με την μηλιά, με την μόνη διαφορά ότι είναι πιο ορθόκλαδη. Τα φύλλα της είναι συνήθως ωοειδή. Στη βάση ο μίσχος των φύλλων έχει δυο μικρά παράφυλλα. Πλάγια και επάκρια των βλαστών βρίσκονται οι οφθαλμοί οι οποίοι διακρίνονται σε ξυλόφορους και μικτούς. Οι ξυλόφοροι οφθαλμοί

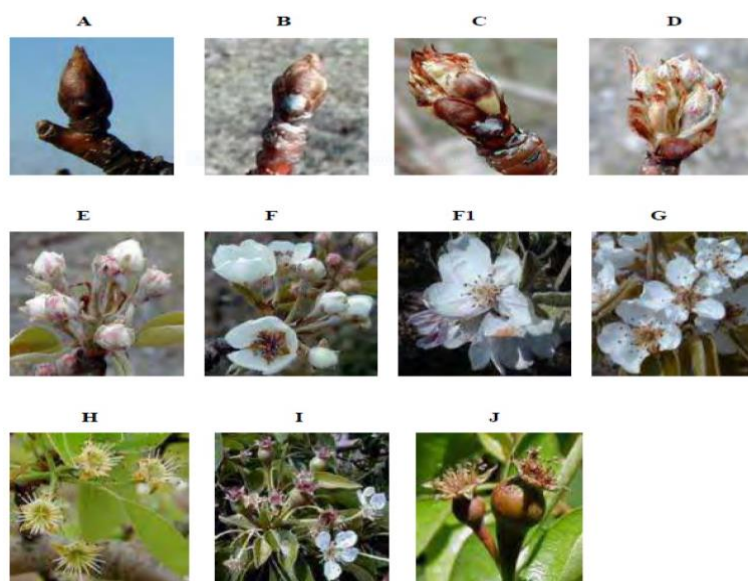
διαθέτουν κωνικό σχήμα, δεν έχουν χνούδι και δημιουργούν το σημείο εκφύσεώς των με το βλαστό οξεία γωνία, σημείο που ξεχωρίζει από την μηλιά. Οι καρποφόροι οφθαλμοί είναι μικτοί, το σχήμα τους είναι κωνικό και περιλαμβάνουν 4-12 άνθη. Τα άνθη έχουν άσπρο χρώμα και σπάνια έχουν ρόδινο. Δημιουργούνται από μικτούς οφθαλμούς κατά κορύμβους πριν ή παράλληλα με τα φύλλα. Κάθε άνθος απαρτίζεται από 5 πέταλα, 5 σέπαλα και 20-30 στήμονες. Οι στύλοι είναι από 2 έως 5 και στη βάση τους είναι ενωμένοι. Η ωοθήκη έχει δυο σπερματικές βλάστες και με μέγιστο αριθμό σπόρων 10.

Ανθίζει την άνοιξη και για την αρχή της άνθισης σύμφωνα με τον Dragouon κ.α. (1964) η ελάχιστη μέση ημερήσια θερμοκρασία είναι 9°C. Από την ατμοσφαιρική υγρασία και την μέση ημερήσια θερμοκρασία εξαρτάται η διάρκεια της περιόδου άνθησης. Η περίοδος άνθησης είναι μικρή αν η μέση θερμοκρασία είναι υψηλή και η υγρασία πιο χαμηλή. Κάθε χρόνο σύμφωνα με το Brown (1943) οι ποικιλίες αχλαδιάς συνήθως ανθίζουν με την ίδια σειρά αν και ποικίλουν οι ημερομηνίες ευρέως από χρόνο σε χρόνο. Η προσέλκυση των μελισσών είναι μειωμένη εξαιτίας του πτωχού σε σάκχαρα νέктar (Vansell, 1964) παρόλο που τα άνθη παράγουν άφθονη γύρη, η οποία είναι αρκετά ελκυστική στις μέλισσες (Tufts και Philp. 1923). Σε κάποια είδη η περιεκτικότητα του νέκταρος των ανθέων σε σάκχαρα σύμφωνα με το Vansell, έχει ως εξής:

- Μηλιά **46,2%**
- Ροδακινιά **28,9%**
- Δαμασκηνιά **25,8%**
- Βυσσινιά **23,5%**
- Αχλαδιά ποικιλία Bartlett **7,9%**

Ο καρπός έχει σφαιρικό σχήμα, σάρκα με λιθοκύτταρα και σπέρματα μαύρης απόχρωσης.

2.3. Βλαστικά στάδια αχλαδιάς



Εικόνα 2: Βλαστικά Στάδια Αχλαδιάς (**A-B:** Λήθαργος; **C:** Φούσκωμα οφθαλμών; **D:** Πράσινη κορυφή; **E:** Λευκή κορυφή; **F:** Έναρξη ανθοφορίας; **F1-G:** Ανθοφορία; **H-I:** Όταν έχει πέσει το 70-90% των πετάλων; **J:** Καρπίδιο)

Πηγή: <https://plantpro.gr/disease/F85/1100100>

2.4. Τρόπος Καρποφορίας

Ο αχλαδιά καρποφορεί σε λογχοειδή βλάστηση, που δημιουργείται σε ξύλο άνω των δυο ετών. Ορισμένες ποικιλίες παράγουν άνθη σε κλάδους ενός έτους από μικτούς καρποφόρους οφθαλμούς, που βρίσκονται πλάγια αυτών. Η παραγωγή που δίνουν αυτά τα άνθη δεν είναι και τόσο αποδοτική. Εξαιτίας του βάρους τους, οι καρποί που παράγονται σε κλάδους ενός έτους, λυγίζουν τους κλάδους, έχοντας ως αποτέλεσμα η εσωτερική πλευρά της κόμης του δένδρου των ορθόκλαδων ποικιλιών να δέχεται περισσότερο φως και έτσι να επιτυγχάνεται η δυνάμωση της βλάστησης του δένδρου, που βρίσκεται κάτω της κόμης.

Κάποιες φορές που το καλοκαίρι είναι ζεστό και όψιμο, συντελεί στην παραγωγή ανθέων εκτός εποχής, ειδικά σε βλαστούς ενός έτους. Ο λήθαργος των οφθαλμών διακόπτεται και βλαστάνουν όταν επικρατούν οι ιδανικές κλιματικές συνθήκες. Εξαιτίας της γρήγορης ανάπτυξης τα άνθη είναι ατελής και οι καρποί που παράγονται δεν μπορούν να φτάσουν στο στάδιο της ωριμότητας.

Σε ξύλο ηλικίας δυο χρόνων, σχηματίζει τα πιο παραγωγικά όργανα. Άνθη υψηλής ποιότητας παράγονται για πρώτη φορά την επόμενη χρονιά από τα καρποφόρα αυτά όργανα. Σε ικανοποιητικές ποσότητες εντοπίστηκαν κατά κανόνα, η συγκέντρωση του σε N και

σάκχαρα, που είναι απαραίτητοι για την ανθοφορία (Ogaki κ.α.,1963) στα μέρη εκείνα της κόμης του δένδρου, όπου σχηματίζονται. Η καλή θρεπτική κατάσταση των καρποφόρων δένδρων ευνοεί την ανάπτυξη των καρπών, που τους παράγουν και είναι αρκετά καλή στην περιοχή αυτή της κόμης του δένδρου. Βασικό θρεπτικό ανάπτυξης των ανθέων και των καρπών είναι ο φώσφορος και μεταφέρεται πάντοτε στους πιο ζωντανούς κλάδους της κόμης του δένδρου. Το νεότερο σε ηλικία καρποφόρο ξύλο του δένδρου αποτελούν κατά κανόνα οι κλάδοι αυτοί της κόμης του δένδρου, ενώ τα καρποφόρα όργανά τους (λαμβούρδες) είναι αυτά που σχηματίστηκαν πιο πρόσφατα. Μεγαλύτερος αριθμός ανθέων παράγεται αν οι οφθαλμοί δεχθούν τις απαραίτητες ποσότητες νερού κατά την ανάπτυξη τους. Πρέπει να αφαιρείται έγκαιρα κάθε βλάστηση ταχείας ανάπτυξης, αλλιώς επηρεάζεται αρνητικά η συγκέντρωση του καρποφόρου ξύλου σε θρεπτικά στοιχεία.

Για πρώτη φορά θα αρχίσουν να παράγονται καρποί από τα λογχοειδή που σχηματίζονται σε καρποφόρο ξύλο τριών ετών. Σχηματίζεται ουλή και σαρκώδες όργανο, οι λεγόμενοι ασκοί στο σημείο του λογχοειδούς. Καρποφόροι οφθαλμοί ή καρποφόρα λογχοειδή σχηματίζονται πάνω στον ασκό κατά τον ίδιο χρόνο. Η θρεπτική κατάσταση του καρποφόρου ξύλου καθορίζει το είδος του καρποφόρου οργάνου. Η καλή θρεπτική κατάσταση είναι η μοναδική που εξασφαλίζει το σχηματισμό των καρποφόρων οφθαλμών.

Το καλοκαίρι πραγματοποιείται η διαφοροποίηση των ειδών της αχλαδιάς και στα τέλη Ιουνίου έως τα μέσα Ιουλίου διαπιστώνονται οι πρώτες καταβολές ανθέων (Feucht,1968).

2.4.1. Περίοδος Καρποφορίας

Κατά τον 4^ο-6^ο χρόνο της ηλικίας της, η αχλαδιά εισέρχεται σε σημαντική καρποφορία, ανάλογα με το υποκείμενο και την ποικιλία. Η πιο γρήγορη είσοδο των δένδρων σε καρποφορία, επιτυγχάνουν τα νάνα κλωνικά υποκείμενα. Περίπου 30-40 χρόνια υπολογίζεται η διάρκεια παραγωγικής ζωής της αχλαδιάς.

2.5. Επικονίαση και Γονιμοποίηση

Η επαρκής επικονίαση και γονιμοποίηση των ανθέων είναι αναγκαία για μια επαρκή παραγωγή της αχλαδιάς. Αν το ποσοστό των ανθέων της καρπόδεσης είναι περίπου 3-5% τότε μπορεί να επιτευχθεί μια τέτοια παραγωγή. Η μεταφορά της γύρης από τους ανθήρες στα στίγματα των ανθέων, που συνήθως διενεργείται με τις μέλισσες, ονομάζεται επικονίαση. Αυτεπικονίαση ονομάζεται η μεταφορά της γύρης, μεταξύ ανθέων της ποικιλίας, ενώ

σταυρεπικονίαση ονομάζεται η μεταφορά της γύρης μεταξύ των ανθέων δυο διαφορετικών ποικιλιών. Η συγχώνευση του πυρήνα του σπερματικού και του ωαρίου που καταλήγει στο σχηματισμό του ζυγωτού κυττάρου, από το οποίο θα προέλθει το σπέρμα και ο καρπός, ονομάζεται γονιμοποίηση.

Η μεταφορά της γύρης, οι καιρικές συνθήκες και οι περίοδοι ανθήσεως των επικονιαστριών ποικιλιών, μπορούν να επηρεάσουν την επικονίαση.

Μετά την εναπόθεση των γυρεόκοκκων, η βλάστηση της γύρης στο στίγμα του στύλου του άνθους επισπεύδεται από υψηλή υγρασία και θερμοκρασία, περίπου 20°C. Όταν βλαστήσει, ο γυρεόκοκκος αναπτύσσει ένα γυρεοσωλήνα, ο οποίος προχωράει δια του στύλου προς το ωάριο. Η ανόργανη θρέψη (ιδιαίτερα βορίου), η γενετική συμβιβαστότητα με το στύλο και η θερμοκρασία επηρεάζουν την ανάπτυξή του (Modibowska, 1945).

Από γενετικούς, θρεπτικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες επηρεάζεται η γονιμοποίηση του ωαρίου. Η μακροβιότητα του ωαρίου ελέγχεται από τη γενετικότητα και τη θρέψη, ενώ το ωάριο και το έμβρυο μπορεί να καταστραφούν από τις χαμηλές θερμοκρασίες και τον παγετό.

Αυτοασυμβίβαστες και κατά συνέπεια αυτοστείρες είναι οι περισσότερες από τις εμπορικές ποικιλίες αχλαδιάς. Είναι αναγκαία η σταυρεπικονίαση για να καρποφορήσουν οι ποικιλίες αυτές. Στο «ασυμβίβαστο» και δευτερευόντως στη «διχογαμία» οφείλεται η αυτοστείρα αυτή ιδιότητα. Όταν αυτεπικονιαστούν αρκετές ποικιλίες που είναι μερικώς αυτογόνιμες, παράγουν άσπερμους καρπούς. Παρθενοκαρπία από ερεθισμό ονομάζεται το φαινόμενο που χαρακτηρίζει την ανάπτυξη καρπών χωρίς σπέρματα (ή έμβρυα) (Griggs, κ.α., 1954). Ο αριθμός των σπερμάτων τους αυξάνεται και η καρπόδεση βελτιώνεται από την σταυρεπικονίαση των ποικιλιών. Σε ορισμένες ποικιλίες αχλαδιάς ο μεγαλύτερος αριθμός των σπερμάτων σχετίζεται με μεγαλύτερου μεγέθους καρπούς, ενώ η ασπερμία ή ο μικρός αριθμός των σπερμάτων των καρπών κάνει τους καρπούς πιο επιρρεπείς κατά την καρπόπτωση τον Ιούνιο (June drop) ή κατά την προσυλλεκτική περίοδο (Callan, κ.α., 1978).

Και από την γονιμοποίηση των ανθέων επηρεάζεται η καρπόδεση των ποικιλιών της αχλαδιάς, η οποία εξαρτάται από την ποικιλία και την ικανότητά τους να εξελιχθούν σε καρπό, αν σταυρεπικονιαστούν. Ανα 100 ανθοταξίες εκφράζεται η καρπόδεση σε αριθμό καρπών.

Οι ποικιλίες της αχλαδιάς ταξινομούνται σε διπλοειδείς, τριπλοειδείς και τετραπλοειδείς. Άφθονη και ζωτική γύρη παράγουν οι διπλοειδείς ποικιλίες, που θεωρούνται καλές και ως επικονιάστριες. Συγκαλλιέργεια μαζί με δυο διπλοειδείς ποικιλίες και σταυρεπικονίαση χρειάζονται οι τριπλοειδείς ποικιλίες για να εξασφαλίσουν επαρκή γονιμοποίηση τριπλοειδούς από τις διπλοειδείς και των διπλοειδών μεταξύ τους. Μερικώς ή πλήρως αυτοσυμβιβαστές είναι οι τετραπλοειδείς ποικιλίες. «Αλληλοσυμβιβαστές» χαρακτηρίζονται όλες σχεδόν οι

ποικιλίες αχλαδιάς ενώ «αλληλοασυμβιβάστες» χαρακτηρίζονται οι ποικιλίες Bartlett και Sackell.

Οι σημαντικότερες ποικιλίες αχλαδιάς σε διπλοειδείς, τριπλοειδείς και τετραπλοειδείς είναι:

A) Διπλοειδείς: Bartlett (Bon Chrétien Williams), Beurré Clairgeau, Beurré Hardy, Conference, Fertility, Doyenné du Comice, Κρυστάλλι, Monsallard, Passa Crassana, Clapp's Favourite, Triomphe de Vienne.

B) Τριπλοειδείς: Beurré d' Amanlis, Merton Pride, Pitmaston Duchess, Catillac, Beurré Diel.

Γ) Τετραπλοειδείς: Cure', Improved Fertility, Double Williams.

2.5.1. Επικονιάστριες Ποικιλίες

Για την εξασφάλιση επαρκούς παραγωγής είναι απαραίτητη η τοποθέτηση επικονιαστριών ποικιλιών στους οπωρώνες αχλαδιάς. Είναι αναγκαίο για την τοποθέτηση των επικονιαστριών ποικιλιών να ληφθούν υπόψη τα εξής: α) η απόσταση από την βασική καλλιεργούμενη ποικιλία, β) η εμπορικότητα και τα καλλιεργητικά προβλήματα της επικονιάστριας ποικιλίας, γ) ο τύπος του οπωρώνα (εκτατική, ημιεκτατική και πυκνή φύτευση) και δ) η μέθοδος επικονίασης.

Η τεχνική του εμβολιασμού της επικονιάστριας στην καλλιεργούμενη ποικιλία μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά την διάταξη των επικονιαστριών σε έναν οπωρώνα με αποτέλεσμα να έχουμε κατά δένδρο, ένα κλάδο που χρησιμεύει ως επικονιαστής.

Η αποκοπή ανθοφόρων κλάδων από επικονιάστριες γειτονικών οπωρώνων και η τοποθέτηση τους σε δοχεία με νερό, που στη συνέχεια κρεμιούνται στα δένδρα, συνίσταται όταν δεν εξασφαλίζεται ικανοποιητική σταυρεπικονίαση, εξαιτίας κακής διατάξεως των επικονιαστριών ποικιλιών. Κατά την πλήρης ανθοφορία των δένδρων οι κλάδοι αποκόπτονται και το μήκος τους πρέπει να είναι ένα μέτρο. Σε κάθε τρίτο δένδρο οι ανθισμένοι αυτοί κλάδοι τοποθετούνται ψηλά, πάντα νότια και για να διατηρούνται φρέσκοι αλλάζονται συχνά. Προσωρινή λύση επικονιάσεως του οπωρώνα θα πρέπει να αποτελεί η πρακτική αυτή.

Ο συνδυασμός των ποικιλιών συνίσταται για την εξασφάλιση ικανοποιητικής παραγωγής σε έναν οπωρώνα αχλαδιάς, όπως εμφανίζεται στον πίνακα.

2.5.2. Φορείς Επικονιάσεως

Στην αχλαδιά η μεταφορά της γύρης πραγματοποιείται με τα έντομα (κυρίως με τις μέλισσες), τον άνεμο και τεχνητά μέσα (πινέλο, φουσερό). Περισσότερο αποτελεσματική είναι η μεταφορά της γύρης με τις μέλισσες απ' ότι με τον άνεμο και τα τεχνητά μέσα. Μόνο σε ειδικές περιπτώσεις οι μέθοδοι μεταφοράς της γύρης με τον άνεμο παρουσιάζουν ενδιαφέρον,

όπως είναι η μείωση του πετάγματος των μελισσών εξαιτίας δυσμενών καιρικών συνθηκών και η αμιγής από μια ποικιλία φύτευση του οπωρώνα. Σε απόσταση 1200 μέτρων είναι δυνατόν να μεταφερθεί με τον άνεμο η γύρη της αχλαδιάς. Εξαιτίας της μικρής ποσότητας της γύρης που εναποτίθεται στα στίγματα των ανθέων που είναι για επικονίαση, για μια ικανοποιητική καρπώδωση η αποτελεσματική απόσταση είναι 1,6 μέτρα. Σε εμπορική κλίμακα θεωρείται ανεφάρμοστη η τεχνητή μέθοδος που συνίσταται. Όταν η γύρη (ζωτική) τοποθετείται σε τριβλίο και εναποτίθεται στα στίγματα των ανθέων με μικρό πινέλο ή η γύρη παραλαμβάνεται από φρέσκα άνθη με πινέλο και εναποτίθεται στα στίγματα των ανθέων τότε η τεχνητή μέθοδος είναι πιο αποτελεσματική. Σε ένα ή δυο άνθη σε κάθε τέταρτη ή πέμπτη ανθοταξία πραγματοποιούνταν η τεχνητή επικονίαση των ανθέων με τα χέρια. Δεν είναι καθόλου αποτελεσματική η μέθοδος εναπόθεσης της γύρης στα στίγματα των ανθέων με φυσερό ή άλλα παρόμοια μέσα.

Η τοποθέτηση τεσσάρων μελισσοκυψελών ανά δέκα στρέμματα οπωρώνα, που συγκεντρώνονται στο κέντρο αυτού συνίσταται για μια επαρκή επικονίαση. Όταν το 10-20% των ανθέων έχει ανθίσει τότε οι μελισσοκυψέλες πρέπει να μεταφερθούν στον οπωρώνα. Οι μέλισσες ενεργοποιούνται νωρίτερα το πρωί όταν ο προσανατολισμός των μελισσοκυψελών είναι νότιος, γιατί έτσι η έκθεση στον ήλιο είναι καλύτερη. Σε περιόδους ανέμων σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από 10°C και βροχερές μέρες οι μέλισσες δεν ενεργοποιούνται. Τα σημεία του δένδρου που είναι προτιμότερα για τις μέλισσες είναι εκείνα που δεν σκιάζονται, προστατεύονται από το ψύχος τους ανέμους. Δεν επιτρέπεται η εφαρμογή ψεκασμών με τοξικά για τις μέλισσες εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα και ζιζανιοκτόνα, τη χρονική περίοδο που μελισσοκυψέλες βρίσκονται μέσα στον οπωρώνα. Αρκετά τοξικά για τις μέλισσες αποτελούν τα οργανοφωσφορικά όπως το παραθείο, φοσμέτ και διαζινόν και τα καρβαμιδικά, όπως το μεθιοκάρβ και το σεβίν. Προκειμένου να αυξηθεί η σταυρεπικονίαση, χρησιμοποιούνται προσελκύστικες ουσίες, που προσλαμβάνουν τα δένδρα με ψεκασμό. Τόσο στις επικονιάστριες, όσο και στις επικονιαζόμενες ποικιλίες, οι προσελκύστικες αυτές ουσίες παρέχονται με ψεκασμό στα δένδρα κάθε 1-2 μέρες. Για να βελτιωθεί η επικονίαση με μέλισσες της ποικιλίας Packham's Triumph, στη νότια Αφρική χρησιμοποιείται με επιτυχία διάλυμα σακχάρως 30%, που χορηγείται στο δένδρο με ειδικό ψεκαστήρα και σε ποσότητα του ενός λίτρου για κάθε δένδρο.

2.6. Υποκείμενα και Πολλαπλασιασμός

Η αναπαραγωγή δεν είναι εφικτό να γίνεται πάντα με σπόρο στις ποικιλίες, γι' αυτό εμβολιάζονται πάνω σε ειδικά επιλεγέντα υποκείμενα. Απαιτείται προσεκτική μελέτη κατά την επιλογή των υποκειμένων καθώς η προσαρμοστικότητα τους στις καλλιεργητικές συνθήκες διαφέρει πάρα πολύ.

Οι παραγωγοί της βόρειας Αμερικής επιθυμούν για υποκείμενα, σπορόφυτα του είδους *Pyrus communis*. Αυτά τα σπορόφυτα παράγονται από σπέρματα, μετά από ελεύθερη επικονίαση της ποικιλίας Bartlett. Ορισμένες φυτωριούχοι καταβάλουν προσπάθειες να καλλιεργήσουν τις ποικιλίες Bartlett και Winter Neils, ως και τα είδη *Pyrus betulaefolia* και *Pyrus calleryana* σε ειδικούς για παραγωγή σπόρου οπωρώνες, όπου να ελέγχεται η επικονίαση των δένδρων, που προορίζονται για παραγωγή σπόρου.

Σε υγρά εδάφη και εδάφη που δεν αποστραγγίζονται καλά, συνίστανται υποκείμενα που κρίνονται ανθεκτικά στην παρακμή ή καχεξία της αχλαδιάς, όπως είναι τα υποκείμενα *P.betulaefolia* και *P.calleryana* (Stebbins, κ.α., 1972). Το *P.calleryana* είναι ανθεκτικό στο βακτήριο *Ergonia amylovora*.

Από το υποκείμενο *P.pyrifolia* (*P.serotonia*) προκύπτουν δένδρα μικρού μεγέθους, το *P.communis* και *P.calleryana* ενδιάμεσου μεγέθους δένδρα και το *P.betulaefolia* μεγάλου μεγέθους δένδρα.

Κλωνικές επιλογές κυδωνιάς χρησιμοποιούνται ως νάνα υποκείμενα πολλών ποικιλιών. Οι σημαντικότερες είναι: Κυδωνιά A, Κυδωνιά C, Κυδωνιά Adams, Κυδωνιά Προβηγίας BA29, Κυδωνιά CTS212 και CTS214.

Κλωνικές επιλογές Old Home X Farmingdale, που δημιουργήθηκαν στο Όρεγκον των Η.Π.Α., συγκροτούν μια ενδιαφέρουσα σειρά υποκειμένων. Τα πιο σημαντικά είναι το OHF51, OHF69, OHF87 και OHF333. Αυτά τα υποκείμενα είναι ανθεκτικά στο βακτήριο *Ergonia amylovora* και στην σήψη λαιμού. Το OHF51 είναι νάνο, το OHF69 και το OHF333 είναι ημινάνα και το OHF87 ημιζωηρό. Οι ποικιλίες Bartlett και Bosc, όταν εμβολιάζονται σε αυτά, μπαίνουν νωρίς σε καρποφορία και δίνουν μεγάλη παραγωγή.

Σε ποικιλίες χαμηλής ζωνρότητας ή σε εδάφη άγονα, ξηρά, ασβεστώδη και αργιλώδη, χρησιμοποιούνται σπορόφυτα υποκείμενα, κυρίως στις ευρωπαϊκές χώρες (Dr.Cuyot, Κάιζερ, κ.α.). Κλωνικές επιλογές κυδωνιάς χρησιμοποιούνται συνήθως στην εγκατάσταση νέων οπωρώνων, καθώς επιφέρουν νανισμό στα δένδρα και επισπεύδουν την καρποφορία. Σε εδάφη γόνιμα, ποτιζόμενα, αβαθή και χαμηλής συγκέντρωσης σε CaCO_3 συνίσταται ως προς τις εδαφικές συνθήκες. Οι σημαντικότερες είναι:

1) Κυδωνιά Α

Η Κυδωνιά Α αποτελεί επιλογή της κυδωνιάς Angers, που παράγει δένδρα με γρήγορη είσοδο καρποφορίας και μέτρια ζωηρότητα, αλλά δεν έχει συμβιβαστότητα σε όλες τις ποικιλίες αχλαδιάς και είναι ευπαθή στη χλώρωση σε εδάφη όπου το $\text{CaCO}_3 > 4\%$.

2) Κυδωνιά Προβηγίας BA29

Η Κυδωνιά BA29 αποτελεί μια επιλογή της κυδωνιάς της Προβηγίας, που παράγει δένδρα ζωηρά, πιο ανθεκτικά στη χλώρωση σιδήρου και καλύτερη συμβιβαστότητα με τις περισσότερες ποικιλίες και συγκεκριμένα με την Bartlett. Στα νότια της χώρας προσαρμόζεται καλύτερα από την κυδωνιά Α.

3) Κυδωνιά C

Η Κυδωνιά C σχηματίστηκε με επιλογή στον Πειραματικό Σταθμό East Malling, επειδή όμως τα παραγόμενα δένδρα ήταν μικρού μεγέθους με χαμηλή βλάστηση δεν έχει γίνει γνωστή. Αυτή τη στιγμή όμως είναι ιδιαίτερα γνωστή, εξαιτίας της επικρατούσης τάσεως εφαρμογής και επεκτάσεως των συστημάτων πυκνής φυτεύσεως, επειδή συγχρόνως με την γρήγορη είσοδο των δένδρων σε καρποφορία επιτρέπει να αυξηθεί ο αριθμός των δένδρων.

4) Κυδωνιά CTS212 και CTS214

Οι Κυδωνιές CTS212 και CTS214 αποτελούν επιλογές κυδωνιάς από Ιταλικό πληθυσμό, που πραγματοποιήθηκαν στο Ινστιτούτο Δενδροκομίας της Πίζας. Έχουν πολύ καλή συμβιβαστότητα με τις περισσότερες ποικιλίες αχλαδιάς και τα παραγόμενα δένδρα είναι καλής ζωηρότητας με ομοιόμορφη ανάπτυξη.

5) Κυδωνιά Adams

Η Κυδωνιά Adams αποτελεί επιλογή της κυδωνιάς των Angers, που σχηματίστηκε στο Βέλγιο πριν από κάποια χρόνια. Τα παραγόμενα δένδρα είναι αρκετά ζωηρά, έχουν καλή συμβιβαστότητα με την αχλαδιά και εισέρχονται γρήγορα σε καρποφορία.

Όταν η κυδωνιά και η εμβολιασμένη ποικιλία αχλαδιάς είναι απαλλαγμένες από ιώσεις τότε βελτιώνεται η συμβιβαστότητα και η ανθεκτικότητα στη χλώρωση.

Ο ενδιαμέσος εμβολιασμός είναι μια τεχνική όπου η εφαρμογή της επιβάλλεται σε ποικιλίες που δεν έχουν συμβιβαστότητα με την κυδωνιά, αλλά η κυδωνιά να χρησιμοποιηθεί ως υποκείμενο. Αυτή συνίσταται με εμβολιασμό της επιθυμητής ποικιλίας πάνω σε άλλη ποικιλία αχλαδιάς η οποία έχει καλή συμβιβαστότητα με την κυδωνιά.

Οι παρακάτω ποικιλίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ενδιάμεσα υποκείμενα:

1. Ενδιάμεσα υποκείμενα υψηλής ζωηρότητας

Beurré Hardy: για τις ποικιλίες Κάιζερ, Packham's Triumph και Red Bartlett.

Bella di Giungo: για τις ποικιλίες Κάιζερ, Dr.J.Cuyot και Red Bartlett.

2. Ενδιάμεσα υποκείμενα μικρής ζωηρότητας

Passa Crassana: για ποικιλίες Abate Fetel, Comice, Κάιζερ και Red Bartlett.

Coscia: για ποικιλίες Comice, Red Bartlett, Κρυστάλι, Κοντούλα και Δουκέσσα.

Ως υποκείμενα της αχλαδιάς τα είδη *P.pyrifolia* και *P.betulaefolia* συντελούν στην παραγωγή υποβαθμισμένων καρπών, ειδικά με σήψη στη περιοχή του κάλυκα. Το φαινόμενο αυτό σπάνια προκαλείται στα είδη *P.communis* και *P.calleryanna*. Εξαιτίας της ανισορροπίας του νερού του δένδρου σύμφωνα με τον Ackley (1954) προκαλείται αυτό το φαινόμενο καθώς όπως αποδείχθηκε πειραματικά, μεγαλύτερη συγκέντρωση νερού και μικρότερη έλλειψη αυτού παρουσίασαν τα φύλλα των δένδρων που είχαν ως υποκείμενο το *P.communis* σε αντίθεση με εκείνα που είχαν ως υποκείμενο το *P.serotina*.

Περισσότερο ευαίσθητες στον παγετό και στο βακτήριο *Erwnia amylovor*a σύμφωνα με τον Tukey (1964) είναι οι ποικιλίες αχλαδιάς που είναι εμβολιασμένες σε κυδωνιά, από εκείνες που έχουν ως υποκείμενο σπορόφυτο αχλαδιάς.

Τα δένδρα αχλαδιάς που έχουν ως υποκείμενο το *P.betulaefolia* σύμφωνα με το Westwood, κ.α. (1971) είναι περισσότερο ανθεκτικά στην παρακμή ή καχεξία της αχλαδιάς και ακολουθούν κατά σειρά εκείνα που έχουν ως υποκείμενα τα *P.calleryanna* και *P.communis*, ενώ εκείνα που έχουν ως υποκείμενο το *P.pyrifolia* είναι πολύ ευαίσθητα.

Πιο ανθεκτικά στο βακτήριο *Erwnia amylovor*a είναι τα δένδρα αχλαδιάς που έχουν ως υποκείμενο την κυδωνιά Α και C σε αντίθεση με εκείνα που έχουν ως υποκείμενο σπορόφυτα αχλαδιάς εκτός από εκείνα που έχουν ως υποκείμενα τα κλωνικά υποκείμενα της σειράς OHF, *P.calleryanna* και *P.betulaefolia* που χαρακτηρίζονται απόλυτα ανθεκτικά.

Με ξυλοποιημένα χειμερινά μοσχεύματα και με καταβολάδες σε αυλάκι ή συστάδα πραγματοποιείται ο πολλαπλασιασμός της κυδωνιάς. Έπειτα στο φυτώριο μεταφυτεύονται έριζα μοσχεύματα ή φυτά τα οποία εμβολιάζονται με την επιθυμητή ποικιλία.

Με σπόρο πολλαπλασιάζονται τα σπορόφυτα υποκείμενα των ειδών *P.communis*, *P.betulaefolia* και *P.calleryanna*. Μετά τη συλλογή τους οι σπόροι ξηραίνονται για λίγες μέρες, απολυμαίνονται και συντηρούνται σε θερμοκρασίες 7°C μέχρι να χρησιμοποιηθούν. Για να διακόψουν τον λήθαργο τους οι σπόροι και να βλαστήσουν θα πρέπει να στρωματωθούν σε υγρή και ψυχρή άμμο 40-90 ημέρες, σε θερμοκρασία 0°-7°C. Σε σπορεία ή κατευθείαν στο φυτώριο μεταφέρονται μετά το φύτεμά τους οι σπόροι. Για ένα χρόνο παραμένουν στο σπορείο τα σπορόφυτα και έπειτα μεταφέρονται στο φυτώριο (Νοέμβριο-Μάρτιο), για να εμβολιαστούν με την επιθυμητή ποικιλία (Ιούλιο-Σεπτέμβριο), αντίθετα τα σπορόφυτα που

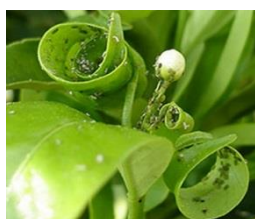
αναπτύσσονται απευθείας στο φυτώριο εμβολιάζονται επί τόπου συνήθως κατά την επόμενη άνοιξη.

2.7. Εχθροί και Ασθένειες

2.7.1. Εχθροί

Αφίδες ή Μελίγκρες

Οι βλαστοί παραμορφώνονται και σταματούν να αναπτύσσονται, ενώ τα φύλλα κατσαρώνουν και συχνά πέφτουν εξαιτίας της απομύζησης των βλαστών και φύλλων, που προκαλούν οι αφίδες. Μύκητες «καπνιάς» δημιουργούνται στα μελιτώδη εκκρίματά του. Πιο επιβλαβής είναι η *D. plantaginea* (γκρίζα αφίδα) καθώς προσβάλλει επιπλέον και τα άνθη και τους μικρούς καρπούς.



Εικόνα 3: Κατσάρωμα Φύλλων



Εικόνα 4: Αφίδες

Πηγή: <https://www.kalliergo.gr/fytoprostatia/afides-meligkres-fylloksira-ampelou/>

Ψύλλα της Αχλαδιάς

Αρχικά στη βάση των οφθαλμών τοποθετούνται τα αυγά και ύστερα αποκλειστικά στα πράσινα όργανα. Στη βάση των φύλλων και στα άνθη τρέφονται οι νύμφες οι οποίες εισέρχονται στους οφθαλμούς.

Με δυσχερείς επιπτώσεις στη φωτοσυνθετική λειτουργία των φύλλων, δημιουργούνται μύκητες «καπνιάς» στα μέσα Μαΐου εξαιτίας της άφθονης παραγωγής μελιτώματος. Η παρεμπόδιση της ανάπτυξης του δένδρου οφείλεται στις νύμφες οι οποίες προκαλούν πάχυνση και φυλλόπτωση των φύλλων.



Εικόνα 5: Ψύλλα της Αχλαδιάς

Πηγή: <https://plantpro.gr/insects/psilla/1100100>

Τίγρης της Αχλαδιάς

Στα παρέγχυμα των φύλλων ωοτοκούν τα θηλυκά μετά από σύζευξη καθώς δραστηριοποιούνται το Μάιο. Περίπου 40-50 αυγά είναι μέση γονιμότητα. Μέχρι την ολοκλήρωση της ανάπτυξής τους (1 μήνα) οι νεαρές νύμφες διατρέφονται απομυζώντας χυμούς καθώς ύστερα από ένα μήνα περίπου εκκολάπτονται τα αυγά. Τα ακμαία της πρώτης γενεάς παρουσιάζονται στα μέσα Ιουλίου ενώ οι νύμφες της επόμενης γενεάς παρουσιάζονται ύστερα από ένα μήνα. Σε καταφύγια διαχείμασης μετατοπίζονται τα ακμαία της τελευταίας γενεάς. Οι μύκητες καπνιών αναπτύσσονται πάνω στο μελίτωμα που εκκρίνει το έντονο κατά την ανάπτυξή του. Όταν η προσβολή είναι σημαντική παρατηρείται πρόωρη φυλλόπτωση ενώ όταν είναι πιο ήπια τα προσβεβλημένα φύλλα εξασθενούν και αποχρωματίζονται. Όταν παρατηρηθούν αντίθετα προς το φως οι αποχρωματισμοί των φύλλων είναι πιο έντονοι.



Εικόνα 6: Τίγρης της Αχλαδιάς

Πηγή: <https://www.gardenguide.gr/tigris-axladias-triantafyllias/>

Καρπόκαψα των μηλοειδών

Στοές με κατεύθυνση προς το ενδοκάρπιο σχηματίζουν οι νεαρές προνύμφες αφού βρουν καρπούς και εισέλθουν μέσα σε αυτούς για να τραφούν. Βγαίνουν από τους καρπούς και νυμφώνονται σε προφυλαγμένα σημεία, μετά από μήνα που ολοκληρώνουν την ανάπτυξή τους.

Το πιο επιβλαβή έντομο των μηλοειδών αποτελεί η καρπόκαψα. Συνήθως οι προσβεβλημένοι βλαστοί υποβαθμίζονται ποιοτικά, σαπίζουν γρήγορα στην αποθήκη και αρκετοί πέφτουν.



Εικόνα 7: Καρπόκαψα Των Μηλοειδών



Εικόνα 8: Ακμαίο Καρπόκαψας

Πηγή: <https://blog.farmacon.gr/katigories/tehniki-arthrografia/fytoprostatia/item/860-prostatia-miloeidon-apo-tin-karpokapsa-tis-milias> και

Ζευζέρα

Στο φλοιό παραμένουν κατά τον πρώτο χρόνο και μπαίνουν στο ξύλο κατά τον δεύτερο χρόνο. Από τα κόπρανα του εντόμου, που αποβάλλονται γίνεται αντιληπτή η προσβολή. Νυμφώνονται σε θάλαμο που κατασκευάζουν στην είσοδο της στοάς και διαχειμάζουν κατά το δεύτερο χρόνο που έχουν ολοκληρώσει την ανάπτυξή τους. Στην ξήρανση κλάδων ή και ολόκληρων δένδρων συνίσταται η ζημιά που προκαλεί. Ένα δένδρο μπορεί να γίνει εύθραυστο στον άνεμο ή να προκληθεί ξήρανση νεαρού δένδρου από μια μόνο προνύμφη.



Εικόνα 9: Ζευζέρα



Εικόνα 10: Ακμαίο Ζευζέρα

Πηγή: <https://www.agroclica.gr/blog/201/prosvoles-apo-zevzera-stis-dendrodeis-kalliergeies>
και <https://plantpro.gr/insects/zeuzera/1100100>

Κόκκινος Τετράνυχος

Οι νεαρές προνύμφες κινούνται προς τη νέα βλάστηση την άνοιξη όπου ξεκινάει η εκκόλαψη. Τρέφονται απομυζώντας χυμούς και στην κάτω επιφάνεια των φύλλων συνήθως εγκαθίστανται. Τα συμπτώματα που παρουσιάζουν τα φύλλα που έχουν προσβληθεί είναι η πρόωρη πτώση καθώς δεν λειτουργούν και το ανοιχτό καστανό ως σταχτί χρώμα που παίρνουν. Η προσβολή επιφέρει μείωση της παραγωγής και εξασθένηση του δένδρου.



Εικόνα 11: Κόκκινος Τετράνυχος

Πηγή: <https://www.ypaithros.gr/antimetopisi-kokkinos-tetranixos-fouzikladio-milia/>

2.7.2. Ασθένειες

Φουζικλάδιο

Στην αρχή εμφανίζονται στα φύλλα ελαιώδεις κηλίδες οι οποίες στη συνέχεια γίνονται καστανόμαυρες. Το φύλλο στο σημείο προσβολής συχνά παραμορφώνεται και πέφτει. Αποκλειστικά στη νεαρή τους ηλικία είναι τις περισσότερες φορές τα φύλλα ευπαθή. Στους καρπούς παρουσιάζονται παρεμφερή κηλίδες σε όλα τα στάδια τους. Στο σημείο προσβολής οι μικροί καρποί δεν αναπτύσσονται, σχίζονται. Σε δερματώδεις με ρωγμές εξελίσσονται στους μεγαλύτερους καρπούς οι κηλίδες. Στους πράσινους βλαστούς, στα σέπαλα των ανθέων και στους ποδίσκους των καρπών πραγματοποιούνται οι λιγότερο σπουδαίες προσβολές. Η μείωση της παραγωγής και η μείωση της ποιότητας των καρπών αποτελούν τις σπουδαιότερες ζημιές.



Εικόνα 12: Φουζικλάδιο

Πηγή: https://giorgoskatsadonis.blogspot.com/2018/06/blog-post_1.html

Φαιά Σήψη ή Μονίλια

Σε όλα τα στάδια τους προσβάλλονται ιδιαίτερα οι καρποί, τα άνθη και οι νεαροί βλαστοί. Κατά την περίοδο της άνιξης στα άνθη 10-15 ημέρες ύστερα από την άνθηση παρουσιάζονται τα πρώτα συμπτώματα. Μέσω του υπέρου από σπόρια που πέφτουν στο στίγμα πραγματοποιείται η μόλυνση. Στα προσβεβλημένα κλαδιά και καρπούς του προηγούμενου έτους διαχειμάζει ο μύκητας με τη δραστηριοποίηση του μυκηλίου απ' όπου προέρχονται τα κονύδια. Έπειτα τα άνθη ξεραίνονται και έχουμε παραγωγή νέων κονιδίων αν υφίσταται υγρασία. Ο βλαστός περιβάλλεται από επεκτεινόμενη καστανή κηλίδα έχοντας ως συνέπεια την μάρανση και την ξήρανσή του. Μέσω του άνθους οι βλαστοί προσβάλλονται και αποξηραίνονται. Συρρικνώνονται και «μουμιοποιούνται» οι καρποί παραμένοντας πάνω στο δένδρο όταν προσβληθούν σε μικρό στάδιο αντίθετα αν προσβληθούν σε μεγαλύτερο στάδιο, τότε σαπίζουν και στην επιφάνειά τους δημιουργούνται οι καρποφορίες του μύκητα.



Εικόνα 13: Φαιά Σήψη ή Μονίλια

Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr>

Βακτηριακό κάψιμο

Φύλλα καστανού χρώματος που «κρέμονται» και η αποξήρανση ανθέων και ταξιανθιών αποτελούν τα αρχικά εμφανή συμπτώματα. Στις περιοχές προσβολής ο φλοιός των κλάδων αποκτά βαθύτερο πράσινο χρώμα. Υπό μορφή υπόλευκων γλοιωδών σταγόνων εκκρίνεται στα σημεία προσβολής βακτηριακή εξίδρωση, όταν ο καιρός είναι υγρός. Τα υγρά ξεραίνονται και μοιάζει με αργυρόχρωμο υμένιο προσκολλημένο στο φλοιό. Στην αρχή τα φύλλα παρουσιάζουν στους κλάδους περιφερειακό καστανό χρωματισμό ο οποίος έπειτα εξαπλώνεται σε ολόκληρο το έλασμα. Ύστερα από την φθινοπωρινή φυλλόπτωση, τα φύλλα παραμένουν στο δένδρο, δεν πέφτουν. Γύρω από τα όρια της προσβολής παρουσιάζονται ρωγμές στον φλοιό αν ακολουθήσουν ξηροθερμικές συνθήκες μετά από την προσβολή. Το δένδρο παρουσιάζει νέκρωση που μοιάζει σαν κάψιμο από φωτιά καθώς η ασθένεια προχωράει σε μεγαλύτερης τάξεως κλάδους και βραχίονες (Στρούζα,2003).



Εικόνα 14: Βακτηριακό Κάψιμο

Πηγή: <https://agravia.gr/exthroi-kai-astheneies-milias-kai-axladias/>

2.8. Ποικιλίες

Σύμφωνα με την εποχή ωριμάνσεως τους, οι ποικιλίες της αχλαδιάς ταξινομούνται σε δυο κατηγορίες: α) καλοκαιρινές ποικιλίες και β) φθινοπωρινές ποικιλίες.

2.8.1. Καλοκαιρινές ποικιλίες

Μαγιάτικη

Το σχήμα του καρπού είναι ωοειδές, μικρού μεγέθους, με μακρύ και λεπτό ποδίσκο. Το χρώμα του φλοιού είναι ανοιχτό πρασινοκίτρινο ενώ εκείνο που βλέπει ο ήλιος κοκκινωπό, με λεία υφή και λεπτός. Η σάρκα είναι μαλακή με λευκοπράσινο χρώμα. Ωριμάζει αρχές Ιουνίου.

Ζαχαράτη

Το σχήμα του καρπού είναι κολουροκωνικό, μικρού μεγέθους, με λεπτό ποδίσκο συνήθως κυρτωμένο. Το χρώμα του φλοιού είναι κίτρινο και ρόδινο στο τμήμα που βλέπει ο ήλιος, με λεία υφή και λεπτός. Η σάρκα είναι αρωματική, χυμώδης, μαλακή, αρκετά γλυκιά. Ωριμάζει τον Ιούνιο.

Μοσχάτη

Το σχήμα του καρπού είναι ωοειδές, μέτριου μεγέθους, με μακρύ ποδίσκο. Το χρώμα του φλοιού είναι πράσινο και αρκετά ρόδινο στο τμήμα που βλέπει ο ήλιος, με λεία υφή και λεπτός. Η σάρκα είναι αρκετά αρωματική, χυμώδης, μαλακή, γλυκιά. Ωριμάζει Ιούνιο-Ιούλιο.

Μοσχάτο (συν. Στραβοκότσανο)

Το σχήμα του καρπού είναι αχλαδόμορφο, μέτριου μεγέθους, με αρκετά κυρτωμένο ποδίσκο. Το χρώμα του φλοιού είναι κίτρινο, με λεία υφή και λεπτός. Η σάρκα είναι αρωματική, χυμώδης, μαλακή, αρκετά γλυκιά. Ωριμάζει κατά τα τέλη Ιουνίου.

Αποστολιάτικη

Το σχήμα του καρπού είναι κολουροκωνικό, μέτριου μεγέθους, με λεπτό ποδίσκο λίγο κυρτωμένο. Το χρώμα του φλοιού είναι ανοιχτό πρασινοκίτρινο, με λεία υφή και μέτριο πάχος. Η σάρκα στην ωρίμανση έχει μαύρη απόχρωση και είναι μαλακή και στυφή. Ωριμάζει Ιούλιο-Αύγουστο.

Κοντούλα

Το σχήμα του καρπού είναι αχλαδόμορφο-στρόγγυλο, μέτριου μεγέθους, με σαρκώδη ποδίσκο. Το χρώμα του φλοιού είναι πρασινοκίτρινο, με λεία υφή και λεπτός. Η σάρκα είναι αρωματική, χυμώδης, γλυκιά, μέτρια συνεκτική, με λιθοκύτταρα και λευκό χρώμα. Ωριμάζει από τα μέσα Ιουνίου.



Εικόνα 15: Κοντούλα

Πηγή: <https://www.fytoriamilis.gr/achladies/kontoula-7-9>

Δουκέσσα Πατρών

Το σχήμα του καρπού είναι μηλόμορφο, μέτριου μεγέθους, με κοντό ποδίσκο. Το χρώμα του φλοιού είναι χρυσοκίτρινο και κόκκινο όπου το βλέπει ο ήλιος. Η σάρκα έχει χρώμα λευκό, είναι αρωματική και μαλακή. Ωριμάζει μέσα Ιουλίου.

Αυγουστιάτικη (συν. Σκοπελίτικο)

Το σχήμα του καρπού είναι κυδωνόμορφο, μεγάλου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι πρασινοκίτρινο και κόκκινο στο τμήμα που βλέπει ο ήλιος, με λεία υφή και μέτρια παχύς. Η σάρκα έχει χρώμα λευκό, είναι αρωματική και γλυκιά. Ωριμάζει τον Αύγουστο.

Centile

Το σχήμα του καρπού είναι αχλαδόμορφο, μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι ανοιχτό πρασινοκίτρινο, με λεία υφή και λεπτός. Η σάρκα έχει χρώμα κιτρινοπράσινο, είναι χυμώδης και μαλακή. Ωριμάζει αρχές Ιουλίου.

Coscia (συν. Cristoforo)

Το σχήμα του καρπού είναι αχλαδόμορφο, μέτριου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι ανοιχτό πρασινοκίτρινο και ελαφρά κόκκινο όπου το βλέπει ο ήλιος. Η σάρκα έχει χρώμα λευκό, είναι λίγο αρωματική, μαλακή και γλυκιά. Ωριμάζει μέσα Ιουλίου. Η συμβιβαστικότητα με την κυδωνιά δεν είναι πολύ καλή, εκτός αν πρόκειται περί ειδικού κλώνου κυδωνιάς.



Εικόνα 16: Coscia

Πηγή: <https://www.fytoriamilis.gr/achladies/coscia>

Dr. Jules Guyot

Το σχήμα του καρπού είναι αχλαδόμορφο, μέτριου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι ωχροκίτρινο και ροδοκόκκινο στο τμήμα που βλέπει ο ήλιος με χρυσοκαφετί μεγάλα στίγματα, με λεία υφή και μέτριο πάχος. Ο ποδίσκος είναι σαρκώδης, μέτριου μήκους. Η σάρκα έχει χρώμα λευκό, είναι ελαφρά αρωματική, μέτριας γευστικότητας, μαλακή, με λιθοκύτταρα. Ωριμάζει κατά το μήνα Αύγουστο.

Williams (συν. Bertlett)

Το σχήμα του καρπού είναι αχλαδόμορφο, μέσου έως μεγάλου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι πρασινοκίτρινο και κόκκινο όπου το βλέπει ο ήλιος, με λεία λευκή υφή. Η σάρκα έχει χρώμα λευκό, είναι αρωματική και μαλακή. Ωριμάζει Αύγουστο και συντηρείται καλά. Αποτελεί την πιο γνωστή ποικιλία παγκοσμίως καθώς είναι ιδανική για επιτραπέζια χρήση και κονσέρβες. Η συμβιβαστότητα δεν είναι πολύ καλή με την κυδωνιά για αυτό πολλαπλασιάζεται πάνω σε υποκείμενα σπορόφυτα αχλαδιάς ή πάνω σε κυδωνιά, αλλά με ενδιάμεσο υποκείμενο αχλαδιάς.



Εικόνα 17: Williams

Πηγή: <https://www.fytoriamilis.gr/achladies/williams>

Red Bartlett

Το σχήμα του καρπού είναι αχλαδόμορφο, μέτριου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι έντονο κόκκινο κατά την ωρίμαση, με λεία υφή και λεπτός. Η σάρκα έχει λεπτή υφή, είναι αρωματική, γευστική και μαλακή. Ωριμάζει τον Αύγουστο και συντηρείται καλά.

Precoce di Fiorano

Το σχήμα είναι αχλαδόμορφο, μέτριου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι πράσινο και έντονο κόκκινο όπου το βλέπει ο ήλιος. Η σάρκα είναι αρωματική, μαλακή και γλυκιά. Ωριμάζει Ιούνιο-Ιούλιο. Η συμβιβαστότητα είναι αρκετά καλή με την κυδωνιά, εισέρχεται γρήγορα σε καρποφορία και χαρακτηρίζεται ως παραγωγική.

Κρυστάλλι

Το σχήμα του καρπού είναι κωδωνοειδές, μέτριου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι πρασινοκίτρινο με λεία υφή και λεπτός. Η σάρκα έχει χρώμα λευκό, είναι αρωματική και λίγο υπόξινη. Ωριμάζει τέλη Αύγουστο και συντηρείται καλά.



Εικόνα 18: Κρυστάλλι

Πηγή: [https://www.fytoriamilis.gr/achladies/krystalli-\(tsakoniko\)](https://www.fytoriamilis.gr/achladies/krystalli-(tsakoniko))

Santa Maria

Το σχήμα του καρπού είναι αχλαδόμορφο, μέσου έως μεγάλου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι πρασινοκίτρινο και κόκκινο στο τμήμα που βλέπει ο ήλιος, με λεία υφή και λεπτός. Η σάρκα έχει χρώμα λευκό, είναι χυμώδης, μαλακή και γλυκιά. Ωριμάζει κατά το μήνα Αύγουστο.



Εικόνα 19: Santa Maria

Πηγή: <https://www.fytoriamilis.gr/achladies/santa-maria>

Bella di Giungo

Το σχήμα του καρπού είναι αχλαδόμορφο, μέτριου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι κίτρινο και κόκκινο στο τμήμα που βλέπει ο ήλιος, με λεία υφή και λεπτός. Η σάρκα έχει χρώμα λευκό, είναι γλυκιά, αρωματική, χυμώδης και μέτρια συνεκτική. Ωριμάζει κατά το τρίτο δεκαήμερο του Ιουνίου.

2.8.2. Φθινοπωρινές ποικιλίες

Beurré Hardy

Το σχήμα του καρπού είναι σφαιροκωνικό, μέτριου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι ωχρό κιτρινοπράσινο και ορειχάλκινο στο τμήμα που βλέπει ο ήλιος, με λεία υφή και λεπτός. Η σάρκα έχει χρώμα λευκό, είναι γλυκιά, αρωματική, χυμώδης και μαλακή. Ο ποδίσκος είναι σαρκώδης και μέσου μεγέθους. Η σάρκα έχει χρώμα λευκό, είναι χυμώδης, μαλακή, αρωματική και γλυκιά. Ωριμάζει κατά το μήνα Σεπτέμβριο.

Abate Fetel

Το σχήμα του καρπού είναι αχλαδόμορφο-επίμηκες, μεγάλου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι ανοικτό κίτρινο και μαυροκόκκινο στο τμήμα που βλέπει ο ήλιος, με λεία υφή και λεπτός. Η σάρκα έχει χρώμα λευκό, είναι μέτριας συνεκτικότητας, χυμώδης, αρωματική και γλυκιά. Ωριμάζει τον Σεπτέμβριο και συντηρείται καλά.



Εικόνα 20: Abate Fetel

Πηγή: <https://www.fytoriamilis.gr/achladies/ampate-fetel>

Kaiser

Το σχήμα του καρπού είναι αχλαδόμορφο-επίμηκες, μεγάλου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι τυπικό ορειχάλκινο, παχύς και ελαφρά ανώμαλος. Η σάρκα έχει χρώμα λευκό, είναι λίγο αρωματική, μέτρια χυμώδης, ελαφρώς γλυκιά και αρκετά συνεκτική. Ωριμάζει τον Σεπτέμβριο, ενώ συντηρείται καλά.

Passa Crassana

Το σχήμα του καρπού είναι μηλόμορφο, μεγάλου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι πρασινοκίτρινο, σχεδόν λείος και μέτριου πάχους. Η σάρκα έχει χρώμα λευκό, με υπόξινη γεύση και μαλακή. Ωριμάζει τον Οκτώβριο, ενώ συντηρείται καλά.

Doyenné du Comice

Το σχήμα του καρπού είναι μηλόμορφο, μέτριου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι πρασινοκίτρινο και καφεκόκκινο στο τμήμα που βλέπει ο ήλιος, με λεία υφή και λεπτός. Η σάρκα έχει χρώμα λευκό, είναι αρωματική, μαλακή, γλυκιά, αρκετά χυμώδης και ιδιαίτερης γεύσης. Ωριμάζει τον Σεπτέμβριο, ενώ συντηρείται καλά.

Conference

Το σχήμα του καρπού είναι αχλαδόμορφο-επίμηκες, μέτριου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι κιτρινοπράσινο και χρυσοκαστανό στη βάση κυρίως του καρπού, μέτριου πάχους. Το μήκος του ποδίσκου είναι μέτριο και είναι ξυλώδης. Η σάρκα έχει χρώμα κρεμ-λευκό, αρωματική με ιδιαίτερη γεύση. Ωριμάζει από αρχές Σεπτεμβρίου και συντηρείται καλά.



Εικόνα 21: Conference

Πηγή: <https://www.greenfamily.gr/achladi-conference-fysiko-farmako-gia-ti-dyskiliotita/>

General Leclerc

Το σχήμα του καρπού είναι αχλαδόμορφο, μεγάλου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι κίτρινο και χαλκόχροο στο μεγαλύτερο μέρος, μέτριου πάχους. Η σάρκα έχει χρώμα λευκό, αρκετά αρωματική, γλυκιά, με λεπτή υφή. Ωριμάζει τον Σεπτέμβριο. Η συμβιβαστότητα με την κυδωνιά είναι αρκετά καλή.

Highland

Το σχήμα του καρπού είναι αχλαδόμορφο, μέτριου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι κίτρινο με αποχρώσεις και μέτριου πάχους. Η σάρκα έχει χρώμα λευκό, είναι γλυκιά, αρωματική, με ιδιαίτερη γεύση, μέτριας συνεκτικότητας. Ωριμάζει αρχές Σεπτεμβρίου και συντηρείται αρκετά καλά. Η συμβιβαστικότητα με την κυδωνιά είναι αρκετά καλή.



Εικόνα 22: Highland

Πηγή: <https://www.fytoriamilis.gr/achladies/highland>

Packham's Triumph

Το σχήμα του καρπού είναι αχλαδόμορφο, κωνικό, μέτριου μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι λαμπρό κίτρινο με μαυροκόκκινη και αμυδρά πορτοκαλί απόχρωση, μέτριου πάχους με ελαφρά ανώμαλη επιφάνεια. Το μήκος του ποδίσκου είναι μέτριο και είναι λίγο σαρκώδης. Η σάρκα έχει χρώμα λευκό, είναι γλυκιά και αρωματική. Ωριμάζει αρχές Σεπτεμβρίου και συντηρείται αρκετά καλά.

Winter Nelis

Το σχήμα του καρπού είναι μηλόμορφο, μικρού μεγέθους. Το χρώμα του φλοιού είναι πρασινοκίτρινο με διάχυτη σκωριόχροη απόχρωση, μέτριου πάχους. Η σάρκα έχει χρώμα λευκοκίτρινο, είναι αρωματική, γλυκιά και μαλακή. Ωριμάζει τον Σεπτέμβριο και συντηρείται καλά. Δεν έχει συμβιβαστικότητα με την κυδωνιά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΧΛΑΔΙΑΣ

3.1. Κλίμα και έδαφος

3.1.1. Κλίμα

Περιοχές με χειμερινό ψύχος (1000 ώρες < 7°C) είναι ιδανικές για την καλλιέργεια της αχλαδιάς, για διακοπή του λήθαργου των ξυλοφόρων και καρποφόρων οφθαλμών της, ώστε να ανοίξουν την άνοιξη. Η επέκταση της καλλιέργειας σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές περιορίζεται εξαιτίας των κλιματικών απαιτήσεων (Ποντίκης, 1985). Δεν είναι εφικτό να καλλιεργηθεί σε περιοχές με δριμύ χειμώνα καθώς χαρακτηρίζεται ως μη ανθεκτική σε θερμοκρασίες κάτω από – 29°C. Πρέπει να αποφεύγονται περιοχές όπου η άνοιξη και το καλοκαίρι είναι ζεστά και υγρά, με μεγάλη διάρκεια βροχοπτώσεων, λόγω της ευαισθησίας των καλύτερων ποικιλιών της αχλαδιάς στο βακτήριο *Ergwinia amylovora* και τέτοιες συνθήκες συμβάλλουν στην ανάπτυξη του βακτηρίου, το οποίο δεν βρίσκεται στην χώρα μας. Περιοχές με ζεστά καλοκαίρια είναι κατάλληλες για την αχλαδιά, καθώς ευδοκimeί πολύ καλά σε αυτές. Σε περιοχές με νότια ή νοτιοδυτική έκθεση, η ποιότητα και η γεύση των καρπών είναι υψηλής ποιότητας σε σχέση με εκείνων που βρίσκονται σε βορεινή έκθεση.

Τα άνθη της αχλαδιάς βρίσκονται συχνά εκτεθειμένα στους ανοιξιάτικους παγετούς, καθώς ανθίζει νωρίς την άνοιξη. Ανάλογα την ποικιλία, το στάδιο ανάπτυξης, τη θερμοκρασία των καρποφόρων οφθαλμών και τη διάρκεια του παγετού, ορίζεται η έκταση της ζημιάς. Ένα ποσοστό των ανθέων μπορεί να καταστραφεί από ισχυρούς παγετούς κατά τα πρώτα στάδια αναπτύξεως των οφθαλμών αλλά ένα ικανοποιητικό ποσοστό παραμένει υγιές ώστε να δώσει ικανοποιητική παραγωγή. Η ζημιά είναι μεγάλη και μπορεί να γίνει και εκμηδενισμός της παραγωγής όταν υπάρξουν παγετοί κατά την πλήρη άνθηση. Με τη σωστή επιλογή τοποθεσίας απαλλαγμένης από τους παγετούς, με τεχνητή βροχή (οψίμηση της άνθησης), με θερμάστρες πετρελαίου, με κεριά παραφίνης και με ανεμομίκτες, οι οπωρώνες αχλαδιάς μπορούν να προστατευτούν από τους ανοιξιάτικους παγετούς.

3.1.2 Έδαφος

Τα περισσότερα εδάφη, από τα αμμοπηλώδη μέχρι τα αργίλλοαμμώδη είναι κατάλληλα ώστε να ευδοκίμει η αχλαδιά αλλά σε ξηρά ελαφρά εδάφη δεν αναπτύσσεται καλά. Για την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, ιδανικό βάθος εδάφους θεωρούνται τα 50εκ. Σε εδάφη ασβεστούχα ή πολύ αλκαλικά πρέπει να αποφεύγεται η καλλιέργεια της, επειδή η αχλαδιά σε υποκείμενα κυδωνιάς, υποφέρει από τροφопενία σιδήρου που μπορεί να επιφέρει ξήρανση στους βλαστούς και γενικότερα αναστολή της βλάστησης. Όταν το έδαφος έχει επαρκή αερισμό, υγρασία, οργανική ουσία, θρεπτικά στοιχεία και το ριζικό σύστημα των δέντρων αναπτύσσεται ελεύθερα διαμέσω του εδάφους, τότε η βλάστηση είναι επαρκής. Όταν η κυδωνιά χρησιμοποιείται ως υποκείμενο, η συγκέντρωση του εδάφους σε ενεργό ανθρακικό ασβέστιο δεν πρέπει να είναι $> 4\%$. Σε υποκείμενα κυδωνιάς, η αχλαδιά μπορεί να ευδοκίμει σε λιγότερο βαθιά εδάφη και με αυξημένη συγκέντρωση σε άλατα, αλλά αρκετά γόνιμα και με επαρκή υγρασία.

3.2 Καλλιεργητικές Τεχνικές

3.2.1 Εγκατάσταση οπωρώνα

Πριν την εγκατάσταση του οπωρώνα, πρέπει να γίνει προετοιμασία του εδάφους. Το έδαφος πριν τη φύτευση οργώνεται σε βάθος περίπου 35εκ. Το όργωμα έχει ως αποτέλεσμα την καταστροφή των ζιζανίων και την αερατοποίηση του εδάφους, αναγκαία για την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Πριν από το όργωμα πραγματοποιείται δειγματοληψία του εδάφους, και ανάλογα με το αποτέλεσμα αποφασίζεται η ιδανική λίπανση για την ανάπτυξη των δέντρων. Η βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους πραγματοποιείται με την προσθήκη κοπριάς σε ποσοστό 2-3 7 τόνων κατά στρέμμα. Απολυμαίνετε το έδαφος μετά το όργωμα με χλωροπικρίνη κατά μήκος των γραμμών φυτεύσεως για την εξάλειψη των ασθενειών. Αν στο ίδιο έδαφος προϋπήρχε οπωρώνας τότε αφήνεται σε αγρανάπαυση για 4 χρόνια ή σπέρνεται με αγρωστώδη για εξάλειψη των ασθενειών.

Ανάλογα με το έδαφος και την ζωνρότητα των υποκειμένων υπολογίζονται οι αποστάσεις φύτευσης. Για ζωηρές ποικιλίες σε σπορόφυτα αχλαδιάς η πυκνότητα φυτεύσεως πρέπει να είναι 7*7, ενώ για μέσης ζωνρότητας 5*5, f όταν εφαρμόζονται κυπελλοειδές σχήμα διαμόρφωσης. Αν όμως χρησιμοποιηθούν κι άλλα υποκείμενα κυδωνιάς και συγκεκριμένα κυδωνιάς Α οι ιδανικές αποστάσεις Για τα παρακάτω σχήματα διαμόρφωσης στην ποικιλία

Passa Crassana είναι: Παλμέτα 3,6*2,0μ., πυραμίδα 3,6*2,5μ. , άτρακτος (spindle) 3,3*2,0μ. Η μεγαλύτερη απόσταση αντιπροσωπεύει αυτή μεταξύ των τιμών.

3.2.2. Καλλιέργεια του εδάφους

Η καλλιέργεια του εδάφους του οπωρώνα έχει ως αποτέλεσμα την συσσώρευση νερού και την μείωση της διάβρωσης του εδάφους, βελτίωση της γονιμότητας του και την αύξηση της παραγωγής, καθώς και την αύξηση ή διατήρηση της συγκέντρωσης του εδάφους σε χούμο. Πραγματοποιείται με μηχανικά ή χημικά μέσα.

Η ακαλλιέργησία αντικαθιστά την μηχανική καλλιέργεια του οπωρώνα, η οποία συνιστάται στη χρήση ζιζανιοκτόνων. Στους οπωρώνες αχλαδιάς τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται ταξινομούνται σε δύο ομάδες:

1. Προφυτρωτικά (χορηγούνται στο έδαφος πριν φυτρώσουν τα ζιζάνια)
2. Μεταφυτρωτικά (προστίθενται στο φύλλωμα των ζιζανίων)

Μερικά από αυτά είναι:

Προφυτρωτικά:

- Dichlobenil (Casoron)
- (b) Diuron
- (b) Simazine

Μεταφυτρωτικά:

- Dalapon
- 2,4-D
- Round up
- (b) Paraquat (Gramoxone)

3.2.3. Λίπανση

Σε τροφοπενιακές καταστάσεις των σπουδαιότερων θρεπτικών στοιχείων βρίσκονται όλα τα φυλλοβόλα οπωροφόρα δέντρα, όπως και η αχλαδιά (Boynton, κ.α. 1996).

Η διάγνωση αυτών μπορεί να γίνει με αναλύσεις φύλλων, αλλά σε συνδυασμό με τις αναλύσεις εδάφους, τις καλλιεργητικές εργασίες, να πραγματοποιήσουμε και να προσδιορίσουμε τη λίπανση αυτή που έχει ως αποτέλεσμα τη θεραπεία τους και τη βελτίωση της αποδοτικότητας της αχλαδιάς.

Αζωτο

Η περιεκτικότητα των φύλλων σε άζωτο, η ποικιλία, ο τύπος εδάφους, η πυκνότητα φύτευσης των δέντρων στον οπωρώνα, το εδαφικό pH και η ανάγκη σε ασβέστιο καθορίζουν την κατάλληλη αζωτούχο λίπανση. Το pH του εδάφους μπορεί να μειωθεί σε ένα βαθμό εξαιτίας της κατ' έτος παροχής αζώτου σε εδάφη χωρίς ασβέστιο, όπου λόγω της επιβραδύνσεως της διεργασίας της νιτροποίησης να μειωθεί η ικανότητα χρησιμοποίησέως του. Θα πρέπει να ληφθούν εδαφικά δείγματα για να γίνει έλεγχος του pH και της συγκέντρωσης ασβεστίου, αν η ανάλυση των φύλλων παρουσιάζει βαθμιαία μείωση της ποσότητας αζώτου στα φύλλα, από χρονιά σε χρονιά, ανεξάρτητα από την αυξημένη παροχή αζωτούχου λίπανσης. Σύμφωνα με την ανάλυση των φύλλων στις ποικιλίες Bosc, Bartlett και Comise συνιστάται αζωτούχος λίπανση (Stebbins, κ.α. 1976).

Φώσφορος

Η φωσφορική λίπανση με βάση τις αναλύσεις του εδάφους δεν παρουσιάζουν ότι είναι αρκετά χρήσιμες αν και είναι δυνατόν να παρέχουν κάποια γενική ένδειξη για τον χρόνο τον οποίο αναμένονται τροφοπενιακές καταστάσεις φωσφόρου.

Κάλιο

Το μέγεθος της παραγωγής ακόμα η συγκέντρωση του εδάφους σε κάλιο, το pH του εδάφους, η υγρασία του, το είδος της αργίλου, αποτελούν μερικούς από τους παράγοντες στους οποίους οφείλεται η μικρή συγκέντρωση των φύλλων σε κάλιο, για αυτό για τον καθορισμό προγράμματος καλιούχου λιπάνσεως είναι ανεπαρκή από μόνο του στα δεδομένα αναλύσεως φύλλων. Για να βελτιωθούν οι τροφοπενιακές καταστάσεις είναι απαραίτητη η παροχή ασβεστίου οι ένυδρου του ασβεστίου ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Μαγνήσιο

Το μαγνήσιο αποτελεί σημαντικό κατιόν του εδάφους για αυτό χρειάζεται εκτός από δεδομένα αναλύσεως φύλλων και αναλύσεις εδάφους για μαγνησίου. Για βελτιωτικά μέτρα διαρκείας χρησιμοποιείται δολωματικός ασβεστόλιθος.

Ιχνοστοιχεία (Fe, Mn, B, Zn, Cu)

Οι τροφοπενιακές καταστάσεις των ιχνοστοιχείων, όσο εύκολα θεραπεύονται με διαφυλλικούς ψεκασμούς, τόσο εύκολα μπορούν να διαγνωστούν με την ανάλυση των φύλλων και να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα θεραπείας (Boynnton, κ.α., 1966 και Stebbins, κ.α. 1976).

Οι αναλύσεις του εδάφους σε συνδυασμό με την φυλλοδιαγνωστική και κάποια διάγνωση των διαφόρων παραγόντων, που επηρεάζουν τη βλάστηση και την παραγωγικότητά τους συγκροτούν σημαντικό μέσο στη διατήρηση της κατάλληλης θρεπτικής κατάστασης της αχλαδιάς.

3.2.3.1. Συμπτώματα θρεπτικών τροφοπενιών

Αζώτου

Το χρώμα των φύλλων στην αρχή είναι ανοιχτό πράσινο αλλά στα τέλη του καλοκαιριού και το φθινόπωρο γίνεται κίτρινο και κόκκινο, μικρού μεγέθους. Η φυλλόπτωση πραγματοποιείται πιο γρήγορα από την κανονική, το φύλλωμα είναι αραιό και η βλάστηση αδύνατη. Το μέγεθος των καρπών είναι μικρό και την περίοδο της ωρίμανσης είναι έντονα χρωματισμένοι. Αναστέλλεται η ανάπτυξη των καρποφόρων οφθαλμών και η παραγωγή είναι μειωμένη.

Φωσφόρου

Η ήδη υπάρχουσα πλάγια βλάστηση παραμένει αδύνατη και οι πλάγιοι βλαστοί δεν εκπύσσονται. Διαπιστώνεται πρόιμη ωρίμανση καρπών και μικροκαρπία κατά την περίοδο της συγκομιδής και χαμηλή παραγωγή. Επίσης παρατηρείται μεγάλης διάρκειας και όψιμη έκπτυξη οφθαλμών και ανθέων. Το μέγεθος των φύλλων ενδεχομένως να είναι πιο μικρό από τα φυσιολογικά και αρκετά ευπαθή στους διαφυλλικούς ψεκασμούς. Κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου πορφυρές αποχρώσεις δημιουργούνται στα παλιότερα φύλλα των βλαστών. Η φυλλόπτωση ίσως πραγματοποιηθεί πιο νωρίς από την κανονική. Τροφοπενία φωσφόρου και πορφυρές αποχρώσεις στα φύλλα παρουσιάζουν συνήθως τα δενδρύλλια που βρίσκονται στα φυτώρια εξαιτίας του μικρού ριζικού συστήματος.

Καλίου

Στα παλιότερα φύλλα παρουσιάζεται περιφερειακά ένα σκούρο καφέ έγκαυμα και γύρισμα της κορυφής τους. Κατά την περίοδο της συγκομιδής το μέγεθος των καρπών είναι μικρό και η βλάστηση αδύνατη. Τροφοπενία καλίου μπορεί να επιφέρει το νάτριο στα αλατούχα εδάφη και να παρουσιάσουν περιφερειακά εγκαύματα. Τα συμπτώματα αυτά παραπέμπουν σε τροφοπενία καλίου ή τοξικότητα αλάτων που μπορεί να εξακριβωθεί αποκλειστικά με ανάλυση φύλλων.

Μαγνησίου

Μεταξύ των νευρώσεων του ελάσματος των φύλλων παρουσιάζονται σε ορισμένες ποικιλίες χλωρωτικά και νεκρωτικά ενώ σε άλλες περιφερειακά χλωρωτικά και νεκρωτικά συμπτώματα, στα πιο παλιά φύλλα στα μέσα του καλοκαιριού. Στα πιο παλιά φύλλα μπορεί να παρατηρηθεί πιο έντονη φυλλόπτωση. Σε λογχοειδή φύλλα τα συμπτώματα είναι πιο έντονα. Η έλλειψη αζώτου και η εκτεταμένη καλιούχος λίπανση μπορεί να επιφέρει τροφοπενία μαγνησίου η οποία αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά με την ενσωμάτωση δολοματικού ασβεστόλιθου ή θεικού μαγνησίου στο έδαφος.

Ασβεστίου

Συμπτώματα όπως οι νεκρώσεις μεταξύ των νευρώσεων στα μεγάλα φύλλα και νέκρωση των κορυφών των ριζών υποδηλώνουν τροφοπενία σε οπωρώνες με όξινα εδάφη.

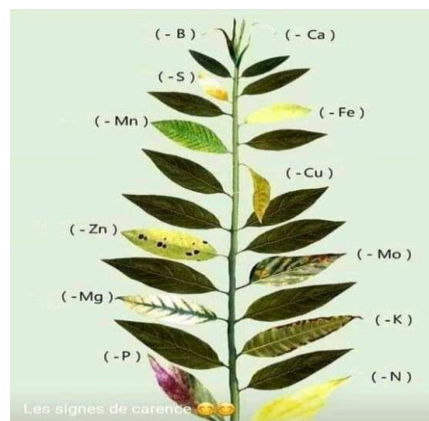
3.2.3.2. Φυλλοδιαγνωστική

Η χημική ανάλυση φυτικών ιστών, όπως φύλλα ονομάζεται φυλλοδιαγνωστική. Για να εντοπιστεί η συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων στα φυτά, εφαρμόζεται η φυλλοδιαγνωστική ανάλυση. Είναι σημαντική για την επιλογή κατάλληλης λίπανσης αφού προσδιορίζει την απουσία των θρεπτικών στοιχείων από το φυτό. Η συγκέντρωση των φυτών σε ποσοστό (%) σε μικροστοιχεία και σε ppm σε ιχνοστοιχεία επί της ξηράς ουσίας των θρεπτικών στοιχείων προσδιορίζεται με τη φυλλοδιαγνωστική. Για την επίτευξη της μέγιστης παραγωγής είναι απαραίτητη η προσθήκη συγκεκριμένης δόσης λιπασμάτων η οποία προσδιορίζεται από τον συνδυασμό της χημικής ανάλυσης φυτικών ιστών και τη χημική ανάλυση εδάφους.

Άρα η φυλλοδιαγνωστική με τη βοήθεια του φυτού διαθέτει σημαντικές πληροφορίες όπως είναι οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών που δέχεται το φυτό, ποιο στοιχείο απουσιάζει, ποιο εντοπίζεται σε επικίνδυνο επίπεδο και ποιο βρίσκεται σε τοξικές συγκεντρώσεις.

Με την ανάλυση φυτικών ιστών και συγκεκριμένα φύλλων δραστηριοποιείται η φυλλοδιαγνωστική, έχοντας ως στόχο της ανάλυσης:

1. Ενισχύει την επισκόπηση των σχέσεων ανάμεσα στην κατάσταση των θρεπτικών στοιχείων του φυτού και της παραγωγικότητας του φυτού ως μέσο εκτίμησης των αναγκών σε λιπάσματα.
2. Ενισχύει τον προσδιορισμό της ικανότητας του εδάφους να προμηθεύει με στοιχεία το φυτό.
3. Ενισχύει τον προσδιορισμό της επιρροής της εφαρμογής θρεπτικών στοιχείων στο φυτό (Αγριογιάννη & Παπαλεξοπούλου, 2015).



Εικόνα 23: Συμπτώματα Απώλειας Θρεπτικών Στοιχείων

Πηγή: Αγριογιάννη & Παπαλεξοπούλου, 2015

3.2.4. Σχήματα Μορφώσεως - Κλάδεμα

Το κυπελλοειδές, η ελεύθερη άτρακτος (Γερμανικό – Ολλανδικό), ο χαμηλός οπωροφόρος φράχτης (Γαλλικό) και η Παλμέτα (Ιταλικό) Αποτελούν τα πιο γνωστά σχήματα μορφώσεως της αχλαδιάς.

Κυπελλοειδές

Τρεις πλάγιοι βραχίονες σχηματίζουν γωνία 50° - 60° με τον κορμό και συγκροτούν την κόμη του δένδρου. Δυο σκελετικοί κλάδοι φέρονται από κάθε βραχίονα, όπου ο πρώτος δημιουργείται σε απόσταση 40 cm από τη βάση και ο δεύτερος 80 cm και αντίθετα ως προς τον πρώτο. Με ελαφρές επεμβάσεις και σε μεγάλα χρονικά διαστήματα, πρέπει να συμπληρώνεται η διαμόρφωση των δένδρων.



Εικόνα 24: Κυπελλοειδές

Πηγή: <https://www.fitoriasavaidi.gr>

Ελεύθερη άτρακτος

Στην ελεύθερη άτρακτο το μόνο κόψιμο που πραγματοποιείται είναι το χειμώνα ή το καλοκαίρι, ώστε να απομακρυνθούν οι κακώς κείμενοι βλαστοί, καθώς η ελεύθερη άτρακτος

για 2-3 χρόνια το λιγότερο διαμορφώνεται φυσικά χωρίς καμία επέμβαση κοψίματος. Στα τέλη του πρώτου, δεύτερου και τρίτου χρόνου πραγματοποιείται σύντμηση του κορμού σε ύψος 80-120 εκ. από την επιφάνεια του εδάφους όπως συνίσταται και κατά την περίοδο της φύτευσης. Με ιδιαίτερη προσοχή επιλογής των βλαστών που χρειάζονται για τη δημιουργία του σκελετού και τη βελτίωση της ζωηρότητας των κλάδων με απομάκρυνση ή ιδανική κάμψη αυτών, πραγματοποιείται το υπόλοιπο κλάδεμα.

Σε αυτό το σύστημα είναι ακανόνιστος ο σκελετός του δένδρου ενώ οι κλάδοι αναπτύσσονται ελεύθερα και όταν είναι απαραίτητο βελτιώνουν τη ζωηρότητα και τη θέση τους, με κάμψη ή δέσιμο. Εξαιτίας της μεγάλης πυκνότητας, το δένδρο που διαμορφώνεται σε άτρακτο είναι χαμηλότερο από εκείνο της παλμέτας. Τα δένδρα αυτά έχουν τη δυνατότητα να φυτεύονται πιο κοντά επί της γραμμής και δεν χρειάζονται συστήματα υποστήριξης με σύρματα. Είναι απαραίτητη η υποστύλωση κάθε δένδρου με πάσσαλο στις ανεμόπληκτες περιοχές.

Χαμηλός οπωροφόρος φράχτης (Flag «Marchand»)

Προς την ίδια κατεύθυνση κατά μήκος της γραμμής φυτεύσεως όλα τα δέντρα κάμπτονται περίπου 45° ή περισσότερο και αποτελεί ένα επίπεδο σχήμα το οποίο βασίζεται σε πυκνή φύτευση των δέντρων. Για να σχηματίσουν μια σειρά από παράλληλους βλαστούς προς την αντίθετη από τον καμπτόμενο κορμό κατεύθυνση αναπτύσσονται βλαστοί που βρίσκονται στην πάνω πλευρά του κορμού και απέχουν 40-60cm., πρώτο χρόνο. Προς την αντίθετη κατεύθυνση, κατά τον δεύτερο χρόνο διαμορφώνονται οι βλαστοί που αναπτύσσονται στα νότια των βλαστών ηλικίας ενός χρόνου. Με τον ίδιο τρόπο διαμορφώνονται κατά του τρίτου χρόνου οι βλαστοί που εκπύχθηκαν δεύτερο χρόνο. Με αυτόν τον τρόπο ένα δικτύωμα από κλάδους, δημιουργούν παραλληλόγραμμες και ραβδοειδής διατομές μεταξύ τους, αλλά και με τους κλάδους γειτονικών δέντρων. Το κλάδεμα των δέντρων και η συλλογή των καρπών εξυπηρετούνται από το αρκετά χαμηλό σχήμα και την καρποφόρα επιφάνεια της κόμης. Η κατασκευή με πασσάλους και 3 ή 4 οριζόντια σύρματα είναι απαραίτητη σε αυτήν την περίπτωση για την υποστήριξη των δέντρων. Εξαιτίας του χαμηλού ύψους των δέντρων, τα άνθη εκτίθενται σε κίνδυνο παγετού και αποτελεί ένα σημαντικό μειονέκτημα.

Παλμέτα

Για να εξυπηρετηθεί η δημιουργία καλής πλάγιας βλάστησης πρέπει η απόσταση μεταξύ των φυτών στο φυτώριο να είναι > από 40cm. Στα φυτά πρέπει είτε να κόβετε το επάκριο τμήμα του βλαστού (10-15εκ.) στα τέλη της άνοιξης όταν το μήκος του είναι 80-90εκ. είτε το ίδιο χρονικό διάστημα τα φυτά ψεκάζονται με φυτορυθμιστές ικανούς να εξουδετερώσουν την επικράτηση της κορυφής, όταν οι ποικιλίες αυτές της αχλαδιάς δεν σχηματίζουν πλάγια βλάστηση.

Η αποκοπή του δενδρυλλίου δεν προτείνεται κατά τη φύτευση, παρά μόνο αποκοπή των πλάγιων αδύνατων βλαστών και των ζώων βλαστών που ο προσανατολισμός τους είναι αντίθετος προς τον άξονα της γραμμής. Ένα ή δύο κλαδέματα πρέπει να πραγματοποιηθούν το καλοκαίρι (Ιουνίου-Ιουλίου) ή ο κεντρικός άξονας του δενδρυλλίου (κορμός) να παραμείνει άθικτος, αν στερείται πλάγιας βλάστησης. Επίσης μπορεί να κοπεί ο κεντρικός άξονας σε ύψος 70-90εκ. από την επιφάνεια του εδάφους.

Σε πασσάλους που τοποθετούνται σε κάθε 10-12 μέτρα, στηρίζονται σε ύψος περίπου 100,160 και 220εκ. από την επιφάνεια του εδάφους, 3 οριζόντια σύρματα σε κάθετο υποστύλωμα για την υποστήριξη των κλαδιών. Κάποια φυτά αναπτύσσονται εντελώς ελεύθερα καθώς οι παραγωγοί δεν χρησιμοποιούν κανένα σύστημα υποστήριξης των φυτών

Οι νέοι αναπτυσσόμενοι βλαστοί αφήνονται να αναπτυχθούν ελεύθερα κατά τον πρώτο χρόνο της εγκαταστάσεως των πόρων. Αν στο πιο ψηλό σημείο του δενδρυλλίου βρίσκονται πάρα πολλοί, πρέπει να ελεγχθεί η κατανομή τους και να αραιωθεί ο κατάλληλος αριθμός τους, όταν έχουν αποκτήσει μήκος 20-40 εκ. (τέλη άνοιξης). Ε υποθετικά είναι ικανοποιητική 3 βλαστοί, αν βρίσκονται στην κορυφή, που θα είναι το ύψος του τρίτου και τέταρτου κλαδιού (130-150εκ.). Έπειτα από 3-4 εβδομάδες επιβάλλεται να επαναληφθεί η διαδικασία αυτή. Επειδή τα πιο εξισορροπημένα με περισσότερους βλαστούς είναι πιο καρποφόρα ακόμα τα δέντρα που έχουν καλή πλάγια βλάστηση δεν απαιτούν διαμόρφωση.

Η επιλογή των βλαστών που θα δημιουργήσουν τους πρώτους κλάδους κατά μήκος του άθικτου κεντρικού άξονα μέχρι ύψος 150 εκ., είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί κατά τα τέλη του πρώτου χρόνου. Οι ανταγωνιζόμενοι βλαστοί, ορισμένες φορές είναι απαιτούμενη να μειωθούν ή να καμφθούν. Αν οι κλάδοι τεθούν στα σύρματα υποστηρίξεως, εύκολα αποκτούν τον ιδανικό προσανατολισμό.

Ανεξάρτητα από την μέθοδο κλαδέματος που θα ακολουθήσει όπως και τον πρώτο χρόνο έτσι και το δεύτερο είναι απαραίτητο το καλοκαιρινό κλάδεμα. Επειδή υπάρχει ισχυρή βλαστική δραστηριότητα στους κλάδους και στον κεντρικό άξονα, που πρέπει να παραμείνει ως κύριος οδηγός, κατά τον δεύτερο χρόνο. Σε κάθε πλευρά το δέντρο θα έχει σχηματίσει 3-4

κλάδους και θα έχει λάβει ύψους 3 με 3,5 m, κατά τα τέλη του δεύτερου χρόνου. Σύμφωνα με την ζωηρότητά τους, μπορεί να αποκοπούν ορισμένοι βλαστοί. Το κλάδεμα εξαρτάται από την ζωηρότητα του δέντρου. Αν το καλοκαίρι το κλάδεμα που θα εφαρμοστεί είναι καλό και τα δέντρα είναι εξισορροπημένα, τότε πρέπει να αποφευχθεί εντελώς το χειμερινό κλάδεμα. Χωρίς να υπερβαίνει λίγα λεπτά κατά δέντρο ακόμα η κάμψη μερικώς κλαδιών διορθώνεται με εργασία κατά τους χειμερινούς μήνες και αυτό είναι αρκετό.

Χωρίς κανένα κλάδεμα, (το δεύτερο κατά την άνοιξη), πρέπει να συμπληρώσει την ανάπτυξη του στη διάρκεια του τρίτου χρόνου. Η βλάστη εκείνη που εισέρχονται στην πάνω πλευρά των κλάδων ή τον ζωηρών εκείνων βλαστών που παίρνουν κάθετη κατεύθυνση προς τη γραμμή φύτευσης των δέντρων, δηλαδή οι βλαστοί που έχουν κακή κατεύθυνση, χρειάζεται ένα απλό αραίωμα βλαστών χωρίς συντμήσεις.

Μια εξισορροπημένη πλαστική κλίση μεταξύ των διαφόρων κλάδων και το ιδανικό ύψος (3-3,5μ.) είναι απαραίτητο να έχει αποκτήσει το δέντρο στη διάρκεια του τρίτου χρόνου. Σε ποικίλη ύψη, ακανόνιστα, κατά μήκος του κεντρικού άξονα πρέπει να αφεθούν περίπου 8 έως 10 κλάδοι.

Οι εφαρμογές του τρίτου χρόνου είναι ίδιες με εκείνες που θα πραγματοποιηθούν και τον τέταρτο χρόνο. Για την ανανέωση του καρποφόρου ξύλου, η βλάστηση πρέπει να περιορίζεται στην απολύτως απαραίτητη και καρποφόρο επιφάνεια που έχει λάβει το δεύτερο να είναι επαρκής. Η πρώτη σύντμηση του κεντρικού άξονα και ορισμένων πλάγιων κλάδων που είναι αρκετά ζωηρή συγκριτικά με τους γειτονικούς, είναι απαραίτητο να πραγματοποιείται στα τέλη του τέταρτου χρόνου. Οι ηλικιωμένοι κλάδοι που διατηρήθηκαν για 2-3 χρόνια σε καρποφορία και το υπερβολικό φορτίο, αρχίζουν να απομακρύνονται την περίοδο αυτή. Μπορεί να προκληθεί ζημιά στη διατήρηση της ισορροπίας της δομής της κόμης αν το χρονικό διάστημα της διατήρησης του είναι μεγαλύτερο.

Το κλάδεμα καρποφορίας κατά τον πέμπτο χρόνο, όπου η φάση της διαμορφώσεως έχει συμπληρωθεί, πραγματοποιείται με βάση ορισμένα κριτήρια που διέπουν, τον τρόπο καρποφορίας της αχλαδιάς και τα οποία διαφέρουν αρκετά σύμφωνα με την ποικιλία, τον αριθμό λογχοειδών, τη δυναμικότητα της καρποφορίας κ.α. Οι αντικειμενικές συνθήκες του δέντρου καθορίζουν τα κριτήρια κλαδέματος και όχι τόσο το σχήμα μορφώσεως



Εικόνα 25: Παλμέτα

Πηγή: <https://www.tastv.gr/article/efapax-epidotisi-os-9000-eyro-gia-fyteysi-dendron-0>

Κλάδεμα καρποφορίας

Η γρήγορη είσοδος των νεαρών δένδρων σε καρποφορία και ο σχηματισμός του σκελετού τους εξαρτώνται από το κλάδεμα. Στη διατήρηση του καρποφόρου ξύλου ζωηρό, για να εξασφαλιστεί έτσι η ομαλή καρποφορία στα δένδρα και η ικανότητα να σχηματίζουν καρπούς καλής ποιότητας και μεγάλου μεγέθους, αποσκοπεί το κλάδεμα όταν το δένδρο εισέλθει σε πλήρη καρποφορία. Τα λογχοειδή και το καρποφόρο ξύλο πρέπει να διατηρούνται σε καλή κατάσταση, έπειτα από το κλάδεμα που θα εφαρμοστεί.

Έχοντας ως γνωστόν την καρποφορία της αχλαδιάς, το κλάδεμα καρποφορίας πρέπει να έχει ως στόχο τον επαρκή αερισμό και την έκθεση του εσωτερικού μέρους της κόμης σε άφθονο φως, τη δημιουργία ικανοποιητικής βλάστησης και τη διατήρηση της λογχοειδούς βλάστησης σε καλή κατάσταση, όσο αφορά την υγεία και την ζωηρότητα. Η βλάστηση μπορεί να συντηρηθεί και να αραιωθεί έχοντας έτσι την ικανότητα δημιουργίας λογχοειδούς βλάστησης, στα νεαρά δένδρα ηλικίας ενός χρόνου βλάστησης. Πιο αδύνατη είναι η τρέχουσα βλάστηση στα δένδρα μεγαλύτερης ηλικίας. Αρκετά λογχοειδή σχηματίζουν οι κλάδοι ηλικίας 12 έως 14 χρονών. Όσο το λογχοειδές είναι υγιές και ζωηρό, παράγει καρπούς.

3.2.5. Αραίωμα

Ανάλογα την ποικιλία και την περιοχή διαφέρει η ανάγκη για αραίωμα των καρπών. Αφήνονται 1-2 καρποί σε κάθε καρποταξία αν η καρπόδεση στα δένδρα είναι ιδιαίτερα μεγάλη. Οι καρποί των καρποταξιών θα έχουν ιδανικό μέγεθος και καλή ποιότητα με ελαφρύ αραίωμα, όταν η καρπόδεση δεν είναι μεγάλη.

Σύμφωνα με τη ζωηρότητα του δένδρου και τις καλλιεργητικές συνθήκες, διαφέρει το ποσοστό των καρπών που μπορούν να φτάσουν σε ιδανικό εμπορεύσιμο μέγεθος. Κάθε καρπός, οποιασδήποτε ποικιλίας αχλαδιάς, για την φυσιολογική του ανάπτυξη χρειάζεται 30-40 φύλλα καλής αναπτύξεως. Δεν είναι απαραίτητο ο καρπός να βρίσκεται σε μικρή απόσταση από τα φύλλα. Αν επιθυμείτε παραγωγή καρπών ωφέλιμου μεγέθους και διακεκριμένης ποιότητας, τότε είναι αναγκαία η ελάττωση του αριθμού των καρπών στην επιθυμητή σχέση καρπού προς φύλλα, αν είναι μεγάλη η καρπόδεση στα δένδρα. Κατά το αραίωμα πρέπει να απομακρύνονται οι καρποί μικρού μεγέθους, τείνουν να παραμένουν μικροί. Περίπου έξι εβδομάδες μετά την ανθοφορία πραγματοποιείται φυσιολογική πτώση των καρπών. Έπειτα από τη φυσιολογική αυτή πτώση, όσο πιο γρήγορα πραγματοποιηθεί το αραίωμα των καρπών τόσο αυξημένη είναι η επιρροή στη βελτίωση του μεγέθους των καρπών που παραμένουν.

Για λόγους οικονομίας, το αραίωμα των καρπών σήμερα πραγματοποιείται με χημικά μέσα. Οι παραμορφωμένοι καρποί και αυτοί που έχουν παραμείνει, αν απομακρυνθούν με το χέρι

μπορεί να βελτιωθεί η ποιότητα των αραιωμένων με τα χημικά μέσα καρπών. Στην αχλαδιά ως αραιοκαρποπτικά εφαρμόζονται επιτυχώς το NAA και το NAAm, σε ποσότητα 10-15ppm για το NAAm και 15-20ppm για το NAA. Είναι απαραίτητη, στη συνιστώμενη συγκέντρωση, η προσθήκη κατάλληλου προσκολλητικού στο ψεκαστικό διάλυμα. Έντονο αραιώμα των καρπών μπορεί να επιφέρει η μεγάλη συγκέντρωση NAAm. Το διάστημα μεταξύ 15-20 ημέρες έπειτα από την πλήρη άνθηση των δένδρων αποτελεί την ιδανική εποχή επεμβάσεως. Το αραιώμα των καρπών δεν είναι έντονο με την εφαρμογή NAA, αλλά οι καρποί που παραμένουν πάνω στο δένδρο μπορούν να αυξήσουν το μέγεθός τους σε ποσοστό μεγαλύτερο από 18% με το χημικό αραιώμα.

Όμως το χημικό αραιώμα μπορεί να επιφέρει έντονο αραιώμα σε χρονιές με χαμηλή καρπόδεση έχοντας ως αποτέλεσμα τη μείωση του παραγωγικού κέρδους. Εξαιτίας αυτού αρκετοί παραγωγοί εφαρμόζουν το αραιώμα με τα χέρια, αφήνοντας έναν καρπό ανά 15-20εκ. Επίσης κατά την περίοδο του αραιώματος, απομακρύνονται και οι μεγάλοι υγείς καρποί ώστε να αποτραπεί το σπάσιμο των κλαδιών.

3.2.6. Άρδευση

Η παραγωγή είναι μειωμένη και η βλάστηση περιορισμένη όταν σε έναν οπωρώνα το εδαφικό απόθεμα σε νερό είναι αρκετά μικρό για να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις των δένδρων. Αν προστεθεί σε αυτά ποσότητα νερού, η οποία θα ικανοποιεί πλήρως τις απαιτήσεις των δένδρων, τότε θα αυξηθεί η βλάστηση και η παραγωγή.

Για να αναπτυχθεί η βλάστηση και παραγωγή των δένδρων το Μάιο και Ιούνιο είναι απαραίτητο το πότισμα, όταν υπάρχει νερό. Για να αυξηθεί το μέγεθος των καρπών, χρειάζεται πότισμα των Ιουλίου και Αύγουστο.

Όταν το νερό της ριζόσφαιρας του δένδρου έχει καταναλωθεί ή εξατμιστεί σε ποσότητα 50%, τότε προτείνεται αυτή η εφαρμογή στην περίπτωση που υπάρχει αρκετό διαθέσιμο νερό για πότισμα. Κατά την πιο κρίσιμη περίοδο, εφαρμόζεται το λιγότερο δυο ποτίσματα όταν δεν υπάρχει αρκετό διαθέσιμο νερό.

Τα συστήματα ποτίσματος επιλέγονται σύμφωνα με την επιφάνεια του εδάφους. Δηλαδή τεχνητή βροχή, αυλάκια, διπλές κυκλικές λεκάνες και κατάκλιση χρησιμοποιούνται σε επίπεδα εδάφη, ενώ η τεχνητή βροχή συνίσταται σε πλαγιαστά εδάφη, για βέλτιστο καταμερισμό του νερού.

Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται το στάγδην πότισμα. Με μορφή σταγόνων, το νερό μεταφέρεται στα δένδρα με μικρές συνεχής δόσεις. Κατά μήκος των σειρών των δένδρων τοποθετούνται σωλήνες PVC μικρής διαμέτρου με σταλαχτήρες. Το ριζικό σύστημα κάθε

δένδρου εφοδιάζεται με την απαραίτητη ποσότητα νερού που περιέχει ή όχι κατάλληλη δόση λιπάσματος, το οποίο αντλείται από το αντλικό συγκρότημα. Με το στάγδην πότισμα το νερό κινείται μέσα στο ριζόστρωμα αφήνοντας την επιφάνεια του εδάφους σχεδόν στεγνή. Σε αντίθεση με άλλα συστήματα, ο διαβρεχόμενος όγκος εδάφους είναι αρκετά μικρά. Ο αριθμός των σταλακτήρων, η συχνότητα παροχής του νερού και η σύσταση του εδάφους καθορίζουν τον όγκο του διαβρεχόμενου εδάφους. Σε μικρά δένδρα τοποθετείται ένας σταλακτήρας ενώ σε μεγαλύτερα δένδρα, μέχρι οκτώ ή περισσότερους.

3.2.7. Συγκομιδή

Η συγκομιδή πρέπει να γίνει στο κατάλληλο στάδιο ωρίμανσης των καρπών ώστε να εξασφαλίσουν την καλύτερη ποιότητα. Αν οι καρποί δεν συγκομιστούν ώριμοι τότε μειώνεται η γλυκύτητα και η γεύση και ζαρώνουν κατά την αποθήκευση. Αντίθετα αν οι καρποί είναι υπερβολικά ώριμοι κινδυνεύουν από εγκαύματα και μειώνεται η αποθηκευτική τους ζωή στο ράφι. Για τον κατάλληλο χρόνο συγκομιδής λαμβάνονται υπόψη τα κριτήρια ωριμότητας, δηλαδή η συνεκτικότητα της σάρκας της οποίας η μέτρηση γίνεται με το διαθλασίμετρο, τα διαλυτά στερεά και το μέγεθος των καρπών (Μηνοπούλου, 2007). Τα αχλάδια μαζεύονται με τα χέρια και αποθηκεύονται με μικρής χωρητικότητας κιβώτια. Τραυματισμοί από τους ποδίσκους, αποχρωματισμοί εξαιτίας προστριβών και μωλωπισμοί είναι απαραίτητο να αποτραπούν κατά τη συγκομιδή. Ο καρπός εξαιτίας της οξείδωσης των φαινολικών συστατικών λαμβάνει σκούρα απόχρωση (Hansen, κ.ά., 1979). Η εμφάνιση των καρπών δεν είναι τόσο ελκυστική για τους καταναλωτές χωρίς όμως να αλλάζει η γεύση τους. Η μεγάλη διάρκεια συντήρησης, εξαιτίας της αύξησης των πολυφαινολών και την ενεργοποίηση της πολυφαινολοξειδάσης, ίσως αυξάνει τη ευπάθεια των καρπών στον αποχρωματισμό (Mellenthin, κ.ά., 1974). Για να ελαττωθεί κατά ένα ποσοστό ο αποχρωματισμός θα πρέπει να συγκομιζόμενα αχλάδια να συσκευάζονται όσο το δυνατόν πιο γρήγορα.

Για μεγάλη διάρκεια συντήρησης των καρπών είναι απαραίτητο κατά τη συλλογή να απομακρυνθεί ταχύτατα η θερμοκρασία των καρπών και να εφαρμοστεί ψύξη. Κατά τη διάρκεια της συντήρησης η υποβάθμιση της ποιότητας και η απώλεια υγρασίας, μεγαλώνουν αν η ψύξη των καρπών καθυστερήσει. Κατά το πρώτο 24ώρο από τη συγκομιδή προτείνεται η μεταφορά των καρπών σε ψυκτικούς θαλάμους ώστε να μειωθεί η θερμοκρασία του κέντρου του καρπού στην υπερισχύουσα μέση θερμοκρασία των τελευταίων 4 ημερών (Hansen, κ.ά., 1979, Porritt, 1965). Το ζάρωμα των καρπών παρεμποδίζεται καλύπτοντας με πολυαιθυλένιο πάχους 1,25mm τα κιβώτια στα οποία βρίσκονται οι καρποί.



Εικόνα 26: Κιβώτια Αποθήκευσης
Πηγή: <https://pin.it/3O5oJv4xR>

3.2.8. Συντήρηση

Η συντήρηση των αχλαδιών μπορεί να πραγματοποιηθεί για πολλούς μήνες, όταν οι καρποί συγκομίζονται στο ιδανικό στάδιο ωριμότητάς τους και αποθηκεύονται σε ψυκτικούς χώρους με 1°C και σχετική υγρασία 90%. Ο χρόνος συντήρησης είναι από 2-8 μήνες, ανάλογα με την ποικιλία. Για να ωριμάσουν οι καρποί πρέπει να βγουν από τους ψυκτικούς χώρους και να εκτεθούν σε θερμοκρασία 20°C . Η ωρίμανση θα πραγματοποιηθεί σε 4-5 ημέρες.



Εικόνα 27 : Ψυκτικός Θάλαμος Αποθήκευσης
Πηγή: Προσωπική λήψη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 Συζήτηση

Η συγκέντρωση της οργανικής ουσίας του εδάφους, η περιεκτικότητα αζώτου στα φύλλα, η βλαστική ανάπτυξη του φυτού, καθώς και η συγκέντρωση του στοιχείου στο έδαφος, προσδιορίζουν τις απαιτήσεις των καλλιεργειών σε άζωτο (Sete, et al., 2019). Η εφαρμογή αζώτου πρέπει να γίνεται την κατάλληλη στιγμή για να αποφευχθεί η έκπλυση της χορηγούμενης ποσότητας και η μετατροπή σε αέρια μέσω της απονιτροποίησης (Μήτσιος, 2004). Έχει διαπιστωθεί ότι η αζωτούχος λίπανση έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του σχετικού ποσοστού της ξηράς ουσίας των δέντρων, η οποία καταμερίζεται στους ετήσιους βλαστούς και τα φύλλα πάνω από το έδαφος και όχι στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος (Niederholzer, Dejong, Saenz, Muraoka, & Weinbaum, 2001). Η αύξηση της εξατμισοδιαπνοής και άρα η ανάγκη για άρδευση είναι αποτέλεσμα της υψηλής δόσης αζώτου, η οποία αυξάνει την προσβολή από ασθένειες και εχθρούς. Οι μεγαλύτερες ποσότητες από τις επιθυμητές έχουν ως αποτέλεσμα την καθυστέρηση ωρίμανσης και σε μεγαλύτερο ποσοστό των μετασυλλεκτικών σήψεων, ενώ μικρότερες ποσότητες έχουν ως συνέπεια τη μείωση της παραγωγής και συγκεκριμένα χαμηλής ποιότητας καρπούς (Neilsen, Herbert, Guak, & Millard, 2006).

Το χρόνιο ζήτημα της απουσίας φωσφόρου καταπολεμάται με την προσθήκη στο έδαφος εκτεταμένων ποσοτήτων φωσφόρου (25-40 μονάδες). Σε εδάφη ελαφρά όξινα διαρκεί για περισσότερα χρόνια η φωσφορική λίπανση απ' ό,τι σε ισχυρά αλκαλικά. Σύμφωνα με τα πορίσματα των αναλύσεων εδάφους και φύλλων συστήνεται η προσθήκη 6-15 μονάδων φωσφόρου/στρέμμα στο στάδιο της πλήρης καρποφορίας. Εσωτερικό καφέτιασμα και μαλάκωμα παρουσιάζουν οι χαμηλοί σε φώσφορο καρποί. Στοιχεία, όπως το άζωτο, ο ψευδάργυρος, ο σίδηρος και το βόριο δεσμεύονται ή αδρανοποιούνται από την υψηλή περιεκτικότητα φωσφόρου στο έδαφος (Στυλιανίδης & Συργιαννίδης, 1998).

Το μεγαλύτερο ποσοστό από τα στοιχεία εντός του καρπού, περίπου 1% επί της ξηράς ουσίας καταλαμβάνεται από το κάλιο. Σε αναπαραγωγικά όργανα και σε νεαρούς αναπτυσσόμενους ιστούς εντοπίζονται οι μεγαλύτερες ποσότητες καλίου (ένδειξη της υψηλής δραστηριότητάς του στον μεταβολισμό και την ανάπτυξη των κυττάρων) (Römheld & Kirkby,

2010). Αρκετά ένζυμα όπως εκείνα που συμμετέχουν στην σύνθεση πρωτεϊνών και την μεταφορά διαλυτών ουσιών δραστηριοποιούνται από το κάλιο. Τα διαλυτά στερεά συστατικά, το μέγεθος των καρπών και το χρώμα της σάρκας επηρεάζονται θετικά από το κάλιο το οποίο παρέχει στους καρπούς οξύτητα, σκληρότητα και άρωμα. Με βάση τους βλαστούς που απομακρύνθηκαν κατά τη διάρκεια του κλαδέματος και τον υπολογισμό της απώλειας της προηγούμενης καλλιεργητικής περιόδου εξαιτίας της δέσμευσης από την καλλιέργεια, αλλά και των αναλύσεων και των εκροών λόγω συγκομιδής αποτελούν κριτήρια για την εφαρμογή της ιδανικής ποσότητας χορήγησης καλίου. Μείωση της παραγωγής έχει παρατηρηθεί από την υψηλή δόση καλίου (Römheld & Kirkby, 2010). Όταν τα δένδρα βρίσκονται σε πλήρη καρποφορία ενδείκνυται η πρώτη χορήγηση καλίου κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Δεκέμβριο-Ιανουάριο) σε ποσότητα των 10-25 μονάδων ενώ η δεύτερη σε ποσότητα των 5 μονάδων κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (Θερίος, 1996). Η ιδανική ισορροπία μεταξύ οξέων και σακχάρων έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη θρέψη των καρπών σε κάλιο (Neilsen, G.H., κ.α., 1998).

Σε ένα πείραμα καλλιέργειας αχλαδιών ποικιλίας Rocha που διεξήχθη στην νότιο Βραζιλία από 2011-2016 μελετήθηκε η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην απόδοση και στην ποιότητα των καρπών του αχλαδιού. Πιο συγκεκριμένα, αξιολογήθηκαν οι δόσεις 0, 4, 8, 12 και 16 kg N/στρέμμα ανά έτος. Το κλίμα στην περιοχή είναι υγρό με μέση ετήσια βροχόπτωση περίπου 1400 mm, με περίπου 25 παγετούς το έτος και μέση θερμοκρασία το καλοκαίρι 20 °C. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε υψόμετρο 1350m με πυκνότητα 250 φυτών/στρέμμα. Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι η εφαρμογή των υψηλών δόσεων N, σε οπωρώνες ποικιλίας Rocha, επηρέασε τον αριθμό των καρπών και την απόδοση της καλλιέργειας. Ενώ, δεν αύξησε τη συγκέντρωση του N στα φύλλα. Τα υψηλότερα επίπεδα N στο έδαφος παρατηρήθηκαν στις καλλιέργειες 2014/2015 και 2015/2016 με τις υψηλότερες δόσεις N που εφαρμόστηκαν 12 και 16 kg N/στρέμμα (Sete, et al., 2019).

Επίσης, σε άλλο πείραμα καλλιέργειας αχλαδιών που πραγματοποιήθηκε στην Κίνα, μελετήθηκε η επίδραση διαφορετικών μεθόδων λίπανσης στην ποιότητα και την ανάπτυξη των καρπών της ποικιλίας Aiganshui. Στην μελέτη δημιουργήθηκαν τρεις μεταχειρίσεις με διαφορετικές μεθόδους λίπανσης, όπως α) η εφαρμογή των συνηθισμένων σύνθετων λιπασμάτων, β) των συνηθισμένων λιπασμάτων βραδείας αποδέσμευσης και γ) των λιπασμάτων βραδείας ελεγχόμενης αποδέσμευσης από σακούλα. Η ποσότητα του λιπάσματος που χρησιμοποιήθηκε κρίθηκε 300g ανά φυτό με βάση την εμπειρία παραγωγής. Τα αποτελέσματα αυτά δεν έδειξαν σημαντική επίδραση των μεθόδων λίπανσης στον μορφολογικό δείκτη ποιότητας των καρπών. Ενώ τα λιπάσματα βραδείας αποδέσμευσης σε

σύγκριση με τα σύνθετα λιπάσματα αύξησαν την περιεκτικότητα σε βιταμίνη C, σε διαλυτά θρεπτικά, σε χυμό και την θρεπτική αξία του καρπού. Τα λιπάσματα βραδείας αποδέσμευσης ελεγχόμενα με σακούλες σε σύγκριση με τις άλλες δυο μεθόδους λίπανσης αύξησαν σημαντικά την αναλογία σακχάρου-οξέος, γεγονός που ενίσχυσε τη γεύση του φρούτου. Τέλος, αυτά τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η επιλογή της μεθόδου λίπανσης με βραδείας αποδέσμευσης λιπάσματα ελεγχόμενα από σακούλα ήταν πολύ σημαντική τόσο για την βελτίωση της χρήσης λιπασμάτων όσο και για την μείωση της απώλειας λιπάσματος (Xu, et al., 2018).

Σε πείραμα καλλιέργειας αχλαδιών, ηλικίας οπωρώνα 15 ετών και ποικιλίας Huangguan που διεξήχθη στην Κίνα από 2009-2011 μελετήθηκε η επίδραση διαφορετικών οργανικών λιπασμάτων και ανόργανων στην ανάπτυξη των δένδρων, στην απόδοση και στην ποιότητα των καρπών του αχλαδιού. Το έδαφος του οπωρώνα είχε pH ουδέτερο, ήταν πλούσιο σε αφομοιώσιμο φώσφορο, κανονική περιεκτικότητα σε αφομοιώσιμο Κάλιο και πτωχό σε οργανική ουσία. Στην μελέτη δημιουργήθηκαν πέντε μεταχειρίσεις διαφορετικών λιπασμάτων: α) χωρίς λίπανση, β) η ανόργανη κανονική τοπική λίπανση, γ) οργανικό λίπασμα εμβολιασμένο με *Bacillus polymyxa* (15kg/δένδρο), δ) κοπριά από κοτόπουλο (15kg/δένδρο) και σύνθετο οργανικό-ανόργανο λίπασμα (7.5 kg/δένδρο). Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι το οργανικό λίπασμα εμβολιασμένο με *Bacillus polymyxa* σε σύγκριση με την μεταχείριση χωρίς λίπασμα έδειξε αυξημένο νέο μήκος βλαστών, βάρος φύλλων και βάρος καρπού. Επίσης, οι οργανικές λιπάνσεις σε σύγκριση με την συμβατική και τον έλεγχο (χωρίς λίπανση) αύξησε την περιεκτικότητα σε σάκχαρα στον καρπό και τους μικροοργανισμούς στο έδαφος, ενώ μείωσε τα οργανικά οξέα. Τέλος, στο στάδιο ωρίμανσης του καρπού το οργανικό λίπασμα εμβολιασμένο με *Bacillus polymyxa* σε σύγκριση με τις άλλες μεταχειρίσεις αύξησε την απόδοση και βελτίωσε την ποιότητα του καρπού (Song, et al., 2012).

Σε πείραμα καλλιέργειας αχλαδιών ποικιλίας Kousui που διεξήχθη στην Ιαπωνία από 2012-2014 μελετήθηκε η επίδραση διαφορετικών διαφυλλικών λιπασμάτων Καλίου στην απόδοση και στην ποιότητα των καρπών του αχλαδιού. Συγκεκριμένα, έγινε εφαρμογή του μονοβασικού φωσφορικού καλίου, του νιτρικού καλίου και του καλίου του χουμικού οξέος. Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι η διαφυλλική λίπανση με KNO_3 αύξησε της απόδοσης της παραγωγής σε σύγκριση με τις άλλες μεταχειρίσεις, ενώ η διαφυλλική λίπανση με τα χουμικά οξέα του καλίου βελτίωσε την ποιότητας του καρπού (Shen, et al., 2016).

Η οργανική λίπανση στις καλλιέργειες και ειδικά στις δενδροκαλλιέργειες βελτιώνει τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους, την γονιμότητας του εδάφους, ενισχύει τους μικροοργανισμούς του εδάφους και προστατεύει το περιβάλλον λόγω μείωσης της ανόργανης

λίπανσης. Αντίθετα, μειονεκτήματα των οργανικών λιπασμάτων σε σύγκριση με τα συμβατικά λιπάσματα, είναι η αδυναμία τους να ικανοποιήσουν γρήγορα τις διατροφικές ανάγκες σε άζωτο των καλλιεργειών, λόγω του αργού ρυθμού ανοργανοποίησης του αζώτου. Η παροχή όμως του οργανικού αζώτου συμπληρωματικά με την ανόργανη λίπανση (μικτή λίπανση) μπορεί να λύσει το μειονέκτημα. Πρόσφατα αποκαλύφθηκαν νέες εφαρμογές καινοτόμων οργανικών λιπασμάτων εμπλουτισμένα με ωφέλιμους μικροοργανισμούς, που βελτιώνουν την ποιότητα των καρπών (Chatzistathis, et al., 2021).

Σε έναν βιολογικό οπωρώνα αχλαδιών της ποικιλίας Conference στη Νότια Γερμανία, με δένδρα πυκνής φύτευσης, μελετήθηκε η επίδραση δυο διαφορετικών παραλλαγών λίπανσης στην απόδοση της αχλαδιάς, σε σύγκριση με τον μάρτυρα (μεταχείριση χωρίς λίπανση). Εφαρμόστηκε καλιούχος λίπανση στο έδαφος με (2 x 8 kg K₂O/στρέμμα: 1η δόση μέσα Μαρτίου, 2η δόση τέλος Ιουλίου), όπως και ψεκασμός με Βόριο στα άνθη και τα φύλλα 3 φορές κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας (συνολικά προστέθηκαν 0.25 kg B/στρέμμα) και ο μάρτυρας για σύγκριση. Το κάλιο είναι σημαντικό για την ποιότητα των μπουμπουκιών (ανθών) των αχλαδιών, ενώ το βόριο είναι σημαντικό για την ανάπτυξη του σωλήνα γύρης. Τα αποτελέσματα αυτού του πειράματος έδειξαν ότι η λίπανση του εδάφους με κάλιο (2 x 8 kg K₂O/στρέμμα), όπως και ο ψεκασμός με βόριο στα άνθη και τα φύλλα της αχλαδιάς τρεις φορές κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας (συνολικά 0.25 kg Βορίου/στρέμμα) βελτίωσαν την καρπώδεση και την απόδοση της αχλαδιάς σε σύγκριση με τον μάρτυρα (Pfeiffer and Sinatsch, 2014).

Σε πείραμα καλλιέργειας αχλαδιών ποικιλίας Conference που διεξήχθη στο Βέλγιο το 2009 μελετήθηκε η επίδραση της άρδευσης με λίπανση Αζώτου και Καλίου στην απόδοση και στην ποιότητα των καρπών του αχλαδιού. Η περιοχή του πειράματος ανήκει στην εύκρατη ζώνη με αργιλώδη εδάφη, η ετήσια βροχόπτωση είναι περίπου 760 mm, αλλά λόγω της αναμενόμενης κλιματικής αλλαγής αναμένονται ξηρασίες. Οι τιμές των αχλαδιών της ποικιλίας Conference είναι διπλάσιες στον μεγάλο καρπό σε σύγκριση με τους μικρότερους και αυτό είναι σημαντικό. Δοκιμάστηκαν συμπληρωματικές εφαρμογές καλίου και αζώτου μέσω του συστήματος άρδευσης κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Παρεμβάσεις στους οπωρώνες, όπως το κλάδεμα ριζών πραγματοποιήθηκαν διότι αυξάνουν την ευαισθησία των αχλαδιών στην ξηρασία. Τα αποτελέσματα αυτού του πειράματος έδειξαν ότι η συμπληρωματική λίπανση μέσω άρδευσης με άζωτο σε σύγκριση με την συμπληρωματική λίπανση μέσω άρδευσης με κάλιο βελτιώνει την ποιότητα και την απόδοση των καρπών (Deckers al., 2011).

Σε πείραμα καλλιέργειας οπωρώνα αχλαδιάς ποικιλίας Cuiguan που διεξήχθη στην Κίνα το 2014 μελετήθηκε η επίδραση της καλλιέργειας αχλαδιάς με στέγαστρο και η καλλιέργεια αχλαδιάς με ανοικτό πεδίο, στην βακτηριακή κοινότητα της ριζόσφαιρας, στις χημικές ιδιότητες του εδάφους και στην βελτίωση της ποιότητας και απόδοσης του αχλαδιού. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε καλλιέργεια αχλαδιάς με σκέπαστρο και καλλιέργεια σε ανοικτό πεδίο. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι η καλλιέργεια αχλαδιάς με σκέπαστρο σε σύγκριση με την καλλιέργεια ανοικτού πεδίου αυξάνει την περιεκτικότητα του καρπού σε σακχαρόζη και την μειώνει σε οξέα. Επιπλέον, η αφθονία των *Acidobacteria* και των πρωτεοβακτηρίων σε σκέπαστρο βροχής ήταν σημαντικά υψηλότερη σε σύγκριση με το ανοικτό πεδίο. Επίσης, η καλλιέργεια αχλαδιάς με σκέπαστρο αύξησε την περιεκτικότητα του αφομοιώσιμου φωσφόρου στο έδαφος. Τέλος, η καλλιέργεια αχλαδιάς σε σκέπαστρο βροχής είναι σημαντική για τη μείωση των ασθενειών των καλλιεργειών και των παράσιτων, την βελτίωση της απόδοσης και ποιότητας των καλλιεργειών (Zhang et al., 2020).

Σε πείραμα καλλιέργειας οπωρώνα αχλαδιών με όξινο έδαφος στην νότια Κίνα το 2017 - 2019 μελετήθηκε η επίδραση βιοοργανικού λιπάσματος και του χουμικού οξέος στην πρώιμη φυλλόπτωση της αχλαδιάς (*Pyrus pyrifolia*). Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε έναν ορεινό οπωρώνα, που βρίσκεται σε κλίμα υποτροπικών μουσώνων, με μέση ετήσια θερμοκρασία περίπου 16,9 °C και ετήσια βροχόπτωση 1850 mm. Η μακροχρόνια εφαρμογή χημικών λιπασμάτων στις αχλαδιές αύξησε την οξύτητα του εδάφους και προκάλεσε πρώιμη φυλλόπτωση στις αχλαδιές της νότιας Κίνας. Πριν από το πείραμα, το pH του εδάφους ήταν: pH 4,45. Στην μελέτη δημιουργήθηκαν τέσσερις μεταχειρίσεις λίπανσης: α) με χημικό λίπασμα, β) χημικό λίπασμα σε συνδυασμό με χουμικό οξύ, γ) βιοοργανικό λίπασμα και δ) βιοοργανικό λίπασμα σε συνδυασμό με χουμικό οξύ. Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι η εφαρμογή βιοοργανικού λιπάσματος και η εφαρμογή μίγματος βιοοργανικού και χουμικού οξέος μείωσαν την πρώιμη φυλλόπτωση κατά 25% σε σύγκριση με την εφαρμογή χημικού λιπάσματος και την εφαρμογή μίγματος χημικού λιπάσματος και χουμικού οξέος. Οι εφαρμογή βιοοργανικού λιπάσματος και του μίγματος οργανικού λιπάσματος και χουμικού οξέος αύξησαν επίσης σημαντικά τον συνολικό αριθμό των πλευρικών ριζών, που σχετίζονται αρνητικά με το ποσοστό της πρώιμης φυλλόπτωσης. Τέλος, αυτά τα αποτελέσματά μας επιβεβαίωσαν ότι το βιοοργανικό λίπασμα σε συνδυασμό με το χουμικό οξύ βελτίωσε σημαντικά την τιμή του pH του εδάφους και αύξησε την αφομοιωσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους (Kang et al., 2021).

Σε πείραμα καλλιέργειας αχλαδιών οκτώ ετών και ποικιλίας Niitaka' που πραγματοποιήθηκε στην Κορέα μελετήθηκε η επίδραση διαφορετικών οργανικών λιπασμάτων

στις χημικές και μικροβιακές ιδιότητες του εδάφους και στην ανάπτυξη των φύλλων και των οφθαλμών. Στην μελέτη δημιουργήθηκαν τέσσερις μεταχειρίσεις οργανικής λίπανσης και ο μάρτυρας (ανόργανη λίπανση): α) 10 κιλά πίτουρο ρυζιού, β) 10 κιλά κομπόστ πίτουρου καφέ, γ) 10 κιλά κομπόστ επωασμένης με χιτίνη και δ) 30 κιλά κομπόστ μίγμα των τριών παραπάνω οργανικών λιπασμάτων, και ε) Ο μάρτυρας με εφαρμογή 60 g χημικού λιπάσματος NPK (16-11-12). Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι όλα τα οργανικά λιπάσματα σε σύγκριση με τον μάρτυρα αύξησαν την οργανική ουσία του εδάφους, τις συγκεντρώσεις θρεπτικών συστατικών (P, K, Ca και Mg) και τη μικροβιακή βιομάζα στα εδάφη. Επίσης, τα οργανικά λιπάσματα έδειξαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη από το μάρτυρα, αλλά είχαν παρόμοια χαρακτηριστικά των ανθοφόρων οφθαλμών με τον μάρτυρα (Choi et al., 2010).

4.2 Συμπεράσματα

Για την καλλιέργεια της αχλαδιάς ιδανικές περιοχές είναι αυτές με χειμερινό ψύχος (περίπου 1000 ώρες κάτω από 7°C) καθώς έτσι υπάρχει η δυνατότητα διακοπής του λήθαργου των ξυλοφόρων και καρποφόρων οφθαλμών της, ώστε να ανοίξουν την άνοιξη. Επίσης κατάλληλες είναι και περιοχές με ζεστά καλοκαίρια, καθώς ευδοκimei πολύ καλά σε αυτές. Σε περιοχές με νότια ή νοτιοδυτική έκθεση, η ποιότητα και η γεύση των καρπών είναι υψηλή.

Η αχλαδιά ευδοκimei σε εδάφη βαθιά, μέσης σύστασης και γόνιμα, με καλή υδατοϊκανότητα. Τα περισσότερα εδάφη είναι κατάλληλα, από τα αμμοπηλώδη μέχρι τα αργιλλοαμμώδη ενώ ιδανικό βάθος εδάφους θεωρούνται τα 50εκ.

Το καλύτερο pH για την αχλαδιά κυμαίνεται από 6.0 έως 7.5, ενώ η οργανική ουσία του εδάφους πρέπει να έχει ποσοστό >2% (Δημάσι-Θεριού,Κ & Θερίος,Ι., 2006).

Η καλλιέργεια της αχλαδιάς προτιμά θερμό καλοκαίρι και αρκετό νερό για άρδευση, όπως και εδάφη καλά αποστραγγιζόμενα και επάρκεια υγρασίας. Τα δένδρα μεγάλης ηλικίας απαιτούν λιγότερο νερό σε σύγκριση με τα αντίστοιχα μικρότερης ηλικίας. Τα συστήματα ποτίσματος επιλέγονται σύμφωνα με την επιφάνεια του εδάφους. Δηλαδή τεχνητή βροχή, αυλάκια, διπλές κυκλικές λεκάνες και κατάκλιση χρησιμοποιούνται σε επίπεδα εδάφη, ενώ η τεχνητή βροχή συνίσταται σε πλαγιαστά εδάφη, για βέλτιστο καταμερισμό του νερού (Ποντίκης, 1985). Με βάση το έδαφος, το υποκείμενο, τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής και άλλους παράγοντες καθορίζεται η ποσότητα νερού που χρειάζεται ο οπωρώνας. Η αχλαδιά τον μήνα Μάιο, Ιούνιος και Σεπτέμβριο απαιτεί άρδευση μια φορά την εβδομάδα, ενώ δυο φορές την εβδομάδα απαιτεί τον Ιούλιο και τον Αύγουστο. Κατά την άνθηση πρέπει να μην λιμνάζουν τα νερά, αλλά ούτε να ξηραίνεται το έδαφος. Κατά την καρπόδεση αποφεύγουμε την έλλειψη νερού για την σωστή ανάπτυξη των καρπών.

Η αχλαδιά είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στη αλατότητα του εδάφους (<4 mmhos/cm) που έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του βάρους του καρπού και τον αριθμό των καρπών ανά φυτό (Πολυμενέας,2012).

Η φυλλοδιαγνωστική και εδαφολογική ανάλυση είναι σημαντικό να γίνουν για να εφαρμοστεί η ιδανική λίπανση. Για μια καλή απόδοση οι ανάγκες της αχλαδιάς στα βασικότερα θρεπτικά είναι:

Αζωτο : 14 kg/στρ., Φώσφορο : 9 kg/στρ., Κάλιο : 21 kg/στρ., Μαγνήσιο : 5 kg/στρ., Ασβέστιο : 20 kg/στρ..

Τα αχλάδια αποτελούν πλούσιες πηγές θρεπτικών συστατικών, όπως φυτικές ίνες, αντιοξειδωτικά, μέταλλα και βιταμίνες. Οι μη διαλυτοί πολυσακχαρίτες καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος των φυτικών ινών του αχλαδιού. Τα 100 g αχλαδιού περιέχουν περίπου 85% νερό, 3,1% φυτικών ινών, 0.5% πρωτεΐνες, λιπαρά 0.1% και σάκχαρα περίπου 15%. Περιέχουν επίσης κατά σειρά περιεκτικότητας και τα στοιχεία K, P, Ca, Mg, Na και Fe., καθώς επίσης και βιταμίνες του συμπλέγματος B, όπως η ριβοφλαβίνη και η πυριδοξίνη, βιταμίνη A και C και φυτοστερόλες (USDA (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE) Agricultural Research Service).

Βιβλιογραφία

- Αγριογιάννη, Π. και Παπαλεξοπούλου, Χ. (2015). Η εφαρμογή της φυλλοδιαγνωστικής στη διάγνωση της θρεπτικής κατάστασης και των λιπαντικών αναγκών πεπονιών, καρπουζιών και αγγουριών.
- Αλιφραγκής, Δ.Α. (1984). Δυναμική των θρεπτικών στοιχείων και παραγωγή οργανικής ουσίας σε οικοσύστημα δρυός (*Q. Conferta*). Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη.
- Γιάσογλου, Ν.Ι. (1973). Μαθήματα Γεωργικής Χημείας (Εδαφολογία Ι,ΙΙ). Αθήνα.
- Δημάσι-Θεριού, Κ. και Θεριός, Ι. (2006). Γενική Δενδροκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνη. Θεσσαλονίκη.
- Ζάχου, Α. (2013). Γεωργία Ακριβείας στα Αχλάδια: Συσχέτιση χαρτών παραγωγής με NDVI και ανθοφορία. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Θεριός, Ι. (1996.) Ανόργανη Θρέψη και Λιπάσματα. Εκδόσεις Δεδούση. Θεσσαλονίκη.
- Μηνοπούλου, Χ. (2007). Ανάπτυξη καρπών μηλιάς και αχλαδιάς και φυτικοχημικές μεταβολές τους [Πτυχιακή Διατριβή, Τ. Ε. Ι. Θεσσαλονίκης].
- Μήτσιος, Ι.Κ. (2001). Εδαφολογία. Εκδόσεις Zymel. Αθήνα.
- Μήτσιος, Ι. (2004). Γονιμότητα Εδαφών (1^η Έκδοση). Εκδόσεις Zymel. Αθήνα.
- Μιχόπουλος, Π., Οικονόμου, Α., Βουλαλά, Μ. και Ξανθοπούλου, Ε. (1998). Όξινα εδάφη και φυτοϋγειονομική κατάσταση των ελληνικών δασών. Πρακτικά 7^{ου} Πανελλήνιου Εδαφολογικού Συνεδρίου 27-30 Οκτωβρίου 1998. Αγρίνιο.
- Νοίδου, Μ. και Αλιφραγκής, Δ. (2004). Εδαφικές συνθήκες της *Erica manipuliflora* (Salisb.). Πρακτικά 10^{ου} Πανελλήνιου Εδαφολογικού Συνεδρίου 22-25 Σεπτεμβρίου 2004. Βόλος.
- Παπαμίχος, Ν.Θ (1990α). Δασικά Εδάφη. Εκδόσεις Υπηρεσία δημοσιευμάτων Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη.
- Πολυμενέας, Μ. (2012). Επιπτώσεις της αλατότητας σε δενδρώδεις καλλιέργειες και τρόποι αντιμετώπισης. Πτυχιακή Εργασία, Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας. Καλαμάτα.
- Ποντίκης, Κ. (1985). Μηλοειδή. Εκδόσεις Καπαμπερόπουλος. Αθήνα.
- Στατιστική Επετηρίδα της Ελλάδας, 1990
- Στρούζα, Δ. (2003). Καλλιέργεια της αχλαδιάς στο Ν. Ηλείας προβλήματα και προοπτικές. Πτυχιακή Εργασία, Τ. Ε. Ι. Καλαμάτας. Καλαμάτα.
- Στυλιανίδης, Δ. και Συργιαννίδης, Γ. (1998). Λίπανση των Μηλοειδών. Γεωργία-Κτηνοτροφία. 9:54-63.

- Τάντος, Β.Α. (1997). Ανακύκλωση θρεπτικών στοιχείων σε οικοσύστημα υβριδογενούς ελάτης (*Abies borissi regis*). Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη.
- Τάντος, Β. και Παπαϊωάννου, Α. (2006). Δασική Εδαφολογία. Εκδόσεις Παπασωτηρίου. Αθήνα.
- Τσιόντσης, Α.Ι. (1991). Παραγωγή και κατανομή οργανικής ουσίας και δυναμική των θρεπτικών στοιχείων σε οικοσύστημα μαύρης πεύκης (*Pinus nigra*). Διδακτορική Διατριβή Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη.
- Τσιτσιάς, Κ.Κ. (1997). Εδαφολογία. Λάρισα.
- Χουλιαράς, Ν. (2002). Έδαφος και Μέθοδοι Μελέτης. Εκδόσεις Ίων. Αθήνα.
- Boynton, D. & Oberly, G.H. (1966). Pear nutrition p.489. In N.F. Childers (ed). Nutrition of fruit crops. Hort. Publ., New Brunswick, New Jersey.
- Brady C. Nyle & Weil R. Ray. (2015). Εδαφολογία. Η φύση και οι ιδιότητες των εδαφών, Έμβρυο, Αθήνα.
- Callan, N.W. & Lombard, P.B. (1978). Pollination effects on fruit and seed development in Comice pear. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci. 103:496-500.
- Chatzistathis, T., Kavvadias, V., Sotiropoulos, T., & Papadakis, I. E. (2021). Organic fertilization and tree orchards. Agriculture, 11(8), 692.
- Choi, H. S., Li, X., Kim, W. S., Choi, K. J., Lee, Y., & Jung, S. K. (2010). Soil characteristics and leaf and bud developments with different organic fertilizers in a pear orchard. Korean Journal of Organic Agriculture, 18(3), 363-375.
- Deckers, T., Verjans, W., Schoofs, H., Janssens, P. and Elsen, F. (2011). EFFECT OF IRRIGATION AND NITROGEN OR POTASSIUM FERTIGATION ON YIELD AND FRUIT QUALITY ON 'CONFERENCE' PEAR TREES IN BELGIUM. Acta Hort. 909, 283-293. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.909.31
- Duchaufour PH. (1970). Precis de Pedologie, Ed. Masson, 481p.
- Endmonds, R.L., Thomas, T.B. & Rhodes, J.J. (1991). Canopy and soil modification of precipitation chemistry in a temperate rain forest. Soil Science of American Journal. 55:6 1685-1693.
- FAO Production Year Book, (1988).
- Feucht, W. (1968). Fruchtholz und Ertrag der Obstbäume, 1-50pp.
- Griggs, W.H. & Iwakiri, B.T. (1954). Pollination and partenocarpy in the production of Bartlett pears in California. Hilgardia 22:643-678.

- Hansen, E. & Mellenthin, W.M. (1979). Commercial handling and storage practices for winter pears. Oreg. Agric. Expt. Sta. Spec. Rept. 550.
- Kang, Y., Yang, H., Zeng, S., Jiang, S., Xie, C., Wang, Z., ... & Shen, Q. (2021). Mitigation of soil acidification in orchards: A case study to alleviate early defoliation in pear (*Pyrus pyrifolia*) trees. *Rhizosphere*, 20, 100445.
- Mellenthin, W.M. & Wang, C.Y. (1974). Friction discoloration of d'Anjou pears in relation to fruit size, maturity, storage and polyphenoloxidase activities. *Hortscience* 9:592-593.
- Modlibowska, I. (1945). Pollen tube growth and embryo-sac development in apples and pears. *Jour. Hort. Sci.* 21:57-89.
- Neilsen, D., Herbert, L., Guak, S. & Millard, P. (2006, October). Allocation of dry matter and N availability. *Acta Horticulturae*, 721, pp. 33-40.
- Neilsen, G.H., Parchomchuk, P., Meheriuk, M. & Neilsen, D. (1998). Development and correction of K. deficiency in drip-irrigated apple. *HortSci.* 33: 258-261.
- Niederholzer, F., Dejong, T., Saenz, J.L., Muraoka, T., & Weinbaum, S. (2001, May). Effectiveness of fall versus Spring soil fertilization of field-grown peach trees. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 125, pp. 644-648.
- Rehder, A. (1967). *Manual of cultivated trees and shrubs*. 2nd. ed. New York: Macmillan.
- Pfeiffer, B., & Sinatsch, S. (2014). Influence of fertilization measures and spraying strategies on the fruit setting of organic grown pear trees.
- Sete, P. B., Comin, J. J., Ciotta, M. N., Salume, J. A., Thewes, F., Brackmann, A., ... & Brunetto, G. (2019). Nitrogen fertilization affects yield and fruit quality in pear. *Scientia Horticulturae*, 258, 108782.
- Shen, C., Ding, Y., Lei, X., Zhao, P., Wang, S., Xu, Y., & Dong, C. (2016). Effects of foliar potassium fertilization on fruit growth rate, potassium accumulation, yield, and quality of 'Kousui' Japanese pear. *Horttechnology*, 26(3), 270-277.
- Song, X. H., Xie, K., Zhao, H. B., Li, Y. L., Dong, C. X., Xu, Y. C., & Shen, Q. R. (2012). Effects of different organic fertilizers on tree growth, yield, fruit quality, and soil microorganisms in a pear orchard. *European Journal of Horticultural Science*, 77(5), 204.
- Stebbins, R.L., Chaplin, M.H. & Lombard, P.B. (1976). Oregon State University fertilizer guide for pears. Oreg. Coop. Ext. Serv. FG-26.
- Stebbins, R.L., Westwood, M.N., & Lombard, P.B. (1972). Pear rootstocks for Oregon. Oreg. Agric. Ext. Leaflet. FS 61, 2p.
- Tufts, W.P. & Philp, G.L. (1923). Pear's pollination. *Calif. Agr. Expt. Sta. Bul.* 373, 36pp.
- Vansell, G.H. (1946). Bees and pear pollination. *Oreg. State. Hort. Soc. Proc.* 37:51-53.

- Xu, Y., Xiong, B., Wang, Z., & Qiu, X. (2018, September). Effects of different fertilization methods on growth and fruit quality of 'aiganshui' pear tree. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 186, No. 3, p. 012031). IOP Publishing.
- Zhang, Q., Pang, X., Chen, X., Ye, J., Lin, S., & Jia, X. (2020). Rain-shelter cultivation influence rhizosphere bacterial community structure in pear and its relationship with fruit quality of pear and soil chemical properties. *Scientia Horticulturae*, 269, 109419.