

ΟΔΗΓΟΣ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑΣ



Μακαντάμια

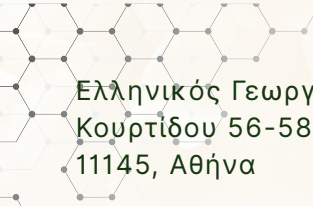


Στο πλαίσιο του έργου
«Δράσεις για την επιτυχημένη
εγκατάσταση Υποτροπικών
ειδών στην Περιφέρεια
Πελοποννήσου»

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ

Δρ Θηρεσία-Τερέζα Τζατζάνη





Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός - ΔΗΜΗΤΡΑ
Κουρτίδου 56-58
11145, Αθήνα

Γενική Διεύθυνση Αγροτικής Έρευνας
Ινστιτούτο Ελιάς, Υποτροπικών Φυτών & Αμπέλου
Λεωφ. Κων/νου Καραμανλή 167
73134, Χανιά

XANIA 2026



ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ

ΠΟΙΟΙ ΕΙΜΑΣΤΕ

Ο ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ (Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός) εποπτεύεται από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και έχει ως αποστολή την υποστήριξη και ανάπτυξη της ελληνικής γεωργίας, κτηνοτροφίας, αλιείας και τροφίμων. Στο πλαίσιο αυτό, διαθέτει ερευνητικά Ινστιτούτα σε όλη την Ελλάδα.

Το Ινστιτούτο Ελιάς, Υποτροπικών Φυτών & Αμπέλου (ΙΕΛΥΑ) με έδρα τα Χανιά είναι ένα από τα 11 ερευνητικά Ινστιτούτα του ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ.





Συγγραφική ομάδα

Δρ Θηρεσία-Τερέζα Τζατζάνη

Δενδροκομία Υποτροπικών Ειδών
tzatzani@elgo.gr

Δρ Κυριακή Βαρίκου

Εντομολογία
varikou@elgo.gr

Δρ Νεκτάριος Κουργιαλάς

Διαχείριση Υδατικών Πόρων – Αρδεύσεων
kourgialas@elgo.gr

Δρ Ματθαίος Μαθιουδάκης

Φυτοπαθολογία Δενδρωδών
mathioudakis@elgo.gr

Δρ Γεώργιος Ψαρράς

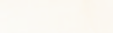
Φυσιολογία Θρέψης
psarras@elgo.gr





Περιεχόμενα

- | | |
|--------------------------------------|----|
| • ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 1 |
| • ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ | 4 |
| • ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ | 7 |
| • ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ | 12 |
| • Θερμοκρασία | 13 |
| • Έδαφος | 14 |
| • Κλάδεμα | 15 |
| • Προστασία από παγετό | 16 |
- 
- 



Περιεχόμενα

• Άρδευση 17

• Λίπανση 20

• Διαχείριση ζιζανίων 22

• Ωρίμανση και μετασυλλεκτικοί χειρισμοί 23

• ΕΧΘΡΟΙ 25

• ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ 27

• ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΓΟΡΑ 35

• ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ 36



Εισαγωγή

Οι ξηροί καρποί ανέκαθεν αποτελούσαν πλούσια πηγή βιταμινών και ιχνοστοιχείων. Καθώς τα τελευταία χρόνια όλο και μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού επιλέγει συγκεκριμένες κατηγορίες διατροφής (vegan, vegetarian κλπ.), η ανάγκη σε κατανάλωση προϊόντων υψηλής θρεπτικής αξίας είναι επιβεβλημένη περισσότερο από ποτέ. Ένας καρπός με ιδιαίτερη αποδοχή από το καταναλωτικό κοινό είναι η μακαντάμια.

Πρόκειται για είδος που κατάγεται από την Αυστραλία και διατηρείται ως φυτεία στις εγκαταστάσεις του Ελληνικού Γεωργικού Οργανισμού (ΕΛΓΟ) ΔΗΜΗΤΡΑ, στα Χανιά, τα τελευταία είκοσι έτη.

Πρόσφατα, δένδρα μακαντάμια εγκαταστάθηκαν σε πιλοτικούς αγρούς στη Λακωνία, Μεσσηνία και Κυπαρισσία, με σκοπό να μελετηθεί η δυνατότητα καλλιέργειας του είδους (εγκλιματισμός, ανάπτυξη, αποδόσεις) στην Πελοπόννησο.



Διάφορες ονομασίες υπάρχουν για το συγκεκριμένο είδος, όπως «αυστραλιανό καρύδι» ή «σφαιρικό καρύδι» και θεωρείται από τους πιο εύγευστους και θρεπτικούς ξηρούς καρπούς παγκοσμίως. Αποτελεί ένα δημοφιλές σνακ που εκτός από την αυτούσια κατανάλωση, ενσωματώνεται σε γλυκά, μπάρες δημητριακών, καραμέλες, κέικ, μπισκότα και άλλα τρόφιμα. Μεγάλη είναι η συμμετοχή του στην κοσμετολογία, καθώς το έλαιό του (*macadamia oil*) χρησιμοποιείται σε πολλά καλλυντικά.

Η μακαντάμια (*Macadamia integrifolia*) είναι ένα υποτροπικό είδος που ανήκει στην οικογένεια των *Proteaceae*. Προέρχεται από τα τροπικά δάση της Βορειοανατολικής Αυστραλίας και ευδοκίμει στα τροπικά και υποτροπικά κλίματα της Αυστραλίας, Βραζιλίας, Κένυας, Νέα Ζηλανδίας και Νότια Αφρικής.





Εισαγωγή

Ο πρώτος εμπορικός σπωρώνας ξεκίνησε στην Αυστραλία στα τέλη της δεκαετίας του 1880. Η εμπορική παραγωγή ξεκίνησε στη Χαβάη κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1920. Η παραγωγή αργότερα εξαπλώθηκε στην Καλιφόρνια, το Μεξικό και σε άλλα μέρη με ζεστό κλίμα.

Η μεγαλύτερη αγορά βρίσκεται στην Αυστραλία. Από τα δέκα γνωστά είδη, μόνο οι καρποί των *Macadamia integrifolia* και *Macadamia tetraphylla* είναι εδώδιμοι και επομένως οικονομικά σημαντικοί. Τα τελευταία χρόνια φυτεύεται και στην Ελλάδα, στη Δυτική Κρήτη και Νότια Πελοπόννησο.





ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Ως δένδρο είναι αειθαλές και μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 20 μέτρα ύψος. Εμφανίζει επιφανειακό ριζικό σύστημα και ορθόκλαδη ανάπτυξη, που επιτρέπει τη φύτευση σε αποστάσεις 4*8 ή 6*6. Το φύλλωμα του είναι επίμηκες και τα φυλλάρια έχουν οξύληκτη άκρη. Η ανθοφορία αποτελείται από ομάδες μικρών λευκών λουλουδιών σε διάταξη ίουλου.

Η περίοδος άνθησης για την Ελλάδα εντοπίζεται από Μάρτιο μέχρι Μάιο, με τα άνθη εμφανίζονται σε σταχυόμορφες ταξιανθίες, με μήκος 10 – 30 εκατοστά.

Είναι αυτογονιμοποιούμενο είδος το οποίο δίνει μεγαλύτερη καρπόδεση όταν στην καλλιέργεια τοποθετηθούν επικονιαστές όπως η μέλισσα.

Οι καρποί συγκομίζονται 7 με 8 μήνες μετά την άνθιση, δηλαδή την περίοδο του φθινοπώρου για τις ελληνικές συνθήκες. Οι καρποί είναι σφαιρικοί και κρέμονται σε τσαμπιά περίπου ανά δέκα (Εικόνες 1, 2). Καλύπτονται από ένα εξωτερικό πράσινο φλοιό-περίβλημα, το οποίο περιέχει το σκληρό κέλυφος (περικάρπιο), καφέ χρώματος (Εικόνες 3 και 4).



Εικόνα 1 Καρπόδεση μακαντάμια.



Εικόνα 2. Καρποί μακαντάμια πριν τη συγκομιδή.



Εικόνα 3. Καρποί μακαντάμια σε πλήρη ανάπτυξη.



Εικόνα 4. Καρποί μακαντάμια με το περικάρπιο, αποξηραμένοι.



Όταν ο καρπός ωριμάσει, ο εξωτερικός φλοιός (πράσινος) ανοίγει και εμφανίζεται το εσωτερικό τμήμα (σκληρό, καφέ περικάρπιο). Λίγο αργότερα, μέσα σε λίγες ημέρες, το περικάρπιο στεγνώνει και πέφτει στο έδαφος. Το περικάρπιο στη *Macadamia* έχει εκπληκτικά υψηλή αντοχή στην πίεση και σπάει δύσκολα. Για να σπάσει απαιτούνται δυνάμεις από 1800 έως 4000 N. Σπάζοντας το κέλυφος, συναντάμε το εδώδιμο μέρος (ενδοκάρπιο), με λευκό χρώμα και ελαιώδη, ευχάριστη γεύση.



ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Το είδος μακαντάμια συνήθως πολλαπλασιάζεται με εμβολιασμό της επιθυμητής ποικιλίας στο κατάλληλο υποκείμενο. Στα φυτώρια κυκλοφορούν εμβολιασμένα φυτά. Υπάρχουν αρκετές ποικιλίες μακαντάμια, με εμπορικά χαρακτηριστικά που περιλαμβάνουν απόδοση, μέγεθος καρπού, περιεκτικότητα σε έλαιο, κ.ά.

Beaumont: Υβριδική ποικιλία (*Macadamia integrifolia* x *M. tetraphylla*). Φυτεύτηκαν στην Αυστραλία και Ν. Ζηλανδία και ανακαλύφθηκε από το Dr. J. H. Beaumont. Έχει υψηλή περιεκτικότητα σε λάδι αλλά ο καρπός δεν είναι γλυκός. Τα νέα φύλλα είναι κοκκινωπά και τα λουλούδια έχουν έντονο ροζ χρώμα σε μακριές ταξιανθίες. Η συγκεκριμένη ποικιλία φέρει μια γρήγορη σοδιά μέχρι το τέταρτο έτος. Όσο μεγαλώνει ηλικιακά το δένδρο βελτιώνει και τη σοδειά του. Το κέλυφος ανοίγει πιο εύκολα από άλλες ποικιλίες.



Burdick: Ωριμάζει τον Οκτώβριο, αλλά έχει αντικατασταθεί από καλύτερες ποικιλίες. Χρησιμοποιείται πλέον ως υποκείμενο.

Cate: Προέρχεται από την ιδιοκτησία του William R. Cate, Malibu. Ο καρπός είναι μέτριος προς μεγάλος και κέλυφος με μέσο πάχος. Ωριμάζει τέλη Οκτωβρίου αρχές Νοεμβρίου. Παρουσιάζει μέτρια ανθεκτικότητα σε ασθένειες.

Dorado: Κατάγεται από τη Χαβάη και παρουσιάστηκε από το φυτώριο Raucha Nuez. Ο καρπός είναι μεσαίου μεγέθους όπως και το δένδρο είναι μεσαίου ύψους. Πολύ παραγωγική ποικιλία, μπορεί να φτάσει μέχρι και 65 κιλά καρπών ανά δένδρο.





Elimbah: Κατάγεται από την Αυστραλία. Το δένδρο αυτό έχει λευκά άνθη, είναι πολύ παραγωγικό και το κέλυφος του είναι σχετικά λεπτό.

James: Προέρχεται από το Habra Heights της Καλιφόρνια, με μεσαίο μέγεθος καρπό. Υψηλής ποιότητας και μεγάλου μεγέθους δένδρο. Η περιεκτικότητα σε λάδι είναι περίπου 75 %. Συχνά παραγωγικό μετά τα δύο με τρία χρόνια. Στην Καλιφόρνια είναι από τις πιο αποδοτικές ποικιλίες.

Keaau: Προέρχεται από τη Χαβάη. Ο καρπός του έχει μεσαίο μέγεθος, το δένδρο πολύ παραγωγικό με μεσαίο μέγεθος.



Keauhou: Προέρχεται από τη Χαβάη, ο ξηρός καρπός έχει μεσαίο έως μεγάλο μέγεθος. Ο πυρήνας του τείνει να ποικίλει σε διαφορετικές τοποθεσίες. Το δένδρο είναι ζυγρό αποδίδει καλά και παρουσιάζει ανθεκτικότητα στην ανθράκωση.

Vista: Προέρχεται από τη Καλιφόρνια, ο καρπός του έχει μικρό προς μεσαίο μέγεθος. Έχει εξαιρετική γεύση και η περιεκτικότητα σε λάδι κυμαίνεται στο 75 %. Το δένδρο έχει μεσαίο μέγεθος και το άνθος του έχει ροζ χρώμα. Παραγωγή φέρει μετά τα τρία χρόνια.

Keaau: Προέρχεται από τη Χαβάη. Ο καρπός του έχει μεσαίο μέγεθος, το δένδρο πολύ παραγωγικό με μεσαίο μέγεθος.





Waimanalo: Προέρχεται από τη Χαβάη και το κέλυφος του είναι αρκετά παχύ. Το δένδρο είναι μεσαίου μεγέθους και η περιεκτικότητα σε έλαιο είναι 75%. Είναι ανθεκτικό στον παγετό και τις ασθένειες. Αναπτύσσεται και σε πιο δροσερά κλίματα. *Maroochy* (καθαρή ποικιλία *M. tetraphylla* από την Αυστραλία, η ποικιλία αυτή καλλιεργείται για την καλή παραγωγή, τη γεύση και την καταλληλότητά της για την επικονίαση της «*Beaumont*».

Nelmac II (υβριδική ποικιλία Νότιας Αφρικής *M. integrifolia* / *M. tetraphylla*)

Υπάρχουν πολλές επιπλέον ποικιλίες, όπως οι PA39, GT1, GT2, GT201, GT207, Own Choice, Nutty Glen, Nelmac I, Renown (Verma κ.ά. 2017).

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ



Θερμοκρασία

Κατάλληλες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη του φυτού είναι από 15 έως 30°C. Κατά την ανθοφορία, ιδανική θερμοκρασία είναι στους 18°C. Σε θερμοκρασίες άνω των 35°C προκαλείται καρπόπτωση ενώ κάτω από τον 1,5°C τα δένδρα παθαίνουν ζημιές από τον παγετό.

Η φύτευση σε θέσεις με ακραίους ανέμους πρέπει να αποφεύγεται γιατί το ξύλο της μακαντάμια είναι αρκετά εύθραυστο και το ριζικό σύστημα σχετικά επιφανειακό, και για το λόγο αυτό το δένδρο είναι επιρρεπές σε θραύση και εκρίζωση. Εναλλακτικά, προτείνεται η εγκατάσταση ανεμοφράκτη από τη μεριά του κυρίαρχου ανέμου της περιοχής.



ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ



Έδαφος

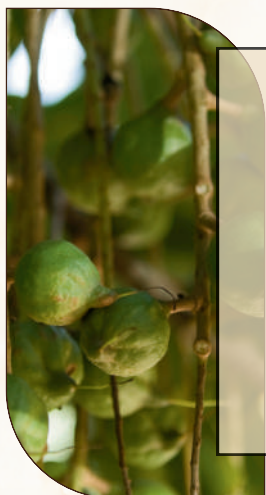
Με δεδομένη την ευαισθησία της καλλιέργειας σε ασθένειες του εδάφους, η επιλογή της τοποθεσίας φύτευσης θα πρέπει να περιλαμβάνει ένα έδαφος με ιδιαίτερα καλή στράγγιση (πηλώδες ή αμμοπηλώδες), το οποίο θα εξασφαλίζει τουλάχιστον 50 cm βάθους χωρίς αδιαπέρατα στρώματα, με ποσοστό αργίλου που δεν ξεπερνά το 30% και με τοπογραφία της περιοχής που δεν ευνοεί την πιθανότητα πλημμυρικών φαινομένων.

Το pH του εδάφους θα πρέπει να είναι όξινο, ιδανικά μεταξύ 5,5 και 6,2. Γενικά, η μακαντάμια προτιμά τα όξινα εδάφη και είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στην έλλειψη σιδήρου όταν το pH του εδάφους είναι αλκαλικό.

Επίσης, προτιμά εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία, επομένως, τόσο πριν την φύτευση, όσο και κατά την διάρκεια της καλλιέργειας, ενδείκνυται η προσθήκη οργανικής ουσίας. Στο πλαίσιο αυτό, στις περιοχές καλλιέργειας συνήθως επιστρέφονται στον αγρό τα περιβλήματα των καρπών μετά την συγκομιδή.

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Φύτευση



Η φύτευση των σειρών επιλέγεται με κατεύθυνση Βορράς-Νότος, ώστε να αποφεύγεται η σκίαση μεταξύ των δένδρων και να υπάρχει πλήρης εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας σε όλη την διάρκεια του έτους.

Η φύτευση είναι προτιμότερο να γίνεται κατά την άνοιξη ή το φθινόπωρο, αποφεύγοντας εποχές με υψηλές θερμοκρασίες. Κατά τη φύτευση προστίθεται στο λάκκο καλά χωνεμένη κοπριά ή οργανική ουσία, ανακατεμένη με το χώμα του λάκκου. Η μπάλα χώματος δεν πρέπει να σπάσει, και ποτίζεται αμέσως με άφθονο νερό. Τα ποτίσματα πρέπει να είναι τακτικά, ειδικά το πρώτο διάστημα μετά τη φύτευση. Η καλλιέργεια είναι προτιμότερο να περιλαμβάνει περισσότερες από μία ποικιλίες.

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Κλάδεμα

Ενώ το δένδρο είναι ακόμη σε νεαρή ηλικία, πραγματοποιείται κλάδεμα διαμόρφωσης, διατηρώντας έναν κεντρικό κλάδο ώστε το σχήμα να μοιάζει τελικά με πυραμίδα. Αφαιρούνται κλαδιά που φύονται μέχρι 50 εκ. από το έδαφος, και σχηματίζεται η πρώτη διακλάδωση περίπου στα 80 εκ.

Το κλάδεμα καρποφορίας αρχίζει από τον 4^ο χρόνο με στόχο την εύκολη πρόσβαση του αγρότη στον οπωρώνα και την καλύτερη φωτοσύνθεση των φύλλων που βρίσκονται κοντά στον κορμό. Απαιτείται έλεγχος της πυκνής βλάστησης για να εξασφαλιστεί επαρκής αερισμός, απομακρύνοντας προστριβόμενους και τραυματισμένους βλαστούς. Για να διευκολύνονται οι χειρισμοί, το δένδρο δεν πρέπει να ξεπεράσει σε ύψος τα 6m. Καλύτερη περίοδος για κλάδεμα είναι μετά τη συγκομιδή και πριν την άνθιση.



ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Προστασία από παγετό

Τα νεαρά δένδρα είναι πιο ευαίσθητα στις χαμηλές θερμοκρασίες. Προστασία μπορεί να προσφέρει η κάλυψη με πλαστικό ή ειδικό αντιπαγετικό ύφασμα.

Καθώς το δένδρο μεγαλώνει, η μέθοδος δεν είναι τόσο εφαρμόσιμη, όμως τα δένδρα στην πορεία αποκτούν ανθεκτικότητα.



ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ



Άρδευση

Στις ελληνικές συνθήκες, όπου οι βροχοπτώσεις συγκεντρώνονται κυρίως κατά τη χειμερινή περίοδο και το καλοκαίρι είναι θερμό και ξηρό, η συμπληρωματική άρδευση της μακαντάμια είναι συνήθως απαραίτητη από την άνοιξη έως τις αρχές του φθινοπώρου. Η επάρκεια νερού είναι ιδιαίτερα σημαντική κατά την ανθοφορία, την καρπόδεση και την ανάπτυξη των καρπών, κυρίως κατά την περίοδο σχηματισμού και πλήρωσης της ψίχας.

Η παρατεταμένη υδατική καταπόνηση μπορεί να περιορίσει τη βλαστική ανάπτυξη, να αυξήσει την πρόωγη καρπόπτωση και να επηρεάσει αρνητικά την απόδοση και την ποιότητα των καρπών.

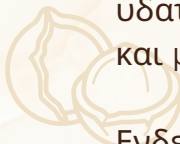


ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Λόγω του σχετικά επιφανειακού ριζικού συστήματος, πρέπει να διατηρείται επαρκής και σχετικά ομοιόμορφη υγρασία σε ικανοποιητικό τμήμα της ριζόσφαιρας, χωρίς παρατεταμένο κορεσμό του εδάφους. Συνιστάται η εφαρμογή άρδευσης με σταγόνες ή μικροεκτοξευτήρες.

Καθώς τα δένδρα αναπτύσσονται, πρέπει να αυξάνεται σταδιακά η διαβρεχόμενη επιφάνεια και όχι μόνο η παροχή ενός σταλάκτη κοντά στον κορμό.

Σε ελαφρά εδάφη προτιμώνται μικρότερες και συχνότερες αρδεύσεις, ενώ σε εδάφη με μεγαλύτερη υδατοϊκανότητα μπορούν να εφαρμόζονται αραιότερες και μεγαλύτερες δόσεις.



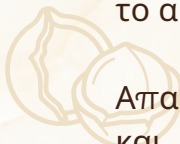
Ενδεικτικά, κατά τις ξηρές περιόδους, η εβδομαδιαία ποσότητα άρδευσης μπορεί να φτάνει περίπου τα 40 L ανά δένδρο κατά το πρώτο έτος και έως τα 150 L κατά το τέταρτο έτος. Στα πλήρως αναπτυγμένα παραγωγικά δένδρα, κατά τις περιόδους υψηλών θερμοκρασιών και παρατεταμένης ξηρασίας, η κατανάλωση μπορεί να προσεγγίζει τα 350 L ανά δένδρο και εβδομάδα.



ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Οι ποσότητες αυτές δεν αποτελούν σταθερές απαιτήσεις, αλλά ενδεικτικές τιμές, οι οποίες πρέπει να προσαρμόζονται στην ηλικία και στη διάμετρο της κόμης των δένδρων, στην πυκνότητα φύτευσης, στον τύπο και στο βάθος του εδάφους, στις βροχοπτώσεις και στις επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες.

Συνολικά, η μακαντάμια παρουσιάζει μέτριες αρδευτικές ανάγκες ανά μονάδα καλλιεργούμενης έκτασης. Λόγω της σχετικά αραιής φύτευσης, οι συνολικές ανάγκες ανά στρέμμα είναι συνήθως χαμηλότερες από εκείνες άλλων εντατικά αρδευόμενων υποτροπικών καλλιεργειών, όπως το αβοκάντο.



Απαιτεί, ωστόσο, τακτική και ομοιόμορφη παροχή νερού και αποφυγή έντονης υδατικής καταπόνησης κατά τα κρίσιμα στάδια της ανθοφορίας, της καρπόδεσης και της ανάπτυξης των καρπών.



ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Λίπανση

Σε μια τυπική ελάχιστη παραγωγή 300 κιλών καρπού το στρέμμα, υπολογίζεται ότι απομακρύνονται 6,3 kg αζώτου, 350 g φωσφόρου, 7 kg καλίου και 3,5 kg ασβεστίου, ποσότητες οι οποίες θα πρέπει να αναπληρώνονται εφόσον δεν υπάρχει επάρκεια των στοιχείων αυτών στο έδαφος. Όπως σε όλες τις δενδρώδεις καλλιέργειες όμως, το πρόγραμμα λίπανσης θα πρέπει να καθορίζεται από τις αναλύσεις φύλλων και εδάφους.



Ο προτεινόμενος χρόνος για την δειγματοληψία φύλλων είναι στις αρχές της άνοιξης και το δείγμα πρέπει να περιλαμβάνει φύλλα ηλικίας 6-7 μηνών από το κύμα βλάστησης του προηγούμενου έτους. Οι συνιστώμενες τιμές επάρκειας για την ανάλυση φύλλων εμφανίζονται στον Πίνακα 1.

ΣΥΝΟΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Πίνακας 1. Συνιστώμενες συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα της μακαντάμια (πηγή: NSW-Department of Primary Industries, Αυστραλία).

Θρεπτικό στοιχείο	Συνιστώμενη συγκέντρωση
Άζωτο (%)	1,40 – 1,80
Φώσφορος (%)	0,08 – 0,10
Κάλιο (%)	0,60 – 0,70
Ασβέστιο (%)	0,60 – 0,90
Μαγνήσιο (%)	0,08 – 0,10
Σίδηρος (ppm)	40 - 200
Ψευδάργυρος (ppm)	15 - 50
Μαγγάνιο (ppm)	100 - 1000
Βόριο (ppm)	40 - 74
Χαλκός (ppm)	4,5 - 10

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Διαχείριση ζιζανίων



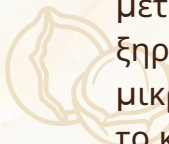
Είναι σημαντικό να απομακρυνθούν τα ζιζάνια πριν την εγκατάσταση της φυτείας, για μείωση ανταγωνισμού με τα δένδρα στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης. Η μακαντάμια είναι επιρρεπής σε προσβολές από παράσιτα που μπορεί να διαχειμάζουν σε φυτά-ξενιστές.

Για το λόγο αυτό, η διαχείριση των ζιζανίων συνδέεται με την διατήρηση υγιούς φυτείας και την διευκόλυνση της συγκομιδής. Στην ετήσια αντιμετώπιση των ζιζανίων, η πιο απλή και οικολογική μέθοδος ολοκληρωμένης διαχείρισης είναι η επιφανειακή καταπολέμηση με μηχανικά μέσα.



ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Ωρίμανση και μετασυλλεκτικοί χειρισμοί



Οι ξηροί καρποί μακαντάμια είναι έτοιμοι για συγκομιδή Οκτώβρη-Νοέμβρη, για την περιοχή της Κρήτης. Η συγκομιδή πραγματοποιείται από το έδαφος του σπρωώνα με το χέρι, είτε με μηχανήματα, ανάλογα πάντα με τις απαιτήσεις της καλλιέργειας και την έκτασή της. Η συγκομιδή γίνεται ανά τέσσερις εβδομάδες, ιδιαίτερα όταν υπάρχει υψηλή υγρασία, για να αποφεύγεται η ανάπτυξη μυκήτων στον καρπό, αλλά και οι απώλειες λόγω τρωκτικών (Εικόνες 5 και 6). Το εξωκάρπιο (πράσινο περίβλημα του καρπού) πρέπει να απομακρύνεται άμεσα μετά τη συγκομιδή (εντός 24 ωρών) και ο καρπός να ξηρανθεί σε σκιερό μέρος, μέχρι τελικής υγρασίας μικρότερης από 10%. Κατόπιν, μπορεί να αποθηκευτεί με το κέλυφος.

Η μακαντάμια είναι ο σκληρότερος ξηρός καρπός παγκοσμίως, και χρειάζεται ειδικός σπαστήρας για την απομάκρυνση του κελύφους. Για το λόγο αυτό, στο εμπόριο κυκλοφορεί μόνο αποφλοιωμένος. Αυτό σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να αποτρέψει ένα παραγωγό, εφόσον είναι επίσης ένας από τους ακριβότερους ξηρούς καρπούς.



Εικόνα 5. Ανάπτυξη μύκητα σε καρπό μακαντάμια.



Εικόνα 6. Ζημιές από τρωκτικά (ποντίκια) σε καρπό μακαντάμια.

ΕΧΘΡΟΙ

Οι κυριότεροι εχθροί της μακαντάμια διαφέρουν ανά χώρα παραγωγής. Στη Χαβάη (ΗΠΑ) ως εχθροί της καλλιέργειας αυτής αναφέρονται η *Nezara viridula*, *Hypothenemus obscurus*, *Cryptophlebia illepidia*, *Acanthococcus ironsidei* κτλ. Στην Αυστραλία η οποία θεωρείται και ο φυσικός τόπος προέλευσης της καλλιέργειας, σημαντικός εχθρός είναι το κολεόπτερο *Kuschelorrhynchus macadamiae* το οποίο προκαλεί πρόωρη πτώση καρπών μέσω ωτοκίας στο εσωτερικό τους. Στη Νότια Αφρική, που είναι σήμερα ο μεγαλύτερος παραγωγός μακαντάμια παγκοσμίως, τα κυριότερα προβλήματα προέρχονται από τα γένη *Cryptophlebia* και *Nezara*.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της EPPO Global Database για το *Macadamia ternifolia*, μεταξύ των οργανισμών που έχουν καταγραφεί ως εχθροί του μακαντάμια περιλαμβάνονται και σημαντικοί φυτοϋγειονομικοί οργανισμοί καραντίνας για την Ευρωπαϊκή Ένωση (<https://gd.eppo.int/taxon/MCDTE/pests>). Ειδικότερα, αναφέρονται οι *Euwallacea fornicatus sensulato*, *Thaumatotibia leucotreta* και *Erthesina fullo*.

ΕΧΘΡΟΙ

Τέλος στην Ελλάδα, μέχρι και σήμερα, δεν έχει γίνει συστηματική καταγραφή των εχθρών σε ελληνικές καλλιέργειες μακαντάμια (η καλλιέργεια είναι ακόμα σε περιορισμένη έκταση στη χώρα). Πιθανοί εχθροί της καλλιέργειας αυτής θα μπορούσαν να είναι οι αφίδες (*Toxoptera aurantii*), κοκκοειδή (όπως *Aspidiotus nerii*, *Coccussp*, *Hemiberlesia lataniae*), λεπιδόπτερα (*Spodoptera frugiperda*), θρίπες (*Frankliniella occidentalis*) κτλ.

ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Στην Ελλάδα οι πληροφορίες σχετικά με τις φυτοπαθολογικές ασθένειες που προσβάλλουν την καλλιέργεια της μακαντάμια είναι σχεδόν ανύπαρκτες, καθώς μόλις τα τελευταία χρόνια έχει ξεκινήσει η εγκατάσταση εμπορικών φυτειών. Οι σημαντικότερες ασθένειες, παγκοσμίως, που προσβάλλουν τη μακαντάμια τα παθογόνα αίτια των οποίων υπάρχουν σε άλλες καλλιέργειες και στην Ελλάδα είναι:

Σήψη ριζών και παρακμή μακαντάμια: η σήψη ριζών αποτελεί μια από τις σημαντικότερες ασθένειες της μακαντάμια στις περιοχές που καλλιεργείται, παγκοσμίως. Το παθογόνο αίτιο είναι η *Phytophthora cinnamomi* η οποία προσβάλλει τις ρίζες. Συχνά τα αρχικά συμπτώματα ομοιάζουν με γενική παρακμή του δένδρων λόγω τροφοπενιών και έλλειψης νερού. Τα προσβεβλημένα δένδρα εμφανίζουν κιτρίνισμα των φύλλων, στη συνέχεια αποκτούν καφέ μεταχρωματισμό και εμφανίζεται μερική αποφύλλωση και αραίωση της κώμης, ενώ στους κορμούς και βραχίονες δημιουργούνται έλκη και σε έντονες προσβολές το δένδρο οδηγείται σε πλήρης παρακμή/νέκρωση (Εικόνα 7).



Εικόνα 7α. Φυτό μακαντάμια με
αρχικά συμπτώματα
Phytophthora cinnamomi.



Εικόνα 7β. Νέκρωση φυτού
μακαντάμια από *Phytophthora*
cinnamomi.

ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ



Αρκετά συχνά παρατηρείται μαλακή σήψη ή νέκρωση των ριζών. Εκτός από τη σήψη των ριζών παρόμοια συμπτώματα προκαλεί και η ασθένεια ταχείας παρακμής των δένδρων μακαντάμια που οφείλεται σε διάφορους παθογόνους μύκητες όπως *Lasiodiplodia spp.*, *Neofusicoccum spp.*, *Nectriarugulosa*, *Xylaria arbuscula*, *Phellinus gilvus*, *Acremonium recifei* και *Rosellinia spp.* Η αντιμετώπιση βασίζεται σε αποφυγή δημιουργίας πληγών στα δένδρα και απομάκρυνση προσβεβλημένων φυτικών οργάνων, ισορροπημένη άρδευση, στη χρήση χημικών σκευασμάτων, στη χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού και την επιλογή ανεκτικών υποκειμένων σε *P. cinnamomi*.

ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Σήψη περικάρπιου ή περιβλήματος (*pericarp* or *husk rot*): πρόκειται για μια ασθένεια της μακαντάμια με αναφορές στην Αυστραλία, την Νότια Αφρική και την Κίνα. Το παθογόνο αίτιο της ασθένειας αποτελεί ένα σύμπλοκο διάφορων παθογόνων μυκήτων που ανήκουν στα γένη *Colletotrichum* (ανθράκνωση), *Diaporthe* και *Calonectria* (Εικόνα 8).

Τα παθογόνα αυτά προσβάλλουν το καρπό και προκαλούν διαφορετικούς τύπους σήψης του περιβλήματος ανάλογα με τα στάδια ανάπτυξης καρπών. Σε όλες τις περιπτώσεις η ασθένεια ξεκινά ως λανθάνουσες μολύνσεις και στη συνέχεια εκδηλώνονται συμπτώματα σήψης του περιβλήματος του καρπού η οποία χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση πορτοκαλόχρωμων καρποφοριών του μύκητα (*Colletotrichum*), είτε την εμφάνιση μαύρων κηλίδων χωρίς την παρουσία καρποφοριών (*Diaporthe*), είτε μαλακές νεκρωτικές κηλίδες (*Calonectria*).

Για την αντιμετώπιση της ασθένειας συνιστάται η εφαρμογή καλλιεργητικών πρακτικών για απομάκρυνση προσβεβλημένων καρπών, ισορροπημένη άρδευση και λίπανση και κλάδευμα για καλό αερισμό της κώμης, καθώς επίσης και εφαρμογή ψεκασμών με χημικά σκευάσματα.



Εικόνα 8α. Προσβολή από
Colletotrichum σε μακαντάμια.



Εικόνα 8β. Προσβολή από
Diaporthe σε μακαντάμια.



ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Μαρασμός ανθέων (flower blight): ο μαρασμός των ανθέων αποτελεί μια συχνά απαντώμενη ασθένεια σε δένδρα μακαντάμια σε αρκετές περιοχές καλλιέργειάς της. Η ασθένεια εμφανίζεται σε τρεις τύπους ανάλογα με το παθογόνο αίτιο, η φαιά σήψη ανθέων που προκαλείται από το μύκητα *Botrytis cinerea*, η πράσινη μούχλα που προκαλείται από το μύκητα *Cladosporium cladosporioides* και η ξήρανση των ανθέων που προκαλείται από τον μύκητα *Pestalotiopsis macadamiae* I και *Neopestalotiopsis macadamiae*.

Σε όλες τις περιπτώσεις τα συμπτώματα ξεκινούν με την εμφάνιση ήπιων καφέ κηλίδων στα άνθη και επεκτείνονται στις ταξιανθίες, οι οποίες καλύπτονται από μυκήλια είτε του παθογόνου *Botrytis* και παραμένουν στο δένδρο, είτε του μύκητα *Cladosporium* με ελαιοανθρακί χρωματισμό οι οποίες στη συνέχεια νεκρώνονται, είτε των μυκήτων *Pestalotiopsis* και *Neopestalotiopsis* με την εμφάνιση μάρανσης ανθέων και ξήρανσης ταξιανθιών (Εικόνα 9).

ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ



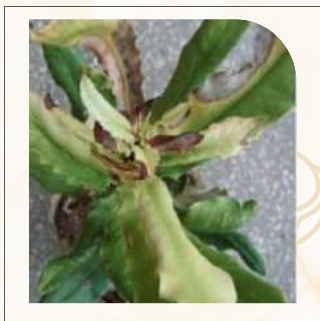
Εικόνα 9. Από αριστερά προς τα δεξιά, προσβολή από *Botrytis*, *Cladosporium* και *Pestalotiopsis* σε δένδρα μακαντάμια..

Για την αντιμετώπιση της ασθένειας συνιστάται η εφαρμογή ψεκασμών με χημικά σκευάσματα στις κατάλληλες χρονικές περιόδους, καλλιεργητικές πρακτικές για καλό αερισμό της κόμης και απομάκρυνση προσβεβλημένων φυτικών υπολειμμάτων.

ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Ιολογικές ασθένειες: οι μοναδικές καταγραφές ιολογικών ασθενειών που προσβάλλουν την καλλιέργεια της μακαντάμια είναι από τον ιό της αργυρόχροης κηλίδωσης της καρπουζιάς (*watermelon silver mottle virus*) ο οποίος προκαλεί χλωρωτικές δακτυλιοειδής κηλίδες ή καφέ νεκρωτικές κηλίδες στα φύλλα και ο σχετιζόμενος ιός δακτυλιοειδούς κηλίδωσης της μακαντάμια (*macadamia ring spot-associated virus*) ο οποίος προκαλεί κιτρίνισμα ή χλώρωση των φύλλων με την εμφάνιση ομόκεντρων δακτυλιοειδών κηλίδων στα φύλλα (Εικόνα 10α & 10β).

Οι ιοί αυτοί έχουν αναφερθεί στην Κίνα και τη Νότια Αφρική. Η αντιμετώπιση τους βασίζεται στη χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού και την αντιμετώπιση πιθανών εντόμων φορέων.



Εικόνα 10α. WSMoV



Εικόνα 10β. MaRSV

ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΓΟΡΑ

Η μακαντάμια αρχίζει να παράγει εμπορικές ποσότητες καρπών μετά το 5ο έτος καλλιέργειας και φτάνει στην πλήρη παραγωγή στα 12 έως 15 χρόνια. Μόλις εγκατασταθεί, μπορεί να συνεχίσει να καρποφορεί για πάνω από 100 χρόνια. Οι αποδόσεις διαφοροποιούνται, από 4,6 τόνους ανά στρέμμα στη Νέα Ζηλανδία, έως 3,5 τόνους στη Νότια Αφρική. Σε βέλτιστες συνθήκες, δένδρο 8 ετών παράγει 8 κιλά καρπούς και ένα ώριμο δένδρο 30 έως 50 κιλά ξηρών καρπών. Παρόλα αυτά, οι μέσες αποδόσεις καρπών από ένα δένδρο σε πλήρη καρποφορία είναι 8 kg έως 13 kg.

Η μεγαλύτερη παραγωγός χώρα ξηρών καρπών μακαντάμια είναι παγκοσμίως η Αυστραλία με 40% της παγκόσμιας παραγωγής. Οι Ηνωμένες ποικιλίες έρχονται δεύτερες και ακολουθούν Νότια Αφρική, Γουατεμάλα, Βραζιλία και Κόστα Ρίκα. Η μακαντάμια είναι παγκοσμίως γνωστός καρπός μεγάλης αποδοχής και η κατανάλωσή του παρουσιάζει μικρή, αλλά σταδιακή αύξηση.



ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ

Η μακαντάμια χρησιμοποιείται για νωπή κατανάλωση, ως μεταποιημένος ολόκληρος ή θρυμματισμένος καρπός, ως συστατικό τροφίμων (μπισκότα, κέικ, παγωτά), ως μαγειρικό φυτικό έλαιο και ως έλαιο για κοσμετολογική χρήση σε σαπούνια, αντηλιακά και σαμπουάν. Τα δένδρα καλλιεργούνται επίσης ως διακοσμητικά φυτά σε υποτροπικές περιοχές για το γυαλιστερό τους φύλλωμα και τα ελκυστικά λουλούδια. Οι καρποί είναι τοξικοί όταν καταναλώνονται από σκύλους.

Ως ξηρός καρπός η μακαντάμια έχει υψηλή διατροφική αξία, με μεγάλη περιεκτικότητα σε μονοακόρεστα λιπαρά οξέα (76% περιεκτικότητα σε έλαιο). Διαθέτει υψηλά ποσοστά πρωτεΐνης, βιταμινών και μετάλλων, περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα αμινοξέα και περιέχει αντιοξειδωτικές ουσίες, κυρίως πολυφαινόλες και φυτοστερόλες. Οι καρποί μακαντάμια είναι πλούσια πηγή πολλών θρεπτικών συστατικών, όπως θειαμίνη (100% DV), βιταμίνη B6 (21%), μαγγάνιο (180% DV), σίδηρος (46% DV) και φωσφόρος (27% DV).

ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ



Αποφλοιωμένοι καρποί **ΜΑΚΑΝΤΑΜΙΑ**

Διατροφικά στοιχεία ανά 100 g (3,5 oz)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ Η.Σ.Π.*
Ενέργεια	712 kcal	39 %
Υδατάνθρακες	13,3 g	5 %
Πρωτεΐνες	7,6 g	16 %
Λιπαρά	76,0 g	97 %
Διαιτητικές ίνες	8,6 g	31 %
ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ		
Βιταμίνη Α	0IU	0 %
Βιταμίνη C	1,2 mg	2 %
Βιταμίνη E	0,24 mg	1,5 %
Θειαμίνη (B1)	1,195 mg	100 %
Νιασίνη (B3)	2,473 mg	15 %
Παντοθενικό οξύ	0,758 mg	15 %
Πυριδοξίνη (B6)	0,275 mg	21 %
Ριβοφλαβίνη (B2)	0,162 mg	12 %
Φολικό οξύ (B9)	11 µg	3 %
ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ		
Κάλιο	368 mg	8 %
Νάτριο	5 mg	<1 %
ΜΕΤΑΛΛΑ		
Ασβέστιο	85 mg	7 %
Μαγγάνιο	4.131 mg	180 %
Μαγνήσιο	130 mg	32,5%
Σελήνιο	3,6 µg	6,5%
Σίδηρος	3,69 mg	46 %
Φώσφορος	188 mg	27 %
Χαλκός	0,756 mg	84 %
Ψευδάργυρος	1,30 mg	11

* Η.Σ.Π. = Ημερήσια Συνιστώμενη Ποσότητα
Μονάδες: µg = μικρογραμμάρια, mg = χιλιοστόγραμμα

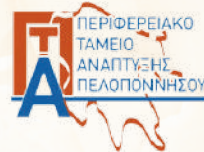


«Δράσεις για την επιτυχημένη εγκατάσταση
Υποτροπικών ειδών στην Περιφέρεια
Πελοποννήσου»

Χρηματοδότηση Έργου



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ



Υλοποίηση Έργου

