

Δυνατότητες και προκλήσεις συγκαλλιέργειας πορτοκαλεώνων στην Ελλάδα: το παράδειγμα της Κρήτης

**Α. Παντέρα¹, Α. Παπαδόπουλος¹, Γ. Φωτιάδης¹, Γ. Δανιήλ¹,
Κ. Μαντζανάς², Π. Παπαπορφυρίου³, Δ. Καψάλης², P. Burgess⁴**

¹ Τμήμα Δασοπονίας και Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος, ΤΕΙ Στερεάς Ελλάδας,
36100, Καρπενήσι

² Εργαστήριο Λιβαδικής Οικολογίας (286), Σχολή Γεωπονίας, Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Κ. 54124, Θεσσαλονίκη

³ Εργαστήριο Δασικών Βοσκοτόπων (236), Σχολή Γεωπονίας, Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Κ. 54124, Θεσσαλονίκη

⁴ Cranfield University, Cranfield, Bedfordshire, MK43 0AL, UK

Περίληψη

Το παρόν άρθρο παρουσιάζει τα αποτελέσματα από την πειραματική δοκιμή που έγινε στο Σκινέ Κρήτης σχετικά με τη συγκαλλιέργεια σε πορτοκαλεώνα, στα πλαίσια του προγράμματος AGFORWARD (AGroFOREstrythatWillAdvanceRuralDevelopment) (FP7). Οι πειραματικές δοκιμές ξεκίνησαν τον Αύγουστο του 2014 και ολοκληρώθηκαν το Δεκέμβριο του 2017. Η Ελλάδα κατέχει ένα μεγάλο ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής σε πορτοκάλια με τη Δυτική Ελλάδα και την Κρήτη να αποτελούν τους βασικούς πόλους παραγωγής. Παρόλα αυτά, τα τελευταία χρόνια υπάρχει μία αυξανόμενη δυσφορία των αγροτών για τη συγκεκριμένη καλλιέργεια λόγω του χαμηλού καθαρού κέρδους και της υψηλής φορολογίας. Μία αειφορική πρόταση αντιμετώπισης αυτών των προκλήσεων αποτελεί η αγροδασοπονία η οποία μπορεί να συνεισφέρει στην ενίσχυση του εισοδήματος των αγροτών. Σε πειραματική επιφάνεια στο Σκινέ της Κρήτης καλλιεργήθηκε ρεβίθι ενδιάμεσα από πορτοκαλιές για δύο συνεχόμενα έτη. Με την ολοκλήρωση των πειραμάτων έγινε έλεγχος των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους. Γενικά, η συγκαλλιέργεια σε πορτοκαλεώνες είναι μία υποσχόμενη πρακτική η οποία μπορεί να συνεισφέρει στην αύξηση του εισοδήματος των αγροτών με σύγχρονη μείωση των εφαρμοζόμενων χημικών λιπασμάτων.

Λέξεις κλειδιά: Αγροδασοπονία, οπωρώνες, ρεβίθι, Κρήτη, άζωτο, φώσφορος.

Εισαγωγή

Από την παγκόσμια ετήσια παραγωγή 80 εκατομμυρίων τόνων εσπεριδοειδών, 19 εκατομμύρια τόνοι προέρχονται από τη Μεσόγειο και 1,1 εκατομμύρια τόνοι από

την Ελλάδα. Η ελληνική παραγωγή εσπεριδοειδών προέρχεται από μια έκταση 42.600 εκταρίων. Από αυτά, υπάρχουν περίπου 31.263 ha πορτοκαλιών (ΕΛΣΤΑΤ 2015), ενώ τα υπόλοιπα είναι μανταρίνια, λεμόνια και γκρέιπφρουτ. Στην Κρήτη, η καλλιέργεια εσπεριδοειδών καλύπτει 4.500 ha, εκ των οποίων τα 3.300 με πορτοκάλια, τα 340 με μανταρίνια, περίπου τα 300 με λεμόνια και 70 ha με γκρέιπφρουτ. Η Ελλάδα είναι η 17^η από τις 121 χώρες παραγωγής πορτοκαλιών και η οποία συνεισφέρει με 805.500 τόνους στην παγκόσμια παραγωγή συνολικά 71.305.973 t (FAOSTAT 2013).

Οι οπωρώνες με εσπεριδοειδή πορτοκαλιάς (*Citrus x sinensis*), μανταρινιού (*Citrus reticulata*) και λεμονιών (*Citrus x limon*) είναι ένα χαρακτηριστικό σύστημα χρήσης γης στα Χανιά της Κρήτης. Στο παρελθόν, οι αγρότες «κούριζαν» τα δέντρα με σκοπό την αλλαγή ποικιλίας με κέντρωμα. Διαχρονικά, οι δημοφιλείς ποικιλίες ήταν τα «ξινά», μία ντόπια ποικιλία με πολλά σπέρματα, το «φαλοφόρο» η οποία ήταν μία εξαιρετική ποικιλία με χαμηλό όμως κέρδος και τελευταία τα «βαλέντσια». Στο χρονικό διάστημα μεταξύ του «κουρίσματος» και της αποκατάστασης της κομοστέγης των δέντρων, χρησιμοποιούσαν το χώρο μεταξύ των πορτοκαλιών για την παραγωγή διάφορων αγροτικών προϊόντων. Με τον τρόπο αυτό εξασφάλιζαν ένα σταθερό εισόδημα για όλα τα χρόνια μέχρι τα δέντρα να αρχίσουν πάλι να παράγουν. Επίσης, με τον τρόπο αυτό αποκλείονταν τυχόν προβλήματα αλληλεπίδρασης. Μόνο μερικοί αγρότες εξακολουθούν να εφαρμόζουν την αγροδασοπονία με εσπεριδοειδή σε συγκαλλιέργεια με φυτά που εξασφαλίζουν σταθερή οικονομική απόδοση κάθε χρόνο ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες ή άλλους τύπους κινδύνων. Τα περισσότερα από τα φυτά που χρησιμοποιούνται στη συγκαλλιέργεια είναι λαχανικά. Αξιοσημείωτο είναι ότι, ακόμη και μετά την πλήρη ανάπτυξη της κομοστέγης, οι οπωρώνες χρησιμοποιούνται για τη βοσκή ορνίθων. Μία άλλη μορφή αγροδασοπονίας που ασκούνταν στην περιοχή ήταν η χρήση κυπαρισσιών ως φράκτες για την προστασία των εσπεριδοειδών από τους ανέμους (ως ανεμοφράκτες). Ωστόσο, σήμερα προτιμούν να υλοτομούν τα κυπαρίσσια από τους φράκτες ή να εγκαταλείπουν τις καλλιέργειες εσπεριδοειδών για την εγκατάσταση μονοκαλλιεργειών αβοκάντο για υψηλότερα κέρδη. Ο γενικός σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να διερευνηθεί η άποψη των αγροτών και η αποτελεσματικότητα του αγροδασικού συστήματος που περιλαμβάνει πορτοκαλιές ως δενδρώδη καλλιέργεια.

Μέθοδοι και υλικά

Στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος AGFORWARD, πραγματοποιήθηκαν τον Αύγουστο του 2014 συναντήσεις της ομάδας εργασίας με τοπικούς φορείς και αγρότες. Ύστερα από αναλυτική συζήτηση η ομάδα εντόπισε παραδείγματα σημαντικών ή βέλτιστων πρακτικών που αφορούσαν την αγροδασοπονία με χρήση πορτοκαλιών ως τη δενδρώδη καλλιέργεια του συστήματος για αυξημένο εισόδημα και βελτίωση του εδάφους (Pantera 2014). Στους συμμετέχοντες ζητήθηκε να συμπληρώσουν ερωτηματολόγιο σχετικά με την άποψή τους για τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της αγροδασοπονίας. Ένας από τους τοπικούς παραγωγούς συμφώνησε να

Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΛΙΒΑΔΟΠΟΝΙΑ ΜΠΡΟΣΤΑ ΣΕ ΝΕΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

διεξαχθεί έρευνα στον πορτοκαλεώνα του με τη συγκαλλιέργεια ενός αζωτοδεσμευτικού φυτού όπως είναι το ρεβίθι (*Cicer arietinum*). Ο πορτοκαλεώνας είχε έκταση 0,2 ha και βρίσκεται στο χωριό Σκινές Χανίων. Τα δέντρα ήταν 80 ετών και ο φυτευτικός σύνδεσμός τους ήταν 10 x 10 m. Η μέση ετήσια θερμοκρασία της περιοχής είναι 18,8 °C και η μέση βροχόπτωση 621 mm. Το πειραματικό σχέδιο που ακολουθήθηκε περιλάμβανε τη φύτευση ρεβίθιου σε ένα μέρος του πορτοκαλεώνα μεγέθους 70 m² ενώ στο υπόλοιπο του πορτοκαλεώνα θα εφαρμόζονταν οι τυπικές ποσότητες λίπανσης και θα χρησιμοποιούνταν ως μάρτυρας. Τα ρεβίθια φυτεύτηκαν για δύο συνεχή χρόνια. Ελήφθησαν δείγματα εδάφους για τον προσδιορισμό του επιπέδου του αζώτου (μέθοδος Kjeldahl), του φωσφόρου μέθοδος (Olsen), της περιεκτικότητας σε οργανικές ουσίες (LOI) και του pH (ηλεκτρομετρική μέτρηση) (Αλιφραγκής και Παπαμίχος 1995).

Αποτελέσματα και συζήτηση

Η ιδέα των συγκαλλιεργειών είναι τόσο παλιά όσο και η ανθρώπινη ιστορία. Στη Βίβλο (Γένεση 2: 8-9), σε μια περιγραφή της προέλευσης της ζωής, υπάρχει περιγραφή των κήπων όπου φυτεύτηκαν όλα τα είδη δέντρων, παρέχοντας τόσο ομορφιά όσο και φαγητό (MacDicken και Vergara 1990). Οι συγκαλλιέργειες ή η αγροδασοπονία είναι μια χρήση γης που συνεπάγεται τη σκόπιμη διατήρηση ή εισαγωγή μείγματος δέντρων ή άλλων πολυετών ξυλωδών σε συστήματα καλλιέργειας/ζωικής παραγωγής. Τα φυτά-στόχοι επωφελούνται από τις προκύπτουσες οικολογικές και οικονομικές αλληλεπιδράσεις (MacDicken και Vergara 1990, Nair 1984). Η επιλογή των φυτών για συγκαλλιέργεια αποτελεί έναν από τους διαχειριστικούς στόχους της αγροδασοπονίας με τη χρήση αζωτοδεσμευτικών φυτών να ενισχύει το διαθέσιμο άζωτο στα συνοδά φυτά (Pantera and Pope 1993). Στην παρούσα έρευνα αξιολογήθηκε η επίδραση αζωτοδεσμευτικών ρεβιθιών, ως συγκαλλιέργεια, στην παραγωγή και στα επίπεδα αζώτου και φωσφόρου σε πορτοκαλιές.

Το 2015, η παραγωγή πορτοκαλιών ανταποκρίθηκε στις προσδοκίες του αγρότη. Η απόδοση των πορτοκαλιών ήταν ουσιαστικά η ίδια στο χειρισμό που περιελάμβανε τη συγκαλλιέργεια πορτοκαλιών και ρεβιθιών (η οποία δεν έλαβε λίπασμα) με το μάρτυρα στον οποίο υπήρχαν μόνο πορτοκαλιές και εφαρμόστηκε αζωτούχο λίπασμα.

Η παραγωγή ρεβιθιών δεν ήταν ικανοποιητική την πρώτη χρονιά παρά το γεγονός ότι τα φυτά φύτρωσαν και εγκαταστάθηκαν ικανοποιητικά. Το γεγονός αυτό αποδόθηκε στις υψηλές βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια της άνοιξης που πιθανώς επηρέασε την ανθοφορία. Το 2016, παρόλο που η εγκατάσταση και η απόδοση των ρεβιθιών ήταν ιδιαίτερα επιτυχής, ο αγρότης προτίμησε να καλλιεργήσει τον αγρό και να ενσωματώσει τα ρεβίθια στο έδαφος με σκοπό τη βελτίωσή του. Αυτό είναι ενδεικτικό ότι οι αγρότες διστάζουν και δεν είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση ρεβιθιών για παραγωγή αλλά αντίθετα, είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση των αζωτοδεσμευτικών φυτών ως φυσικά λιπάσματα (ως αμειψιπορά).

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΛΙΒΑΔΟΠΟΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ / ΕΝΟΤΗΤΑ Δ

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων. Δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε καμία από τις παραμέτρους του εδάφους που δοκιμάστηκαν στη συγκαλλιέργεια πορτοκαλιών με ρεβίθια και τα οποία δεν έλαβαν κανένα χημικό λίπασμα με την περιοχή που υπήρχαν μόνο πορτοκαλιές (μάρτυρας). Ελήφθησαν όμως μόνο τρία εδαφικά δείγματα από κάθε χειρισμό και αυτό μπορεί να εξηγεί την έλλειψη ανταπόκρισης και την παραγωγή ασφαλών συμπερασμάτων.

Πίνακας 1: Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων για τους δύο χειρισμούς (M: μάρτυρας, Σ: συγκαλλιέργεια) στον πορτοκαλεώνα

Οργανική ουσία		pH		N		P	
%	%	M	Σ	M	Σ	mg/kg	mg/kg
M	Σ	M	Σ	M	Σ	M	Σ
6,48 ^{*i}	6,60*	7,09a	6,52a	0,28+	0,45+	94,54a	94,04a

ⁱ: Μέσοι όροι που συνοδεύονται από το ίδιο γράμμα στη κάθε στήλη δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους σε $\alpha \leq 0.05$

Παρά την έλλειψη στατιστικά σημαντικών διαφορών, οι οποίες όπως αναφέρθηκαν μπορεί να αποδοθούν στην έλλειψη επαναλήψεων αλλά και στη σύντομη διάρκεια του πειράματος, μπορεί να διαφανεί μία τάση η οποία ακολουθεί τα αποτελέσματα παρόμοιων πειραμάτων που έγιναν σε ελαιώνα με συγκαλλιέργεια ρεβίθιού στο Μώλο Κεντρικής Ελλάδας. Γενικά, η παρουσία αζωτοδεσμευτικών φυτών, όπως είναι τα ρεβίθια, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του εδαφικού αζώτου (Pantera and Pope 1993).

Συγκαλλιέργεια πορτοκαλεώνων ασκείται, εκτός από την Ελλάδα, στην Ινδία με όσπρια (Lachungpa 2004), στις ΗΠΑ με φασόλια Λίμα (Fortier 1940) και στη Βραζιλία με λαχανικά ή βαμβάκι ή ακόμη και με μαύρο πιπέρι (Smith et al. 1996). Στη Νιγηρία διερευνήθηκε η συγκαλλιέργεια πορτοκαλιάς με διάφορα λαχανικά από άποψη επίδρασης στο δέντρο και παραγωγής (Aiyelaagbe 2001). Σύμφωνα με το συγγραφέα, ως καλύτερος συνδυασμός συγκαλλιέργειας βρέθηκε η πορτοκαλιά με πιπεριές. Σε μία άλλη εργασία τονίζεται η θετική επίδραση συγκαλλιεργειών με ψυχανθή στα θρεπτικά επίπεδα πορτοκαλιών σε σύγκριση με τη χρήση μη ψυχανθούς φυτού (με το μη αζωτοδεσμευτικό *Brachiaria brizantha* ως μάρτυρα) (Ragozo et. al. 2014). Η θετική επίδραση ψυχανθών, όπως είναι το ρεβύθι, στα επίπεδα αζώτου άλλων συνοδών φυτών οφείλεται στα μεγαλύτερα επίπεδα διαθέσιμου αζώτου στο έδαφος η απορρόφηση του οποίου εξαρτάται από χαρακτηριστικά των φυτών όπως είναι το μήκος των ριζών και η ικανότητά πλευρικής εξάπλωσης τους, η αζωτοδεσμευτική τους ικανότητα, το ποσό των φυματίων και η ικανότητά απορρόφησης του εδαφικού αζώτου (Dayoub et al. 2017). Για παράδειγμα, σε συγκαλλιέργεια ρεβίθιού με *Brassica carinata*, η παραγωγή ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με αυτή της μονοκαλλιέργειας και για τα δύο είδη ξεχωριστά (Lal 2018), με το Land Equivalent Ration (LER-δείκτης που χρησιμοποιείται στην αγροδασοπονία και είναι ενδεικτικός της αποδοτικότητας της συγκαλλιέργειας) να είναι ίσο ή μεγαλύτερο με 1. Είναι ενδιαφέρον ότι οι συγγραφείς τονίζουν

Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΛΙΒΑΔΟΠΟΝΙΑ ΜΠΡΟΣΤΑ ΣΕ ΝΕΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

τη σημαντική συνεισφορά στην παραγωγή από τη λίπανση με P και S, όπως έχει ήδη αναφερθεί από τους Pantera and Pope (1993). Η χρήση ρεβίθιου σε συγκαλλιέργεια με ευκάλυπτο αναφέρεται ως μία διαδεδομένη πρακτική στο Πακιστάν (Khan et al. 2017). Στην εργασία αυτή τονίζεται η ανάγκη ενημέρωσης και στήριξης των αγροτών προκείμενου να νιοθετήσουν αγροδασικές πρακτικές καθώς αυτό επηρεάζεται από παράγοντες όπως η ηλικία και το μορφωτικό επίπεδο των αγροτών. Όπως ήδη αναφέρθηκε, στην παρούσα έρευνα, ο αγρότης προτίμησε να ενσωματώσει την καλλιέργεια ρεβίθιων το δεύτερο έτος παρά να τη διατηρήσει ως μία επιλογή παραγωγής επιπλέον προϊόντων. Το γεγονός αυτό είναι ενδεικτικό της ανάγκης ενημέρωσης για τις πολλαπλές λειτουργίες της αγροδασοπονίας καθώς και εκπαιδευσής τους στη διαχείριση τέτοιων συστημάτων.

Στην παρούσα εργασία δεν κατέστη δυνατό να βγουν ασφαλή συμπεράσματα πιθανώς λόγω του μικρού αριθμού δοκιμών. Παρά ταύτα, τα αποτελέσματα από άλλες παρόμοιες δοκιμές, με άλλα είδη δέντρων, έδειξαν ότι η παρουσία αζωτοδεσμευτικών φυτών σε συγκαλλιέργειες ευνοεί τα επίπεδα αζώτου στο έδαφος προς όφελος των δέντρων (Pantera et al. 2017) αλλά και του περιβάλλοντος με την περιορισμένη χρήση χημικών λιπασμάτων.

Συμπεράσματα

Η παραγωγή πορτοκαλιών και χυμού πορτοκαλιού είναι οι κύριοι στόχοι του συστήματος. Η συγκαλλιέργεια με άλλα είδη όπως είναι τα αζωτοδεσμευτικά ρεβίθια μπορεί να αποτελέσει μία επικερδής επιλογή για τους αγρότες, για το χρονικό διάστημα μέχρι την αποκατάσταση της κόμης των δέντρων ύστερα από την αλλαγή ποικιλίας. Η ενδιάμεση καλλιέργεια με ρεβίθια μπορεί να συμβάλει στην περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο και να μειώσει τις απαιτήσεις για τα χημικά λιπάσματα. Εξάλλου η χρήση ενός αζωτοδεσμευτικού φυτού θα ενισχύσει το εδαφικό άζωτο μειώνοντας την ανάγκη χρήσης χημικών λιπασμάτων. Αν και δεν αποτελεί ερευνητικό αποτέλεσμα αυτής της εργασίας, από την έρευνα της υπάρχουσας βιβλιογραφία προκύπτει ότι άλλα φυτά που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως συγκαλλιέργεια με πορτοκαλιές είναι τα φασόλια και τα μπιζέλια.

Αναγνώριση βοήθειας

Παράχθηκε από το ερευνητικό πρόγραμμα AGFORWARD που χρηματοδοτήθηκε από το Έβδομο Πρόγραμμα Πλαίσιο για την Έρευνα, Τεχνολογική Ανάπτυξη και Επίδειξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο πλαίσιο της συμφωνίας επιχορήγησης αριθ. 613520, με συγχρηματοδότηση της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας, Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aiyelaagbe, I.O.O. 2001. Productivity of an intercropped sweet orange orchard in southwestern Nigeria, *Biological Agriculture and Horticulture* 18(4), pp. 317-325.
- Αλιφραγκής, Δ.Α. και Ν.Θ. Παπαμίχος. 1995. Περιγραφή – Δειγματοληψία. Εργαστηριακές Αναλύσεις Δασικών Εδαφών και Φυτικών Ιστών. Εκδόσεις Δεδούση, Θεσσαλονίκη, σελ. 181.
- Dayoub, E., C. Naudin, G. Piva, S.J. Shirtliffe, J. Fustec and G. Corre-Hellou. 2017. Traits affecting early season nitrogen uptake in nine legume species, *Heliyon* 3(2): e00244.
- ΕΛΣΤΑΤ. 2015. Εκτάσεις και Παραγωγή 2015: Δενδρώδεις Καλλιέργειες. Εκτάσεις συνεχών (κανονικών) δενδρώνων, κατά Περιφέρεια και Περιφερειακή Ενότητα. Ελληνική Στατιστική Αρχή, <http://www.statistics.gr/en/statistics/agr>, επίσκεψη στις 1/5/2018.
- FAOSTAT. 2013. FAO Statistical Yearbook 2013: World food and agriculture, Food and agriculture organization of the United Nations, Rome, www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e.PDF, επίσκεψη στις 30/3/2018.
- Fortier, S. 1940. Orchard Irrigation, USDA Farmer's Bulletin No1518.
- Khan, M., H.Z. Mahmood, G. Abbas and C.A. Damalas. 2017. Agroforestry Systems as Alternative Land-Use Options in the Arid Zone of Thal, Pakistan, *Small-scale Forestry* 16(4): 553-569.
- Lachungpa, K. 2004. Intercropping of agri/horti crops with special reference to mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) in Sikkim (INDIA), Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, http://www.cropscience.org.au/icsc2004/poster/2/3/1954_lachungpak.htm.
- MacDicken, K.G. and N.T. Vergara. 1990. In *Agroforestry: Classification and management*. John Wiley & Sons. New York.
- Nair, P.K. 1984. Soil productivity aspect of agroforestry. International council for research in agroforestry, Nairobi, Kenya.
- Pantera, A. and P.E. Pope. 1993. Growth and nitrogen status of *Juglans nigra* and *Fraxinus pennsylvanica* interplanted with *Robinia pseudoacacia*, School of Forestry Report 1993, II(1), Auburn University, 55-62.
- Pantera, A. 2014. Initial Stakeholder Meeting Report Intercropping of Orange Groves in Greece. 18 November 2014. 7 pp. Available online: <http://www.agforward.eu/index.php/en/intercropping-of-orange-groves-in-greece.html>.
- Pantera, A., A. Papadopoulos, D. Kitsikopoulos, K. Mantzanas, V. Papanastasis and G. Fotiadis. 2017. Lessons learnt: Olive agroforestry in Molos, Central Greece, available on line at: https://www.agforward.eu/index.php/en/intercropping-of-olive-groves-in-greece.html?file=files/agforward/documents/LessonsLearnt/WP3_GR_Olives_Molos_Lessons_learned.pdf.

Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΛΙΒΑΔΟΠΟΝΙΑ ΜΠΡΟΣΤΑ ΣΕ ΝΕΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

- Ragozo, C.R.A., S. Leonel and M.A. Tecchio. 2014. Nutritional balance and yield for green manure orange trees | [Balanço nutricional e produtividade em laranjeiras manejadas com adubação verde], Ciencia Rural 44(4): 616-621.
- Lal, B., K.S. Rana, D.S. Rana, Y.S. Shivay, D.K. Sharma, B.P. Meena and P. Gautam. 2018. Biomass, yield, quality and moisture use of Brassica carinata as influenced by intercropping with chickpea under semiarid tropics, Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, In Press.
- Smith, J.H.N., I.C. Falesi, P. de T. Alvim and E.A.S. Serrao. 1996. Agroforestry trajectories among smallholders in the Brazilian Amazon: innovation and resiliency in pioneer and older settled areas. Ecological economics. 18: 15-27.

Potential and challenges of intercropping of orange groves in Greece: the Crete example

**A. Pantera¹, A. Papadopoulos¹, G. Fotiadis¹, G. Daniil¹,
K. Mantzanas², P. Papaporfyriou³, D. Kapsalis², P. Burgess⁴**

¹ Department of Forestry & Natural Environment Management, TEI of Sterea Ellada, GR 36100, Karpenissi

² Laboratory of Rangeland Ecology (P.O. Box 286), Faculty of Agriculture, Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki

³ Laboratory of Range Science (P.O. Box 236), Faculty of Agriculture, Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki

⁴ Cranfield University, Cranfield, Bedfordshire, MK43 0AL, UK

Abstract

This article presents the results of the experimental test conducted in Skine, Crete, on co-cultivation in orange groves under the AGFORWARD (AGroFORestrythatWillAdvanceRuralDevelopment) program (FP7). Experimental trials began in August 2014 and were completed in December 2017. Greece holds a large proportion of world production in oranges, with Western Greece and Crete being the main production poles. However, in recent years there has been growing farmers' discomfort for this crop due to low net profits and high taxes. A sustainable proposal to tackle these challenges is agroforestry which can contribute to raising farmers' income. On an experimental surface in Skine, Crete, chickpeas were cultivated between orange trees for two consecutive years. At the end of the experiments, soil nutrients were controlled. In general, co-cultivation in orange groves is a promising practice that can contribute to increasing farmers' incomes with a simultaneous reduction of applied chemical fertilizers.

Key words: Agroforestry, orchards, chickpea, Crete, nitrogen, phosphorus.