



ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
Αριθμ. Πρωτοκ. 493
Ημερομηνία 6-7-2015

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Εργαστήριο Δενδροκομίας

«Διαχείριση και βλαστική ανάπτυξη αμυγδαλιάς ποικ. Τουνο σε νέο
αμυγδαλεώνα»

Πτυχιακή διατριβή
Μόρας Κωνσταντίνος

Επιβλέπων Καθηγητής: Νάνος Γεώργιος
Βόλος 2015



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 14256/1

Ημερ. Εισ.: 16/09/2015

Δωρεά: _____

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ

2015

ΜΟΡ

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	4
1 Εισαγωγή	5
2 Ανασκόπηση βιβλιογραφίας	7
2.1 Αμυγδαλιά	7
2.2 Κλίμα και έδαφος	7
2.3 Πολλαπλασιασμός.....	8
2.4 Η ευκαρπία της αμυγδαλιάς και ο ρόλος της αυτογονιμοποίησης	10
2.5 Επικονίαση και σχετικά προβλήματα.....	12
2.6 Οι φυσικά αυτογόνιμες αμυγδαλιές	13
2.7 Η δενδροκομική σημασία της αυτογονιμοποίησης στο καλλιεργούμενο αμύγδαλο ..	20
2.8 Τρόπος καρποφορίας	21
2.9 Κλάδεμα καρποφορίας.....	21
2.10 Ασυμβίβαστο αμυγδαλιάς.....	21
2.11 Ανάπτυξη καρπού - Ωρίμανση - Συγκομιδή	22
2.12 Άρδευση - Λίπανση.....	23
2.13 Εχθροί και ασθένειες.....	25
2.14 Ποικιλίες	25
2.14.1 Κατάταξη ποικιλιών αμυγδαλιάς.....	27
2.15 Φυσιολογία φύλλου γενικά και ειδικά για αμυγδαλιά.....	30
2.16 Περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη και ξηρά ουσία	31
2.17 Φυσιολογικές επιδράσεις κλαδέματος	34
3 Υλικά και μέθοδοι.....	42
3.1 Πειραματικές εφαρμογές το 2013.....	42
3.2 Καλλιεργητικές φροντίδες του αμυγδαλεώνα το 2013.....	43
3.3 Πειραματικές εφαρμογές το 2014.....	45
3.4 Στατιστική ανάλυση.....	47
4 Αποτελέσματα και συζήτηση.....	48
4.1 Υπολογισμός ξηράς ουσίας φύλλων και συγκέντρωσης χλωροφύλλης, ανά μεταχείριση.	48
Πίνακας 4.1.1	50
Πίνακας 4.1.2	51
Πίνακας 4.1.3	51

4.2 Χειμερινό κλάδεμα νεοφυτεμένων δέντρων αμυγδαλιάς Τυσοπο.....	51
Πίνακας 4.2	53
4.3 Βάρος αφαιρεθέντων ετήσιων βλαστών από ετήσια δενδρύλλια.....	53
Πίνακας 4.3	55
4.4 Θερινό κλάδεμα νεοφυτεμένων δέντρων αμυγδαλιάς Τυσοπο	55
Πίνακας 4.4	56
4.5 Μετρήσεις ανάπτυξης βραχιόνων σε νεοφυτεμένα δενδρύλλια αμυγδαλιάς ποικιλίας Τυσοπο κατά την πρώτη χρονιά ανάπτυξης στο χωράφι.....	56
Πίνακας 4.5.1.....	59
Πίνακας 4.5.2.....	59
5 Συμπεράσματα	60
6 Βιβλιογραφία.....	61

Περίληψη

Έγιναν δύο δοκιμές για τη μελέτη της καλύτερης ανάπτυξης των δενδρυλλίων αμυγδαλιάς ποικ. Tuono. Το 2013 τα δενδρύλλια παρουσίασαν περιορισμένη ανάπτυξη και δοκιμάστηκαν εφαρμογές που θα μπορούσαν να βελτιώσουν τη βλαστική τους ανάπτυξη. Η εφαρμογή φυκιών και κοπριάς τα τέλη Ιουνίου βελτίωσαν τα χαρακτηριστικά των φύλλων τον ερχόμενο Οκτώβριο και την τελική ετήσια βλαστική ανάπτυξη των δενδρυλλίων. Η εφαρμογή Αλιέτ αρχές Ιουλίου βελτίωσε μερικώς τη βλαστική ανάπτυξη χωρίς να επηρεάσει θετικά τα χαρακτηριστικά των φύλλων, προφανώς επηρεάζοντας κύρια τη λειτουργία του ριζικού συστήματος. Η εφαρμογή διπλής άρδευσης από τα τέλη Ιουνίου δεν βελτίωσε τα χαρακτηριστικά των φύλλων ούτε και τη βλαστική ανάπτυξη των δενδρυλλίων. Το 2014 δοκιμάστηκε με καλύτερης ποιότητας ετήσια φυτά η ταχύτερη διαμόρφωση αυτών σε κύπελλο. Έτσι το Μάιο αφαιρέθηκαν οι άχρηστοι ετήσιοι ώστε να αφεθούν περίπου 6 για να γίνουν οι αυριανοί βραχίονες (θερινό κλάδεμα) ή αφαιρέθηκαν οι άχρηστοι ετήσιοι και κορυφολογήθηκε το κορυφαίο τμήμα 5-10 cm των εναπομεινάντων (θερινό και κορυφολόγημα). Η αφαίρεση των άχρηστων βλαστών δεν βοήθησε σημαντικά στη βλαστική ανάπτυξη των εναπομεινάντων ούτε και στην ανάπτυξη αρκετών χρήσιμων πλάγιων βλαστών. Πάντως αυτά τα φυτά είχαν καλύτερη βλαστική ανάπτυξη από αυτά που δεν δέχθηκαν θερινό κλάδεμα. Στα δενδρύλλια όμως που έγινε θερινό κλάδεμα και κορυφολόγημα, με την αφαίρεση της κυριαρχίας της κορυφής, προκλήθηκε πολύ καλύτερη βλαστική ανάπτυξη με περισσότερους και μεγαλύτερους χρήσιμους πλάγιους βλαστούς, που έτσι πλαισίωσαν το δέντρο ικανοποιητικά για μια χρονιά ανάπτυξης στο χωράφι.

1 Εισαγωγή

Η αμυγδαλιά [*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb] είναι ένα από τα αρχαιότερα ακρόδρυα δέντρα που καλλιεργούνται εκτενώς στην περιοχή της Μεσογείου και παρουσιάζει παγκόσμιο οικονομικό ενδιαφέρον όχι μόνο για την διατροφική της αξία (περιεκτικότητα του καρπού σε βρώσιμα λίπη, πρωτεΐνες και υδατάνθρακες) αλλά και λόγω κάποιων νεοεμφανιζόμενων φαρμακολογικών και αντικαρκινικών χρήσεων (Takeoka et al. 2000, Amico et al. 2006). Η φωτοσυνθετική αποδοτικότητα και οι λειτουργικές στοματικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των καλλιεργητικών ποικιλιών απαρτίζουν ένα σημαντικό συγκεντρωτικό σύνολο παραμέτρων ώστε να επιτευχθεί η υψηλότερη απόδοση παραγωγής πυρήνων (De Herralde et al. 2003). Τα στόματα ως κυτταρικές επιδερμικές βαλβίδες στα φύλλα της αμυγδαλιάς συμμετέχουν στην ανταλλαγή αερίων και επηρεάζουν άμεσα την αφομοίωση του CO₂ και την αποδοτικότητα της χρήσης του νερού (Bergman and Sack, 2007). Οι διαφορές στη δομή και τη λειτουργία των στομάτων ανάμεσα στις καλλιεργητικές ποικιλίες μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην παραγωγικότητα του φυτού.

Οι δυο καλλιεργούμενες ποικιλίες που χρησιμοποιούνται ευρέως στην Ελλάδα είναι η «Ferragnes» και η «Texas» (Alonso –Segura et al. 2007). Παρόλο που και οι δύο ποικιλίες επιδεικνύουν εξαιρετικές τάσεις στην απόδοση καρπών, οι πυρήνες της «Ferragnes» διατίθενται εμπορικά για άμεση κατανάλωση, τα αμύγδαλα «Texas» χρησιμοποιούνται κυρίως στην μεταποίηση τροφίμων (Wirthensohn et al. 2010). Με αυτόν τον τρόπο οι δύο ποικιλίες καλύπτουν με ισορροπημένο τρόπο, τις καταναλωτικές αλλά και βιομηχανικές ανάγκες στη χώρα μας (Drogoudi et al. 2013).

Μία από τις ποικιλίες αμυγδάλου που δεν είναι τόσο διαδεδομένη είναι η ποικιλία Tuono. Είναι παλιά ποικιλία της Νότιας Ιταλίας που δεν έχει επεκταθεί πουθενά στον κόσμο. Μελετάται όμως για το σπουδαίο χαρακτηριστικό της, που είναι η αυτογονιμότητα. Παλιότερα δεν έδειξε και την καλύτερη παραγωγικότητα στη Βόρεια Ελλάδα, παρόλο που οι αποδόσεις της στην Ιταλία είναι ιδιαίτερα υψηλές (45 κιλά ανά δέντρο). Είναι ζωηρής ανάπτυξης, πλαγιόκλαδη, όψιμης άνθησης, ανθεκτική στη μονília. Ο καρπός είναι ημίσκληρος, με ποσοστό ψίχας 33%-34%, εμφανίζει αρκετά διπλά κάποιες χρονιές. Ωστόσο στην Ελλάδα δεν έχει χρησιμοποιηθεί εκτενώς σε αμυγδαλεώνες και επομένως δεν έχει μελετηθεί καλά, ώστε να γνωρίζουμε περισσότερα. Η εγκατάστασή της βέβαια στον αγρό γίνεται όπως και με όλες τις άλλες ποικιλίες αμυγδαλιών.

Κατά την εγκατάσταση του αμυγδαλεώνα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη φύτευση, στην άρδευση, τη λίπανση αλλά και την κατάσταση του εδάφους. Όλα αυτά συμβάλλουν στη σωστή και καλύτερη δυνατή ανάπτυξη των δέντρων. Τα νέα δέντρα χρειάζονται κατά τα πρώτα χρόνια τουλάχιστον (έως ότου να φτάσουν στην καρποφορία), να βρίσκονται σε έδαφος με άφθονη υγρασία, ώστε να πετύχουμε ιδανική ανάπτυξή τους. Το πρώτο έτος της ανάπτυξής της, η αμυγδαλιά χρειάζεται συχνά και ελαφρά ποτίσματα, ειδικά στα αμμώδη εδάφη. Σε νέες καλλιέργειες (όσο αφορά τη λίπανση) συνιστάται εφαρμογή 30 -60 g N ανά δέντρο, όταν το μήκος των βλαστών έχει φτάσει το 1,5 -2 cm σε μία ή δύο δόσεις με το χέρι γύρω από το δέντρο και σε απόσταση από τον κορμό περίπου 10 cm και συνήθως όπου αρδεύεται. Αλλά το ευνοϊκότερο εδαφικό περιβάλλον με αύξηση της οργανικής ουσίας και των 'καλών' μικροοργανισμών μπορεί να αυξήσει περαιτέρω την ανάπτυξη του δέντρου.

Οι συνθήκες οι οποίες θα δημιουργηθούν στον αγρό από την εγκατάσταση των δέντρων παίζει βασικό ρόλο στην ανάπτυξή τους.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να μελετηθεί η βλαστική ανάπτυξη και η συμπεριφορά των δέντρων ενός καινούριου αμυγδαλεώνα, μέσα από διάφορες μεταχειρίσεις. Οι μεταχειρίσεις έχουν να κάνουν με τη λίπανση, την άρδευση και το κλάδεμα των δέντρων.

2 Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

2.1 Αμυγδαλιά

Η καλλιεργούμενη έκταση καθώς και η παραγωγή αμυγδάλων στην Ελλάδα είναι σταθερή έως ελαφρά μειωμένη τα τελευταία χρόνια. Η αμυγδαλιά καλλιεργείται σχεδόν σε όλη την Ελλάδα, εκτός από τις πολύ βόρειες περιοχές, και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι βρέθηκαν ή δημιουργήθηκαν οψιμανθείς ποικιλίες οι οποίες αποφεύγουν αρκετούς από τους παγετούς της άνοιξης ανθίζοντας αργά.

Η Ελλάδα είναι αυτάρκης σε αμύγδαλα, όμως η διάθεση των αμυγδάλων γίνεται όσο πάει και δυσκολότερη, διότι η εγχώρια παραγωγή δέχεται ισχυρές πιέσεις ανταγωνισμού από εισαγόμενα αμύγδαλα (Τουρκία, Ιταλία, Ισπανία, ΗΠΑ) σε χαμηλότερες τιμές.

2.2 Κλίμα και έδαφος

Η αμυγδαλιά αναπτύσσεται και καλλιεργείται σε θερμά κλίματα κυρίως λόγω του ότι ανθίζει νωρίς την άνοιξη. Τελευταία βέβαια που άρχισαν να καλλιεργούνται και οψιμανθείς ποικιλίες η αμυγδαλιά πήγε βορειότερα σε πιο ψυχρά κλίματα, όπως της κεντρικής και βόρειας Ελλάδας. Πρέπει οπωσδήποτε ακόμη και όταν φυτεύονται οψιμανθείς ποικιλίες να αποφεύγονται παγετόπληκτες περιοχές (Νάνος 2013).

Η αμυγδαλιά έχει περιορισμένες απαιτήσεις σε χαμηλές θερμοκρασίες για τη διακοπή του λήθαργου των ανθοφόρων οφθαλμών της. Για τις πιο πολλές ποικιλίες 250-300 ώρες θερμοκρασίας κάτω των 7 °C είναι αρκετές για να διακοπεί ο λήθαργος των οφθαλμών των. Θερμοκρασίες υψηλότερες των 7 °C, όπως 10 ή 14 °C, μπορούν να ικανοποιήσουν τις ανάγκες της αμυγδαλιάς για διακοπή του λήθαργου των οφθαλμών της, εφόσον βέβαια είναι περισσότερες από 400 ώρες.

Η αμυγδαλιά είναι ευαίσθητη σε μυκητολογικές ασθένειες, ιδιαίτερα στη μονίλια, και γι' αυτό πρέπει να καλλιεργείται σε περιοχές ξηροθερμικές, με μειωμένη υγρασία και βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια της άνθησης. Επιπλέον, επειδή είναι φυτό βασικά σταυρογονιμοποιούμενο, οι καιρικές συνθήκες πρέπει να είναι ευνοϊκές για να επιτευχθεί η σταυρεπικονίαση.

Η αμυγδαλιά μπορεί να αναπτυχθεί σε ποικιλία εδαφών. Σαν δέντρο αντέχει στην ξηρασία και στο ασβέστιο περισσότερο από όλα τα άλλα πυρηνόκαρπα, αλλά οι μεγαλύτερες αποδόσεις λαμβάνονται στα γόνιμα, ελαφρά, καλώς στραγγιζόμενα και αρδευόμενα εδάφη. Οποσδήποτε με την κατάλληλη λίπανση και άρδευση μπορεί να αξιοποιήσει φτωχά εδάφη που δεν μπορούν να αξιοποιηθούν από άλλα σπυροφόρα.

2.3 Πολλαπλασιασμός

Η αμυγδαλιά πιο παλιά πολλαπλασιάζονταν με εμβολιασμό σε σπορόφυτο άγριας αμυγδαλιάς. Ο σπόρος προέρχεται τόσο από πικρά όσο και γλυκά αμύγδαλα χωρίς να επηρεάζει την ανάπτυξη του εμβολίου. Ο σπόρος στρωματώνεται και νωρίς την άνοιξη από το σπορείο μεταφυτεύεται στο φυτώριο.

Ο εμβολιασμός γίνεται αργά τον Αύγουστο. Η αμυγδαλιά όταν εμβολιάζεται νωρίς (Ιούνιο) μπορεί να δημιουργηθεί σαν ημιανεπτυγμένο φυτό την ίδια χρονιά ως εξής: μετά τον εμβολιασμό τον Ιούνιο αποκεφαλίζεται το δενδρύλλιο και έτσι ο

οφθαλμός της ποικιλίας αρχίζει να βλαστάνει διότι δεν πρόλαβε να μπει σε λήθαργο. Το εμβόλιο αναπτύσσεται μέχρι το φθινόπωρο και πωλείται στη συνέχεια (ημιανεπτυγμένο δενδρύλλιο). Δηλαδή μέσα στην ίδια βλαστική περίοδο παίρνουμε ημιανεπτυγμένο εμβόλιο αμυγδαλιάς. Αν εμβολιάσουμε αργότερα και δεν αποκεφαλίσουμε το μητρικό δενδρύλλιο (υποκείμενο), τότε ο οφθαλμός βλαστάνει την επόμενη άνοιξη και το δενδρύλλιο (ανεπτυγμένο) πωλείται το φθινόπωρο του 2^{ου} έτους. Σήμερα όμως πολλά σοβαρά φυτώρια χρησιμοποιούν το κλωνικό υποκείμενο GF677, που πολλαπλασιάζεται με μοσχεύματα ή, πιο αποτελεσματικά, με ιστοκαλλιέργεια. Ο εμβολιασμός και ανάπτυξη του φυτού ακολουθεί όπως και στο σπορόφυτο.

Λίγα στοιχεία για τα υποκείμενα που χρησιμοποιούνταν ή χρησιμοποιούνται σήμερα δίνονται κατωτέρω.

P. amygdalus: Σπορόφυτα που προέρχονται από άγρια αμυγδαλιά, από την ποικιλία Texas ή άλλη ποικιλία αμυγδαλιάς. Είναι ευαίσθητα στην φυτόφθορα, στο *Bacterium tumefaciens*, στους νηματώδεις *M. incognita*, *P. vulnus* και στο μύκητα *Armillaria mellea*. Έχει βαθύ ριζικό σύστημα και είναι κατάλληλο για περιοχές με περιορισμένες δυνατότητες άρδευσης. Αντέχει σε υψηλή περιεκτικότητα ανθρακικού ασβεστίου στο έδαφος. Για τις τελευταίες ιδιότητές του χρησιμοποιείται ακόμα σήμερα στην Ελλάδα.

Σπορόφυτα ροδακινιάς: Αυτά χρησιμοποιούνταν σε αρδευόμενες περιοχές με εδάφη που στραγγίζουν καλά. Αν οι νηματώδεις αποτελούν πρόβλημα τότε προτιμώνται τα υποκείμενα Nemaguard ή τα υβρίδια αμυγδαλιάς-ροδακινιάς (HANSEN 2168 ή 536).

Marriana 2624: Χρησιμοποιείται (σε άλλες χώρες) σε πολύ ειδικές περιπτώσεις που επιθυμούμε να αξιοποιήσουμε υγρά εδάφη. Παρουσιάζει ασυμφωνία με ορισμένες ποικιλίες, όπως για παράδειγμα με τη Nonpareil.

Αμυγδαλοροδάκινο GF677: ανθεκτικό στο ανθρακικό ασβέστιο (μέχρι 12% ενεργό), κατάλληλο για επαναφύτευση. Δεν ανέχεται την υπερβολική εδαφική υγρασία, είναι ευαίσθητο στη φυτόφθορα. Πολλαπλασιάζεται με μοσχεύματα και ιστοκαλλιέργεια. Ο ενοφθαλισμός πρέπει να γίνεται αργά το φθινόπωρο ή την άνοιξη. Είναι ευαίσθητο στην αργυροφυλλία (*Stereum purpureum*) και στη φυτόφθορα (Νάνος 2013).

2.4 Η ευκαρπία της αμυγδαλιάς και ο ρόλος της αυτογονιμοποίησης

Το παγκόσμιο ρεκόρ μέσης απόδοσης ψίχας είναι 2,0 τόνου/εκτάριο και το κατέχει η βιομηχανία αρδευόμενων αμυγδαλιών της Καλιφόρνιας (Kester and Asay, 1975). Από τη στιγμή που η ψίχα αποτελεί μόνο το 6,6% με 9,0% ολόκληρου του βάρους του καρπού, μια απόδοση ψίχας της τάξης των 2,0 τόνων/εκτάριο σημαίνει μια απόδοση 10 με 15 φορές μεγαλύτερη, δηλαδή 20 με 30 τόνοι καρπών ανά εκτάριο, ανάλογα με την καλλιεργούμενη ποικιλία. Με το κατάλληλο σύστημα άρδευσης, λίπανσης και κλαδέματος, είναι πιθανό να επιτευχθεί μια τέτοια απόδοση όπως αυτή που αναφέρεται παραπάνω και επιτυγχάνεται πολύ συχνά στην Ελλάδα.

Αν αναλογιστούμε το γεγονός ότι το βάρος της ψίχας κυμαίνεται ανάμεσα σε 1,0 και 1,6 γρ., ανάλογα με την καλλιεργούμενη ποικιλία, μια απόδοση ψίχας της τάξεως των 2,0 τόνων/εκτάριο σημαίνει 1.250.000-2.500.000 καρπού/εκτάριο, δηλαδή πολλές χιλιάδες καρπού/δέντρο. Σύμφωνα με τα παραπάνω, εκτός από τα αρδευτικά μέτρα, τη λίπανση και το κλάδεμα, η αποτελεσματική επικοινωνία από μέλισσες είναι στρατηγικής σημασίας. Σωστή διαχείριση των μελισσών για επικοινωνία σημαίνει

βελτιστοποίηση της καρπόδεσης. Επιπλέον, η χρήση αυτογόνιμων αμυγδαλιών θα μπορούσε να βοηθήσει πολύ την επίτευξη των παραπάνω αποδόσεων.

Μια έρευνα που διεξήχθη τις δεκαετίες του 70 και του 90 βοήθησε στην ταυτοποίηση 30 φυσικά αυτογόνιμων αμυγδαλιών. Κοινός παρονομαστής αυτών των καλλιεργούμενων ποικιλιών ήταν η κοινή γεωγραφική καταγωγή: Απούλια, νότια Ιταλία. Θεωρείται ότι η αυτογονιμοποίηση είναι προϊόν της μακρινής και φυσικής υβριδοποίησης που συντελέστηκε ανάμεσα στις καλλιεργούμενες αμυγδαλιές και σε μια ποικιλία άγριων αμυγδαλιών με πικρό αμύγδαλο που φύονταν στην Απούλια από αμνημονεύτων χρόνων: τη *Amygdalus webbii* Sprach. Επιπλέον, η αυτογονιμοποίηση έχει τεχνητά εισαχθεί στο γονιδίωμα της κοινής αμυγδαλιάς μέσω τεχνητής υβριδοποίησης με ροδακινιά και πρόκληση μετάλλαξης.

Πολυετείς μελέτες έχουν αποδείξει ότι κάτω από τις ίδιες περιβαλλοντικές και καλλιεργητικές συνθήκες, οι αμυγδαλιές που είναι αυτογόνιμες και μπορούν να καρποδέσουν με τους δικούς τους γαμέτες μπορούν επίσης να έχουν ψίχα ανά δέντρο και ανά εκτάριο σε διπλάσια ποσότητα σε σύγκριση με τις πιο γνωστές αυτόστειρες αμυγδαλιές. Εν κατακλείδι, οι μελέτες που διεξήχθησαν έχουν αποδείξει ότι οι αυτογόνιμες αμυγδαλιές μπορούν να καλλιεργηθούν μόνες τους, εξαλείφοντας την ανάγκη για επικονιαστές και τα προβλήματα που δημιουργούν. Παρόλα αυτά, η επίτευξη μιας υψηλής απόδοσης μέσω αυτεπικονίασης και αυτογονιμοποίησης είναι αδύνατη χωρίς έντομο-φορέα διαβίβασης. Η δράση των φορέων μελισσών θεωρείται πρωταρχική για την εξασφάλιση της στενής επαφής των γυρεόκοκκων με το στίγμα του ίδιου άνθους, ανάμεσα σε άνθη του ίδιου δέντρου και ανάμεσα σε άνθη διαφορετικών δέντρων της ίδιας καλλιεργούμενης ποικιλίας. Άρα με αυτογόνιμες

ποικιλίες και μέλισσες θα μπορούσαμε να έχουμε τις μέγιστες αποδόσεις γενικότερα στην αμυγδαλιά, ακόμα και χρονιές που ο καιρός στην άνθιση δεν είναι άριστος.

2.5 Επικονίαση και σχετικά προβλήματα

Ανεξαρτήτως της καλλιεργούμενης ποικιλίας (Kester & Griggs 1959), πρέπει να έχουμε υπόψη ότι:

- a) Ο βέλτιστος αριθμός καρπών που ένας αμυγδαλεώνας μπορεί να παράγει κυμαίνεται ανάμεσα στο 25% και στο 40% των ανθέων και συνεπώς, ο αρχικός αριθμός των ανθέων πρέπει να είναι 2,5 με 4 φορές μεγαλύτερος από τον τελικό αριθμό των καρπών,
- b) Προκειμένου να φτάσουμε ένα ποσοστό 25-40% καρπόδεσης, είναι απαραίτητο ένα ποσοστό όσο πιο κοντά γίνεται στο 100% των ανθέων να έχει αποτελεσματικά επικονιαστεί,
- c) Στην περίπτωση των αμυγδαλιών, η επικονίαση επιτυγχάνεται μέσω των εντόμων και όχι μέσω του αέρα.

Τα τελευταία 30 χρόνια, τα αυξημένα επίπεδα ρύπανσης, η τακτική χρήση εντομοκτόνων και η έλλειψη άγριας βλάστησης έχουν μειώσει τον πληθυσμό των άγριων φορέων κάτω από το όριο που απαιτείται για την κάλυψη των δενδροκομικών αναγκών. Συνεπώς, μια αποτελεσματική επικονίαση πρέπει πλέον να βασίζεται στην κατάλληλη εισροή μελισσών, η οποία πρέπει να θεωρείται απαραίτητη καλλιεργητική πρακτική προκειμένου να αυξηθεί η καρποφορία των δέντρων στα υψηλότερα δυνατά επίπεδα (Godini et al. 1991).

Οι προϋποθέσεις προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη καρπόδεση σε αυτόσπειρες αμυγδαλιές είναι οι εξής:

- a) Να συνδυάσουμε την αυτόστειρη βασική καλλιεργούμενη ποικιλία με ένα ή περισσότερους δωρητές γύρης οι οποίοι ανθίζουν όσο πιο μαζικά γίνεται
- b) Να υιοθετήσουμε τις απαραίτητες διατάξεις για τον οπωρώνα ανάλογα με τη δενδροκομική σημασία των επικονιαστών, ώστε να ενισχύσουμε την σταυρεπικονίαση
- c) Να επιφορτιστούν οι μέλισσες με την μεταφορά της γύρης από το δωρητή στη βασική ποικιλία και το αντίστροφο

Αυτές οι διαδικασίες εγείρουν προβλήματα όπως: i) η ετερογένεια στην παραγωγή από τις εν μείξει καλλιέργειες, ii) τον κίνδυνο μιας πιθανής μετάθεσης της φάσης της ανθοφορίας μεταξύ των ποικιλιών και iii) αύξηση των εξόδων παραγωγής λόγω της εκμίσθωσης κυψελών.

Προκειμένου να ανταπεξέλθουμε απέναντι στα προβλήματα, τους κινδύνους και τα αυξανόμενα έξοδα της αυτοστειρότητας, μια πληθώρα προγραμμάτων βελτίωσης εμφανίστηκαν στην Καλιφόρνια τη δεκαετία του 1950 ώστε να εισαχθεί η αυτογονιμοποίηση στο γενετικό υλικό της εγχώριας αμυγδαλιάς (Weinbaum 1985). Ο κύριος στόχος ήταν να επιτευχθεί η δημιουργία καλλιεργούμενων ποικιλιών οι οποίες θα είχαν την ικανότητα να παράγουν υψηλές αποδόσεις, καθώς θα καλλιεργούνταν σε ενιαία αγροτεμάχια χωρίς την παρέμβαση των μελισσών (Kester & Asay 1975). Με αυτό τον τρόπο, η υβριδοποίηση ανάμεσα στη αμυγδαλιά (αυτόστειρη) και τη ροδακινιά (αυτογόνιμη) άρχισε, οδηγώντας στην ανάπτυξη της καλλιεργούμενης ποικιλίας “Le Grand” (Kester & Asay 1975).

2.6 Οι φυσικά αυτογόνιμες αμυγδαλιές

Όσον αφορά την καλλιεργητική παράδοση της αμυγδαλιάς στη Μεσόγειο, κατά το πρώτο μισό της δεκαετίας του 1970 στην Τυνησία, τη Γαλλία και την Ιταλία, κάποιοι ανεξάρτητοι ερευνητές διεξήγαγαν μελέτες σχετικά με την βιολογία του

άνθους της αμυγδαλιάς, οι οποίες είχαν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μερικών φυσικά αυτογόνιμων καλλιεργούμενων ποικιλιών αμυγδάλου.

Μελέτες που διεξήχθησαν στην Τυνησία οδήγησαν στην ανακάλυψη μιας αυτογόνιμης καλλιεργούμενης ποικιλίας αμυγδάλου με την ιταλική ονομασία «Mazzetto» (Grassely και Olivier 1976), αργότερα επιβεβαιώθηκε ότι η ονομασία «Mazzetto» ήταν συνώνυμη με την αμυγδαλιά της Απουλίας «Tuono», η οποία έφτασε στην Τυνησία μέσω της Λιβύης μεταξύ του Α' και Β' παγκόσμιου πολέμου (Grassely and Crossa Raynaud 1980).

Το 1972 στη Γαλλία, η τυχαία ανακάλυψη ότι καλλιεργούμενη ποικιλία της Απουλίας «Filippo Ceo» μπορούσε να δένει καρπούς με αυτεπικονίαση έπεισε δύο Γάλλους ερευνητές να μεταφέρουν αυτή τη γενετική πληροφορία σε άλλες καλλιεργούμενες ποικιλίες της Απουλίας. Αυτές οι μελέτες οδήγησαν στην ταυτοποίηση άλλων δυο αυτογόνιμων καλλιεργούμενων ποικιλιών: τις «Genco» και «Tuono» (Grassely and Olivier 1976).

Σχετικά με την ταυτοποίηση των αυτογόνιμων καλλιεργούμενων ποικιλιών αμυγδάλου στην Ιταλία, στις αρχές της δεκαετίας του 1970 η εξέταση των καλλιεργειών στην Απουλία οδήγησε στην παρατήρηση ότι:

- a) Στις περισσότερες καλλιεργούμενες ποικιλίες, η άφθονη ανθοφορία συνοδευόταν εν γένει από πολύ μικρή καρπόδεση, ανεξαρτήτως του χρόνου ανθοφορίας και των κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούσαν σε αυτό το στάδιο,
- b) Κάτω από τις ίδιες περιβαλλοντικές και καλλιεργητικές συνθήκες, κάποιες καλλιεργούμενες ποικιλίες αποτέλεσαν εξαιρέσεις, καθώς είχαν την ικανότητα άφθονης και συνεχούς ανθοφορίας και απόδοσης (Godini 1974).

Μεταξύ των δεκαετιών 1940 και 1960, οι ερευνητές στην Απούλια είχαν παρατηρήσει το ίδιο φαινόμενο και συμπέραναν, χωρίς να παρουσιάσουν αποδεικτικά στοιχεία, ότι η χαμηλή και ασυνεπής παραγωγικότητα που παρατηρήθηκε α) θα έπρεπε να αποδοθεί στην ευαισθησία των ανθέων και των άγουρων καρπών στις δυσμενείς καιρικές συνθήκες (ομίχλη, εαρινός παγετός και βροχή) και στις ασθένειες. Οι ίδιοι αυτοί ερευνητές συμπέραναν, πάλι χωρίς αποδείξεις, ότι β) η αυξημένη και συνεχής παραγωγικότητα μερικών καλλιεργούμενων ποικιλιών οφειλόταν στην ανθεκτικότητα των ανθέων και των άγουρων καρπών στις ίδιες καιρικές συνθήκες και ασθένειες (Ciccarone 1974).

Καθώς δεν είχε γίνει αποδεκτή η εγκυρότητα της εξίσωσης «υψηλή και συνεχής παραγωγή = ανθεκτικότητα των ανθέων και των καρπών στις αντίξοες καιρικές συνθήκες και στις ασθένειες», το 1974 αποφασίστηκε να μελετηθεί εκτενέστερα η δενδροκομική συμπεριφορά αυτών των καλλιεργούμενων ποικιλιών.

Τα πρώτα αποτελέσματα από δείγματα 30 καλλιεργούμενων ποικιλιών δημοσιεύθηκαν το 1975 και έδειξαν ότι οι ακόλουθες 4 καλλιεργούμενες ποικιλίες της Απουλίας με υψηλή και συνεχή παραγωγή ήταν αυτογόνιμες: «Falsa barese», «Ferrante», «Filippo Ceo» και «Tuono» (Godini 1975).

Η συνέχιση αυτής της έρευνας για άλλα δύο χρόνια επέτρεψε την προσθήκη στην παραπάνω κατηγορία άλλων τεσσάρων καλλιεργούμενων ποικιλιών της Απουλίας με υψηλή και συνεχή παραγωγή: «Genco», «Patalina», «Sannicardo» και «Scorza verde» (Godini 1977). Με αυτό τον τρόπο, αποδείχθηκε ότι η συνεχής και σταθερή παραγωγή συγκεκριμένων καλλιεργούμενων ποικιλιών της Απουλίας δεν αποδίδεται στην ανθεκτικότητα του άνθους και του καρπού στις αντίξοες κλιματικές συνθήκες,

αλλά στην ικανότητα των δέντρων να καρποφορούν έπειτα από αυτεπικονίαση/αυτογονιμοποίηση.

Οι ανωτέρω μηχανισμοί της μεταφοράς γύρης του αμυγδάλου ήταν εντελώς άγνωστοι στους καλλιεργητές αμυγδάλου της Απουλίας εκείνη τη στιγμή, όπως επίσης άγνωστος ήταν και ο στρατηγικός ρόλος των μελισσών σε αυτή τη διαδικασία. Συνεπώς οι ερευνητές συμπέραναν ότι η χαμηλή και ασυνεπής παραγωγή των αυτόστειρων καλλιεργούμενων ποικιλιών ήταν απόρροια της έλλειψης καλλιεργούμενων επικονιαστών ποικιλιών, αλλά κυρίως της έλλειψης σταυρεπικονίασης εξαιτίας της ανεπάρκειας των πληθυσμών άγριων φορέων, στους οποίους οι τοπικοί καλλιεργητές είχαν εν αγνοία τους εναποθέσει το έργο της επικονίασης των αμυγδάλων στην Απουλία.

Έτσι αναγνωρίστηκε και ταυτοποιήθηκε μια ομάδα φυσικά αυτογόνιμων καλλιεργούμενων ποικιλιών με κοινή καταγωγή την Απουλία. Γιατί όμως η αυτογονιμοποίηση βρίσκονταν μόνο στο γενετικό υλικό της αμυγδαλιάς της Απουλίας;

Στη Γαλλία, δημιουργήθηκε μια υπόθεση ότι η καταγωγή της αυτογονιμοποίησης οφείλεται σε μια φυσική και εξ αποστάσεως μεταλλαγή του S αλληλόμορφου γονιδίου (στειρότητα) στο S_f αλληλόμορφο γονίδιο (αυτόγονιμοποίηση). Αυτό το αλληλόμορφο γονίδιο προφανώς επιλέχθηκε στο παρελθόν και εν αγνοία αναπαράχθηκε από τους καλλιεργητές αμυγδάλου της Απουλίας μέσω του εμβολιασμού μέχρι τις μέρες μας (Grasselly and Olivier 1976).

Παρόλα αυτά, αυτή η υπόθεση δεν συμβάδιζε με τον αυξημένο αριθμό αυτογόνιμων καλλιεργούμενων ποικιλιών και τον τόπο καταγωγής τους σε όλη την επικράτεια της Απουλίας. Έτσι προτάθηκε μια διαφορετική υπόθεση σύμφωνα με

την οποία η αυτογονιμοποίηση αποκτήθηκε μέσω των καλλιεργούμενων αμυγδάλων τα οποία ακολούθησαν μια φυσική και εξ αποστάσεως υβριδοποίηση με την *Amygdalus webbii* Sprach, μια ποικιλία άγριας αμυγδαλιάς με πικρό καρπό (Godini 1979).

Οι βάσεις στις οποίες στηρίχτηκε αυτή η υπόθεση είναι:

- Η ανακάλυψη ενός μεγάλου αριθμού αυτογόνιμων καλλιεργούμενων ποικιλιών αμυγδάλου στην Απουλία
- Η αυτογονιμότητα της *A. webbii*
- Το γεγονός ότι η ύπαρξη της *A. webbii* στην Απουλία δεν ήταν γνωστή στους Grasselly και Olivier (Grassely and Olivier 1977).

Μέχρι σήμερα, η υπόθεση για την σχέση μεταξύ της *A. webbii* και *A. communis* όσον αφορά την εμφάνιση της αυτογονιμοποίησης στο γονιδίωμα των καλλιεργούμενων αμυγδάλων φαίνεται να γίνεται αποδεκτή από τους επιστήμονες που ασχολούνται με το αμύγδαλο παγκοσμίως.

Παράλληλα με το φυσικό τρόπο, το χαρακτηριστικό της αυτογονιμοποίησης έχει εισαχθεί τεχνητά στο γονότυπο του αμυγδάλου i) μέσω προγραμμάτων βελτίωσης φυτών τα οποία ξεκίνησαν στις ΗΠΑ με το ροδάκινο, και ii) με την πρόκληση μεταλλαγής. Με τον τελευταίο τρόπο, η καλλιεργούμενη ποικιλία «Supernova», μια οψιμανθής και αυτογόνιμη μετάλλαξη της καλλιεργούμενης ποικιλίας του «Fascionello» μπόρεσε να επιτευχθεί στην Ιταλία (Monastra et al. 1987).

Πολύ πρόσφατα, 16 από τις 18 καλλιεργούμενες ποικιλίες και υπό μελέτη επιλογές ιθαγενείς της Αμερικής βρέθηκαν να είναι αυτογόνιμες (Kumar και Kumar 2000). Όλοι οι αυτογόνιμοι γονότυποι είχαν υψηλή ή πολύ υψηλή καρπόδεση μέσω εγκλεισμού των ανθέων σε σάκουσ αλλά και υποβοηθούμενης αυτογονιμοποίησης με

μέλισσες. Καμία εξήγηση σχετικά με τον τρόπο που υποτίθεται ότι εμφανίστηκε αυτό το σημαντικό βιολογικό χαρακτηριστικό στο γενετικό υλικό του εγχώριου αμυγδάλου δεν έχει δοθεί από τους συγγραφείς.

Η εύκολη μετάδοση της αυτογονιμοποίησης μέσω της σταυρεπικονίασης (Grassely και Crossa Raynaud, 1980) έχει επιταχύνει τα προγράμματα βελτίωσης που αφορούν αυτό το χαρακτηριστικό, ειδικά στην Γαλλία και την Ισπανία. Αποτέλεσμα αυτών των προγραμμάτων είναι το γεγονός ότι αναρίθμητες νέες αυτογόνιμες καλλιεργούμενες ποικιλίες, που έχουν ως γονέα το γενετικό υλικό της αυτογονιμοποίησης της περιοχής της Απουλίας, έχουν κάνει την εμφάνισή τους τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια όπως φαίνεται στο table 6 (από Grassely και Crossa Raynaud, 1980).

Table 6. List of self-fertile almond cultivars issued from specific breeding programs: Country of origin, genealogy, references

Cultivar	Country	Parent	Reference
Lauranne	France	Ferragnès x Tuono	Grasselly <i>et al.</i> , 1992
Steliette	France	Ferragnès x Tuono	Grasselly <i>et al.</i> , 1992
Ayles	Spain	Tuono (open pollinated)	Felipe and Socias i Company, 1988
Guara	Spain	At least one Apulian parent	Felipe and Socias i Company, 1988
Moncayo	Spain	T. de la Verdierie x Tuono	Felipe and Socias i Company, 1988
Blanquerna	Spain	Genco (open pollinated)	Socias i Company and Felipe, 1999
Cambra	Spain	Tuono x Ferragnès	Socias i Company and Felipe, 1999
Felisia	Spain	Titan x Tuono	Socias i Company and Felipe, 1999
Antoñeta	Spain	Ferragnès x Tuono	Egea <i>et al.</i> , 2000
Marta	Spain	Ferragnès x Tuono	Egea <i>et al.</i> , 2000

Στα ευρωπαϊκά προγράμματα γενετικής βελτίωσης του αμυγδάλου που αφορούν στο συγκεκριμένο χαρακτηριστικό της αυτογονιμοποίησης, παρά τα κάποια μειονεκτήματα, η «Tuono» έχει χρησιμοποιηθεί σχεδόν αποκλειστικά ως γονέας. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι την περίοδο που είχε ξεκινήσει η δραστηριότητα βελτίωσης στην Γαλλία και την Ισπανία, η «Tuono» ήταν, αν όχι η

μοναδική, τουλάχιστον η πιο γνωστή και αξιόλογη από τις λίγες αυτογόνιμες καλλιεργούμενες ποικιλίες της Απουλίας που υπήρχαν σ' αυτές τις δύο χώρες εκείνη την εποχή.

Η άποψη ότι η αυτογονιμοποίηση του αμυγδάλου θα μπορούσε με κάποιον τρόπο να εξαρτάται από την μορφολογία του άνθους παρουσιάστηκε σε έρευνα που διεξήχθη σχετικά με τη LeGrand στις ΗΠΑ (Weinbaum et al. 1986). Αυτοί οι συγγραφείς διατείνονταν ότι ήταν πιθανή η αυτεπικονίαση και η αυτογονιμοποίηση μέσω της επαφής των ανθών με τα στίγματα του ίδιου άνθους. Μια σχετική μελέτη που διεξήχθη σε 15 αυτογόνιμες καλλιεργούμενες ποικιλίες και σε ίσο αριθμό αυτόστειρων καλλιεργούμενων ποικιλιών απέρριψε την ιδέα οποιασδήποτε σχέσης των μορφολογικών χαρακτηριστικών των ανθέων και της συμπεριφοράς των καλλιεργούμενων ποικιλιών αμυγδάλου (Godini et al. 1992).

Η βελτίωση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών του αμυγδάλου στην περιοχή της Μεσογείου δεν περιορίστηκε μόνο στην αυτογονιμοποίηση. Συγκεκριμένα, η απόκτηση ενός οψιμανθούς απογόνου ήταν ο κύριος σκοπός του προγράμματος που πραγματοποιήθηκε από τον ισπανικό IRTA, Reus (Tarragona): η αυτόστειρη και οψιμανθής «Cristomorto» της Απουλίας χρησιμοποιήθηκε ως γονέας και δημιουργήθηκαν οι καλλιεργούμενες ποικιλίες «Francoli», «Glorieta» και «Masbovera» (Vargas & Romero 1994). Έτσι καταλήγουμε να συμπεράνουμε ότι όλοι οι ευρωπαϊοί βελτιωτές αμυγδάλου έχουν σε μεγάλη εκτίμηση δύο καλλιεργούμενες ποικιλίες που ανήκουν στο γενετικό υλικό που συναντάται στις ποικιλίες της Απουλίας: την «Cristomorto» για την όψιμη ανθοφορία και την Tuono για την αυτογονιμοποίηση.

2.7 Η δενδροκομική σημασία της αυτογονιμοποίησης στο καλλιεργούμενο αμύγδαλο

Αμερικανοί ερευνητές θεωρούν ότι προκειμένου να παρουσιάσει μια αυτογόνιμη καλλιεργούμενη ποικιλία αμυγδάλου δενδροκομικό ενδιαφέρον θα πρέπει αυτή να παράγει, σε συγκεκριμένο κομμάτι γης, χρησιμοποιώντας τη δική της γύρη και χωρίς τη δαπανηρή μεσολάβηση των μελισσών την ίδια ποσότητα που θα παρήγαγε μια αυτόστειρη καλλιεργούμενη ποικιλία με τη χρήση επικονιαστών και με μεταφορά της γύρης από μέλισσες. Με άλλα λόγια, προκειμένου να παρουσιάσει εμπορικό ενδιαφέρον μια αυτογόνιμη καλλιεργούμενη ποικιλία αμυγδάλου θα πρέπει αυτή να έχει υψηλή παραγωγική αυτονομία και κάτι τέτοιο δεν έχει επιτευχθεί ακόμα στην Καλιφόρνια όπως φαίνεται από το χαμηλό ποσοστό επιτυχίας της καλλιεργούμενης ποικιλίας «LeGrand».

Αντίθετα, λαμβάνοντας υπόψη την πρόωμη ανθοφορία της αμυγδαλιάς και τις συχνά δυσμενείς κλιματικές συνθήκες για μια αποτελεσματική σταυρεπικονίαση κατά τη διάρκεια αυτής της σημαντικής και ευαίσθητης φάσης, μεγάλη σημασία έχει δοθεί στη αυτογονιμοποίηση του αμυγδάλου από Γάλλους, Ιταλούς και Ισπανούς ερευνητές. Όπως φαίνεται στο προηγούμενο κεφάλαιο, μια τάση ξεκίνησε στην Ευρώπη με στόχο:

1. την καλλιέργεια κατά προτίμηση αυτογόνιμων ποικιλιών
2. τη χρήση αυτογόνιμων ποικιλιών σε προγράμματα βελτίωσης για τη μεταφορά της αυτογονιμοποίησης στο γονιδίωμα των γνωστών αυτόστειρων τοπικών καλλιεργούμενων ποικιλιών.

Εν συντομία, μετά από συγκριτική αξιολόγηση που διήρκησε 11 έτη σε ξηρικές καλλιέργειες, η σφαιρική απόδοση ψίχας τεσσάρων αυτογόνιμων ποικιλιών

της Απουλίας βρέθηκε να είναι σχεδόν διπλάσια εκείνης που αποκτήθηκε από ίσο αριθμό αυτόστειρων ποικιλιών (Godini και Palasciano, 1997).

2.8 Τρόπος καρποφορίας

Η αμυγδαλιά αρχίζει να καρποφορεί στο 3^ο-4^ο έτος και μπαίνει στην πλήρη καρποφορία στο 8^ο-9^ο έτος.

Καρποφορεί κυρίως σε ανθοδέσμες, σε μικτούς βλαστούς και λεπτοκλάδια του παρελθόντος έτους. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί είναι απλοί, παράγουν ένα άνθος. Η αμυγδαλιά συνήθως παράγει πολλά άνθη, πολλά περισσότερα από ό, τι χρειάζονται για μια καλή καρποφορία εφόσον αρδεύεται, λιπαίνεται και κλαδεύεται κανονικά.

2.9 Κλάδεμα καρποφορίας

Η αμυγδαλιά κλαδεύεται σχεδόν κάθε χρόνο και εφαρμόζεται κλαδοκάθαρος. Δηλαδή γίνονται απαλείψεις βλαστών με τρόπο ώστε η κόμη να αερίζεται καλά, διότι έτσι αποφεύγεται η υπερβολική υγρασία στο εσωτερικό της κόμης. Και τούτο γίνεται λόγω της ευπάθειας της αμυγδαλιάς στις μυκητολογικές ασθένειες. Επίσης ο κλαδοκάθαρος απομακρύνει κλάδους 4-6 ετών που έχουν καρποφορήσει επί σειρά ετών και βρίσκονται σε μερική σκιά με 'ηλικιωμένα' καρποφόρα όργανα, δίνοντας τη θέση τους σε νεότερους βλαστούς με νεότερα καρποφόρα όργανα, άρα και πιο παραγωγικά.

Η κόμη της αμυγδαλιάς μπορεί να ανανεώνεται κάθε 10-15 έτη με σκοπό τη μείωση του ύψους του δέντρου και τη γενική ανανέωση της κόμης ιδιαίτερα σε σχετικά όχι καλά κλαδεμένα δέντρα.

2.10 Ασυμβίβαστο αμυγδαλιάς

Στην πλειονότητά τους οι ποικιλίες αμυγδαλιάς είναι αυτόστειρες και χρειάζονται επικονιαστές και μέλισσες για μια ικανοποιητική καρπόδεση. Υπάρχουν και μερικές ποικιλίες αυτογόνιμες, όπως η Truoto. Το αυτογόνιμο στην αμυγδαλιά

είναι επιθυμητό χαρακτηριστικό διότι το δέντρο ανθίζει νωρίς την άνοιξη και πολλές φορές οι καιρικές συνθήκες δεν είναι αρκετά ευνοϊκές για να πετάξουν οι μέλισσες (θερμοκρασία κάτω των 12 °C) οπότε και δεν επιτυγχάνεται ικανοποιητική σταυρεπικονίαση. Στις περιπτώσεις αυτές οι αυτογόνιμες ποικιλίες, και ιδιαίτερα η ποικιλία Tguoito και σήμερα η Tguono, που παρουσιάζουν σε υψηλό ποσοστό φυσική αυτεπικονίαση, είναι οι πλέον κατάλληλες. Εξαιτίας των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν οι αυτογόνιμες ποικιλίες καταβάλλονται προσπάθειες από τους υβριδιστές να δημιουργηθούν νέες αυτογόνιμες ποικιλίες και η ποικιλία Tguono χρησιμοποιείται ως ένας από τους δυο γονείς σε παρόμοια προγράμματα, όπως έχει παρουσιαστεί διεξοδικά ανωτέρω.

2.11 Ανάπτυξη καρπού - Ωρίμανση - Συγκομιδή

Το εδώδιμο τμήμα του αμυγδάλου είναι το σπέρμα. Κατ' αρχήν αναπτύσσεται το σκληρό ενδοκάρπιο και εξωκάρπιο και, όταν αυτά έχουν αποκτήσει σχεδόν το τελικό τους μέγεθος, τότε το σπέρμα έχει αποκτήσει μόνο το 10% του τελικού του μεγέθους (Νάνος 2013). Στη συνέχεια αναπτύσσεται το σπέρμα με τις κοτυληδόνες και αποκτά το πλήρες μέγεθος του σε 35-40 ημέρες.

Όταν ο καρπός αρχίσει να ωριμάζει, τότε το δερματώδες περικάρπιο από πράσινο και κλειστό γίνεται κίτρινο-καφετί, ανοίγει και αποκολλάται από το σκληρό ενδοκάρπιο. Σε μερικές ποικιλίες ανοίγει περισσότερο, σε άλλες λιγότερο. Επιθυμητό χαρακτηριστικό είναι το καλό άνοιγμα του περικαρπίου. Μετά το στάδιο αυτό οι καρποί πέφτουν εύκολα ή δύσκολα και αυτό εξαρτάται από την ποικιλία.

Η συγκομιδή των καρπών γίνονταν και γίνεται σε πολλές περιπτώσεις με χτύπημα των βλαστών (ραβδισμός). Κάτω από τα δέντρα στρώνονται λινάτσες, φύλλο πολυαιθυλενίου ή πιέζεται το έδαφος με κύλινδρο. Στη συνέχεια οι βλαστοί

ραβδίζονται και οι καρποί πέφτουν. Σήμερα οι πιο πολλοί αμυγδαλοπαραγωγοί για τη συγκομιδή χρησιμοποιούν δονητές, μεγάλους ή μικρούς, που δουλεύουν με κομπρεσέρ. Οι δονητές έχουν το πλεονέκτημα ότι δεν πληγώνουν τα δένδρα (πλην μερικές φορές τον κορμό) και το κόστος είναι μικρό. Οι καρποί μαζεύονται ή αναρροφώνται από ειδικά μηχανήματα και οδηγούνται στις αποφλοιωτικές μηχανές. Κατόπιν στεγνώνονται στον ήλιο ή σε φούρνους. Αφού στεγνώσουν τοποθετούνται σε σάκους και είτε πωλούνται με το ενδοκάρπιο ή σπάζονται σε σπαστήρες και πωλούνται ως ψίχα.

Το αμύγδαλο συνήθως είναι μονόσπερμο (μία ψίχα καλοαναπτυγμένη) ή δίσπερμο (δύο ψίχες πλακέ). Η διπλή ψίχα είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας, το ποσοστό δε των καρπών με διπλή ψίχα φτάνει έως το 20% π.χ. στην Texas.

Η αμυγδαλόψιχα είναι πλούσια σε λίπη, πρωτεΐνες και υδατάνθρακες. Η αμυγδαλόψιχα καταναλίσκεται ψητή με φλοιό η αποφλοιωμένη. Επίσης σημαντικές ποσότητες αξιοποιούνται από τη βιοτεχνία ζαχαροπλαστικής και κουφετοποιίας.

2.12 Άρδευση - Λίπανση

Η αμυγδαλιά αντέχει στην ξηρασία περισσότερο από όλα τα άλλα πυρηνόκαρπα, αλλά, εάν δεν αρδεύσουμε, τότε η απόδοση είναι μικρή και το γέμισμα του καρπού με ψίχα φτωχό (Βασιλακάκης 2011). Επιπλέον το δερματώδες περικάρπιο κολλάει πάνω στο σκληρό ενδοκάρπιο και δύσκολα αποκολλάται. Η μικρή απόδοση λόγω ανεπάρκειας ύδατος δεν οφείλεται τόσο στη μειωμένη διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών όσο στις έντονες καρποπτώσεις. Η ποικιλία Ferragnes και Tuono είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες στην έλλειψη νερού και γι' αυτό δεν συνιστάται η φύτευσή τους εκεί όπου δεν υπάρχει νερό για άρδευση.

Οι αμυγδαλιές που αρδεύονται παράγουν πολλούς καρπούς και γεμάτους με καλής ποιότητας ψίχα. Οι αρδεύσεις όμως δεν πρέπει να είναι πολύ πυκνές, γιατί η αμυγδαλιά δεν ανέχεται την υπερβολική υγρασία ιδιαίτερα όταν αυτό συνδυάζεται με βαρύ έδαφος.

Οι απαιτήσεις της αμυγδαλιάς σε θρεπτικά στοιχεία δεν είναι μεγάλες, απαιτεί όμως λίπανση με άζωτο (N, 10-15 μονάδες/στρέμμα και έτος) (Νάνος 2013). Το άζωτο εκτός του ότι είναι απαραίτητο για τη βλάστηση, είναι απαραίτητο και για το σχηματισμό των πρωτεϊνών το καλοκαίρι, καθώς το σπέρμα της αμυγδαλιάς είναι πλούσιο σε αυτές.

Η αμυγδαλιά φαίνεται ότι έχει ιδιαίτερη ικανότητα να παίρνει το κάλιο από το έδαφος, όταν όμως το έδαφος είναι πτωχό σε αυτό, τότε πρέπει να χορηγείται.

Συνηθισμένες τροφοπενίες στην αμυγδαλιά είναι αυτή του βορίου και λιγότερο του ψευδαργύρου.

Τα συμπτώματα έλλειψης βορίου είναι χαρακτηριστικά και εμφανίζονται τόσο στον καρπό όσο και στο φύλλωμα. Παρατηρείται αποφύλλωση από την κορυφή προς τη βάση στους λαίμαργους και ζωηρούς βλαστούς. Οι βλαστοί μπορεί να στεγνώσουν και το φύλλωμα παρουσιάζει «κάψιμο». Οι καρποί αναπτύσσονται κανονικά αλλά χωρίς αναπτυγμένη ψίχα. Το περικάρπιο ανοίγει νωρίτερα και εμφανίζεται κόμμι μεταξύ περικαρπίου και ενδοκαρπίου καθώς και μεταξύ ενδοκαρπίου και συρρικνωμένης ψίχας. Κομμίωση μπορεί να εμφανισθεί και στα δένδρα. Η ποικιλία Ρέτσου παρουσιάζει ευαισθησία στην έλλειψη βορίου, καθώς και η Ferragnes. Μπορεί να παρατηρηθεί καρπόπτωση κατά τους μήνες Απρίλιο και Μάιο. Υγιή φύλλα περιέχουν 30-40 ppm βόριο επί της ξηράς ουσίας.

Τροφοπενία Β θεραπεύεται με εφαρμογή βόρακα στο έδαφος με 100-300 γρ./δένδρο ανά 2-3 έτη ή με ψεκασμούς βορικού οξέος σε αναλογία 0,125%.

2.13 Εχθροί και ασθένειες

Ευρύτομο αμυγδαλιάς. Η προνύμφη του εντόμου αυτού κατατρώγει το σπέρμα και ο καρπός μουμιοποιείται. Το έντομο παραμένει εντός της μούμιας και εξέρχεται την επόμενη άνοιξη να προσβάλει τα νέα αμύγδαλα.

Μονίλια. Ο μύκητας αυτός προσβάλλει τα άνθη και τους λεπτούς βλαστούς που φέρουν τα άνθη. Ο κλαδίσκος και τα άνθη ξηραίνονται και από το βλαστό βγαίνει κόμμι, χαρακτηριστικό το οποίο καθιστά αναγνωρίσιμη την ζημία από εκείνη που προκαλείται εξαιτίας παγετού. Ιδιαίτερα ευαίσθητη στη μονίλια είναι η ποικιλία Ρέτσου.

Polystigma. Ο μύκητας αυτός προσβάλλει το φύλλωμα, στα φύλλα αναπτύσσονται κηλίδες χρώματος πορτοκαλί και κατόπιν ξηραίνονται και πέφτουν.

Για την καταπολέμηση των εχθρών και ασθενειών της αμυγδαλιάς πρέπει να εφαρμόζεται συστηματικό πρόγραμμα μερικών ψεκασμών.

2.14 Ποικιλίες

Οι δυο καλλιεργούμενες ποικιλίες που χρησιμοποιούνται ευρέως στην περιοχή της Μεσογείου είναι η «Ferragnes» και η «Texas» (Alonso–Segura and Socias-i-Company 2007). Παρόλο που και οι δύο ποικιλίες επιδεικνύουν εξαιρετικές επιδόσεις στην απόδοση καρπών, η ψίχα της «Ferragnes» διατίθεται εμπορικά για άμεση κατανάλωση, ενώ τα αμύγδαλα «Texas» χρησιμοποιούνται κυρίως στη μεταποίηση (Wirthensohn et al. 2010). Με αυτόν τον τρόπο οι δύο ποικιλίες καλύπτουν με ισορροπημένο τρόπο, τις καταναλωτικές αλλά και βιομηχανικές ανάγκες τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο (Drogoudi et al. 2013).

Η «Ferragnes» εμφανίστηκε στην Γαλλία το 1960 με στοιχεία φυσιολογίας ενός δέντρου με ζωνρή ανάπτυξη, αυτόστειρο, με καθυστερημένη ανθοφορία με ικανοποιητική δυνητική απόδοση, καλά χαρακτηριστικά ψίχας και απουσία διπλόσπερμων (Grasselly and Crossa-Raynaud 1980). Η «Texas» (ονομάζεται επίσης «Mission») έκανε την εμφάνιση της στην Καλιφόρνια το 1891 και, κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, η ζήτηση της στην αγορά παραμένει σταθερά υψηλή εξαιτίας της καθυστερημένης ανθοφορίας και της υψηλής απόδοσης καρπών για την βιομηχανία μεταποίησης στην περιοχή της Μεσογείου. Στην περιοχή της Μεσογείου, τα δέντρα της ποικιλίας «Texas» ανθίζουν επτά μέρες νωρίτερα και ωριμάζουν καρπούς αργότερα από εκείνα της ποικιλίας «Ferragnes» (η συγκομιδή αρχίζει σχεδόν 10 μέρες μετά από εκείνη της «Ferragnes») (Βασιλακάκης 2011). Η παραγωγικότητα αμυγδάλων ανάμεσα στις δύο ποικιλίες δεν παρουσιάζει πάντα σημαντική διαφοροποίηση (Godini and Palasciano 1997), παρόλα αυτά, στην νότια Ιταλία έχει παρατηρηθεί χαμηλότερη παραγωγικότητα της τάξης του 11% για την ποικιλία «Texas» (Godini 1975).

Τα φωτοσυνθετικά χαρακτηριστικά του φύλλου θεωρούνται ως η βασική προσέγγιση προκειμένου να κατανοήσουμε τις αντιδράσεις του φυτού στις περιβαλλοντικές συνθήκες (DeJong 1986). Λόγω των κλιματολογικών συνθηκών της Μεσογείου έχουν καταγραφεί παραλλαγές στο μέγεθος των στομάτων των φύλλων σε άγριες και ήμερες ποικιλίες αμυγδαλιών (Palasciano et al. 2005), παρόλα αυτά δεν έγινε μέτρηση της φωτοσυνθετικής τους λειτουργικότητας κατά την περίοδο που το φυτό έχει περισσότερη ανάγκη για νερό (Ιούλιος - Αύγουστος) λόγω των περιβαλλοντολογικών συνθηκών. Οι δυο κύριες καλλιεργούμενες ποικιλίες, η Ferragnes και η Texas, μελετήθηκαν στην Ελλάδα για τη φωτοσυνθετική αποδοτικότητα των φύλλων τους κατά τη διάρκεια της ξηρής θερινής περιόδου, στην

οποία συμπεριλαμβάνεται και η περίοδος γεμίσματος του σπέρματος των καρπών (Nanos et al. 2013).

Οι ανωτέρω βρήκαν ότι και στις δύο ποικιλίες αμυγδαλιάς το ειδικό βάρος φύλλου ήταν πολύ υψηλό νωρίς το καλοκαίρι και μειώθηκε σημαντικά αφού άρχισαν να μετακινούνται σημαντικά ποσά υδατανθράκων για την πλήρωση της ψίχας κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών. Για την ακρίβεια, από νωρίς τον Ιούλιο ως το τέλος Αυγούστου (αναλόγως την περίοδο ωρίμανσης για κάθε ποικιλία) προϊόντα φωτοσύνθεσης κυρίως μεταφέρονται στους καρπούς για την πλήρωση της ψίχας (Marsal et al. 1997). Το γεγονός ότι τα φύλλα της «Ferragnes» είχαν παρόμοια (τον πρώτο πειραματικό χρόνο) ή περισσότερη χλωροφύλλη (τον δεύτερο πειραματικό χρόνο) στο καλοκαίρι από τα φύλλα της «Texas», σημαίνει πως η «Ferragnes» έχει τη δυνατότητα να σχηματίσει πιο φωτοσυνθετικά αποδοτικά φύλλα, που θα μπορούν να υποστηρίξουν αφομοίωση CO₂ και γέμισμα της ψίχας κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Μετά από ποικίλες φυσιολογικές αναλύσεις επί διετία προτάθηκε η διαφορετική λειτουργία των δύο ποικιλιών που έχει σαν αποτέλεσμα τη διαφορετική τους παραγωγικότητα ορισμένες χρονιές (Nanos et al. 2013). Η χαμηλότερη απόδοση της «Texas» μπορεί να σχετίζεται με την περιορισμένη ικανότητα να λειτουργεί κατά τη διάρκεια των ζεστών καλοκαιρινών μηνών, ακόμη και όταν υπάρχει άρδευση. Αντίθετα, η Ferragnes είχε μεγάλη αποτελεσματικότητα στη χρήση του αρδευτικού νερού το καλοκαίρι με υψηλό ρυθμό φωτοσύνθεσης και γέμισμα της ψίχας.

2.14.1 Κατάταξη ποικιλιών αμυγδαλιάς

Οι ποικιλίες κατατάσσονται με διάφορα κριτήρια όπως τη σκληρότητα του κελύφους (σκληρό, ημίσκληρο, αφράτο), την περιεκτικότητα του καρπού σε ψίχα, την εποχή άνθησης (πρωϊμανθείς, οψιμανθείς) κ.ά. (Βασιλακάκης 2011, Νάνος 2013)

2.14.1.1 Σκληροκέλυφες ποικιλίες

Οι ποικιλίες αυτές, εκτός του ότι παρουσιάζουν καρπό με σκληρό κέλυφος, συνήθως είναι μεγαλόκαρπες και έχουν σχετικά χαμηλό ποσοστό ψίχας (25%-40%). Εδώ ανήκουν πολλές τοπικές ποικιλίες, όπως οι «Γίγαντες», τα «Ροδακινάτα Κύμης», τα «Τσιγκέλια», καθώς και ποικιλίες ξενικής προέλευσης, όπως η «Truuito», η «Ferragnes», η «Ferraduel» και άλλες.

Truuito: Ποικιλία μάλλον ιταλικής προέλευσης. Παράγει καρπό μεγάλο και με αναλογία ψίχας 29,5%. Το δένδρο είναι πλαγιόκλαδο και το σχήμα του συντηρείται πολύ δύσκολα. Είναι παραγωγική ποικιλία, καρποφορεί τόσο σε ανθοδέσμες όσο και σε βλαστούς του παρελθόντος έτους. Παρενιαυτοφορεί. Είναι οψιμανθής ποικιλία, κατάλληλη για περιοχές της Κεντρικής και Β. Ελλάδος. Είναι αυτογόνιμη.

Η ωρίμανση του καρπού είναι σχετικά όψιμη. Το άνοιγμα του δερματώδους περικαρπίου είναι περιορισμένο και η αποκόλλησή του από το σκληρό ενδοκάρπιο γίνεται κάπως δύσκολα. Πρέπει η συγκομιδή και η αποφλοιώση να γίνονται έγκαιρα διότι διαφορετικά το δερματώδες περικάρπιο προσκολλάται στο ενδοκάρπιο.

Παρουσιάζει ευαισθησία στη μονίλια και στο μύκητα πολύστιγμα αλλά μικρότερη από την ποικιλία «Ρέτσου». Είναι ανθεκτική στη σκωρίαση αλλά ευπαθής στο ευρύτομο της αμυγδαλιάς. Αντέχει στην ξηρασία. Διαδόθηκε πάρα πολύ στη Χώρα μας, σήμερα δεν συνιστάται για φύτευση.

Ferragnes: Ποικιλία Γαλλικής προέλευσης. Τελευταία διαδίδεται πολύ στη χώρα μας διότι είναι δένδρο ζωηρό, μπαίνει γρήγορα στην καρποφορία, είναι παραγωγικό. Παράγει καρπούς μέσου μεγέθους, σκληροκέλυφους και επειδή ανθίζει αργά είναι κατάλληλη για την Β. Ελλάδα. Ανθίζει 7 περίπου ημέρες μετά την Texas. Καλοί

επικονιαστές είναι οι ποικιλίες Ferraduel, Ai, Φυλλίς και Ρέτσου. Συγκομίζεται περίπου 10 ημέρες πριν από την Texas και έχει αναλογία ψίχας 34,2%.

Ai: Γαλλικής προέλευσης. Παράγει καρπό σκληροκέλυφο, με αναλογία ψίχας 42,2%.

Είναι συμβατή με την Ferragnes και συνήθως συνιστάται ως επικονιαστής της.

Ferraduel: Οψιμανθής ποικιλία, πολύ παραγωγική ποικιλία, που συνιστάται για φύτευση. Καλοί επικονιαστές της θεωρούνται οι ποικιλίες Ai, Ferragnes.

2.14.1.2 Ημίσκληρες

Texas: Ποικιλία Αμερικάνικης προέλευσης, ορθόκλαδη, ζωνρή. Είναι σχετικά οψιμανθής κατάλληλη για τη Β. Ελλάδα. Παράγει καρπό μετρίου μεγέθους με αναλογία ψίχας 46,2%. Καλοί επικονιαστές της ποικιλίας αυτής θεωρούνται η Ρέτσου και η Truoito. Ποικιλία που αναπτύσσεται πολύ καλά σε γόνιμα και αρδευόμενα εδάφη. Ο καρπός της συγκομίζεται μέσα Σεπτεμβρίου. Παρουσιάζει υψηλό ποσοστό διπλών σπερμάτων (21,5%) και αυτό είναι μειονέκτημα της ποικιλίας αυτής. Το σπέρμα της λόγω συμμετρικού σχήματος προτιμάται πάρα πολύ από τη βιοτεχνία κουφέτων.

Είναι πολύ ανθεκτική στη μονίλια, μετρίως ανθεκτική στο κορύνεο, σκωρίαση και σχετικά ανθεκτική στο μύκητα πολύστιγμα. Στη Χώρα μας η ποικιλία παρουσιάζει προβλήματα μειωμένης καρποφορίας που αποδίδεται μάλλον στα άγονα εδάφη στα οποία φυτεύτηκε.

Άλλες ποικιλίες με μικρότερη σημασία στην κατηγορία αυτή είναι η «Princesse» και τα «Μπασταρδαφράτα».

2.14.1.3 Απαλοκέλυφες

Αφράτα Χίου: Ποικιλία που προήλθε από τη Χίο και καλλιεργείται σε όλη τη Ν. Ελλάδα. Έχει αναλογία ψίχας 50-52%, ο καρπός της είναι μικρός με πολύ κανονικό

σχήμα και πολύ εύγεστος. Ανθίζει πάρα πολύ νωρίς και είναι ακατάλληλη για τη Β. Ελλάδα. Διαθέτει ψίχα κατάλληλη για παραγωγή κουφέτων.

Ρέτσου: Ποικιλία ελληνικής προέλευσης, οψιμανθής, κατάλληλη για τη Β. Ελλάδα. Ανθίζει λίγες ημέρες μετά την Texas. Κατάλληλοι επικονιαστές οι ποικιλίες Texas και Ferragnes. Ο καρπός της είναι επιμήκης και έχει τη μεγαλύτερη αναλογία ψίχας 52-64%. Η ποικιλία αυτή έχει πάρα πολλά πλεονεκτήματα αλλά και σοβαρά μειονεκτήματα. Το δένδρο που μπαίνει γρήγορα στην καρποφορία, καρποφορεί πάρα πολύ και κάθε χρόνο και ανθίζει όψιμα, αντέχει πάρα πολύ στην ξηρασία και στο ασβέστιο. Το κυριότερο μειονέκτημα της είναι η ευπάθεια της στη μονília και στη σκωρίαση.

2.15 Φυσιολογία φύλλου γενικά και ειδικά για αμυγδαλιά

Τα φυτά εκτίθενται σε μια πληθώρα φυσικών βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων καταπόνησης. Σχεδόν όλοι οι παράγοντες καταπόνησης επηρεάζουν είτε άμεσα είτε έμμεσα τη φωτοσυνθετική απόδοση των φύλλων (Lichtenthaler and Babani 2000). Οι διαφορές στους ρυθμούς φωτοσύνθεσης είναι πιο πιθανό να παρατηρηθούν κάτω από συνθήκες περιβαλλοντικής καταπόνησης (Earl and Tollenaar 1999), όπως για παράδειγμα η ξηρασία και η αλάτωση. Οι περισσότεροι αβιοτικοί παράγοντες καταπόνησης συνδέονται με ανθρωπογενείς δραστηριότητες οι οποίες ασφαλώς προκαλούν σημαντικές αλλαγές στη χημεία και το κλίμα της ατμόσφαιρας. Η ανθρωπογενής καταστροφή της στοιβάδας του προστατευτικού στρατοσφαιρικού όζοντος της γης προκαλεί ανησυχία, καθώς η στιβάδα του όζοντος είναι ο πρωταρχικός απομειωτής της ηλιακής ακτινοβολίας UV-B (280-320 nm). Η μείωση της στοιβάδας του όζοντος έχει οδηγήσει σε μια σημαντική αύξηση της ακτινοβολίας UV-B που φτάνει στην επιφάνεια της γης, με ποσότητα και ένταση που εξαρτώνται από ατμοσφαιρικούς και γεωγραφικούς παράγοντες (Balakrishnan et

al. 2005). Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η επιπλέον ακτινοβολία UV-B μπορεί να επηρεάσει δυσμενώς τις φυσιολογικές διαδικασίες των φυτών (Rathore et al. 2003). Η ακτινοβολία PAR σε συνδυασμό με την ακτινοβολία UV-B προκαλεί μείωση της περιεκτικότητας σε Chl (χλωροφύλλη), της φωτοσυνθετικής αφομοίωσης του CO₂ και της φωτοσυνθετικής αποδοτικότητας (Xiaoqin et al. 2008). Να τονιστεί ότι η αυξημένη ακτινοβολία UV προκαλεί και αύξηση της θερμοκρασίας αέρα με αποτέλεσμα την περαιτέρω καταπόνηση των δέντρων ακόμα και αν αρδεύονται κανονικά.

2.16 Περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη και ξηρά ουσία

Η φαινολογία, η δομή και η φωτοσυνθετική λειτουργία των φύλλων καθορίζουν την ποσότητα του άνθρακα που δεσμεύει το φυτό κατά την εποχή της βλάστησης και συνεπώς, οποιαδήποτε αλλαγή σε καθένα από τους παραπάνω παράγοντες θα επηρέαζε σημαντικά την αφομοίωση άνθρακα. Αυτοί οι παράγοντες είναι γνωστοί για το μεγάλο βαθμό μεταβλητότητας (δηλαδή πλαστικότητα) που διαθέτουν απέναντι σε αβιοτικές μεταβλητές όπως είναι η ένταση της καταπόνησης από υψηλή ηλιακή ακτινοβολία ή υδατική καταπόνηση. Για αυτό το λόγο, η κατανόηση του ρόλου που διαδραματίζουν η οντογένεση, η διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία, η υδατική καταπόνηση και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους στη διαμόρφωση της δομής και φυσιολογικής λειτουργίας των φύλλων είναι σημαντική για την αποτίμηση της παραγωγικότητας των οπωρώνων με οπωροφόρα δέντρα και για το χαρακτηρισμό των επιπτώσεων των καλλιεργητικών πρακτικών (πχ. κλάδεμα, ελλειμματική άρδευση) ή των σεναρίων για κλιματολογικές αλλαγές στη συσσώρευση άνθρακα στην κόμη του δέντρου.

Ένας μεγάλος όγκος δουλειάς έχει αποδείξει ότι η φωτοσυνθετική ικανότητα των φύλλων σχετίζεται με την αύξηση της έντασης του φωτός μέσω αλλαγών στα

δομικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά, συμπεριλαμβανομένης της ξηρής μάζας του φύλλου ανά μονάδα επιφάνειας (ειδικό βάρος φύλλου), της χλωροφύλλης του φύλλου, της περιεκτικότητας σε άζωτο και της φωτοσυνθετικής ικανότητας. Οι διαβαθμίσεις της έντασης του φωτός στο εσωτερικό της κόμης επηρεάζουν τα δομικά και φωτοσυνθετικά χαρακτηριστικά των φύλλων, γεγονός το οποίο έχει παρατηρηθεί και καταγραφεί παλαιότερα σε αρκετά είδη οπωροφόρων δέντρων όπως η ροδακινιά.

Η υδατική καταπόνηση θεωρείται ότι επηρεάζει τον ενδεχόμενο φωτοσυνθετικό εγκλιματισμό στην ένταση του φωτός. Ο αντίκτυπος που έχουν οι αλληλεπιδράσεις της έντασης του φωτός*νερό ως παράγοντα καταπόνησης στα χαρακτηριστικά των φύλλων έχει αποτιμηθεί σε μελέτες που αναφέρονται σε αρκετά άλλα είδη δέντρων. Στη ροδακινιά βρέθηκε ότι η ένταση φωτός παίζει σημαντικό ρόλο στην προσέλκυση νερού μεταξύ των φύλλων που ήταν εκτεθειμένα στον ήλιο και σε αυτά που ήταν στην σκιά και το γεγονός αυτό οδήγησε σε μείωση της αντίδρασης προσαρμογής των σκιασμένων φύλλων στην υδατική καταπόνηση.

Οι αμυγδαλιές επιβιώνουν σε άνυδρες περιοχές εξαιτίας της αντοχής τους στην περιορισμένη εδαφική υγρασία μέσω οσμωτικών μεταβολών, ρύθμιση της λειτουργίας των στομάτων, συστροφή των φύλλων και φυλλόπτωση και αύξηση του βάθους των ριζών τους (Matos et al. 1997). Επίσης αντιδρούν έντονα στην άρδευση, με δραστικές αλλαγές στο όγκο και την αρχιτεκτονική του δέντρου. Σε αρδευόμενους οπωρώνες, η ποσότητα του νερού που παρέχεται έχει έντονη επίπτωση στην περιοχή της κόμης του φυλλώματος της αμυγδαλιάς καθώς και στον όγκο της και συνεπώς στην πρόσληψη φωτός και στην παραγωγή (Klein et al. 2001). Η ελλειμματική άρδευση (DI) που εφαρμόστηκε κατά τη διάρκεια τριών συναπτών ετών (άρδευση

στο 50% των αναγκών της καλλιέργειας) αναφέρεται ότι μειώνει ως ~35% την αύξηση του όγκου της κόμης κατά την ίδια περίοδο σε αντιδιαστολή με τα πλήρως αρδευόμενα δέντρα (FI), ενώ η μείωση αναμένεται να είναι διπλάσια κάτω από ξηρικές συνθήκες (Egea et al. 2010). Αυτές οι μεταβλητές υδατικής καταπόνησης στην κόμη του φυλλώματος και στον όγκο του μπορεί να επηρεάσουν την χωρική διάταξη της έντασης του φωτός εντός της κόμης του δέντρου γεγονός το οποίο, με τη σειρά του, είναι πιθανό να τροποποιήσει την προερχόμενη από την ένταση φωτός πλαστικότητα των χαρακτηριστικών των φύλλων της αμυγδαλιάς σε σχέση με τα πλήρως αρδευόμενα (FI) δέντρα. Το ερώτημα που παραμένει είναι, αν οι αλλαγές που προκαλούνται από την υδατική καταπόνηση στην αρχιτεκτονική του φυλλώματος και κατ' επέκταση στην κατανομή της έντασης του φωτός εντός της κόμης, είναι αρκετές ώστε να διαφοροποιήσουν τον προερχόμενο από την ένταση του φωτός εγκλιματισμό των χαρακτηριστικών των φύλλων της αμυγδαλιάς σε διαφορετικά προγράμματα άρδευσης. Η απόκτηση περαιτέρω πληροφοριών σχετικά με την πλαστικότητα των χαρακτηριστικών των φύλλων σε σχέση με την υδατική καταπόνηση και την τοπική ένταση φωτός είναι σημαντική για να κατανοήσουμε τους προσαρμοστικούς μηχανισμούς που έχουν αναπτυχθεί από τα είδη που είναι ανθεκτικά στην ξηρασία προκειμένου να ανταπεξέλθουν σε καταστάσεις παρατεταμένης ξηρασίας ή περιορισμένης άρδευσης, όπως είναι η αμυγδαλιά.

Συνοψίζοντας λοιπόν τονίζεται ότι οι κλιματολογικές συνθήκες και οι καλλιεργητικές εργασίες που εκτελούνται σε ένα δέντρο αλλάζουν την περιεκτικότητα αυτών σε ξηρά ουσία και χλωροφύλλη, που με τη σειρά τους επηρεάζουν την παραγωγικότητα του δέντρου σε βλαστική ανάπτυξη και καρποφορία.

2.17 Φυσιολογικές επιδράσεις κλαδέματος

Αφαιρώντας μέρος ή μέρη ενός δέντρου με κλάδεμα έχει μερικές πολύ εμφανείς επιδράσεις. Το ξύλο που αφαιρείται περιέχει χρήσιμα αποθεματικά σε υδατάνθρακες και άζωτο, και αφαιρώντας αυτές τις πηγές μειώνεται η πιθανή ανάπτυξη τον επόμενο χρόνο. Επίσης χάνεται, με το κλάδεμα, η επιφάνεια φύλλων από τα μπουμπούκια των αφαιρεθέντων κλαδιών και η απώλεια αυτή έχει παρόμοιες επιπτώσεις στην ανάπτυξη της επόμενης χρονιάς. Υπάρχει επίσης μια απώλεια επιφάνειας καμβίου, μέσω κυτταρικής διαίρεσης, που συμμετέχει απευθείας στην ανάπτυξη του ξύλου. Αλλά συγχρόνως μειώνεται και η παραγωγή σημείων 'καταναλωτών', των καρπών και των νέων βλαστών (Forshey et al. 1992).

Εφόσον όλες οι παραπάνω άμεσες επιδράσεις του κλαδέματος έχουν την τάση να μειώνουν την ανάπτυξη, δεν εκπλήσσει το γεγονός ότι το κλάδεμα είναι μια μορφή νανοποίησης του δέντρου (Forshey et al. 1992). Αυτό ίσως να μην είναι πάντα εμφανές, λόγω της έντασης ανάπτυξης των βλαστών που βρίσκονται κοντά στις τομές από το κλάδεμα και είναι παραπλανητικό. Άσχετα με το πόσο εντυπωσιακή μπορεί να είναι η ανάπτυξη, είναι πάντα λιγότερη από τη συνολική ανάπτυξη που θα είχε το μέρος του φυτού που αφαιρέθηκε. Έχει αναφερθεί πως το κλάδεμα είναι πιθανότατα η πιο κοινή μεταχείριση που μπορεί να επηρεάσει άμεσα την ανάπτυξη των βλαστών την επόμενη σεζόν. Η συνήθης αντίδραση στο κλάδεμα, μέσα σε φυσιολογικά πλαίσια, είναι μία εύκολα εμφανής αύξηση στην ανάπτυξη νέων βλαστών. Κλαδεμένα δέντρα, συγκριτικά με ακλάδευτα δέντρα, έχουν περισσότερους και μακρύτερους ετήσιους βλαστούς που μεγαλώνουν πιο γρήγορα και αργότερα μέσα στη σεζόν. Ωστόσο, το κλάδεμα μειώνει την ανάπτυξη κορμών και ριζών, και η αύξηση της ανάπτυξης των βλαστών είναι ανεπαρκής να ισοσταθμίσει την ελλιπή ανάπτυξη σε αυτές τις περιοχές. Το αποτέλεσμα είναι ότι η συνολική βλαστική

ανάπτυξη μειώνεται. Οι βλαστοί είναι το κομμάτι μεγαλύτερου ενδιαφέροντος στη διαχείριση των δέντρων, καθώς επί των ετησίων κλάδων βρίσκονται τα λειτουργικά φύλλα για το δέντρο και σε αυτούς θα δημιουργηθούν οι ανθοφόροι οφθαλμοί ή τα καρποφόρα όργανα των επόμενων ετών. Χωρίς αρκετούς ετήσιους βλαστούς τα παλιά καρποφόρα όργανα εξασθενούν και μειώνεται η παραγωγικότητά τους και η ποιότητα των καρπών που παράγουν.

Το κλάδεμα αλλάζει την κατάσταση των ρυθμιστών ανάπτυξης των οπωροφόρων δέντρων, επειδή μειώνει τον αριθμό των μεριστωμάτων που παράγουν αυξίνες και αιτούνται υδατάνθρακες από τα φύλλα (Forshey et al. 1992). Επίσης το κορυφολόγημα ή κλάδεμα τροποποιεί τις αναλογίες της ρίζας προς βλαστό και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ποσότητας κυτοκινινών από τις ρίζες στα εναπομείναντα σημεία ανάπτυξης του φυτού. Αυτό διεγείρει την έντονη κυτταρική διαίρεση και την ανάπτυξη των βλαστών, η οποία, σε αντάλλαγμα, προωθεί την παραγωγή αυξίνης από τον αναπτυσσόμενο βλαστό (κορυφαίο μερίστωμα) και την παραγωγή γιββεριλλίνης από τα νέα αναδιπλωμένα φύλλα των βλαστών. Σαν αποτέλεσμα, τα κλαδεμένα δέντρα έχουν μεγαλύτερα επίπεδα αυξητικών ουσιών (κυτοκινίνες, αυξίνες και γιββεριλλίνες) νωρίς τη βλαστική περίοδο, και αυτό είναι άμεσα σχετιζόμενο με την αύξηση της ανάπτυξης των βλαστών. Το κλάδεμα επηρεάζει τον τύπο και την ποσότητα της ανάπτυξης και αυτή η αντίδραση σχετίζεται με τους ρυθμιστές ανάπτυξης. Οι αυξίνες στους κορυφαίους οφθαλμούς αναστέλλουν την πλάγια ανάπτυξη (κυριαρχία κορυφής) και η αφαίρεση των οφθαλμών αυτών απελευθερώνει την αναστολή των οφθαλμών από την αδράνεια. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της πλευρικής ανάπτυξης και την αλλαγή της αναλογίας των κορυφαίων με τους πλάγιους βλαστούς. Εφόσον οι κορυφαίοι βλαστοί διαφέρουν με τους πλάγιους στο μήκος και στον προσανατολισμό, παρατηρούνται και αλλαγές στη

μορφή της ανάπτυξης του δένδρου. Επίσης διαταράσσεται η ισορροπία μεταξύ των κορυφαίων και πλάγιων μεριστωμάτων, και η ανάπτυξη του φυτού μετά το κλάδεμα τείνει να αποκαταστήσει την ισορροπία αυτή.

Η καρποφορία επηρεάζεται επίσης (Forshey et al. 1992). Η αυξημένη ανάπτυξη βλαστών συνοδεύεται από μειωμένη καρποφορία στα ώριμα δέντρα. Αυτό είναι αποτέλεσμα τριών παραγόντων: 1) η αφαίρεση της αποτελεσματικής επιφάνειας καρποφορίας, 2) η διέγερση της βλαστικής ανάπτυξης από τα σημεία ανάπτυξης, τα οποία ήταν ή επρόκειτο να γίνουν καρποφόρα όργανα και 3) ευθύς ανταγωνισμός μεταξύ λαίμαργων βλαστών και καρπόδεσης. Η μείωση της καρποφορίας είναι αναλογικά μεγαλύτερη από τη μείωση της συνολικής ανάπτυξης του δένδρου.

Η σταθερή μείωση της παραγωγής καρπών πολλές φορές προτείνεται σαν μέτρο αποφυγής της παρεννιαυτοφορίας. Αυτό γίνεται ανά δύο χρόνια. Η ρυθμιζόμενη μείωση της παραγωγής καρπών των δέντρων τη μία χρονιά, θα αυξήσει την ανθοφορία τους την επόμενη χρονιά και έτσι μειώνεται η διακύμανση της καρποφορίας από χρονιά σε χρονιά. Η επίδραση της μεταχείρισης αυτής είναι μικρότερη σε σχέση με το αραίωμα. Το κλάδεμα μπορεί να συμβάλλει στην ετήσια παραγωγή συμπληρωματικά με ένα αποτελεσματικό αραίωμα.

Το κλάδεμα συνήθως συμβάλλει στην αύξηση του μεγέθους των καρπών (Forshey et al. 1992). Αυτό δεν είναι η άμεση επίδραση του κλαδέματος, αλλά είναι το αποτέλεσμα αφαίρεσης πολλών ανθοφόρων οφθαλμών. Βέβαια το ποσοστό ανθοφορίας των κλαδεμένων δέντρων μπορεί να είναι μεγαλύτερο από αυτό των ακλάδευτων, γιατί τα διαθέσιμα αποθεματικά σε κάθε ανθικό σύμπλεγμα αυξάνονται, αλλά η αύξηση καρπόδεσης είναι ανεπαρκής για να αντισταθμίσει τον χαμένο αριθμό των ανθέων. Αντίθετα το έντονο κλάδεμα θα μειώσει την παραγωγή ανθοφόρων

οφθαλμών και φυσικά περαιτέρω την παραγωγή καρπών, αλλά αυτοί θα είναι μεγαλύτεροι σε μέγεθος.

Το χειμερινό και το καλοκαιρινό κλάδεμα επηρεάζουν το περιεχόμενο άζωτο και τα ιχνοστοιχεία των καρπών (Forshey et al. 1992). Η μείωση του αριθμού των καρπών σχετίζεται με την αύξηση του αζώτου, του καλίου και του φωσφόρου σε αυτούς. Ωστόσο, το χειμερινό κλάδεμα μειώνει τα επίπεδα μαγνησίου και ασβεστίου στους καρπούς. Αυτό γενικά αποδίδεται στον ανταγωνισμό των στοιχείων μεταξύ καρπών και λαίμαργων βλαστών. Ο ανταγωνισμός για το ασβέστιο χρίζει ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και το χειμερινό κλάδεμα μπορεί να επιδεινώσει τα προβλήματα που σχετίζονται με το ασβέστιο, όπως η πικρή στιγμάτωση. Σε αντίθεση με το χειμερινό κλάδεμα, το θερινό κλάδεμα αυξάνει το ασβέστιο που περιέχουν οι καρποί, εξουδετερώνοντας τον ανταγωνισμό των λαίμαργων ιστών. Αυτό μπορεί να μειώσει την πικρή στιγμάτωση, μια ανωμαλία στη σχέση Ca και από την άλλη μεριά N, K και Mg των καρπών, καθώς και άλλα προβλήματα ποιότητας και συντήρησης.

Το μέγεθος της αντίδρασης στο κλάδεμα, τόσο σε θέμα βλαστικής ανάπτυξης, όσο και στην καρποφορία, εξαρτάται από την αυστηρότητα και τον τύπο κλαδέματος. Το αυστηρό κλάδεμα σε ένα μεγάλο βαθμό αντισταθμίζει τα συνολικά αναιρεθέντα κλαδιά. Συχνό εμπόδιο είναι το γεγονός ότι το ένα τρίτο του συνολικού ξηρού βάρους του δέντρου βρίσκεται κάτω από το έδαφος. Το ριζικό σύστημα είναι μία μεγάλη αποθήκη αποθεμάτων σε υδατάνθρακες και αζωτούχα και ρυθμιστών ανάπτυξης, και είναι ανεξάρτητο από το κλάδεμα. Μια δραστική μείωση του αριθμού των σημείων ανάπτυξης στο μέρος του δέντρου που βρίσκεται πάνω από το έδαφος, έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση των αποθεμάτων των ριζών που είναι διαθέσιμα για κάθε ένα σημείο ανάπτυξης που έχει παραμείνει επάνω στο δέντρο. Το αναπόφευκτο

αποτέλεσμα αυτού είναι η ζωνηρή ανάπτυξη των βλαστών. Η συνέπεια στο κλάδεμα από χρόνο σε χρόνο είναι σημαντική για τη διατήρηση ενός συνεχούς ορίου: αναλογία βλαστών:ρίζας και συνεπώς αποφυγή μεγάλων διακυμάνσεων στη βλαστική ανάπτυξη.

Ο τύπος κλαδέματος είναι εξίσου σημαντικός (Forshey et al. 1992). Ενώ τα διάφορα συστήματα κλαδέματος διαφέρουν σημαντικά, υπάρχουν μόνο δύο συστήματα που χρησιμοποιούνται ευρέως: πολλά μικρά κοψίματα (λεπτομερές κλάδεμα) ή λίγα αλλά μεγάλα κοψίματα (κλάδεμα βραχιόνων και υποβραχιόνων). Γενικά, το λεπτομερές κλάδεμα διεγείρει λιγότερο τη βλαστική ανάπτυξη, δεν μειώνει την καρποφορία σε μεγάλο βαθμό, ενώ το έντονο κλάδεμα εναλλάσσει τη μορφή ανάπτυξης του δέντρου πολύ έντονα. Αυτή η διαφορετική αντίδραση του δέντρου στο κλάδεμα είναι συνδεδεμένη με τους φυσικούς ρυθμιστές ανάπτυξης. Πολυάριθμα μικρά κοψίματα, συγκριτικά με λιγότερα μεγάλα κοψίματα, αφαιρούν μεγάλες ποσότητες πλευρικών σημείων ανάπτυξης και αυτό αποδιοργανώνει την ισορροπία των ρυθμιστών περισσότερο από το κλάδεμα μεγάλων τμημάτων του δέντρου.

Το κανονικό κλάδεμα επιδρά στην ενδεχόμενη φωτοσυνθετική δραστηριότητα με δύο τρόπους. Η αφαίρεση οφθαλμών στο χειμερινό κλάδεμα μειώνει τη φυλλική επιφάνεια και την ενδεχόμενη φωτοσύνθεση, νωρίς κατά τη βλαστική περίοδο. Ωστόσο, η αύξηση των βλαστών που προκαλείται από το κλάδεμα αντισταθμίζεται, και η συνολική φυλλική επιφάνεια των κλαδεμένων δέντρων είναι συγκρίσιμη με αυτή των μη κλαδεμένων δέντρων ως τα μέσα του καλοκαιριού. Στο καλοκαιρινό κλάδεμα, σε αντίθεση με το χειμερινό, αφαιρείται περισσότερη φυλλική επιφάνεια. Το πρώιμο καλοκαιρινό κλάδεμα, πριν σχηματιστούν τα ακραία μεριστώματα, μπορεί

να προκαλέσει κάποια επαναβλάστηση η οποία μερικώς αντισταθμίζει τη χαμένη φυλλική επιφάνεια. Το καλοκαιρινό κλάδεμα, αφού έχουν δημιουργηθεί τα ακραία μεριστώματα, έχει σαν αποτέλεσμα αμετάκλητη απώλεια φυλλικής επιφάνειας που σιγά-σιγά μειώνει τη παραγωγή υδατανθράκων αργά στη σεζόν εν μέρει, καθώς τα εναπομείναντα φύλλα αφενός φωτίζονται καλύτερα, αφετέρου βρίσκονται κοντά σε καρπούς που τους τροφοδοτούν με περισσότερους υδατάνθρακες.

Η άλλη επίδραση που έχει το κλάδεμα στην ενδεχόμενη φωτοσυνθετική δραστηριότητα του δέντρου είναι συνδεδεμένη με την έκθεση στον ήλιο. Το χειμερινό κλάδεμα επηρεάζει τη φωτοσύνθεση βελτιώνοντας την απορρόφηση του φωτός και τη διανομή του μέσα στη κόμη του δέντρου. Ωστόσο, εάν το έντονο κλάδεμα διεγείρει την υπερβολικά γρήγορη ανάπτυξη λαίμαργων βλαστών περιφερειακά της κόμης, θα δημιουργηθεί έντονη σκιά και καθιστά το κλάδεμα αντιπαραγωγικό. Με κανονικό κλάδεμα αυτό μπορεί να συμβεί και ελλείψει 'καταναλωτών' καρπών, όταν η καρπόδεση απέτυχε για διάφορους λόγους.

Οι αλλαγές στην κατανομή της ξηράς ουσίας από το χειμερινό κλάδεμα φαίνονται στις αλλαγές της συσσώρευσης και της διανομής των αποθεμάτων υδατανθράκων. Η μείωση ανάπτυξης του ριζικού συστήματος μειώνει τα αποθέματα στοιχείων στις ρίζες και συνεπώς μειώνει την ενδεχόμενη ανάπτυξη στην αρχή της επόμενης σεζόν. Το καλοκαιρινό κλάδεμα έχει μεγαλύτερη επίδραση από το χειμερινό, επειδή η ενεργή φυλλική επιφάνεια αφαιρείται κατά την περίοδο της συσσώρευσης αποθέματος των υδατανθράκων. Η μείωση παραγωγής υδατανθράκων δεν είναι, όμως, αναλογική της ποσότητας φυλλικής επιφάνειας που αφαιρέθηκε, γιατί η αφαίρεση των κλάδων βελτιώνει την έκθεση στο φως άλλων φύλλων, που προηγουμένως βρίσκονταν υπό σκιά. Επίσης η φωτοσυνθετική δραστηριότητα των

φύλλων της βάσης μειώνεται με το πέρασμα του χρόνου, και το καλοκαιρινό κλάδεμα (ειδικότερα το κορυφολόγημα) καθυστερεί τη γήρανση, ώστε η φωτοσύνθεση να διατηρείται σε υψηλά επίπεδα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Το κλάδεμα είναι ουσιώδες συστατικό του καλλιεργητικού προγράμματος (Forshey et al. 1992). Χωρίς κλάδεμα θα ήταν αδύνατο να έχουμε την απαραίτητη έκθεση της κόμης στο φως, που είναι απαραίτητη για ικανοποιητική παραγωγή καρπών. Ωστόσο η μειωμένη καρποφορία και η αυξημένη βλαστική ανάπτυξη κάνει το κλάδεμα αντιπαραγωγικό. Επίσης το ακατάλληλο κλάδεμα μπορεί να είναι καταστροφικό. Το κλάδεμα πρέπει πάντα να συμβιβάζεται μεταξύ βέλτιστων πλεονεκτημάτων και δυσμενών επιδράσεων της μειωμένης καρποφορίας και αυξημένης βλαστικής ανάπτυξης. Για να καθοριστεί το καταλληλότερο κλάδεμα σε κάθε περίπτωση γίνεται μια εκτίμηση κινδύνου – οφέλους που απαιτεί η γνώση του καλύτερου τρόπου λεπτομερούς κλαδέματος, τους συγκεκριμένους τύπους κλαδέματος που απαιτούνται και τις συνήθεις επιδράσεις αυτών.

Τα νεαρά δέντρα έχουν νεανικότητα, δηλ. έχουν μόνο βλαστική ανάπτυξη τα πρώτα χρόνια της ζωής τους. Αυτό είναι το αποτέλεσμα της ορμονικής σχέσης σε αυτά (βλαστό και ρίζες), αλλά και της μη συσσώρευσης επαρκών αποθεμάτων υδατανθράκων για να προκληθεί διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών. Τα πρώιμα κλαδέματα από νωρίς την άνοιξη, όταν οι νεαροί βλαστοί είναι μικρού μήκους, με αφαίρεση τους ή με κορυφολόγημα αυτών, τροποποιεί την κατεύθυνση βλάστησης με αποτέλεσμα την ταχύτερη διαμόρφωση του δέντρου σε μια αποτελεσματική αντένα συλλογής του ηλιακού φωτός. Ακόμα μπορεί να αυξήσει την ανάπτυξη των εναπομεινάντων βλαστών εντός της ίδιας χρονιάς σαν ένας βλαστός ή με την έκπτυξη και ανάπτυξη πλάγιων βλαστών. Αυτή η τελευταία βλαστική μορφή ανάπτυξης

(πολλοί πλάγιοι βλαστοί από τον 1^ο ή 2^ο χρόνο του φυτού στο χωράφι) έχει σαν αποτέλεσμα την ταχύτερη έξοδο του δέντρου από τη νεανικότητα, δηλ. πιο σύντομα δημιουργούνται ανθοφόροι οφθαλμοί στη ζωή του δέντρου. Αυτό θα έχει συνέπεια στο τελικό μέγεθος των δέντρων τα επόμενα χρόνια, καθώς η καρποφορία θα μειώσει τη βλαστική ανάπτυξη, αλλά ο παραγωγός θα αρχίσει να λαμβάνει χρήματα από την καλλιέργεια. Αυτό το σύστημα μπορεί να συνδυαστεί με πυκνότερη φύτευση των δέντρων, ώστε μικρότερα και περισσότερα δέντρα να παράγουν σύντομα μετά τη φύτευση περισσότερους καρπούς. Αυτή είναι η βάση της σύγχρονης δενδροκομίας διεθνώς για αύξηση του κέρδους από μια δενδροκομική εκμετάλλευση.

3 Υλικά και μέθοδοι

Το πείραμα αυτό έγινε στην περιοχή Δελερίων Τυρνάβου στην Π.Ε. Λάρισας. Το αγροτεμάχιο στο οποίο πραγματοποιήθηκε το πείραμα είναι 5 στρέμματα και είναι αμιγώς φυτεμένο από το 2013 με αμυγδαλιές ποικιλίας Tuono. Στόχος της παρούσας μελέτης ήταν να βελτιωθεί η αρχική ανάπτυξη των νεοφυτεμένων αμυγδαλιών, να μειωθούν οι απώλειες δέντρων κατά την 1^η χρονιά από τη φύτευση και, βασικά, να μελετηθεί η αρχική ανάπτυξη φυτών αμυγδαλιάς Tuono κατά τον 1^ο και 2^ο χρόνο από τη φύτευση ώστε να διαμορφωθούν σε ένα ισχυρό και μελλοντικά παραγωγικό κύπελλο.

3.1 Πειραματικές εφαρμογές το 2013

Τα δέντρα επιλέχθηκαν για όλες τις μεταχειρίσεις τυχαία μέσα στον αμυγδαλεώνα ή επιλέχθηκαν κάποια άρρωστα φυτά για συγκεκριμένες μεταχειρίσεις. Τοποθετήθηκαν καρτελάκια στα δέντρα ώστε να γνωρίζουμε τη θέση και μεταχείριση κάθε δέντρου.

Οι μεταχειρίσεις που έγιναν ήταν οι εξής:

- Σε 10 υγιή δέντρα χορηγήθηκε διάλυμα από εμπορικό σκεύασμα με φύκια *Ascofylum nodosum* 100% σε ξηρή ουσία. Σε 3 L νερό διαλύθηκαν 30 g φύκια και εφαρμόστηκαν ανά δέντρο. Ύστερα πάνω από τα φύκια, εφαρμόστηκαν 7,5 kg αιγοπρόβεια κοπριά ανά δέντρο. Οι δύο εφαρμογές έγιναν στις 28/6/2013 (Μεταχείριση M1)

- Σε 10 υγιή δέντρα έγινε ψεκασμός με Aliette. Σε 16 L νερό προστέθηκαν 30 g του εμπορικού σκευάσματος Aliette. Έγιναν δύο ψεκασμοί στις 28/6/2013 και 15 ημέρες μετά στις 13/7/2013 (Μεταχείριση M2)
- Σε 10 υγιή και άρρωστα δέντρα, τοποθετήθηκε διπλός αρδευτικός σωλήνας, ώστε να δέχονται διπλή άρδευση από τις 28/6/2013 (Διαχείριση M3) (δες κατωτέρω για λεπτομέρειες σχετικά με την άρδευση)
- Σε 10 άρρωστα δέντρα χορηγήθηκαν φύκια *Ascophyllum nodosum* 100% ξηρό και η δοσολογία ήταν 60 g φύκια διαλυμένα σε 4,5 L νερό. Η εφαρμογή έγινε στις 28/6/2013 (Διαχείριση M4)
- Σε 10 άρρωστα δέντρα χορηγήθηκε Aliette. Η δοσολογία και εφαρμογές ήταν οι ίδιες όπως στη μεταχείριση M2 (Διαχείριση M5)
- Σε 10 υγιή δέντρα δεν έγινε τίποτε επιπλέον, καθώς ακολούθησαν κανονικά το πρόγραμμα λίπανσης και άρδευσης του παραγωγού για να χρησιμοποιηθούν ως μάρτυρες του πειράματος (Μεταχείριση Mi)

3.2 Καλλιεργητικές φροντίδες του αμυγδαλώνα το 2013

Στα τέλη Ιανουαρίου 2013 έγινε η φύτευση των δέντρων. Αμέσως μετά τη φύτευση, έγινε ψεκασμός με βορδιγάλειο πολτό 2%. Δύο μήνες μετά τη φύτευση παρουσιάστηκαν τα πρώτα προβλήματα στα δέντρα. Τα φύλλα που έβγαιναν στο κεντρικό στέλεχος, ήταν μικρά και αδύναμα. Σταδιακά τα δέντρα ξεραίνονταν σε όλο το μήκος τους. Μετά την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων και με συμβουλή του γεωπόνου από τον οποίο προμηθεύτηκε ο παραγωγός τα δέντρα, έγινε ριζοπότισμα με υγρό πλήρες λίπασμα. Στη συνέχεια έγινε ψεκασμός με Ziram και εντομοκτόνο πυρεθρίνη (αρχές Μαρτίου). Μετά από 15 και 30 ημέρες επαναλήφθηκε ο ψεκασμός με Ziram και εντομοκτόνο πυρεθρίνη. Τέλος, τέλη Απριλίου έγινε ψεκασμός με

οξυχλωριούχο χαλκό. Τα δέντρα ποτίζονταν κάθε 10 ημέρες για 6 ώρες ανά άρδευση. Οι αρδευτικοί σωλήνες παραχώθηκαν 10 cm κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και σε απόσταση 10-15 cm από τα δέντρα. Οι in-line σταλάκτες ήταν ανά 33 cm στον αρδευτικό σωλήνα.

Δύο δέντρα από αυτά που παρουσίαζαν συμπτώματα από ασθένειες στάλθηκαν στο Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου. Στάλθηκαν δείγματα από το εμβόλιο, υποκείμενο και ρίζα, αλλά και από το έδαφος γύρω τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα δέντρα έπασχαν από Φουζάριο. Αυτό οφείλεται είτε στο φυτώριο από το οποίο τα προμηθεύτηκε ο παραγωγός είτε στο γεγονός ότι πριν εγκατασταθεί ο αμυγδαλεώνας υπήρχε καλλιέργεια καρπουζιού στο συγκεκριμένο αμυγδαλεώνα.

Στις 11/10/2013 πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία φύλλων για τη μελέτη μερικών χαρακτηριστικών τους λόγω των μεταχειρίσεων που έγιναν όπως περιγράφηκαν ανωτέρω. Τα φύλλα που επιλέχθηκαν από το κάθε δέντρο ήταν περίπου από το μέσον των ετήσιων βλαστών. Τα φύλλα τοποθετήθηκαν σε πλαστικά σακουλάκια και μεταφέρθηκαν άμεσα στο εργαστήριο για να ακολουθήσει η διαδικασία υπολογισμού της ξηράς ουσίας και συγκέντρωσης χλωροφύλλης.

Κόπηκαν 10 δίσκοι ελάσματος φύλλου με τον διακορευτή διαμέτρου 9 mm. Η επιφάνεια κάθε δίσκου είναι 0.636 cm^2 . Τοποθετήθηκαν σε προζυγισμένο πετρί, ζυγίστηκαν σε ζυγό ακριβείας και τοποθετήθηκαν σε φούρνο $80 \text{ }^\circ\text{C}$ για 24 ώρες ή έως ότου οι δίσκοι με απλή πίεση θρυμματίζονταν. Οι ξηροί δίσκοι ξαναζυγίστηκαν καθώς και το άδειο πετρί και υπολογίστηκε η ξηρά ουσία. Επιπλέον υπολογίστηκε το

ειδικό βάρος φύλλου (Specific Leaf Weight, SLW) ως ξηρό βάρος 10 δίσκων σε mg προς επιφάνεια 10 δίσκων σε cm².

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα έγινε βάσει της μεθόδου των Wintermans and Mots (1965). Συγκεκριμένα, κόπηκαν 6 μισοί δίσκοι ελάσματος φύλλου διαμέτρου 9 mm, ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν σε screw top δοκιμαστικό σωλήνα που περιείχε 15 mL αιθανόλης 95%. Βιδώθηκαν τα πώματα και οι σωλήνες τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο 80 °C έως ότου τα ελάσματα αποχρωματίστηκαν πλήρως και κατόπιν ψύχθηκαν στο σκοτάδι. Μετά από ανακίνηση μετρήθηκε η απορρόφηση σε φασματοφωτόμετρο στα 665 και 649 nm με τη βοήθεια κρυσταλλικής κυψελίδας.

Ο υπολογισμός της χλωροφύλλης α και β έγινε με τους παρακάτω τύπους:

Χλωροφύλλη α: $13.7 \cdot A_{665} - 5.76 \cdot A_{649}$

Χλωροφύλλη β: $25.8 \cdot A_{649} - 7.6 \cdot A_{665}$ και εκφράστηκε αρχικά σε mg/mL αιθανόλης

Κατόπιν υπολογίστηκε σε mg χλωροφύλλης / g ξηρού βάρους με τον τύπο

$15 \cdot \text{Χλωροφύλλη } \alpha / (1000 \cdot \text{ξηρό βάρος } 6 \text{ μισών δίσκων σε g}).$

3.3 Πειραματικές εφαρμογές το 2014

Στις 1/2/2014 έγινε κλάδεμα των μονοετών δενδρυλλίων. Πέντε δέντρα από κάθε μεταχείριση κόπηκαν σε ύψος 10 cm από το εμβόλιο και τα δέντρα μάρτυρες κλαδεύτηκαν κανονικά όπως γίνεται τοπικά με αφαίρεση κάποιων περυσινών βλαστών και βράχυνση των υπόλοιπων ώστε να διαμορφωθεί ένα κύπελλο. Το μήκος των κύριων κλαδεμένων βλαστών και ο αριθμός τους, καθώς και ο αριθμός των

μικρών ταχυφύων βλαστών (<15 cm), μετρήθηκαν άμεσα. Τα κομμένα κλαδιά τεμαχίστηκαν περαιτέρω και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο όπου ζυγίστηκαν και παρέμειναν σε ξηρό μέρος μέσα σε χάρτινα σακουλάκια, μέχρι να αποξηραθούν πλήρως. Στις 30/5/2014 που τα κλαδιά είχαν αποξηραθεί, ζυγίστηκαν για να υπολογιστεί η υγρασία που περιείχαν. Η υγρασία υπολογίστηκε αφαιρώντας το ξηρό βάρος των κλαδιών από το νωπό. Και στις δύο περιπτώσεις δεν υπολογίστηκε το βάρος της σακούλας. Από αυτές τις μετρήσεις βρήκαμε την ανάπτυξη των δενδρυλλίων κατά το πρώτο έτος ανάπτυξης βάσει των μεταχειρίσεων.

Λόγω της ασθένειας που παρουσιάστηκε την προηγούμενη χρονιά, πολλά δέντρα ξηράθηκαν. Αυτά αντικαταστάθηκαν τον Ιανουάριο 2014 με νέα μονοετή ανεπτυγμένα μονοστέλεχα δέντρα ποικιλίας Tuono. Αφού αναπτύχθηκαν αρχικά έως το Μάιο έγιναν επεμβάσεις με ένα από τους τρόπους που περιγράφονται κατωτέρω σε 6 δέντρα ανά μεταχείριση για να μελετηθεί η βλαστική ανάπτυξη και διαμόρφωση των νέων φυτών κατά την πρώτη χρονιά. Έτσι στις 10 Μαΐου 2014 έγινε:

- Στην πρώτη μεταχείριση αφαιρέθηκαν κακοσχηματισμένοι και μικροί σε λάθος θέση ετήσιοι νεοεκπυσσόμενοι βλαστοί ώστε να παραμείνουν 5-6 ετήσιοι ορθά κατά το δυνατόν τοποθετημένοι πάνω στον κορμό και να δημιουργηθούν από αυτούς οι κύριοι βραχίονες του δέντρου μελλοντικά
- Στη δεύτερη μεταχείριση αφαιρέθηκαν πάλι όπως στην πρώτη μεταχείριση οι άχρηστοι βλαστοί, αλλά στους εναπομείναντες μελλοντικούς βραχίονες έγινε την ίδια στιγμή με το κλάδεμα κορυφολόγημα με αφαίρεση του κορυφαίου 5-10 cm τμήματος αυτών για να βοηθηθεί η έκπτυξη υποβραχιόνων
- Τέλος, στη μεταχείριση μάρτυρα 6 δέντρα δεν πειράχτηκαν καθόλου.

Αυτά τα δέντρα αναπτύχθηκαν κανονικά με όλες τις φροντίδες του παραγωγού όλο το θέρος και τέλη Σεπτεμβρίου έγινε καταμέτρηση των ετήσιων και ταχυφυών βλαστών και του μήκους τους.

Το μήκος και ο αριθμός βλαστών που αφαιρέθηκαν ανά μεταχείριση καταγράφηκαν άμεσα. Στις 11 Σεπτεμβρίου 2014 μετρήθηκε η συνολική ανάπτυξη των δέντρων κάθε μεταχείρισης. Συγκεκριμένα μετρήθηκε ο αριθμός των βραχιόνων και ο αριθμός των πλάγιων ταχυφυών επί αυτών καθώς και το μήκος κάθε βλαστού.

3.4 Στατιστική ανάλυση

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση παραλλακτικότητας για τις παραμέτρους των χαρακτηριστικών των φύλλων που μετρήθηκαν με το πακέτο SPSS (SPSS 20.0, Chicago, IL) με παράγοντα τη μεταχείριση της άνοιξης 2013. Στα υπόλοιπα αποτελέσματα φαίνονται οι μέσοι όροι και τυπική απόκλιση για κάθε παράμετρο βλαστικής ανάπτυξης.

4 Αποτελέσματα και συζήτηση

4.1 Υπολογισμός ξηράς ουσίας φύλλων και συγκέντρωσης χλωροφύλλης, ανά μεταχείριση.

Για να υπολογιστεί η ξηρά ουσία των φύλλων κόπηκαν 10 δίσκοι ελάσματος φύλλου, τοποθετήθηκαν σε προζυγισμένο πετρί, ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν σε φούρνο 80°C. Οι ξηροί δίσκοι ξαναζυγίστηκαν, καθώς και το άδειο πετρί, και υπολογίστηκε η ξηρά ουσία. Επιπλέον, υπολογίστηκε το ειδικό βάρος του φύλλου. Η συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα βάσει της μεθόδου των Wintermans and Mots, 1965. Wintermans I.F. and A.Mots, 1965. Spectrophotometric characteristics of chlorophylls a and b and their pheophytins in ethanol. Bioch. Biophys. Acta 109:448-453. Συγκεκριμένα, κόπηκαν 6 μικροί δίσκοι ελάσματος φύλλου, ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν σε screw top δοκιμαστικό σωλήνα που περιείχε 15ml αιθανόλης 95%. Αφού τοποθετήθηκαν σε υδρόλουτρο 80°C, αποχρωματίστηκαν πλήρως και ψύχθηκαν στο σκοτάδι. Μετά από ανακίνηση μετρήθηκε η απορρόφηση σε φασματοφωτόμετρο στα 665 και 699 nm με τη βοήθεια κρυσταλλικής κυψελίδας.

Το ειδικό βάρος φύλλου (g Ξ.Ο/ cm² επιφ. Φύλλου), η χλωροφύλλη α (mg/ g Ξ.Ο), η χλωροφύλλη β (mg/ g Ξ.Ο), η ολική χλωροφύλλη (mg/ g Ξ.Ο), η χλωροφύλλη α/χλωροφύλλη β, η χλωροφύλλη α (mg/m² επιφ. Φύλλου), η χλωροφύλλη β (mg/m² επιφ. Φύλλου), η ολική χλωροφύλλη (mg/m² επιφ. Φύλλου), ανά μεταχείριση, φαίνονται στους παρακάτω πίνακες.

Το ποσοστό ξηράς ουσίας παρουσιάζει σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων. Η μεταχείριση με τον διπλό αρδευτικό σωλήνα είχε μεγαλύτερο ποσοστό ξηράς ουσίας από τις άλλες μεταχειρίσεις. Τα δέντρα με το Αλιέτ είχαν μικρότερο ποσοστό ξηράς ουσίας από αυτά με τον διπλό αρδευτικό σωλήνα, ενώ

αυτά με το Αλιέτ παρουσίασαν ενδιάμεση τιμή. Οι μάρτυρες είχαν το μικρότερο ποσοστό ξηράς ουσίας από όλες τις μεταχειρίσεις.

Το ειδικό βάρος φύλλου ($\Xi.O./\text{cm}^2$ επιφάνεια φύλλου) των δέντρων μεταχείρισης με το διπλό αρδευτικό σωλήνα είχε μεγαλύτερες τιμές από το ειδικό βάρος φύλλων των υπόλοιπων μεταχειρίσεων. Οι μεταχειρίσεις δέντρων με Αλιέτ, φύκια και κοπριά και οι μάρτυρες παρουσίασαν παρόμοιες τιμές μεταξύ τους.

Η χλωροφύλλη α ($\text{mg/g } \Xi.O.$) των δέντρων μεταχείρισης με φύκια και κοπριά παρουσίασε μεγαλύτερες τιμές από τη χλωροφύλλη α των υπόλοιπων μεταχειρίσεων και των μαρτύρων, που είχαν παρόμοιες τιμές μεταξύ τους.

Η χλωροφύλλη β ($\text{mg/g } \Xi.O.$) των δέντρων μεταχείρισης με φύκια και κοπριά είχαν τις μεγαλύτερες τιμές από τα δέντρα των υπόλοιπων μεταχειρίσεων. Τα δέντρα μεταχείρισης με διπλό αρδευτικό σωλήνα είχαν ενδιάμεση τιμή, μικρότερη αυτών με φύκια και κοπριά και μεγαλύτερη των άλλων δύο. Τα δέντρα με Αλιέτ και τα δέντρα μάρτυρες είχαν τις μικρότερες τιμές χλωροφύλλης β.

Η ολική χλωροφύλλη ($\text{mg/g } \Xi.O.$) των δέντρων με κοπριά και φύκια είχαν μεγαλύτερες τιμές από τα δέντρα των άλλων μεταχειρίσεων, που παρουσίασαν παρόμοιες τιμές μεταξύ τους.

Η χλωροφύλλη α (mg/m^2 επιφάνεια φύλλου) των δέντρων μεταχείρισης διπλό αρδευτικό σωλήνα και φύκια και κοπριά είχαν μεγαλύτερες τιμές από τα δέντρα με Αλιέτ και τα δέντρα μάρτυρες. Την μικρότερη τιμή χλωροφύλλης α είχαν τα δέντρα μάρτυρες.

Η χλωροφύλλη β (mg/m^2 επιφάνεια φύλλου) των δέντρων με διπλό αρδευτικό σωλήνα και των δέντρων με φύκια και κοπριά είχαν παρόμοιες τιμές μεταξύ τους και μεγαλύτερες από αυτές των δέντρων μεταχείρισης με Αλιέτ και τα δέντρα μάρτυρες.

Τέλος, η ολική χλωροφύλλη (mg/m^2 επιφάνεια φύλλου) των δέντρων με φύκια και κοπριά και των δέντρων με διπλό αρδευτικό σωλήνα είχε μεγαλύτερη τιμή από αυτή των δέντρων με Αλιέτ. Τα δέντρα μάρτυρες είχαν την μικρότερη τιμή ολικής χλωροφύλλης από όλες τις μεταχειρίσεις.

Πίνακας 4.1.1 Μετρήσεις ξηράς ουσίας και ειδικού βάρους φύλλων ($\text{Ξ.Ο.}/\text{cm}^2$ επιφάνεια φύλλου) σε νεοφυτεμένα δενδρύλλια κατά την πρώτη χρονιά ανάπτυξης στο χωράφι. Μεταχειρίσεις: Μi (πρόγραμμα λίπανσης και άρδευσης του παραγωγού), Μ1 (φύκια και κοπριά), Μ2 (Αλιέτ), Μ3 (διπλός αρδευτικός σωλήνας). Παρουσιάζονται τα: ποσοστό Ξηράς Ουσίας και Ειδικό Βάρος Φύλλου ($\text{Ξ.Ο.}/\text{cm}^2$ επιφάνεια φύλλου)

Μάρτυρας	Ξηρά Ουσία (%)	Ειδικό Βάρος Φύλλου ($\text{Ξ.Ο.}/\text{cm}^2$ επιφάνεια φύλλου)
Μi	42,159c	12.907b
Μ1	43.789bc	12.837b
Μ2	44.485b	13.337b
Μ3	47.767a	15.375a
Σημαντικότητα		

Πίνακας 4.1.2 Μετρήσεις χλωροφύλλης α και β σε mg/g Ξηράς Ουσίας. Μεταχειρίσεις: Mi (πρόγραμμα λίπανσης και άρδευσης του παραγωγού), M1 (φύκια και κοπριά), M2 (Αλιέτ), M3 (διπλός αρδευτικός σωλήνας). Παρουσιάζονται τα: Χλωροφύλλη α (mg/g Ξ.Ο.), Χλωροφύλλη β (mg/g Ξ.Ο.), Ολική Χλωροφύλλη (mg/g Ξ.Ο.) και Χλωροφύλλη α/ Χλωροφύλλη β.

Μάρτυρας	Χλωροφύλλη α (mg/g Ξ.Ο.)	Χλωροφύλλη β (mg/g Ξ.Ο.)	Ολική Χλωροφύλλη (mg/g Ξ.Ο.)	Χλωροφύλλη α/ Χλωροφύλλη β
Mi	1,106752436b	0.12987b	1.236621913b	8.575104684a
M1	1.572911374a	0.40259a	1.975498924a	4.106896896c
M2	1.210706801b	0.17833b	1.389038278b	7.124380984ab
M3	1.209690419b	0.26211ab	1.471796884b	5.455369943ab
Σημαντικότητα				

Πίνακας 4.1.3 Μετρήσεις χλωροφύλλης α και β σε mg/m² επιφάνειας φύλλου. Μεταχειρίσεις: : Mi (πρόγραμμα λίπανσης και άρδευσης του παραγωγού), M1 (φύκια και κοπριά), M2 (Αλιέτ), M3 (διπλός αρδευτικός σωλήνας). Παρουσιάζονται τα: Χλωροφύλλη α (mg/m² επιφάνεια φύλλου), Χλωροφύλλη β (mg/m² επιφάνεια φύλλου) και Ολική χλωροφύλλη (mg/m² επιφάνεια φύλλου)

Μάρτυρας	Χλωροφύλλη α (mg/m ² επιφάνεια φύλλου)	Χλωροφύλλη β (mg/m ² επιφάνεια φύλλου)	Ολική χλωροφύλλη (mg/m ² επιφάνεια φύλλου)
Mi	161,893β	18,944β	180,837β
M1	240,733α	61,817α	302,550α
M2	199,078αβ	29,099β	228,177αβ
M3	232,143α	51,699α	283,836α
Σημαντικότητα			

4.2 Χειμερινό κλάδεμα νεοφυτεμένων δέντρων αμυγδαλιάς Τυσοο.

Στις 1 Φεβρουαρίου 2014 έγινε χειμερινό κλάδεμα. Συγκεκριμένα λόγω της ανομοιόμορφης ανάπτυξής τους τα δέντρα κόπηκαν σε ύψος 10 cm από το εμβόλιο

και τα δέντρα μάρτυρες κλαδεύτηκαν κανονικά, όπως γίνεται τοπικά με αφαίρεση κάποιων περυσινών βλαστών και βράχυνση των υπολοίπων ώστε να διαμορφωθεί ένα κύπελλο. Για να μελετηθεί η συνολική ανάπτυξη λόγω των μεταχειρίσεων από το προηγούμενο καλοκαίρι, στους ετήσιους βλαστούς που κλαδεύτηκαν σε κάθε μεταχείριση μετρήθηκαν το συνολικό μήκος των κλαδεμένων ετήσιων βλαστών, ο αριθμός και το μέσο μήκος των κυρίων αφαιρεθέντων βραχιόνων, καθώς και ο αριθμός των αφαιρεθέντων δευτερευόντων βλαστών ανά δέντρο.

Τα φυτά αμυγδαλιάς που δέχθηκαν εφαρμογή φυκιών και κοπριάς είχαν πολύ μεγαλύτερο μήκος (τριπλάσιο του μάρτυρα) αφαιρεθέντων βλαστών από το μάρτυρα, καθώς αφαιρέθηκαν όλοι οι ετήσιοι βλαστοί στα φυτά που εφαρμόστηκαν φύκια και κοπριά (Πίν. 4.2). Η μεταχείριση όμως των φυκιών και κοπριάς είχε το μεγαλύτερο μήκος αφαιρεθέντων βλαστών από τις άλλες δύο μεταχειρίσεις (Αλιέτ, διπλή άρδευση) που έγινε επίσης βαθύ κλάδεμα.

Ο αριθμός των βλαστών που αφαιρέθηκαν ήταν πολύ μικρός στο μάρτυρα καθώς σε αυτή τη μεταχείριση έγινε κανονικό κλάδεμα σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις και παρέμειναν οι περισσότεροι ετήσιοι κύριοι βλαστοί (Πίν. 4.2). Παρόλα αυτά τα φυτά του μάρτυρα είχαν παρόμοιο αριθμό κλαδεμένων βλαστών με τα φυτά που δέχθηκαν διπλή άρδευση, άρα τα τελευταία δεν αναπτύχθηκαν ικανοποιητικά. Σημαντικά υψηλότερο αριθμό αφαιρεθέντων βλαστών από τις δύο αυτές μεταχειρίσεις είχαν τα φυτά που δέχθηκαν μεταχείριση με φύκια + κοπριά ή με Αλιέτ.

Όσο αφορά το μήκος ανά βραχίονα βρέθηκε να είναι παρόμοιο στα φυτά των μεταχειρίσεων του μάρτυρα, των φυκιών + κοπριά και της διπλής άρδευσης, ενώ

ήταν μικρότερο στα φυτά του Αλιέτ σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (Πίν. 4.2).

Τέλος, ο αριθμός των δευτερευόντων βλαστών που αφαιρέθηκαν από τα φυτά του μάρτυρα ήταν μικρός λόγω του περιορισμένου κλαδέματος (Πίν. 4.2). Παρόλα αυτά ο αριθμός των αφαιρεθέντων δευτερευόντων βλαστών ήταν παρόμοιος στα φυτά με διπλή άρδευση σε σχέση με το μάρτυρα, ενώ ήταν υψηλότερος στα φυτά που δέχθηκαν φύκια+κοπριά και ακόμα υψηλότερος στα φυτά που δέχθηκαν Αλιέτ.

Πίνακας 4.2 Χειμερινό αυστηρό κλάδεμα (10 cm από το εμβόλιο) δενδρυλλίων αμυγδαλιάς Tuono στο 2^ο έτος ανάπτυξής τους (1/2/2014) για αναδιαμόρφωση της ανάπτυξής τους και για ταχύτερη διαμόρφωση του σχήματος κύπελλο. Φαίνονται ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση του συνολικού μήκους, ο αριθμός και το μέσο μήκος των κυρίων βραχιόνων καθώς και ο αριθμός των δευτερευόντων βλαστών ανά δέντρο. Οι εναπομείναντες βλαστοί (στα δέντρα μάρτυρες, γιατί τα δέντρα των τριών μεταχειρίσεων κόπηκαν στα 10 cm από το εμβόλιο) παρέμειναν ανέπαφοι.

Παράμετρος	Mi (μάρτυρες)	M1 (Φύκια και κοπριά)	M2 (Aliette)	M3 (διπλός αρδευτικός σωλήνας)
Ολικό μήκος	136,8±53,2	429,4±88,2	278,0±88,9	143,2±56,5
#βλαστών	2,6±0,9	7,4±1,1	6,0±1,9	3,0±1,9
Μήκος κύριων βραχιόνων	53,6±11,1	57,7±4,5	46,4±5,3	54,6±7,2
#δευτερευόντων βλαστών	7,4±1,5	14,6±3,1	19,4±5,2	7,6±2,4

4.3 Βάρος αφαιρεθέντων ετήσιων βλαστών από ετήσια δενδρύλλια

Στις 1 Φεβρουαρίου 2014, μετά το κλάδεμα των δενδρυλλίων, τα αφαιρεθέντα κλαδιά ζυγίστηκαν (νωπό βάρος βλαστών κλαδέματος) και, κατόπιν, παρέμειναν σε ξηρό μέρος μέχρι να αποξηρανθούν πλήρως. Στις 30 Μάη 2014 επαναζυγίστηκαν και καταγράφηκε το ξηρό βάρος των βλαστών κλαδέματος. Βάσει των 2 μετρήσεων υπολογίστηκε το % ξηράς ουσίας των βλαστών. Τα φυτά μάρτυρες κλαδεύτηκαν

ελαφρά, όπως γίνεται τοπικά για γρήγορη διαμόρφωση σε κύπελλο. Τα φυτά των υπόλοιπων μεταχειρίσεων κλαδεύτηκαν βαθιά αφαιρώντας όλη την ετήσια βλάστηση.

Το νωπό βάρος των κλαδεμένων ετήσιων βλαστών των φυτών του μάρτυρα ήταν μικρό, καθώς έγινε ελαφρύ κλάδεμα (Πίν. 4.3). Τα φυτά που δέχθηκαν διπλή άρδευση και κλαδεύτηκαν έντονα είχαν σχεδόν διπλάσιο νωπό βάρος κλαδεμένων βλαστών από το μάρτυρα. Τέλος, τα φυτά που δέχθηκαν φύκια+κοπριά ή Αλιέτ είχαν τουλάχιστον τετραπλάσιο νωπό βάρος ετήσιων κλαδεμένων βλαστών από το μάρτυρα.

Το ξηρό βάρος των κλαδεμένων ετήσιων βλαστών βρέθηκε επίσης να είναι διπλάσιο στη μεταχείριση με διπλή άρδευση και σχεδόν τετραπλάσιο στις μεταχειρίσεις με φύκια+κοπριά ή με Αλιέτ από το μάρτυρα (Πίν. 4.3).

Τέλος, το % ξηράς ουσίας των κλαδεμένων ετήσιων βλαστών των 4 μεταχειρίσεων ήταν παρόμοιο και βρέθηκε να είναι σχεδόν 66% (Πίν. 4.3). Από τα ανωτέρω φαίνεται ότι οι μεταχειρίσεις με φύκια+κοπριά και, σε μικρότερο βαθμό, με Αλιέτ βοήθησαν τα δενδρύλλια να αναπτύξουν εντονότερη ετήσια βλάστηση από τα δενδρύλλια που δέχθηκαν διπλή άρδευση και θα μπορούσαν να προταθούν σαν μεταχειρίσεις (ιδιαίτερα τα φύκια+κοπριά) για καλύτερη ανάπτυξη των νεαρών δενδρυλλίων κατά την πρώτη χρονιά ανάπτυξης τους στο χωράφι. Το Αλιέτ μπορεί να ήταν σχετικά καλής αποτελεσματικότητας αλλά δεν έχει έγκριση χρήσης στην αμυγδαλιά και γι' αυτό δεν επιτρέπεται η χρήση του από τους παραγωγούς. Ακόμα, η περιορισμένη ανάπτυξη των δενδρυλλίων το 1^ο έτος από τη φύτευση τους πιθανόν να οφείλονταν και σε προβλήματα περιορισμένης ανάπτυξης του ριζικού συστήματος ή και περιορισμένης προσβολής από φυτόφθορα.

Πίνακας 4.3 Νωπό και ξηρό βάρος αφαιρεθέντων ετήσιων βλαστών και % ξηράς ουσίας στους ετήσιους βλαστούς μετά από περιορισμένο κλάδεμα των φυτών του μάρτυρα ή έντονο κλάδεμα των φυτών που μεταχειρίστηκαν με φύκια και κοπριά (M1), Αλιέτ (M2) ή διπλή άρδευση (M3)

Παράμετρος	Mi (μάρτυρες)	M1 (φύκια και κοπριά)	M2 (Aliette)	M3 (διπλός αρδευτικός σωλήνας)
Νωπό βάρος	41,1±9,8	193,7±65,9	166,7±86,2	89,5±46,4
Ξηρό βάρος	28,4±7,9	125,8±47,4	106,3±52,3	59,2±26,9
Ξηρά ουσία (%)	68,1±4,5	64,0±2,8	64,1±3,5	68,2±5,5

4.4 Θερινό κλάδεμα νεοφυτεμένων δέντρων αμυγδαλιάς Τυσοπο

Στις 10 Μάη 2014 έγινε θερινό κλάδεμα ταχύτερης διαμόρφωσης των δενδρυλλίων αμυγδαλιάς σε κύπελλο. Συγκεκριμένα αφαιρέθηκαν βλαστοί ούτως ώστε να παραμείνουν σωστά τοποθετημένοι στο χώρο 6-7 βραχίονες για να αναπτυχθούν χωρίς ανταγωνισμό από τους υπόλοιπους. Σε κάποια από τα κλαδεμένα αφαιρέθηκε και η κορυφή των νέων βλαστών για να ωθηθούν σε έκπτυξη πλάγιων (υποβραχιόνων) και να πλαισιωθεί έτσι το δενδρύλλιο με χρήσιμη βλάστηση. Ο μέσος όρος και τυπική απόκλιση του συνολικού μήκους, του αριθμού και του μέσου μήκους ανά βλαστό των αφαιρεθέντων βλαστών ανά δέντρο φαίνεται στον Πίνακα 4.4. Το συνολικό μήκος βλαστών που αφαιρέθηκαν από τα δέντρα με κορυφολόγημα ήταν ελαφρά μικρότερο (όχι σημαντικά) από το συνολικό μήκος βλαστών που αφαιρέθηκαν από τα δέντρα χωρίς κορυφολόγημα και κυμάνθηκε περίπου στα 115 cm. Ο αριθμός βλαστών στις δύο μεταχειρίσεις ήταν παρόμοιος με τιμή περίπου 3 βλαστοί ανά δέντρο και εύρος από κανένα έως 6. Τέλος, το μέσο μήκος των αφαιρεθέντων βλαστών ήταν παρόμοιο στις δύο μεταχειρίσεις και περίπου 39 cm.

Πίνακας 4.4 Θερινό κλάδεμα δενδρυλλίων αμυγδαλιάς Tuono στο 1^ο έτος ανάπτυξης τους (10 Μάη 2014) για ταχύτερη διαμόρφωση του σχήματος κύπελλο. Φαίνονται το ολικό μήκος και αριθμός βλαστών που αφαιρέθηκαν ανά δέντρο, καθώς και το μέσο μήκος αφαιρεθέντος βλαστού. Οι εναπομείναντες βλαστοί παρέμειναν ανέπαφοι (Ολόκληροι) ή αφαιρέθηκε η κορυφή τους (Κορυφολόγημα) (N=10).

Παράμετρος	Ολόκληροι	Κορυφολόγημα
Ολικό μήκος (cm)	135±65,7	96,7±42,0
# βλαστών	3,4±1,6	2,6±0,9
Μέσο μήκος ανά βλαστό (cm)	40,1±10,8	37,0±6,8

4.5 Μετρήσεις ανάπτυξης βραχιόνων σε νεοφυτεμένα δενδρύλλια αμυγδαλιάς ποικιλίας Tuono κατά την πρώτη χρονιά ανάπτυξης στο χωράφι.

Στις 11 Σεπτεμβρίου 2014, στο τέλος της βλαστικής περιόδου μετρήθηκαν ο αριθμός κύριων και πλάγιων δευτερευόντων βλαστών, αλλά και το μήκος των κύριων βλαστών, ανά δέντρο. Οι μεταχειρίσεις που έγιναν από πρώιμο κλάδεμα διαμόρφωσης ήταν κλάδεμα ταχύτερης διαμόρφωσης σχήματος κύπελλο (θερινό κλάδεμα, αφαίρεση άχρηστων βλαστών που δεν απαιτούνται για διαμόρφωση του δενδρυλλίου) και θερινό κλάδεμα με κορυφολόγημα (αφαίρεση του κορυφαίου τμήματος μήκους 5-10 cm των εναπομείναντων βλαστών επί του δενδρυλλίου) στις 10 Μάη 2014. Ο αριθμός βραχιόνων ανά δενδρύλλιο, το ολικό μήκος βραχιόνων ανά δενδρύλλιο, ο μέσος όρος μήκους ανά βραχίονα, και το ολικό μήκος βλαστών ανά δενδρύλλιο, φαίνονται στον Πίνακα 4.5.1. Το ποσοστό των βραχιόνων με πλαγίους, ο μέσος όρος πλαγίων ανά βραχίονα, το ολικό μήκος πλαγίων ανά δέντρο καθώς και ο μέσος όρος μήκους πλαγίων ανά βραχίονα φαίνονται στον Πίνακα 4.5.2.

Ο αριθμός των βραχιόνων ανά δενδρύλλιο στο μάρτυρα (δεν έγινε θερινό κλάδεμα – διαμόρφωση από το Μάιο) ήταν μεγαλύτερος από τον αριθμό των

βραχιόνων ανά δενδρύλλιο των μεταχειρίσεων που εφαρμόστηκε θερινό κλάδεμα και κορυφολόγημα. Αυτό συμβαίνει διότι δεν κλαδεύτηκαν καθόλου το Μάιο (Πίν. 4.5.1). Στα δενδρύλλια της μεταχείρισης με το θερινό κλάδεμα αφαιρέθηκαν βλαστοί ώστε να παραμείνουν σωστά τοποθετημένοι στο χώρο περίπου 6 βραχίονες για να αναπτυχθούν χωρίς ανταγωνισμό από τους υπόλοιπους. Στην μεταχείριση που έγινε και κορυφολόγημα, αφαιρέθηκαν και οι κορυφές των νέων βλαστών για να ωθηθούν σε έκπτυξη πλαγίων, αλλά προφανώς έμεινε παρόμοιος αριθμός βραχιόνων όπως και στο θερινό κλάδεμα.

Το ολικό μήκος των βραχιόνων ανά δενδρύλλιο καθώς και ο μέσος όρος μήκους βραχίονα είχαν παρόμοιες τιμές, χωρίς σημαντικές διαφορές, και στις τρεις μεταχειρίσεις (Πίν. 4.5.1). Από τις τιμές φαίνεται ότι ο μάρτυρας είχε κάπως υψηλότερο ολικό μήκος βραχιόνων αλλά μικρότερο μέσο όρο μήκους βραχίονα από τις δύο μεταχειρίσεις με θερινό κλάδεμα χωρίς πάντως καμία σημαντική διαφορά.

Το ολικό μήκος βλαστών ανά δενδρύλλιο στα δενδρύλλια στα οποία έγινε θερινό κλάδεμα και κορυφολόγημα, ήταν μεγαλύτερο από το ολικό μήκος των βλαστών ανά δενδρύλλιο των μαρτύρων και των δενδρυλλίων με θερινό κλάδεμα (Πίν. 4.5.1). Τα δέντρα λοιπόν, στα οποία, στους εναπομείναντες από το θερινό κλάδεμα βλαστούς αφαιρέθηκαν οι κορυφές, είχαν μεγαλύτερη έκπτυξη πλαγίων (υποβραχιόνων) σε σχέση με τα δενδρύλλια των άλλων δύο μεταχειρίσεων. Αυτό σημαίνει αφενός μεγαλύτερη βλαστική ανάπτυξη σε μια χρονιά στο χωράφι και αφετέρου καλύτερη διαμόρφωση του κυπέλλου.

Το ποσοστό των βραχιόνων που έφερε πλάγιους παρουσίασε σημαντικές διαφορές και στις τρεις μεταχειρίσεις. Μεγαλύτερο ποσοστό πλαγίων στους βραχίονες είχαν τα δενδρύλλια στα οποία έγινε θερινό κλάδεμα και κορυφολόγημα

(Πίν. 4.5.2). Μέτριο ποσοστό είχαν τα δενδρύλλια στα οποία έγινε απλό θερινό κλάδεμα και το λιγότερο ποσοστό πλαγίων παρουσίασαν τα δενδρύλλια μάρτυρες, τα οποία δεν κλαδεύτηκαν καθόλου. Φαίνεται εδώ καθαρά η αφαίρεση της κυριαρχίας της κορυφής και της παραγωγής και κίνησης αυξίνης από την κορυφή προς το βλαστό παρακάτω, που είχε σαν αποτέλεσμα τη σημαντική αύξηση των εκπτυσσόμενων πλάγιων.

Ο μέσος όρων των πλαγίων βλαστών ανά βραχίονα παρουσίασε διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων. Ο μέσος όρων των πλαγίων ανά βραχίονα στα δενδρύλλια στα οποία έγινε θερινό κλάδεμα και κορυφολόγημα, παρουσίασε σημαντική διαφορά από τον μέσο όρο πλαγίων ανά βραχίονα των μαρτύρων και των δενδρυλλίων της μεταχείρισης στην οποία έγινε απλό θερινό κλάδεμα χωρίς διαφορές μεταξύ των δύο αυτών μεταχειρίσεων (Πίν. 4.5.2).

Το ολικό μήκος πλαγίων ανά δενδρύλλιο παρουσίασε διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων. Το ολικό μήκος πλαγίων ανά δενδρύλλιο των δενδρυλλίων με θερινό κλάδεμα και κορυφολόγημα ήταν πολύ μεγαλύτερο από το ολικό μήκος πλαγίων ανά δενδρύλλιο των δενδρυλλίων με απλό θερινό κλάδεμα και των μαρτύρων που δεν κλαδεύτηκαν καθόλου χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών των δύο μεταχειρίσεων (Πίν. 4.5.2).

Ο μέσος όρος μήκους των πλαγίων της μεταχείρισης δενδρυλλίων με θερινό κλάδεμα και κορυφολόγημα ήταν εμφανώς μεγαλύτερος από τον μέσο όρο μήκους πλαγίων των άλλων δύο μεταχειρίσεων (Πίν. 4.5.2). Οι μάρτυρες, που δεν κλαδεύτηκαν καθόλου είχαν παρόμοιο μέσο όρο μήκους πλαγίων ανά βραχίονα με τα δενδρύλλια στα οποία έγινε απλό θερινό κλάδεμα και αυτό το μήκος ήταν ελάχιστο για να θεωρηθεί ο πλάγιος βλαστός ικανός να αναπτυχθεί περαιτέρω ως πλάγιος.

Πίνακας 4.5.1. Μετρήσεις ανάπτυξης βραχιόνων σε νεοφυτεμένα δενδρύλλια κατά την πρώτη χρονιά ανάπτυξης στο χωράφι. Μεταχειρίσεις: μάρτυρας (χωρίς θερινό κλάδεμα), θερινό κλάδεμα (με αφαίρεση των μικρότερων άχρηστων βλαστών στις 10 Μάη 2014), θερινό κλάδεμα με κορυφολόγημα (αφαίρεση των μικρότερων άχρηστων βλαστών στις 10 Μάη 2014 και κορυφολόγημα 5-10 cm των εναπομεινάντων βλαστών επί του δενδρυλλίου). Παρουσιάζονται τα: αριθμός βραχιόνων ανά δενδρύλλιο (# βραχιόνων/δενδρύλλιο), ολικό μήκος βραχιόνων ανά δενδρύλλιο (Ολικό βραχιόνων/δενδρύλλιο), μέσος όρος του μήκους ανά βραχίονα (ΜΟ μήκους/βραχίονα) και ολικό μήκος βραχιόνων και πλάγιων επί αυτών ανά δενδρύλλιο (Ολικό βλαστών/δενδρύλλιο) (N=10).

Μεταχείριση	# βραχιόνων/ δενδρύλλιο	Ολικό μήκος βραχιόνων/ δενδρύλλιο (cm)	ΜΟ μήκους/ βραχίονα (cm)	Ολικό μήκος βλαστών/ δενδρύλλιο (cm)
Μάρτυρας	8,6a ¹	395,6	46,8	501,5b
Θερινό κλάδεμα	6,6b	391,7	59,3	550,6b
Θερινό + κορυφολόγημα	5,7b	312,8	54,6	951,9a
Σημαντικότητα	***	NS	NS	***

¹ Μέσοι όροι ανά στήλη που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα είναι διαφορετικοί μεταξύ τους.

*** Σημαντικότητα με πιθανότητα λάθους 1 τοις χιλίοις.

Πίνακας 4.5.2. Μετρήσεις ανάπτυξης πλάγιων βλαστών επί των βραχιόνων. Μεταχειρίσεις: μάρτυρας (χωρίς θερινό κλάδεμα), θερινό κλάδεμα (με αφαίρεση των μικρότερων άχρηστων βλαστών στις 10 Μάη 2014), θερινό κλάδεμα με κορυφολόγημα (αφαίρεση των μικρότερων άχρηστων βλαστών στις 10 Μάη 2014 και κορυφολόγημα 5-10 cm των εναπομεινάντων βλαστών επί του δενδρυλλίου). Παρουσιάζονται τα: ποσοστό % βραχιόνων με πλάγιους επί του συνόλου των βραχιόνων (% με πλάγιους), μέσος όρος αριθμού πλάγιων βλαστών ανά βραχίονα (ΜΟ πλάγιων/βραχίονα), ολικό μήκος πλάγιων βλαστών ανά δενδρύλλιο (Ολικό πλάγιων/δενδρύλλιο), μέσος όρος του μήκους των πλάγιων ανά βραχίονα (ΜΟ μήκους πλάγιων/βραχίονα) (N=10).

Μεταχείριση	% με πλάγιους	ΜΟ πλάγιων/ βραχίονα	Ολικό μήκος πλάγιων/ δενδρύλλιο (cm)	ΜΟ μήκους πλάγιων/ βραχίονα (cm)
Μάρτυρας	22,9c ¹	0,9b	105,9b	3,8b
Θερινό κλάδεμα	50,6b	1,7b	158,9b	7,3b
Θερινό + κορυφολόγημα	96,6a	4,6a	639,1a	24,0a
Σημαντικότητα	***	***	***	***

¹ Μέσοι όροι ανά στήλη που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα είναι διαφορετικοί μεταξύ τους.

*** Σημαντικότητα με πιθανότητα λάθους 1 τοις χιλίοις.

5 Συμπεράσματα

Από τις εφαρμογές που δοκιμάστηκαν σε δενδρύλλια αμυγδαλιάς ποικιλίας Tuono, το 2013, που δεν είχαν καλή ανάπτυξη, η εφαρμογή που βελτίωσε τα χαρακτηριστικά των φύλλων τον ερχόμενο Οκτώβριο και την τελική ανάπτυξη των δενδρυλλίων ήταν αυτή με τα φύκια και την κοπριά. Η εφαρμογή Αλιέτ στις αρχές Ιουλίου βελτίωσε μερικώς τη βλαστική ανάπτυξη, χωρίς να επηρεάσει θετικά τα χαρακτηριστικά των, ενώ η εφαρμογή της διπλής άρδευσης από τα τέλη Ιουνίου δεν επηρέασε ούτε τη βλαστική ανάπτυξη των δενδρυλλίων, ούτε τα χαρακτηριστικά των φύλλων.

Το 2014 έγινε θερινό κλάδεμα και θερινό κλάδεμα με κορφολόγημα. Το απλό θερινό κλάδεμα δεν βοήθησε σημαντικά στη βλαστική ανάπτυξη των εναπομεινάντων ούτε και στην ανάπτυξη αρκετών πλάγιων βλαστών. Τα δέντρα στα οποία έγινε θερινό κλάδεμα και κορφολόγημα παρουσίασαν μεγάλη βλαστική ανάπτυξη. Ανέπτυξαν πολλούς και χρήσιμους πλάγιους βλαστούς που πλαισίωσαν το δέντρο ικανοποιητικά για μια χρονιά ανάπτυξης στο χωράφι. Η ραγδαία ανάπτυξη αυτή των δέντρων με κορφολόγημα οφείλεται στην αφαίρεση της κυριαρχίας της κορυφής. Τα δέντρα που δε δέχτηκαν ούτε θερινό κλάδεμα, ούτε κορφολόγημα, δεν παρουσίασαν ιδιαίτερη ανάπτυξη.

6 Βιβλιογραφία

- Βασιλακάκης Μ.Δ., 2011. Γενική και Ειδική Δενδροκομία. Εκδ. Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.
- Νάνος, Γ.Δ., 2013. Η αμυγδαλιά και η καλλιέργεια της. Γεωργία-Κτηνοτροφία 10: 8-19.
- Alonso-Segura J.M., Socias I., Company R., 2007. Negative inbreeding effects in tree fruit breeding: self-compatibility transmission in almond. *Theor. Appl. Genet.* 115:151-158.
- Amico V., Barresi V., Condorelli D., Spatafora C., Tringali C., 2006. Antiproliferative terpenoids from almond hulls (*Prunus dulcis*): identification and structure-activity relationships. *J. Agric. Food Chem.* 54:810-814.
- Balakrishnan V., Ravindran K.C., Venkatesan K., Karup-Pusamy S., 2005. Effects of UV-B supplemental radiation on growth and biochemical characteristics in *Crotalaria junea* L. seedlings. *Electron. J. Environ. Agric. Food Chem.* 4: 1125-1131.
- Ciccarone A., 1974. Prima che l'ultimo mandorlo sia abbattuto. *G. Agric.* 15/9.
- De Herralde F., Biel C., Savé R., 2003. Leaf photosynthesis in eight almond tree cultivars. *Biol. Plant* 46: 557-561
- DeJong T.M., 1986. A whole plant approach to photosynthetic efficiency in tree crops. In: Lakso AN, Lenz F (Eds). *Photosynthesis in Fruit Trees*. Cornell University, Ithaca, New York, pp 18-22.
- Drogoudi P.D., Pantelidis G., Bacchetta L., De Giorgio D., Duval H., Metzidakis I., Spera D., 2013. Protein and mineral nutrient contents in kernels from 72 sweet almond cultivars and accessions grown in France, Greece and Italy. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 64:202-209.
- Earl H.J., Tollenaar M., 1999. Using chlorophyll fluorometry to compare photosynthetic performance of commercial maize (*Zea mays* L.) hybrids in the field. *Field Crops Res.* 61: 201- 210.
- Egea G., Nortes P.A., González-Real M.M., Baille A., Domingo R. 2010. Agronomic response and water productivity of almond trees under contrasted deficit irrigation regimes. *Agric. Water management* 97:171-181.
- Forshey C.G., Elfving D.C., Stebbins R.L. 1992. *Training and Pruning Apple and Pear Trees*. Amer. Soc. Hort. Sci, Alexandria, VA, pp.166.
- Godini A., 1974. Mandorlicoltura alla deriva: proposti rimedi agronomici. *Circ. Inf. Soc.ortic. Ital.* 3.

- Godini A., 1975. Il mandorlo in Puglia: panorama della situazione varietale. Notiz. Ortoflorofruttic. 6.
- Godini A., 1977. Contributo alla conoscenza delle cultivar di mandorlo (*P.amygdalus* Batsch) della Puglia: 2) Un quadriennio di ricerche sull'autocompatibilità. III Coll. GREMPA, Bari, 3-7 Ottobre, 203-217.
- Godini A., 1979. Ipotesi sulla comparsa dell'autocompatibilità nel mandorlo. Riv. Sci. Tecn. Agrar. 19(2-3): 3-10.
- Godini A., de Palma L., Palasciano M., 1992. Allegagione e produzione da libera impollinazione in cultivar autofertili ed autosterili di mandorlo. Congresso Germoplasma Frutticolo, Salvaguardia e Valorizzazione delle Risorse Genetiche. Alghero, 21-25 September 1992.
- Godini A., de Palma L., Palasciano M. Monaco R., 1991. Quantificazione dell'efficacia della api sull'allegagione del mandorlo. Frutticoltura, 4.
- Godini A., Palasciano M., 1997. Growth and yield of four self-fruitful and four self-unfruitful almonds onto three rootstocks: a thirteen year study. Acta Hort. 470: 200- 207.
- Grasselly C., Crossa Raynaud P., 1980. L'amandier. G.P. Maisonneuve et Larose, Paris, XII + 446 pp.
- Grasselly C., Olivier G., 1976. Mise en évidence de quelques types autocompatibles parmi les cultivars d'amandier (*P.amygdalus* Batsch) de la population des Pouilles. Ann.Amélior. Plant. 26(1): 107-113.
- Kester D.E., Griggs W.H., 1959. Fruit setting in the almond: the effect of cross-pollinating various percentages of flowers. Proc.Amer.Soc.Hort.Sci., 74: 206-213.
- Kester D.E., Asay R., 1975. Almonds. En: J.Janick y J.N.Moore (Ed.). Advances in fruit breeding. Purdue Univ. Press, West Lafayette (IN), pp. 387-419.
- Klein I., Esparza G., Weinbaum S.A., DeJong T.M., 2001. Effects of irrigation deprivation during the harvest period on leaf persistence and function in mature almond trees. Tree Physiol. 21:1063- 1072.
- Kumar K., Kumar U., 2000. Evidence of self-compatibility in indigenous almond (*Prunus dulcis* (Miller) D.A.Webb.) selections from India. Jour. Amer. Pomol. Soc. 54(2): 68- 71.
- Lichtenthaler H.K., Babani F., 2000. Detection of photosynthetic activity and water stress by imaging the red chlorophyll fluorescence. Plant Physiol. Biochem. 38: 889-895.
- Marsal J., Girona J., Mata M., 1997. Leaf water relation parameters in almond trees during a deficit irrigation period. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122:582-587.

- Matos M.C., Matos A.A., Mantans A., Cordeiro V., Vieira da Silva J.B., 1997. Photosynthesis and water relations of almond tree cultivars grafted on two rootstocks. *Photosynthetica* 35:249-256.
- Monastra F., Della Strada G., Fideghelli C., Quarta R., 1987. Mandorlo "Supernova". *Agricoltura e Ricerca*.
- Nanos G.D., E.D. Pliakoni, E.A. Kalorizou and A. Vatsanidou, 2013. Differences in leaf gas exchange and leaf characteristics between two almond cultivars. *Fruit Growing Research Vol. XXIX*, pp. 84-89.
- Palasciano M., Camposeo S., Godini A., 2005. Stomatal size and frequency in wild (*A. webbii*) and cultivated (*A. communis*) almonds. *Options Méditerranéennes A63:305-310*.
- Rathore D., Agrawal S.B., Singh A., 2003. Influence of supplemental UV-B radiation and minerals on biomass, pigments and yield of two cultivars of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Biotronics* 32: 1-5.
- Takeoka G., Dao L., Teranishi R., Wong R., Flessa S., Harden L., Edwards R., 2000. Identification of three triterpenoids in almond hulls. *J. Agric. Food Chem.* 48:3437-3439.
- Weinbaum S.A., 1985. Role of natural self-pollination in self fruitfulness of almond. *Scientia Hortic.* 27(3/4): 295-302.
- Weinbaum S.A., Polito V.S., Kester D.E., 1986. Pollen retention following natural self pollination in peach, almond and peach x almond hybrids. *Euphytica* 35: 193-200.
- Wintermans I.F. and A.Mots, 1965. Spectrophotometric characteristics of chlorophylls a and b and their pheophytins in ethanol. *Bioch. Biophys. Acta* 109:448-453.
- Wirthensohn M.G., Chin W.L., Franks T.K., Baldock G., Ford C.M., Sedgley M., 2010. Investigation of flavour compounds from sweet, semi-bitter and bitter almond kernels. *Options Méditerranéennes A94:117-122*.
- Xiaoqin Y., Qing L., Chao H., 2008. Growth and photosynthetic responses of *Picea asperata* seedlings to enhanced ultraviolet-B and to nitrogen supply. *Braz. J. Plant Physiol.* 20:11-18.
- Vargas G.F.J., Romero R.M.A., 1994. Masbovera, Glorieta and Francoli, three new almond varieties from IRTA. *Acta Hortic.* 373: 75-80.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000134073

