Ενημερωτικό Δελτίο 9

Κυπριακές ποικιλίες ελιάς (*Olea europaea* L.)

Μαρία Γ. Εμμανουηλίδου και Μάριος Κ. Κυριάκου

Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών

Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος

Δεκέμβριος 2020, Λευκωσία

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ, ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Κυπριακές ποικιλίες ελιάς
(*Olea europaea* L.)

Μαρία Γ. Εμμανουηλίδου και Μάριος Κ. Κυριάκου

ISSN 1986-1370

Υπεύθυνοι Έκδοσης
Δρ. Λ. Παπαγιάννης
Δρ. Γ. Χατζηπαύλου
Δρ. Α. Κυρατζής

Για τις πληροφορίες που περιέχονται στην παρούσα έκδοση την αποκλειστική ευθύνη φέρουν οι συγγραφείς. Τυχόν χρησιμοποίηση εμπορικών ονομάτων δεν σημαίνει ότι το Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών υποστηρίζει συγκεκριμένα προϊόντα ούτε αποτελεί διάκριση κατά οποιωνδήποτε προϊόντων.

Περιεχόμενα

1. Περίληψη 5

2. Εισαγωγή 6

2.1. Γενετικό υλικό ελιάς 6

2.2. Η ελιά στη Μεσογειακή Λεκάνη 6

2.3. Ποικιλίες και Συλλογές Γενετικού Υλικού Ελιάς 8

2.4. Σύγχρονη ελαιοκαλλιέργεια και οι κίνδυνοι γενετικής διάβρωσης της ελιάς 11

3. Κυπριακές ποικιλίες ελιάς (*Olea europaea* L.) 12

3.1. Κλωνική επιλογή της κυπριακής ποικιλίας «Λαδοελιά» 12

3.2. Η Συλλογή Γενετικού Υλικού Ελιάς του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών 15

3.3. Χαρακτηρισμός και αναγνώριση της Συλλογής Γενετικού Υλικού Ελιάς του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών 17

3.3.1. Εισαγωγή 17

3.3.2. Υλικά και μέθοδοι 18

3.3.3. Αποτελέσματα και συζήτηση 21

3.3.4. Συμπεράσματα 27

3.4. Οι κυπριακές ποικιλίες ελιάς «Λαδοελιά», «Κάτω Δρυς» και «Κοράκου» 28

3.5. Ποιοτικός χαρακτηρισμός κυπριακών ποικιλιών ελιάς 35

Βιβλιογραφία 39

1. Περίληψη

Το Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών διατηρεί από το 1987 τη Συλλογή Γενετικού Υλικού Ελιάς της Κύπρου (ΣΓΥΕ). Σήμερα, σε αυτήν περιλαμβάνεται ντόπιο κυπριακό γενετικό υλικό ελιάς που προήλθε από επισκόπηση για την κλωνική επιλογή της κυπριακής ποικιλίας «Λαδοελιά». Στη βάση μεθοδολογίας συνδυασμού μορφολογικών και μοριακών δεικτών με υψηλή διακριτότητα, το Εργαστήριο Τεχνολογίας Ελιάς και Ελαιολάδου του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών μελέτησε το γενετικό υλικό της ΣΓΥΕ. Συνολικά μελετήθηκαν 31 καταχωρήσεις της ΣΓΥΕ με 11 μορφολογικούς δείκτες του ενδοκαρπίου και 14 μικροδορυφορικούς (SSR) μοριακούς δείκτες. Η γενετική ποικιλομορφία επέτρεψε τον καθορισμό 16 γενοτύπων μεταξύ των καταχωρήσεων, οι οποίοι ομαδοποιήθηκαν σε τρείς κύριες ομάδες βάσει της γενετικής τους ομοιότητας. Οι δείκτες ομοιότητας μεταξύ των ομάδων κυμάνθηκαν από 0.63 έως 0.65 και εντός των ομάδων ήταν ≥ 0.9. Μικρότερη μορφολογική παραλλακτικότητα παρατηρήθηκε μεταξύ των καταχωρήσεων, δίνοντας συνολικά τρία μορφολογικά προφίλ σε αντιστοιχία των τριών ομάδων που προέκυψαν από τη γενετική ανάλυση. Η παραπάνω εργασία εισηγείται την ύπαρξη τριών διακριτών ποικιλιών («Λαδοελιά», «Κάτω Δρυς» και «Κοράκου») και 15 γενετικών παραλλαγών που παρουσιάζουν περιορισμένες γενετικές διαφορές αλλά όμοια μορφολογικά προφίλ με την ποικιλία στην οποία ανήκουν. Για την ολοκληρωμένη καταλογογράφηση των τριών ποικιλιών διενεργήθηκε πλήρης μορφολογική περιγραφή για 24 μορφολογικούς χαρακτήρες δένδρου, ελάσματος φύλλου, ελαιόκαρπου και ενδοκαρπίου, οι οποίοι και παρουσιάζονται στο παρόν Ενημερωτικό Δελτίο σε συνέχεια της εργασίας χαρακτηρισμού και αναγνώρισης της ΣΓΥΕ.

2. Εισαγωγή

2.1. Γενετικό υλικό ελιάς

Η καλλιεργούμενη ελιά (*Olea europaea* L. subsp. *europaea* var. *europaea*) ανήκει στη βοτανική οικογένεια των Oleaceae και αποτελεί βοτανική ποικιλία του είδους *Olea europaea* L. subsp. *europaea*. Στο πιο πάνω είδος ανήκει και μια δεύτερη βοτανική ποικιλία ονομαζόμενη αγριελιά (*Olea europaea* L. subsp. *europaea* var. *sylvestris*) (Green, 2002; Besnard et al., 2009). Η καλλιεργούμενη ελιά και η αγριελιά συνυπάρχουν σε ολόκληρη τη Μεσογειακή Λεκάνη. Έχουν παρόμοιες αγροοικολογικές απαιτήσεις και παρουσιάζουν αρκετές μορφολογικές ομοιότητες αλλά και διαφορές (Besnard and Rubio de Casas, 2016). Ο διαχωρισμός τους βασίζεται κυρίως στο μέγεθος του ελαιοκάρπου και ιδιαίτερα του μεσοκαρπίου ή σάρκας, αφού έχει φανεί ότι άλλα μορφολογικά χαρακτηριστικά που έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν για σκοπούς διάκρισης, όπως το μέγεθος και σχήμα του φύλλου, η αρχιτεκτονική του φυτού και η παρουσία αγκαθιών, ρυθμίζονται σε μεγαλύτερο βαθμό από το περιβάλλον από ό,τι γενετικά και έχουν περιορισμένη διακριτική ικανότητα (Besnard and Rubio de Casas, 2016). Η καλλιεργούμενη ελιά και η αγριελιά είναι μεταξύ τους γόνιμες και παρουσιάζουν ανεμοφιλία καθιστώντας ιδιαίτερα εύκολη τη μεταξύ τους διασταύρωση και αναπαραγωγή. Η αγριελιά προϋπήρχε της καλλιεργούμενης ελιάς, με την τελευταία να έχει προκύψει από την αγριελιά μέσω της δυναμικής διαδικασίας εξημέρωσης (μέσω επιλογής) από τον άνθρωπο (Zohary and Spiegel-Roy, 1975).

2.2. Η ελιά στη Μεσογειακή Λεκάνη

Η ελιά είναι το εμβληματικότερο δένδρο της Μεσογειακής Λεκάνης και παρουσιάζει διαχρονικά μεγάλη οικολογική, οικονομική, πολιτισμική και ιστορική αξία για τους λαούς της Μεσογείου. Σήμερα η ελιά καλλιεργείται κυρίως για την παραγωγή τροφίμων (ελαιολάδου και επιτραπέζιας ελιάς) υψηλής θρεπτικό-οργανοληπτικής αξίας, ενώ η αρχική χρήση του ελαιολάδου στην αρχαιότητα φαίνεται να περιορίζονταν για παραγωγή φωτός και καλλωπιστική χρήση τελετουργικής σημασίας (Besnard and Rubio de Casas, 2016). Η αλληλεπίδραση των λαών της Μέσης Ανατολής με το φυσικό τους περιβάλλον έχει αποτυπωθεί σε πληθώρα γραπτών. Σε αυτά, η ελιά μαζί με το αμπέλι (*Vitis vinifera* L.) και το σύκο (*Ficus carica* L.) αναφέρονται με μεγαλύτερη

συχνότητα αποτυπώνοντας τη μεγάλη τους σημασία (Kaniewski et al., 2012). Ιδιαίτερα το ελαιόλαδο και το κρασί αποτέλεσαν χαρακτηριστικά συστατικά της βασικής δίαιτας των λαών που κατοικούσαν στη Μεσογειακή Λεκάνη ήδη από την ύστερη προϊστορική εποχή (Kaniewski et al., 2012). Αν και η καλλιέργεια του αμπελιού επεκτάθηκε από νωρίς μακράν πέραν των ορίων της Μεσογειακής Λεκάνης, η ελιά μόλις τα τελευταία χρόνια επεκτάθηκε πέραν αυτής και συνεχίζει έως και σήμερα να αποτελεί το σημαντικότερο δένδρο της Μεσογειακής Λεκάνης με την παγκόσμια παραγωγή ελαιολάδου να προέρχεται κυρίως από μεσογειακούς ελαιώνες. Η Κύπρος συμβάλλει ετησίως σε αυτήν με 4000 έως 6000 τόνους ελαιολάδου προερχόμενου από τα περίπου 11000 εκτάρια καλλιεργούμενα με ελιές (FAOSTAT, 2020).

Ως εξημέρωση περιγράφεται η μεσολάβηση του ανθρώπου στην επιλογή και διάδοση ενός οργανισμού με σκοπό την εξασφάλιση τροφής ή άλλου πολύτιμου αγαθού. Αποτελεί μια ανοιχτή διαδικασία, με διάσπαρτα πιθανά εναρκτήρια γεγονότα και άγνωστο καταληκτικό σημείο, κατά τη διάρκεια της οποίας η επιλογή εξημερωμένων οργανισμών ενισχύεται από τη συνεχή ανταλλαγή γονιδίων με τα άγρια συγγενικά τους είδη (Darwin, 1868; Besnard and Rubio de Casas, 2016). Η απότομη αύξηση γύρης και απολιθωμάτων σε αναρίθμητα ευρήματα της χαλκολιθικής εποχής επιβεβαίωσαν την καθιέρωση και διάδοση της καλλιεργούμενης ελιάς κατά την χρονική αυτή περίοδο (Zohary and Hopf, 2000; Kaniewski et al., 2012). Με ενέργειες όπως ο συστηματικός αγενής πολλαπλασιασμός δένδρων με εξέχοντα χαρακτηριστικά (π.χ. μεγάλο μέγεθος καρπού), εγκαταστάθηκαν ελαιώνες (Zohary and Spiegel-Roy, 1975) με σημαντικά αγρονομικά χαρακτηριστικά ενδιαφέροντος, και αυτή η διαδικασία επιλογής συνεχίστηκε με την επιλογή ελαιόδενδρων που προήλθαν από σπόρο αλλά και την καλλιέργεια αγριελιών. Πλήθος στοιχείων καταδεικνύει την ανατολική Μεσογειακή Λεκάνη ως κοιτίδα των πρώτων γεγονότων εξημέρωσης, και, σύμφωνα με αρχαιολογικές, παλαιοβοτανικές και γενετικές μελέτες, η ελιά εξημερώθηκε από τους ανατολικής προέλευσης άγριους προγόνους της πριν από περίπου 6000 χρόνια (Julca et al., 2020). Στην εξάπλωση και διάδοση της καλλιεργούμενης ελιάς σημαντικό ρόλο διαδραμάτισαν οι αρχαίοι πολιτισμοί της Μεσογείου όπως οι Φοίνικες, οι Έλληνες και οι Ρωμαίοι όπου μέσω του αγενούς ή κλωνικού πολλαπλασιασμού μετέφεραν γενετικό υλικό ελιάς προς τη δυτική Μεσογειακή Λεκάνη (Julca et al., 2020). Η κύρια επικρατούσα θεωρία διάδοσης της καλλιεργούμενης ελιάς εισηγείται την ύπαρξη τριών κύριων διαδοχικών κέντρων διάδοσης (Rallo et al., 2005). Το πρωταρχικό κέντρο αφορά την ευρύτερη περιοχή εξημέρωσης και περιλαμβάνει την ανατολικότερη

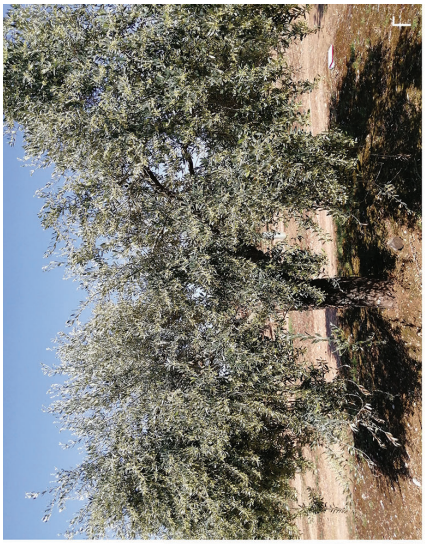
περιοχή της Μεσογειακής Λεκάνης (Μέση Ανατολή, Κύπρος και νοτιοανατολική Τουρκία). Από την Ανατολική Μεσόγειο μεταφέρθηκε με ανθρώπινη κυρίως παρέμβαση στον τότε ελλαδικό χώρο ο οποίος και αποτέλεσε το δευτερογενές κέντρο διάδοσης. Ακολούθησε περαιτέρω διάδοση στα ανατολικότερα παράλια της βόρειας Αφρικής και τη σημερινή Ιταλία, περιοχή που αποτέλεσε το τριτογενές κέντρο διάδοσης. Από εκεί μεταφέρθηκε στην Ιβηρική χερσόνησο, καθώς και τα κεντρικά και δυτικότερα παράλια της βόρειας Αφρικής (Rallo et al. 2005). Η καλλιεργούμενη ελιά μόλις τα τελευταία χρόνια μεταφέρθηκε σε νέες ζώνες καλλιέργειας όπως η Λατινική Αμερική, η Αυστραλία, η Κίνα και οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Οι χώρες αυτές έχουν ξεκινήσει δυναμικά την εντατική καλλιέργεια της ελιάς στις νέες περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν σε αυτές, και με ιδιαίτερο ενδιαφέρον περιγράφεται η συμπεριφορά της ελιάς στις μη μεσογειακές συνθήκες. Σήμερα, αποτελεί θέμα συζήτησης κατά πόσον οι ποικιλίες καλλιεργούμενης ελιάς προήλθαν από ένα μοναδικό αρχικό γεγονός εξημέρωσης και περαιτέρω διαφοροποίηση όπως έχει ήδη περιγραφεί πιο πάνω (Besnard et al., 2013; Besnard and Rubio de Casas, 2016) ή αν οι υπάρχουσες πολύπλοκες γενετικές σχέσεις είναι αποτέλεσμα περισσότερων του ενός ανεξάρτητων πρωταρχικών γεγονότων εξημέρωσης (Julca et al., 2020; Díez et al.,2015; Breton et al., 2009; Díez and Gaut, 2016).

2.3. Ποικιλίες και Συλλογές Γενετικού Υλικού Ελιάς

Παρότι η καταγωγή της καλλιεργούμενης ελιάς παραμένει αντικείμενο συζήτησης μεταξύ της επιστημονικής κοινότητας, υπάρχει σήμερα ένας τεράστιος ποικιλιακός πλούτος κλωνικά πολλαπλασιαζόμενων ποικιλιών ελιάς (Trujillo et al., 2014; Bartolini and Pertucelli, 2002) ως αποτέλεσμα τοπικής, εμπειρικής και διαρκούς επιλογής δένδρων με εξέχοντα χαρακτηριστικά. Σύνθετες γενετικές σχέσεις μεταξύ των ποικιλιών ελιάς δημιουργήθηκαν ως αποτέλεσμα της μεταφοράς, διάδοσης και διασταύρωσής τους προς τα δυτικά της Μεσογειακής Λεκάνης όπως περιγράφηκε πιο πάνω. Οι Bartolini et al. (1998) ανέφεραν την ύπαρξη πέραν των 2000 ποικιλιών ελιάς παγκοσμίως και περιέγραψαν ένα μεγάλο εύρος διαφόρων χαρακτηριστικών όπως το μέγεθος του ελαιόκαρπου, η ελαιοπεριεκτικότητα και η προσαρμοστικότητα σε τοπικές αγροπεριβαλλοντικές συνθήκες και βιοτικές καταπονήσεις.

Γενετικό υλικό ελιάς διατηρείται *ex situ* σε περισσότερες από 100 συλλογές σε 53 χώρες (Bartolini et al., 1998; Bartolini, 2008). Ο χαρακτηρισμός του γενετικού υλικού ελιάς αποτελεί σήμερα μια εν εξελίξει εργασία στις περισσότερες συλλογές, και με την ολοκλήρωσή της αναμένεται ο καθορισμός των ποικιλιών στις οποίες αντιστοιχούν καθώς και η ανάδειξη ομώνυμων (όμοια ονομασία για διαφορετικές ποικιλίες) και συνώνυμων (διαφορετικές ονομασίες για την ίδια ποικιλία). Συνήθως, η ονομασία των ποικιλιών ελιάς γίνεται ταυτόχρονα με τη διάδοση και διάχυσή τους και δυνατόν να βασίζεται σε ξεχωριστά μορφολογικά χαρακτηριστικά, στην προοριζόμενη χρήση, στη γεωγραφική προέλευση ή σε άλλα χαρακτηριστικά (Rallo, 2005; Trujillo et al. 2014). Λόγω του μεγάλου αριθμού ποικιλιών και του γεγονότος ότι η ονομασία τους βασίζεται κυρίως σε γενικά κριτήρια και τοπική προέλευση, η ύπαρξη συνώνυμων και ομώνυμων είναι πολύ κοινή τόσο μεταξύ όσο και εντός των χωρών ελαιοκαλλιέργειας (Barranco et al. 2000), και η αποσαφήνιση των περιπτώσεων αυτών δύναται να γίνει μέσω της υιοθέτησης κοινών πρωτόκολλων χαρακτηρισμού και ταυτοποίησης.

Το Διεθνές Ελαιοκομικό Συμβούλιο από το 1994 προώθησε τη δικτύωση των συλλογών γενετικού υλικού ελιάς, καθιερώνοντας το Δίκτυο Εθνικών και Παγκόσμιων Συλλογών Γενετικού Υλικού Ελιάς στο οποίο σήμερα συμμετέχουν 22 χώρες, συμπεριλαμβανομένης και της Κύπρου. Στο Δίκτυο διατηρούνται περισσότερες από 1100 καταχωρήσεις και έχει ήδη δημοσιευτεί ο πρώτος Παγκόσμιος Κατάλογος Ποικιλιών Ελιάς από τους Barranco et al. (2000). Σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι τρεις Παγκόσμιες Τράπεζες Γενετικού Υλικού Ελιάς (ΠΤΓΥΕ) που συμμετέχουν στο Δίκτυο και βρίσκονται στην Κόρδοβα της Ισπανίας, στο Μαρακές του Μαρόκου και στη Σμύρνη της Τουρκίας. Στην Κόρδοβα διατηρούνται πέραν των 1000 καταχωρήσεων από 25 χώρες, στη Σμύρνη έχουν πρόσφατα εγκατασταθεί 183 καταχωρήσεις από 13 χώρες (Rallo et al., 2018) και στο Μαρόκο διατηρούνται 560 καταχωρήσεις από 14 μεσογειακές χώρες (El Bakkali et al., 2019). Η διατήρηση του γενετικού υλικού ελιάς στις ΠΤΓΥΕ πέραν της διασφάλισης της διατήρησης του γενετικού πλούτου επιτρέπει την αξιολόγησή τους υπό ομοιόμορφες συνθήκες αλλά και την αξιοποίησή τους στο πλαίσιο της γενετικής βελτίωσης. Στόχος του Δικτύου είναι η υιοθέτηση και εφαρμογή κοινής μεθοδολογίας για τον χαρακτηρισμό του γενετικού υλικού ελιάς σε παγκόσμια κλίμακα. Επιπλέον, έχει ήδη ξεκινήσει, η συνεργασία για την προώθηση της διατήρησης, διάχυσης και ανταλλαγής των κυριότερων εμπορικών ποικιλιών ελιάς, ποικιλιακά ταυτοποιημένων και απαλλαγμένων από σημαντικούς εχθρούς και ασθένειες.



Εικόνα 1. *Διατήρηση γενετικού υλικού ελιάς στην ΠΤΓΥΕ της Κόρδοβα (WOGBC-IFAPA-UCO). Α) Η κυπριακή καταχώρηση Κάτω Δρυς στη WOGBC-UCO, Β) η κυπριακή καταχώρηση Κοράκου, Γ) η κυπριακή καταχώρηση Αθαλάσσα και Δ) άποψη της ex situ συλλογής στη WOGBC-IFAPA, Ε) δημόσιο αποθετήριο εμπορικών ισπανικών ποικιλιών της WOGBC-UCO.*

2.4. Σύγχρονη ελαιοκαλλιέργεια και οι κίνδυνοι γενετικής διάβρωσης της ελιάς

Η παραδοσιακή ελαιοκαλλιέργεια χαρακτηρίζεται από μη εντατικά συστήματα με μη αρδευόμενα και καλά προσαρμοσμένα στις μεσογειακές συνθήκες ελαιόδενδρα τα οποία συνήθως αξιοποιούνται για πολλά χρόνια και παρουσιάζουν μεγάλη ανομοιομορφία στις ετήσιές τους αποδόσεις. Αντιθέτως, τις τελευταίες δεκαετίες, η σύγχρονη ελαιοκαλλιέργεια εφαρμόζει πιο εντατικά συστήματα καλλιέργειας που προσδίδουν υψηλότερες αποδόσεις με την εφαρμογή άρδευσης, λίπανσης και μηχανοποίησης στον μέγιστο δυνατό βαθμό. Αυτή η τάση συνιστά εγκατάλειψη των τοπικών παραδοσιακών μεθόδων παραγωγής και μαζική φυτωριακή παραγωγή συγκεκριμένων εμπορικών ποικιλιών ελιάς. Το γεγονός αυτό καθιστά όλο και πιο επιτακτική την ανάγκη προστασίας και διατήρησης του διαχρονικά συσσωρευμένου γενετικού πλούτου ελιάς, για πιθανή μελλοντική αξιοποίηση, εργασία που επιτελείται από τις Συλλογές Γενετικού Υλικού Ελιάς. Η κλιματική αλλαγή και οι επιπτώσεις που επιφέρει στη γεωργία έχουν ήδη αρχίσει να γίνονται ορατές σε αρκετές γεωγραφικές περιοχές και ειδικότερα στη Μεσογειακή Λεκάνη. Επιπλέον, η εμφάνιση και διάδοση νέων εχθρών και ασθενειών όπως το βακτήριο της Ξυλέλας (*Xyllela fastidiosa*) κάνουν επιτακτικότερη την ανάγκη διατήρησης, χαρακτηρισμού και αξιολόγησης του γενετικού υλικού ελιάς με σκοπό την αξιοποίησή του είτε άμεσα με διάδοση των ποικιλιών αυτών, είτε μέσω της γενετικής βελτίωσης και τη δημιουργία νέων ποικιλιών. Ταυτόχρονα, έχει ξεκινήσει σε παραδοσιακές ζώνες ελαιοκαλλιέργειας, η ανάδειξη και διάδοση ντόπιων ποικιλιών ελιάς περιορισμένης διάδοσης, βασιζόμενη κυρίως στο ιδιαίτερο οργανοληπτικό και χημικό τους προφίλ, εργασία που προϋποθέτει την ορθή καταχώρησή τους σε επίσημους καταλόγους (καταλογογράφηση).

3. Κυπριακές ποικιλίες ελιάς (*Olea europaea* L.)

3.1. Κλωνική επιλογή της κυπριακής ποικιλίας «Λαδοελιά»

Στην Κύπρο η ποικιλία ελιάς «Λαδοελιά» ή «Κυπριακή» ή «Ντόπια» θεωρήθηκε από πολύ παλιά ως η κύρια ποικιλία ελιάς στο νησί. Η ποικιλία αυτή συμπεριλήφθηκε στον Παγκόσμιο Κατάλογο Ποικιλιών Ελιάς (Barranco et al., 2000; Εικόνα 2) ως η μοναδική κυπριακή ποικιλία ελιάς. Χαρακτηρίζεται από πολύ καλή προσαρμογή στις τοπικές αγροπεριβαλλοντικές συνθήκες της Κύπρου και μεγάλη αντοχή στην υδατική καταπόνηση σε περιόδους παρατεταμένης ανομβρίας. Είναι ποικιλία διπλής χρήσης (ελαιολάδου και επιτραπέζια), που απολαμβάνει την ιδιαίτερη προτίμηση των Κυπρίων ως προς τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων της. Τα πιο πάνω γνωρίσματα την καθιέρωσαν στην ελαιοκαλλιέργεια της Κύπρου, και μόνο μετά το 1971, οπότε εισήχθησαν στην Κύπρο ποικιλίες άλλων χωρών, ξεκίνησε η εγκατάσταση ελαιώνων με ξένες ποικιλίες (Gregoriou, 1996 και 1999).

Το Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών με στόχο την περαιτέρω ανάδειξη και διάδοση του ντόπιου κυπριακού γενετικού υλικού ελιάς ξεκίνησε το 1983 την κλωνική επιλογή της κυπριακής ποικιλίας «Λαδοελιά» (Gregoriou, 1996 και 1999). Αρχικά εντοπίστηκαν δένδρα ελιάς με εξέχοντα χαρακτηριστικά σε περιοχές της Κύπρου. Έγινε η περιγραφή των επικρατουσών αγροπεριβαλλοντικών συνθηκών και του ιστορικού των καλλιεργητικών πρακτικών στη θέση εντοπισμού, καθώς και η περιγραφή μορφολογικών χαρακτήρων του δένδρου. Με την ολοκλήρωση της πιο πάνω πρώτης φάσης κλωνικής επιλογής, ξεχώρισαν 31 συνολικά δένδρα ελιάς στα οποία δόθηκαν τοπωνύμια (περιοχή, κοινότητα ή δήμος) σύμφωνα με τη θέση εντοπισμού τους. Καταχωρήσεις από την ίδια περιοχή διαχωρίστηκαν αριθμητικά (π.χ. Αρεδιού 1, Αρεδιού 2, Αρεδιού 3; Πίνακας 1).

Πίνακας 1. *Ονομασία και κωδικός καταχώρησης, επαρχία προέλευσης, κωδικοί των μορφολογικών και μοριακών προφίλ και ονομασία της ποικιλίας αντιστοίχισης των 31 ντόπιων καταχωρήσεων της ΣΓΥΕ.*

Καταχωρήσεις ΣΓΥΕ			Αναγνώριση ΣΓΥΕ		
Ονομασία Καταχώρησης	**Κωδικός Καταχώρησης**	**Επαρχία Προέλευσης**	**Κωδικός Μορφολογικού Προφίλ**	**Κωδικός Μοριακού SSR Προφίλ**	**Ονομασία Ποικιλίας**
Άγιοι Τριμιθιάς	ARICY0007	Λευκωσία	2	5	**Λαδοελιά**
Αθαλάσσα	ARICY0022	Λευκωσία	2	9	**Λαδοελιά**
Αλεθρικό	ARICY0014	Λάρνακα	2	12	**Λαδοελιά**
Αναλιόντας 1	ARICY0005	Λευκωσία	2	6	**Λαδοελιά**
Αναλιόντας 2	ARICY0006	Λευκωσία	2	14	**Λαδοελιά**
Αναφωτία	ARICY0024	Λάρνακα	2	5	**Λαδοελιά**
Αρεδιού 1	ARICY0017	Λευκωσία	2	5	**Λαδοελιά**
Αρεδιού 2	ARICY0018	Λευκωσία	2	5	**Λαδοελιά**
Αρεδιού 3	ARICY0021	Λευκωσία	2	14	**Λαδοελιά**
Ευρύχου 1	ARICY0010	Λευκωσία	2	8	**Λαδοελιά**
Ευρύχου 2	ARICY0011	Λευκωσία	2	5	**Λαδοελιά**
Ευρύχου 3	ARICY0012	Λευκωσία	2	13	**Λαδοελιά**
Κάτω Δρυς	ARICY0008	Λάρνακα	1	3	**Κάτω Δρυς**
Κάτω Δρυς 1	ARICY0026	Λάρνακα	1	4	**Κάτω Δρυς**
Κάτω Δρυς 2	ARICY0027	Λάρνακα	2	5	**Λαδοελιά**
Κίτι	ARICY0001	Λάρνακα	1	1	**Κάτω Δρυς**
Κλήρου 1	ARICY0015	Λευκωσία	2	15	**Λαδοελιά**
Κλήρου 2	ARICY0016	Λευκωσία	1	2	**Κάτω Δρυς**
Κοράκου	ARICY0009	Λευκωσία	3	16	**Κοράκου**
Λαγουδερά	ARICY0025	Λευκωσία	2	12	**Λαδοελιά**
Λεύκαρα	ARICY0028	Λάρνακα	2	5	**Λαδοελιά**
Λεύκαρα 1	ARICY0023	Λάρνακα	2	5	**Λαδοελιά**
Λευκωσία	ARICY0029	Λευκωσία	2	6	**Λαδοελιά**
Λυθροδόντας	ARICY0004	Λευκωσία	2	5	**Λαδοελιά**
Μαζωτός	ARICY0032	Λάρνακα	2	5	**Λαδοελιά**
Μένοικο	ARICY0003	Λευκωσία	2	11	**Λαδοελιά**
Μένοικο 2	ARICY0031	Λευκωσία	2	10	**Λαδοελιά**
Παλαιομέτοχο	ARICY0002	Λευκωσία	2	5	**Λαδοελιά**
Περιστερώνα 1	ARICY0019	Λευκωσία	2	7	**Λαδοελιά**
Περιστερώνα 2	ARICY0020	Λευκωσία	2	12	**Λαδοελιά**
Φλάσου	ARICY0013	Λευκωσία	2	5	**Λαδοελιά**

Ladoelia

SYNONYMS: "Local".

ORIGIN: Cyprus (CY).

DISTRIBUTION: Solia, Lythrodondas and Parsada.

PURPOSE: Dual-purpose.

Agronomic and commercial considerations

This ancient cultivar takes its name from its principal use (for oil). Different varieties bearing the same name can be found in many areas of the Mediterranean.

It is considered hardy and it has a medium rooting ability. Its time of flowering is intermediate. It is self-compatible and it has a medium pistil abortion rate. Its productivity is medium and alternate. The fruit is harvested late. It has a medium-to-high oil content, giving a yield of 22-25%. The oil is rated highly for its intense aroma. The fruit may also be used for green or black pickling and it is clingstone.

It is sensitive to verticillium wilt but resistant to olive knot, salinity and drought.

Morphological characters

TREE

VIGOUR:	strong
GROWTH HABIT:	spreading
CANOPY DENSITY:	dense

INFLORESCENCE

LENGTH:	medium
NUMBER OF FLOWERS:	high

LEAF

SHAPE:	elliptic-lanceolate
LENGTH:	medium
WIDTH:	medium
LONGITUDINAL CURVATURE OF THE BLADE:	flat

FRUIT

WEIGHT:	medium
SHAPE:	ovoid
SYMMETRY:	slightly asymmetric
POSITION OF MAXIMUM TRANSVERSE DIAMETER:	central
APEX:	pointed
BASE:	truncate
NIPPLE:	absent
LENTICELS:	few and small

ENDOCARP

WEIGHT:	medium
SHAPE:	elongated
SYMMETRY:	slightly asymmetric
POSITION OF MAXIMUM TRANSVERSE DIAMETER:	central
APEX:	pointed
BASE:	pointed
SURFACE:	smooth
NUMBER OF GROOVES:	medium
TERMINATION OF APEX:	with mucro

Εικόνα 2. *Περιγραφή της κυπριακής ποικιλίας «Λαδοελιά» στον Παγκόσμιο Κατάλογο Ποικιλιών Ελιάς του Διεθνούς Ελαιοκομικού Συμβουλίου (Barranco et al., 2000).*

3.2. Η Συλλογή Γενετικού Υλικού Ελιάς (ΣΓΥΕ) του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών

Στη δεύτερη φάση κλωνικής επιλογής λήφθηκε κλωνικό υλικό από τα 31 επιλεγμένα δένδρα για την παραγωγή δενδρυλλίων με αγενή πολλαπλασιασμό. Τα δενδρύλλια εγκαταστάθηκαν το 1987 στον Πειραματικό Σταθμό του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών στην Τόχνη και δημιουργήθηκε η ΣΓΥΕ. (Εικόνες 3 και 4). Με την εγκατάσταση της ΣΓΥΕ διασφαλίστηκε η μακροπρόθεσμη *ex situ* διατήρηση, στο πλαίσιο εντατικοποίησης της ελαιοκαλλιέργειας, του πολύτιμου κυπριακού γενετικού πλούτου ελιάς και αναδείχθηκε ο ζωτικός της ρόλος στον ποικιλιακό χαρακτηρισμό. Στη ΣΓΥΕ συμπεριλήφθηκαν 31 καταχωρήσεις προερχόμενες από την κλωνική επιλογή της κυπριακής ποικιλίας «Λαδοελιά» (Πίνακας 1) καθώς και η ισπανική ποικιλία «Manzanilla de Sevilla».

***Εικόνα 3**. Η Συλλογή Γενετικού Υλικού Ελιάς (ΣΓΥΕ) στον Πειραματικό Σταθμό Τόχνης του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών*

Η εργασία αυτή αποτέλεσε την κύρια συστηματική μελέτη στο ντόπιο γενετικό υλικό ελιάς της Κύπρου και στη συνέχεια ενισχύθηκε από τη μελέτη αγρονομικών χαρακτηριστικών όπως: δείκτης βλαστικής ανάπτυξης, παραγωγή ανά δένδρο, βάρος καρπού, μήκος και πλάτος καρπού και ενδοκαρπίου, αναλογία σάρκας και ελαιοπεριεκτικότητα (Gregoriou, 1996 και 1999). Επιπλέον, διενεργήθηκε γενετικός χαρακτηρισμός μέρους της ΣΓΥΕ με τυχαιοποιημένη ενίσχυση πολυμορφικού DNA (Banilas et al., 2003). Τα αποτελέσματα αυτών των μελετών έδειξαν υψηλό βαθμό γενετικού πολυμορφισμού καθώς και αγρονομικές διαφορές κυρίως όσον αφορά το βάρος ελαιοκάρπου και την ελαιοπεριεκτικότητα. Παράλληλα, ξεκίνησε η διάδοση και η εγκατάσταση κλωνικού υλικού της ΣΓΥΕ από διάφορους ελαιοπαραγωγούς, καθώς και ο πολλαπλασιασμός από φυτωριούχους και κυβερνητικά φυτώρια που συνέβαλαν στη διάδοσή του. Το πιο πάνω κλωνικό υλικό συνοδεύονταν με την ονομασία των καταχωρήσεων της ΣΓΥΕ, βασιζόμενη όπως περιγράφηκε πιο πάνω σε τοπωνύμια, με τα οποία και έγινε ευρέως γνωστό (Πίνακας 1).

Εικόνα 4. *Η Συλλογή Γενετικού Υλικού Ελιάς (ΣΓΥΕ) στον Πειραματικό Σταθμό Τόχνης του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών.*

3.3. Χαρακτηρισμός και αναγνώριση της Συλλογής Γενετικού Υλικού Ελιάς του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών

3.3.1. Εισαγωγή

Οι μορφολογικές, αγρονομικές και γενετικές διαφορές μεταξύ των καταχωρήσεων της ΣΓΥΕ, οι οποίες θεωρούνταν κλωνικό υλικό της ποικιλίας «Λαδοελιά», σύμφωνα με τις μελέτες των Gregoriou (1996, 1999) και Banilas et al. (2003), σε αρκετές περιπτώσεις ήταν μεγαλύτερες από τις αναμενόμενες. Αυτό ήγειρε το ερώτημα αν όλες οι καταχωρήσεις της ΣΓΥΕ ανήκουν στην ποικιλία «Λαδοελιά» ή αν υπάρχουν καταχωρήσεις που ανήκουν σε άλλη ποικιλία. Επιπλέον, βάσει των οδηγιών της Ευρωπαϊκής Ένωσης που αφορούν την πιστοποίηση πολλαπλασιαστικού υλικού ποικιλιών οπωροφόρων, η Κυπριακή Δημοκρατία δημιούργησε τον Εθνικό Κατάλογο Ποικιλιών Οπωροφόρων στον οποίο ενέταξε και την ελιά. Τα παραπάνω κατέστησαν ακόμα πιο επιτακτική την ανάγκη διενέργειας συστηματικού χαρακτηρισμού του ντόπιου γενετικού υλικού της ΣΓΥΕ, καθώς και την εφαρμογή ενημερωμένων πρωτοκόλλων για την ποικιλιακή αναγνώριση, σχεδιασμένων για την ελιά. Για τον σκοπό αυτό, οι Trujillo et al. (2014) καθιέρωσαν ένα πρωτόκολλο με συνδυασμένη χρήση μορφολογικών και μοριακών δεικτών. Το πρωτόκολλο αυτό εφαρμόστηκε για τον ποικιλιακό χαρακτηρισμό και αναγνώριση της ΠΤΓΥΕ της Κόρδοβα στην Ισπανία και δημιούργησε μια ευρεία βάση δεδομένων, πλήρως αξιοποιήσιμη για τη διασταύρωση δεδομένων μεταξύ διαφορετικών Συλλογών Γενετικού Υλικού Ελιάς (Trujillo et al. 2014). Επιπλέον το πρωτόκολλο αυτό υιοθετήθηκε από το Διεθνές Ελαιοκομικό Συμβούλιο ως το πρωτόκολλο επιλογής για τον ποικιλιακό χαρακτηρισμό και την αναγνώριση του γενετικού υλικού ελιάς των Συλλογών Γενετικού Υλικού Ελιάς του Δικτύου του Διεθνούς Ελαιοκομικού Συμβουλίου (Rallo et al., 2018).

Μεταξύ διαφόρων πρωτοκόλλων μορφολογικού χαρακτηρισμού που έχουν εφαρμοστεί στην ελιά, έχει επικρατήσει η συστηματική χρήση δενδροκομικών μοτίβων που περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό χαρακτήρων του δένδρου, του φύλλου, του ελαιόκαρπου και του ενδοκαρπίου (Barranco et al. 2000, 2005). Το παραπάνω πρωτόκολλο έχει υιοθετηθεί από τη Διεθνή Ένωση Προστασίας Νέων Φυτικών Ποικιλιών (UPOV, 2011) και ακολούθως από το Κοινοτικό Γραφείο Φυτικών Ποικιλιών (CPVO, 2012). Οι μορφολογικοί χαρακτήρες του ενδοκαρπίου ξεχωρίζουν για τη μεγαλύτερη διακριτική τους ικανότητα και την περιορισμένη διακύμανση από χρονιά σε χρονιά και από περιοχή σε περιοχή. Επίσης τα ενδοκάρπια μπορούν να διατηρηθούν

για μεγάλα χρονικά διαστήματα, επιτρέποντας τη δημιουργία συλλογών αναφοράς αλλά και την ανταλλαγή τους (Barranco et al. 2005; Trujillo et al., 2006). Για τους παραπάνω λόγους, η περιγραφή των ενδοκαρπίων έχει χρησιμοποιηθεί για την περιγραφή και καταλογογράφηση ποικιλιών ελιάς (Barranco et al. 2000, 2005; Fendri et al. 2010; D'Imperio et al. 2011; Emmanouilidou et al., 2018) και ΠΤΓΥΕ (Trujillo et al. 2014; El Bakkali et al., 2019). Περαιτέρω, η ευρεία εφαρμογή μοριακών τεχνικών ανάλυσης φυτικού DNA, όπως η ανάλυση μικροδορυφορικού DNA παρέχει τα τελευταία χρόνια τη δυνατότητα εύκολης και αξιόπιστης διενέργειας ποικιλιακού χαρακτηρισμού και ταυτοποίησης γενετικού υλικού ελιάς με σχετικά χαμηλό κόστος και υψηλή ταχύτητα (Rallo et al. 2000; Sefc et al. 2000; Carriero et al. 2002; Cipriani et al. 2002; de la Rosa et al. 2002; Baldoni et al. 2009; Fendri et al. 2010; Díez et al. 2011; D'Imperio et al. 2011; Haouane et al. 2011; Trujillo et al. 2014; Anestiadou et al., 2017).

Ο βασικός σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας στο ΙΓΕ ήταν ο χαρακτηρισμός και η αναγνώριση του γενετικού υλικού ελιάς της ΣΓΥΕ με τη χρήση προσαρμοσμένης στην ελιά μεθοδολογίας, η οποία βασίζεται σε συνδυασμένο μορφολογικό και γενετικό χαρακτηρισμό. Επιπλέον στόχος ήταν η διασταύρωση των μορφολογικών και γενετικών δεδομένων χαρακτηρισμού των υπό μελέτη ποικιλιών ελιάς με ήδη καταλογογραφημένες ποικιλίες για τη διακρίβωση πιθανών συνωνύμων. Η εργασία αυτή επέτρεψε τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης της ΣΓΥΕ, καθώς και την προβολή και διάδοση γενετικού υλικού με πολύτιμα παραγωγικά ή/και ποιοτικά χαρακτηριστικά αλλά και καλύτερη προσαρμογή σε συγκεκριμένες αγροπεριβαλλοντικές συνθήκες. Επιπλέον, έθεσε τα θεμέλια για τον εμπλουτισμό της ΣΓΥΕ, αφενός με ντόπιο μη-χαρακτηρισμένο *in situ* γενετικό υλικό ελιάς εν όψει της εντεινόμενης απειλής γενετικής διάβρωσης, αφετέρου με εμπορικές ποικιλίες ελιάς από άλλες χώρες.

3.3.2. Υλικά και μέθοδοι

Φυτικό υλικό. Αναλύθηκαν δείγματα από τις 31 καταχωρήσεις της ΣΓΥΕ (Πίνακας 1).

Μορφολογική ανάλυση. Η μορφολογική ανάλυση περιέλαβε την αξιολόγηση 11 μορφολογικών χαρακτήρων του ενδοκαρπίου όπως περιγράφηκαν από Barranco et. al. (2000, 2005) και υιοθετήθηκαν από UPOV (2011) και CPVO (2012): βάρος, αναλογία μήκους/πλάτους, συμμετρία στη θέση Α, συμμετρία στη θέση Β, θέση μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου στη θέση Β, σχήμα κορυφής στη θέση Α, σχήμα βάσης στη θέση

Α, τραχύτητα επιφάνειας, αριθμός αυλακώσεων στη βάση, κατανομή αυλακώσεων στη βάση, παρουσία ακίδας. Η μορφολογική ανάλυση διενεργήθηκε σε αντιπροσωπευτικό δείγμα 50 ενδοκαρπίων ανά δένδρο για τουλάχιστον τρεις καλλιεργητικές περιόδους από δένδρα με ικανοποιητική παραγωγή και τυπική μορφολογία καρπού. Για κάθε καταχώρηση, η συνδυασμένη έκφραση των 11 μορφολογικών χαρακτήρων του ενδοκαρπίου αποτέλεσε το μορφολογικό της προφίλ ή φαινότυπο. Σε κάθε μορφολογικό προφίλ που προέκυψε δόθηκε αριθμητικός κωδικός (Πίνακες 1 και 2).

Γενετική ανάλυση. Έγινε απομόνωση ολικού γενωμικού DNA από φρέσκα, νεαρά φύλλα ελιάς με ειδικά προσαρμοσμένο εργαστηριακό πρωτόκολλο (Murray and Thompson, 1980; de la Rosa et al., 2002). Ακολούθως, το DNA ενισχύθηκε με την αλυσιδωτή αντίδραση της πολυμεράσης (PCR) και τη χρήση 14 διαφορετικών μικροδορυφόρων [SSR; ssrOeUA-DCA3, ssrOeUA-DCA9, ssrOeUA-DCA11, ssrOeUA-DCA15, ssrOeUA-DCA16, ssrOeUA-DCA18 (Sefc et al., 2000), GAPU-59, 71B, 101, 103A (Carriero et al., 2002), UDO99-011, 019, 024, 043 (Cipriani et al., 2002)]. Η ανίχνευση των προϊόντων ενίσχυσης έγινε με αυτόματο εξειδικευμένο αναλυτή (ABI 3130 Genetic Analyzer). Οι ποικιλίες «Frantoio» και «Picual» χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες σε όλες τις αναλύσεις. Ο συνδυασμένος χαρακτηρισμός με τους 14 SSR μοριακούς δείκτες αποτέλεσε το γενετικό προφίλ κάθε καταχώρησης, στο οποίο δόθηκε ειδική σήμανση-αρίθμηση (Πίνακες 1 και 3).

Στατιστική ανάλυση. Με τη χρήση ειδικού λογισμικού (Power Marker V3.23; Liu and Muse, 2005) έγινε προσδιορισμός των ακόλουθων παραμέτρων: μέσος αριθμός αλληλομόρφων (Na); αριθμός μοναδικών αλληλομόρφων παρόντων σε ένα μοναδικό γενότυπο (Nu); παρατηρούμενη ετεροζυγωτία (Ho); αναμενόμενη ετεροζυγωτία (He) και δείκτης πολυμορφισμού (PIC) (Botstein et al., 1980). Τέλος, η πιθανότητα ταυτοποίησης (PI) (Paetkau and Strobeck, 1994) για κάθε γονιδιακή θέση και για όλη την SSR σειρά (συσσωρευμένη PI) υπολογίστηκε με τη χρήση του λογισμικού Gimlet v1.3.3 (Valiere, 2002; Πίνακας 4). Η αξιολόγηση των γενετικών σχέσεων μεταξύ των διαφορετικών γενοτύπων έγινε με τη δημιουργία βάσης δεδομένων στην οποία τα ενισχυμένα αλληλόμορφα κωδικοποιήθηκαν ως παρόντα (1), ή απόντα (0). Αυτή η βάση δεδομένων χρησιμοποιήθηκε για τη διενέργεια ανάλυσης συστάδων βασισμένης στη μέθοδο μη σταθμισμένης κατά ζεύγη μέσης διασύνδεσης (UPGMA) χρησιμοποιώντας τον δείκτη συγγένειας Dice (Dice, 1945) με το λογισμικό πρόγραμμα NTSYS-PC v2.02 (Rohlf, 1998).

Πίνακας 2. *Μορφολογική περιγραφή των 11 μορφολογικών χαρακτήρων του ενδοκαρπίου των 3 μορφολογικών προφίλ ή φαινοτύπων που προέκυψαν για τις 31 ντόπιες καταχωρήσεις της ΣΓΥΕ και ονομασία της ποικιλίας στην οποία αντιστοιχούν.*

Μορφολογικός Κωδικός	Βάρος	Αναλογία Μήκους/ Πλάτους	Συμμετρία στη θέση Α	Συμμετρία στη θέση Β	Θέση της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου στη θέση Β	Σχήμα της κορυφής στη θέση Α	Σχήμα της βάσης στη θέση Α	Τραχύτητα επιφάνειας	Αριθμός των αυλακώσεων στη βάση	Κατανομή των αυλακώσεων στη βάση	Ακίδα	Ονομασία Ποικιλίας
1	μεγάλο	πολύ επίμηκες	ισχυρά ασύμμετρο	ελαφρώς ασύμμετρο	προς την κορυφή	οξύ	οξύ *προς* στρόγγυλο	μέτρια *προς* έντονη	<7-7-10	ισχυρά ομαδοποιημένες γύρω από τη ραφή	παρούσα	Κάτω Δρυς
2	μέτριο *προς* μεγάλο	μέτρια επίμηκες	ελαφρώς ασύμμετρο	συμμετρικό	κεντρικά *έως* προς την κορυφή	οξύ	οξύ	μέτρια	7-10	ελαφρώς ομαδοποιημένες γύρω από τη ραφή	παρούσα	Λαδοελιά
3	μεγάλο	πολύ επίμηκες	ελαφρώς ασύμμετρο	ελαφρώς ασύμμετρο	κεντρικά *έως* προς την κορυφή	κυκλικό	επίπεδο	μέτρια	7-10	ομοιόμορφα κατανεμημένες	παρούσα	Κοράκου

Πίνακας 3. *Πλήρης χαρακτηρισμός των 16 SSR μοριακών προφίλ για τις 14 γονιδιακές θέσεις που περιγράφηκαν για τις 31 ντόπιες καταχωρήσεις της ΣΓΥΕ και ονομασία της ποικιλίας στην οποία αντιστοιχούν.*

Κωδικός Μοριακού SSR Προφίλ	ssrOeUA-DCA3	ssrOeUA-DCA9	ssrOeUA-DCA11	ssrOeUA-DCA15	ssrOeUA-DCA16	ssrOeUA-DCA18	UDO99–011	UDO99–019	UDO99–024	UDO99–O43	GAPU59	GAPU71B	GAPU101	GAPU103	Ονομασία Ποικιλίας
1	243/247	170/202	156/160	243/243	124/224	172/172	119/119	129/129	164/183	216/216	210/210	121/141	189/189	147/171	Κάτω Δρυς
2	243/247	170/202	156/160	243/243	124/228	172/172	119/119	129/129	164/183	216/216	210/210	121/141	189/189	147/171	Κάτω Δρυς
3	243/247	170/202	156/160	243/243	124/222	172/174	119/119	129/129	164/183	216/216	210/210	121/141	189/189	147/171	Κάτω Δρυς
4	243/247	170/202	156/160	243/243	124/209	172/174	119/119	129/129	164/183	216/216	210/210	121/141	189/189	147/171	Κάτω Δρυς
5	243/247	170/192	146/160	243/243	122/124	172/172	114/119	129/129	183/185	210/214	206/210	121/124	189/197	147/171	Λαδοελιά
6	243/247	170/192	146/160	243/243	122/124	172/172	114/119	129/129	183/185	214/214	206/210	121/124	189/197	147/171	Λαδοελιά
7	243/247	170/192	148/160	243/243	122/124	172/172	114/119	129/129	183/185	210/214	206/210	121/124	189/197	147/171	Λαδοελιά
8	243/247	170/192	146/160	243/243	122/124	172/172	114/119	129/129	183/185	210/214	206/210	121/124	189/197	139/171	Λαδοελιά
9	243/247	170/192	146/160	243/243	122/124	172/172	114/119	129/129	183/185	210/221	206/210	121/124	189/197	147/171	Λαδοελιά
10	243/247	170/192	146/160	243/243	122/124	172/172	114/119	129/129	183/185	210/218	206/210	121/124	189/197	147/171	Λαδοελιά
11	243/247	170/196	146/160	243/243	122/124	172/172	114/119	129/129	183/185	210/214	206/210	121/124	189/197	147/171	Λαδοελιά
12	243/247	170/192	146/160	243/243	122/124	172/172	114/119	129/129	183/185	210/216	206/210	121/124	189/197	147/171	Λαδοελιά
13	243/249	170/192	146/160	243/243	122/124	172/172	114/119	129/129	183/185	210/216	206/210	121/124	189/197	147/171	Λαδοελιά
14	243/247	170/192	146/160	243/243	122/124	172/172	114/119	129/129	183/185	202/210	206/210	121/124	189/197	147/171	Λαδοελιά
15	243/247	170/192	146/160	243/243	122/124	172/172	114/119	129/129	183/185	202/210	206/210	121/124	189/197	147/169	Λαδοελιά
16	243/247	160/202	146/156	243/243	122/224	166/172	114/119	129/129	164/185	210/216	210/216	121/141	189/197	137/171	Κοράκου

Αναγνώριση των ποικιλιών. Η διάκριση των διαφορετικών ποικιλιών πραγματοποιήθηκε μέσω συνδυασμένης σύγκρισης του γενετικού και μορφολογικού προφίλ τους. Για τον έλεγχο της πιθανότητας συνωνυμίας με σχετικές καταχωρήσεις σε άλλες τράπεζες γενετικού υλικού, τα προφίλ τους συγκρίθηκαν με τα γενετικά και μορφολογικά προφίλ που περιγράφηκαν κατά την ποικιλιακή αναγνώριση της ΠΤΓΥΕ της Κόρδοβα στην Ισπανία (Trujillo et al., 2014).

Πίνακας 4. *Παράμετροι ποικιλομορφίας για τους 14 μοριακούς SSR δείκτες που χρησιμιποιήθηκαν για τον χαρακτηρισμό και αναγνώριση της ΣΓΥΕ: εύρος μεγέθους ζεύγων βάσεων (bp), αριθμός αλληλομόρφων (Na), αριθμός μοναδικών αλληλομόρφων (Nu), παρατηρούμενη (Ho) και αναμενόμενη (He) ετεροζυγωτία, δείκτης πολυμορφισμού (PIC) και πιθανότητα ταυτοποίησης (PI)*

Γονιδιακή Θέση	Εύρος μεγέθους ζεύγων βάσεων (bp)	Na	Nu	He	Ho	PIC	PI
ssrOeUA-DCA3	243-249	3	1	0,52	1	0,395	0,348
ssrOeUA-DCA9	160-202	5	2	0,6	1	0,509	0,236
ssrOeUA-DCA11	146-160	4	1	0,59	1	0,492	0,252
ssrOeUA-DCA15	243	1	-	-	-	-	-
ssrOeUA-DCA16	122-228	6	3	0,58	1	0,484	0,259
ssrOeUA-DCA18	166-174	3	1	0,08	0,08	0,077	0,841
UDO99–011	114-119	2	-	0,5	0,86	0,37	0,373
UDO99–019	129	1	-	-	-	-	-
UDO99–024	164-185	3	-	0,58	1	0,476	0,268
UDO99–043	202-221	6	2	0,71	0,81	0,643	0,132
GAPU59	206-216	3	1	0,51	0,86	0,389	0,352
GAPU71B	121-141	3	-	0,58	1	0,475	0,268
GAPU101	189-197	2	-	0,5	0,86	0,37	0,373
GAPU103A	137-171	5	3	0,55	1	0,433	0,309
Μέση τιμή		3,4	1	0,48	0,8	0,391	
Ολική τιμή		*47*	*14*				6.44×10^{-7}

3.3.3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Μορφολογική και γενετική ποικιλομορφία στη ΣΓΥΕ. Τα 11 μορφολογικά χαρακτηριστικά του ενδοκαρπίου που μελετήθηκαν παρουσίασαν μορφολογική ποικιλομορφία με μοναδική εξαίρεση την παρουσία ακίδας η οποία ήταν εμφανής σε όλα τα υπό μελέτη ενδοκάρπια. Ο χαρακτηρισμός των ενδοκαρπίων των 31 καταχωρήσεων έδωσε τη δυνατότητα για τον καθορισμό 3 μορφολογικών προφίλ ή φαινοτύπων (Πίνακας 2). Στον φαινότυπο 1 και 2 ομαδοποιήθηκαν 4 και 26 καταχωρήσεις αντίστοιχα, ενώ ο φαινότυπος 3 παρουσιάστηκε μονάχα στην

καταχώρηση *Κοράκου*. Οι μορφολογικές διαφορές μεταξύ των φαινοτύπων κυμάνθηκαν από 9 χαρακτηριστικά (φαινότυπος 1 vs. 2) σε 6 χαρακτηριστικά (φαινότυπος 2 vs. 3; Εικόνα 5; Πίνακας 2).

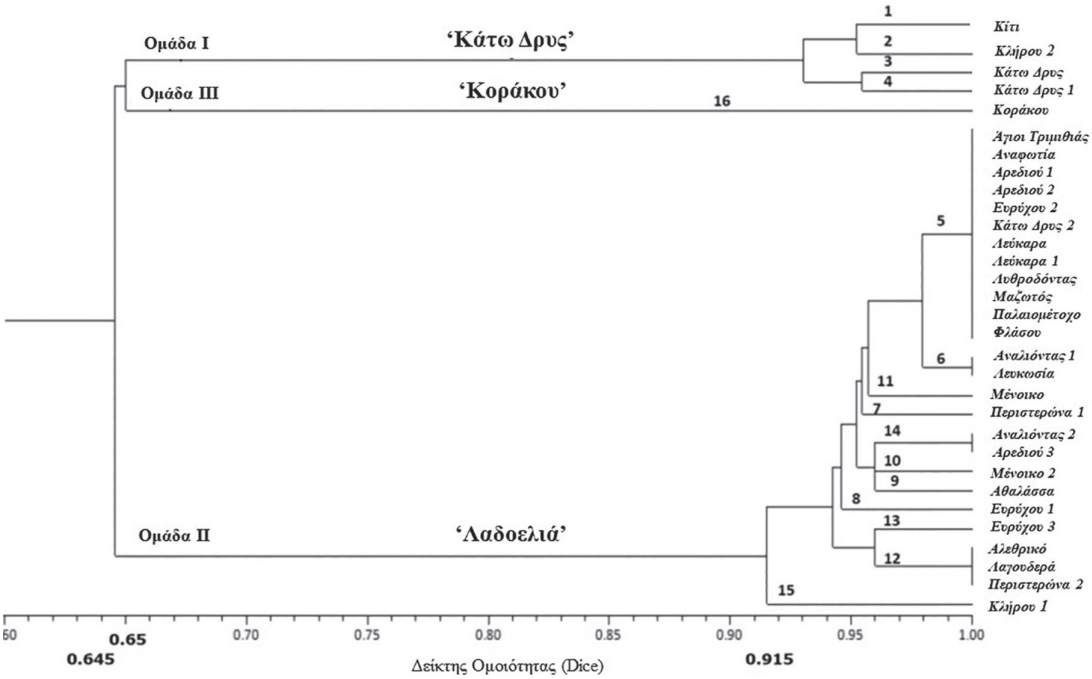
Όσον αφορά τη γενετική ποικιλομορφία, 47 αλληλόμορφα ανιχνεύτηκαν για τις 14 γονιδιακές θέσεις SSR που αναλύθηκαν. Ο αριθμός αλληλομόρφων ανά γονιδιακή θέση κυμάνθηκε από 1 (ssrOeUA-DCA15 και UDO99-019) έως 6 (ssrOeUA-DCA16 και UDO99-43), με μέση τιμή ανά γονιδιακή θέση τα 3.4 αλληλόμορφα (Πίνακας 4). Ο βαθμός πολυμορφισμού που ανιχνεύτηκε ήταν αντίστοιχος προηγούμενων μελετών σε περιορισμένο αριθμό γενοτύπων (Charafi et al., 2008; Muzzalupo et al., 2010; D'Imperio et al., 2011), ενώ υψηλότερα επίπεδα πολυμορφισμού από μοριακούς δείκτες SSR ανιχνεύτηκαν σε μελέτη που έγινε σε αιωνόβια δένδρα στην Κύπρο όπου συμπεριλήφθηκε και γενετικό υλικό προερχόμενο από τη ΣΓΥΕ και κάποιες ξένες ποικιλίες (Anestiadou et al., 2017). Η μέση παρατηρούμενη ετεροζυγωτία (Ho = 0.8) κυμάνθηκε από 0.08 έως 1 και η αναμενόμενη ετεροζυγωτία (He = 0.48) από 0.08 έως 0.71. (Πίνακας 4). Το υψηλότερο PIC παρουσιάστηκε από τη UDO99-043 γονιδιακή θέση, η οποία και σε προηγούμενες μελέτες που χρησιμοποιήσαν την ίδια σειρά μοριακών δεικτών παρουσίασε το υψηλότερο PIC (Fendri et al. 2010; Trujillo et al. 2014). Η ολική συσσωρευμένη PI τιμή για αυτή τη σειρά μοριακών δεικτών ήταν 6.44×10^{-7} καταδεικνύοντας την υψηλή διακριτική ικανότητά της.

***Εικόνα 5**. Ενδοκάρπια στην κατά UPOV (2011) θέση A, B και C των τριών φαινοτύπων που αντιστοιχούν στις ποικιλίες «Κάτω Δρυς», «Λαδοελιά» και «Κοράκου».*

Συνολικά, 16 γενότυποι ανιχνεύτηκαν στις 31 καταχωρήσεις της ΣΓΥΕ σύμφωνα με τις 12 πολυμορφικές γονιδιακές θέσεις SSR. Είναι άξιο αναφοράς ότι ο ίδιος αριθμός γενοτύπων δυνατόν να καθοριστεί με τη χρήση μιας σειράς οχτώ συνολικά SSR γονιδιακών θέσεων (UDO99-043, ssrOeUA-DCA9, ssrOeUA-DCA11, ssrOeUA-DCA16, UDO99-024, GAPU71B, GAPU103 και ssrOeUA-DCA3). Κάθε γενότυπος κωδικοποιήθηκε με έναν αριθμητικό κωδικό από το ένα έως το 16 (Πίνακας 3).

Η κατανομή των καταχωρήσεων ανά γενότυπο ήταν ως εξής: α) 11 καταχωρήσεις έδωσαν μοναδικά SSR προφίλ (μη επαναλαμβανόμενο σε άλλη καταχώρηση) και β) 21 καταχωρήσεις μοιράστηκαν το ίδιο SSR προφίλ με άλλες καταχωρήσεις και έδωσαν στο σύνολο πέντε SSR προφίλ (Πίνακες 1 και 3). Οι γενετικές ομοιότητες μεταξύ διαφορετικών γενοτύπων αξιολογήθηκαν χρησιμοποιώντας τον κατά Dice δείκτη ομοιότητας (Dice, 1945). Μεγάλο εύρος στους δείκτες ομοιότητας βρέθηκε μεταξύ όλων των πιθανών ζευγών καταχωρήσεων, κυμαινόμενοι από 0.645 έως 1 και με τη χρήση του UPGMA αλγόριθμου δημιουργήθηκε σχετικό δενδρόγραμμα (Εικόνα 6).

Σύμφωνα με την ανάλυση συστάδων, οι ντόπιες καταχωρήσεις της ΣΓΥΕ ομαδοποιήθηκαν σε τρείς ομάδες (I, II και III) με μεταξύ τους δείκτες ομοιότητας από 0.645 έως 0.650. Η ομάδα I περιλάμβανε πέντε καταχωρήσεις: *Κίτι, Κλήρου 2, Κάτω Δρυς* και *Κάτω Δρυς 1*. Την ομάδα αυτή χαρακτηρίζουν υψηλοί δείκτες ομοιότητας ≥ 0.9 μεταξύ καταχωρήσεων. Η ομάδα II ήταν η σημαντικότερη όσον αφορά τον αριθμό γενοτύπων (11) και καταχωρήσεων (26). Οι δείκτες ομοιότητας μεταξύ των καταχωρήσεών της ήταν επίσης υψηλοί, συγκεκριμένα κυμάνθηκαν από 0.915 έως 1. Επτά από τις καταχωρήσεις αυτής της ομάδας έδωσαν μοναδικά γενετικά προφίλ (7, 8, 9, 10, 11, 13 και 15) και οι υπόλοιπες 19 καταχωρήσεις μοιράστηκαν τέσσερα γενετικά SSR προφίλ (5, 6, 12 και 14; Πίνακας 3). Το γενετικό προφίλ 5 ήταν το πιο διαδεδομένο στη ΣΓΥΕ, με συνολικά 12 καταχωρήσεις να το μοιράζονται, στηρίζοντας την υπόθεση ότι αποτελεί γενότυπο ευρείας εξάπλωσης. Η καταχώρηση *Κοράκου* ομαδοποιήθηκε ανεξάρτητα από τις ομάδες I και II, με τις οποίες μοιράζεται χαμηλούς δείκτες ομοιότητας (0.64– 0.65; Εικόνα 6).



Εικόνα 6. *UPGMA δενδρόγραμμα ομαδοποίησης των 31 ντόπιων καταχωρήσεων της ΣΓΥΕ, σε τρεις ποικιλίες. Οι αριθμοί 1-15 αναφέρονται σε γενετικές παραλλαγές της ποικιλίας αντιστοίχισής τους.*

Οι γενετικές διαφορές μεταξύ των γενοτύπων εντός κάθε ομάδας σχετίζονταν πάντα με ελάχιστες διαφορές (ένα ή δυο αλληλόμορφα) που ανιχνεύθηκαν μονάχα σε μια γονιδιακή θέση και αντιστοιχούσαν σε διαφορά ενός ζεύγους βάσεων μεταξύ αλληλομόρφων (Πίνακας 3). Συνολικά, σε επτά γονιδιακές θέσεις (ssrOeUA-DCA3, ssrOeUA-DCA9, ssrOeUA-DCA11, ssrOeUA-DCA16, ssrOeUA-DCA18, GAPU103A, UDO99-043) από τις 12 πολυμορφικές ήταν παρούσες αυτές οι μικρές διαφορές αλληλομόρφων (Πίνακας 3). Τέτοιου είδους γενετικές παραλλαγές έχουν περιγραφεί στην ελιά (Charafi et al., 2008; Muzzalupo et al., 2010; Díez et al., 2011; Trujillo et al., 2014; Chalak et al., 2015; Anestiadou et al., 2017) καθώς και σε άλλα είδη όπως το αμπέλι, το οποίο αποτελεί τύπο καλλιέργειας παρόμοιο με αυτό της ελιάς σε ό,τι αφορά την ιστορία, τον πολλαπλασιασμό, διάδοση και ποικιλομορφία (Riaz et al., 2002; This et al., 2006). Αυτές οι διαφοροποιήσεις ενδεχομένως να οφείλονται σε σωματικές μεταλλάξεις που επισυμβαίνουν κατά τον επαναλαμβανόμενο κλωνικό

πολλαπλασιασμό παραδοσιακών ποικιλιών αλλά και στο είδος των μοριακών δεικτών που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς οι σωματικές μεταλλάξεις είναι πιθανότερο να συμβούν στα τμήματα του DNA που αποτελούν στόχο των SSRs μικροδορυφόρων (Díez et al., 2011; Trujillo et al., 2014).

Καταλογογράφηση της ΣΓΥΕ: αναγνώριση και ονομασία των ποικιλιών. Η ολοκλήρωση της καταλογογράφησης της ΣΓΥΕ κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική, ειδικά μετά την καθιέρωση του Εθνικού Καταλόγου Ποικιλιών και της ΣΓΥΕ ως γενετικού υλικού αναφοράς. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν κριτήρια που αναπτύχθηκαν από τους Trujillo et al. (2014) και βασίζονται στα αποτελέσματα χαρακτηρισμού που εξάγονται μετά τη συνδυασμένη χρήση μορφολογικών και μοριακών δεικτών. Βάσει αυτών, στην κατηγορία *«ποικιλία»* εμπίπτουν καταχωρήσεις που παρουσιάζουν μορφολογική ή/και γενετική διακριτότητα, ενώ στην κατηγορία *«γενετικές παραλλαγές»* εμπίπτουν όλες οι καταχωρήσεις που ανήκουν στην ίδια ποικιλία και παρουσιάζουν ελάχιστη διαφοροποίηση στα μεταξύ τους γενετικά προφίλ (SI ≥ 0.9) αλλά όμοια μορφολογικά προφίλ. Προηγούμενες μελέτες που βασίστηκαν μονομερώς σε μορφολογικό (Gregoriou, 1996 και 1999) ή γενετικό χαρακτηρισμό γενετικού υλικού ελιάς από την Κύπρο (Banilas et al., 2003; Anestiadou et al., 2017) ερμήνευσαν την παραλλακτικότητα μεταξύ των καταχωρήσεων της «Λαδοελιά» στο πλαίσιο μιας πολυκλωνικής ποικιλίας. Σε αντίθεση, η παρούσα ερευνητική εργασία αποτελεί την πρώτη μελέτη χαρακτηρισμού που συνδύασε γενετικά και μορφολογικά προφίλ για ολόκληρη τη ΣΓΥΕ και κατέστησε δυνατή την αναγνώριση σε πρώτη αναφορά τριών ποικιλιών ελιάς και 15 γενετικών παραλλαγών μεταξύ των 31 εγχώριων καταχωρήσεων της ΣΓΥΕ (Πίνακας 1).

Παρατηρήθηκε ταύτιση ανάμεσα στην ομαδοποίηση των καταχωρήσεων ανά ποικιλία σύμφωνα με τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά και αυτή που προέκυψε από την ανάλυση των δεδομένων γενετικού χαρακτηρισμού. Όλες οι καταχωρήσεις που ομαδοποιήθηκαν στην ίδια ομάδα βάσει των γενετικών τους προφίλ, μοιράστηκαν επίσης όμοια μορφολογικά προφίλ. Οι πέντε καταχωρήσεις που ομαδοποιήθηκαν βάσει των γενετικών τους προφίλ στην Ομάδα I με δείκτες ομοιότητας ≥ 0.9, παρουσίασαν το ίδιο μορφολογικό προφίλ (Φαινότυπος 1) και ανήκουν στην ίδια ποικιλία. Η δεύτερη ποικιλία (Ομάδα II) περιλαμβάνει 26 καταχωρήσεις, οι οποίες παρουσιάζουν το μορφολογικό προφίλ 2 (Φαινότυπος 2) και 11 παρόμοια γενετικά προφίλ (SI ≥ 0.9). Η τρίτη ποικιλία (Ομάδα III) παρουσιάζει μοναδικό γενετικό και μορφολογικό προφίλ

(κωδικοί 16 και 3 αντίστοιχα) και ήταν η πιο διακριτή από αυτές που αναγνωρίστηκαν στη ΣΓΥΕ (Εικόνες 5 και 6; Πίνακες 2 και 3). Το γεγονός ότι το υπό μελέτη γενετικό υλικό προέρχεται από κλωνική επιλογή της «Λαδοελιά» καθιστά απολύτως λογικό και αναμενόμενο ότι το 84% των καταχωρήσεων της ΣΓΥΕ αντιστοιχούν σε αυτή την ποικιλία. Τονίζεται ότι οι μοριακοί δείκτες UDO99-024 και GAPU 59 διαχώρισαν με επιτυχία τις τρεις ποικιλίες που αναγνωρίστηκαν στη ΣΓΥΕ, χωρίς περαιτέρω διάκριση της ενδοποικιλιακής ποικιλομορφίας. Ως εκ τούτου, η χρήση τους προτείνεται για την ταυτοποίηση/διάκριση μεταξύ των τριών αυτών ποικιλιών με αναφορά στον Εθνικό Κατάλογο Ποικιλιών.

Συνοψίζοντας, η συνδυασμένη χρήση μορφολογικών και μοριακών δεικτών επέτρεψε τον καθορισμό τριών διακριτών ποικιλιών και 15 γενετικών παραλλαγών στη ΣΓΥΕ, με περιορισμένη γενετική και καθόλου μορφολογική ποικιλομορφία μεταξύ καταχωρήσεων της ίδιας ποικιλίας. Η παρουσία γενετικών παραλλαγών δεν αποτελεί νέο δεδομένο αφού έχει αναφερθεί και σε παραδοσιακές ποικιλίες ελιάς άλλων χωρών, όπου γενετική ποικιλομορφία πιθανόν να συσσωρεύεται μέσω μεταλλάξεων σε αγενώς πολλαπλασιαζόμενα αιωνόβια δένδρα ελιάς (Charafi et al., 2008; Khadari et al., 2008; Muzzalupo et al., 2010; Soleri et al., 2010; Díez et al., 2011; D'Imperio et al., 2011; Trujillo et al., 2014; Chalak et al., 2015).

Τα παραπάνω αποτελέσματα και η διασταύρωσή τους με τη βάση δεδομένων της ΠΤΓΥΕ της Κόρδοβα έδωσαν τη δυνατότητα για την απόδοση ποικιλιακών ονομάτων σε όλες τις καταχωρήσεις της ΣΓΥΕ (Πίνακας 1), αλλά και για τον εντοπισμό νέων πιθανών συνώνυμων. Η πρώτη και η τρίτη ποικιλία (Πίνακας 1) φάνηκε να μην ταιριάζουν με οποιαδήποτε καταχώρηση της ΠΤΓΥΕ της Κόρδοβα μη προερχόμενη από την Κύπρο. Για την πρώτη ποικιλία, αντιπροσωπευόμενη από τις καταχωρήσεις *Κίτι, Κλήρου 2, Κάτω Δρυς* και *Κάτω Δρυς 1,* στη βάση των υφιστάμενων καταχωρήσεων της ΣΓΥΕ δόθηκε το όνομα «Κάτω Δρυς», αφού δυο από τις τέσσερις καταχωρήσεις αυτής εντοπίστηκαν στην περιοχή του χωριού Κάτω Δρυς της επαρχίας Λάρνακας. Για την τρίτη ποικιλία, που αντιπροσωπεύεται από μια μοναδική καταχώρηση, επίσης χωρίς περαιτέρω πληροφορίες πέραν της περιοχής προέλευσής της (χωριό Κοράκου της επαρχίας Λευκωσίας), υιοθετήθηκε το τοπωνύμιο («Κοράκου») ως όνομα για την ποικιλία αυτή.

Μεγάλο ενδιαφέρον συγκεντρώνει η δεύτερη ποικιλία της ΣΓΥΕ, η οποία κατά τη διασταύρωση του συνδυασμένου γενετικού και φαινοτυπικού της προφίλ με τη βάση δεδομένων της ΠΤΓΥΕ της Κόρδοβα ταυτίστηκε με την ποικιλία «Baladi» με προέλευση τον Λίβανο. Το εύρημα αυτό κατατείνει στην ύπαρξη στενής γενετικής συγγένειας μεταξύ των δύο ποικιλιών. Στην περίπτωση ταύτισης των δύο ποικιλιών, τα ονόματα *Λαδοελιά* ή *Ντόπια* ή *Κυπριακή* και *Baladi* θα αποτελούν συνώνυμα στην Κύπρο και τον Λίβανο. Αξιοσημείωτο είναι πως και τα δυο ονόματα (*Ντόπια* στην ελληνική και *Baladi* στην αραβική γλώσσα) προσδιορίζουν την ποικιλία ως ντόπια. Μια τέτοια περίπτωση συνωνυμίας των ποικιλιών «Λαδοελιά» και «Baladi» δεν θα αποτελούσε έκπληξη εξαιτίας της γεωγραφικής εγγύτητας Κύπρου και Λιβάνου. Προηγούμενες μελέτες έχουν, επίσης, διατυπώσει την πιο πάνω πιθανή συγγένεια. Συγκεκριμένα, οι Atienza et al. (2013) ανάφεραν την ύπαρξη συγγένειας συγκρίνοντας τα γενετικά προφίλ της κυπριακής καταχώρησης *Αθαλάσσα*, που συμπεριλαμβάνεται στην ΠΤΓΥΕ της Κόρδοβα, με την cv. Baladi. Αξιοσημείωτο είναι πως οι Chalak et al. (2015) έχουν ονομάσει την «Baladi» ως *landrace* χαρακτηριζόμενη από την ύπαρξη πολλαπλών γενετικών παραλλαγών αποδιδόμενων σε σωμακλωνικές μεταλλάξεις, αντίστοιχα με τα αποτελέσματα της σχετικής μελέτης της ΣΓΥΕ για τη «Λαδοελιά» όπου υψηλή ενδοποικιλιακή παραλλακτικότητα περιγράφηκε και αποδόθηκε επίσης σε σωμακλωνικές μεταλλάξεις (Emmanouilidou et al., 2018). Με την αξιοποίηση των μοριακών SSR προφίλ της ΠΤΓΥΕ του Μαρακές σε μελέτη από τους Haouane et al. (2011), οι Chalak et al. (2015) έχουν επίσης περιγράψει την πιθανή συγγένεια της «Baladi» με γενετικό υλικό ελιάς από την Κύπρο. Τα παραπάνω ευρήματα αναμφίβολα χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης, ωστόσο αποτελούν σημαντική συμβολή στη διερεύνηση των γεγονότων διασποράς της καλλιεργούμενης ελιάς στην ανατολική Μεσογειακή Λεκάνη.

3.3.4. Συμπεράσματα

Η καθιέρωση της ΣΓΥΕ ως συλλογής αναφοράς για το γενετικό υλικό ελιάς της Κύπρου κατέστησε απαραίτητο τον χαρακτηρισμό και την καταλογογράφηση του γενετικού της υλικού στη βάση μεθοδολογίας ανεπτυγμένης για την ελιά που συνδυάζει μορφολογικούς και μοριακούς δείκτες με υψηλή διακριτική ικανότητα. Η συγκεκριμένη μεθοδολογία διευκόλυνε την ανίχνευση συνωνύμων και τον προσδιορισμό διακριτών ποικιλιών. Η χρήση των μοριακών δεικτών SSR για τη

διάκριση των ενδοποικιλιακών γενετικών παραλλαγών παρείχε πρόσβαση σε μια πλούσια πηγή γενετικής ποικιλομορφίας που είναι σημαντική για την περαιτέρω αξιολόγηση χρήσιμων αγρονομικών χαρακτηριστικών. Για πρώτη φορά αποδείχθηκε ότι το γενετικό υλικό της ΣΓΥΕ ανήκει σε τρεις διαφορετικές ποικιλίες, αναθεωρώντας την υπόθεση ότι η ΣΓΥΕ αποτελεί μια πολυκλωνική συλλογή μίας μοναδικής ποικιλίας. Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης, ως και ο πρόσφατος γενετικός χαρακτηρισμός αιωνόβιων ελαιόδενδρων της Κύπρου, εγείρουν το ζήτημα ύπαρξης περαιτέρω ανεξερεύνητου γενετικού υλικού ελιάς στην Κύπρο που απαιτεί χαρακτηρισμό, διατήρηση και προστασία.

3.4. Οι κυπριακές ποικιλίες ελιάς «Λαδοελιά», «Κάτω Δρυς» και «Κοράκου»

Με την εφαρμογή μεθοδολογίας συνδυασμού μορφολογικών και μοριακών δεικτών, οι Emmanouilidou et al. (2018), κατέδειξαν για πρώτη φορά την ύπαρξη τριών διακριτών ποικιλιών – «Λαδοελιά», «Κάτω Δρυς» και «Κοράκου» - στη ΣΓΥΕ. Για την ολοκληρωμένη καταλογογράφηση των ποικιλιών αυτών, σε συνέχεια του μερικού μορφολογικού τους χαρακτηρισμού με αυξημένης διακριτικής ικανότητας δείκτες του ενδοκαρπίου (Εικόνα 5; Πίνακας 2) διενεργήθηκε η κατά CPVO (2012), UPOV (2011) και Barranco et al. (2000, 2005) πλήρης μορφολογική περιγραφή των τριών ποικιλιών για 24 μορφολογικούς χαρακτήρες δένδρου, ελάσματος φύλλου, ελαιόκαρπου και ενδοκαρπίου.

***Εικόνα 7**. Φύλλα, ταξιανθίες, ελαιόκαρποι και ενδοκάρπια των τριών κυπριακών ποικιλιών «Κάτω Δρυς», «Κοράκου» και «Λαδοελιά».*

«Λαδοελιά»
'Ladoelia'

Δένδρο
Tree

Ευρωστία Vigor	***μέτρια προς ισχυρή*** *medium to strong*
Τύπος ανάπτυξης Growth habit	***πλαγιόκλαδος*** *spreading*
Πυκνότητα κόμης Canopy density	***μέτρια προς πυκνή*** *medium to dense*

Έλασμα φύλλου
Leaf blade

Μήκος Length	***μέτριο προς μακρύ*** *medium to long*
Πλάτος Width	***μέτριο*** *medium*
Αναλογία μήκους/πλάτους Ratio length/width	***μέτρια προς πολύ επίμηκες*** *moderately to very elongated*
Καμπυλότητα του διαμήκη άξονα Curvature of longitudinal axis	***ίσιο*** *straight*

«Λαδοελιά»
'Ladoelia'

Ελαιόκαρπος
Fruit

Βάρος Weight	***μέτριο προς μεγάλο*** *medium to high*
Αναλογία μήκους/πλάτους στη θέση Α Ratio length/width in position A	***μέτρια επίμηκες*** *moderately elongated*
Χρώμα της επιδερμίδας σε πλήρη ωρίμαση Over color at full maturity	***έντονα ιώδες*** *dark violet*
Συμμετρία στη θέση Α Symmetry in position A	***ελαφρά ασύμμετρος*** *weakly asymmetric*
Σχήμα της κορυφής στη θέση Α Shape of apex in position A	***αμβλύ*** *obtuse*
Θηλή Nipple	***απούσα ή μικρή*** *absent or weak*
Σχήμα της βάσης στη θέση Α Shape of base in position A	***στρόγγυλο προς επίπεδο*** *rounded to truncate*

«Λαδοελιά»
'Ladoelia'

Ενδοκάρπιο
Stone

Αναλογία μήκους/πλάτους Ratio length/width	***μέτρια προς πολύ επίμηκες*** *moderately to very elongated*
Βάρος Weight	***μέτριο προς μεγάλο*** *medium to high*
Συμμετρία στη θέση Α Symmetry in position A	***ελαφρώς ασύμμετρο*** *weakly asymmetric*
Συμμετρία στη θέση Β Symmetry in position B	***συμμετρικό*** *symmetric*
Αριθμός των αυλακώσεων στη βάση Number of grooves on basal end	***μεταξύ 7 και 10*** *between 7 and 10*
Κατανομή των αυλακώσεων στη βάση Distribution of grooves on basal end	***ελαφρώς ομαδοποιημένες γύρω από τη ραφή*** *weakly grouped around suture*
Σχήμα της κορυφής στη θέση Α Shape of apex in position A	***οξύ*** *acute*
Ακίδα Mucron	***παρούσα*** *present*
Σχήμα της βάσης στη θέση Α Shape of base in position A	***οξύ*** *acute*
Τραχύτητα επιφάνειας Rugosity of surface	***μέτρια*** *medium*

«Κάτω Δρυς»
'Kato Drys'

Δένδρο
Tree

Ευρωστία Vigor	***μέτρια*** *medium*
Τύπος ανάπτυξης Growth habit	***πλαγιόκλαδος*** *spreading*
Πυκνότητα κόμης Canopy density	***μέτρια*** *medium*

Έλασμα φύλλου
Leaf blade

Μήκος Length	***μέτριο*** *medium*
Πλάτος Width	***στενό προς μέτριο*** *narrow to medium*
Αναλογία μήκους/πλάτους Ratio length/width	***μέτρια προς έντονα επίμηκες*** *moderately to very elongated*
Καμπυλότητα του διαμήκη άξονα Curvature of longitudinal axis	***κοίλο προς ίσιο*** *incurved to straight*

«Κάτω Δρυς»
'Kato Drys'

Ελαιόκαρπος
Fruit

Βάρος Weight	***μεγάλο προς πολύ μεγάλο*** *high to very high*
Αναλογία μήκους/πλάτους στη θέση Α Ratio length/width in position A	***μέτρια προς πολύ επίμηκες*** *moderately to very elongated*
Χρώμα της επιδερμίδας σε πλήρη ωρίμαση Over color at full maturity	***έντονα ιώδες*** *dark violet*
Συμμετρία στη θέση Α Symmetry in position A	***ελαφρά ασύμμετρος*** *weakly asymmetric*
Σχήμα της κορυφής στη θέση Α Shape of apex in position A	***αμβλύ*** *obtuse*
Θηλή Nipple	***απούσα ή μικρή*** *absent or weak*
Σχήμα της βάσης στη θέση Α Shape of base in position A	***επίπεδο*** *truncate*

«Κάτω Δρυς»
'Kato Drys'

Ενδοκάρπιο
Stone

Αναλογία μήκους/πλάτους Ratio length/width	***πολύ επίμηκες*** *very elongated*
Βάρος Weight	***μεγάλο προς πολύ μεγάλο*** *high to very high*
Συμμετρία στη θέση Α Symmetry in position A	***ισχυρά ασύμμετρο*** *strongly asymmetric*
Συμμετρία στη θέση Β Symmetry in position B	***ελαφρώς ασύμμετρο*** *weakly asymmetric*
Αριθμός των αυλακώσεων στη βάση Number of grooves on basal end	***λιγότερα από 7 προς μεταξύ 7 και 10*** *less than 7 to between 7 and 10*
Κατανομή των αυλακώσεων στη βάση Distribution of grooves on basal end	***ισχυρά ομαδοποιημένες γύρω από τη ραφή*** *strongly grouped around suture*
Σχήμα της κορυφής στη θέση Α Shape of apex in position A	***οξύ*** *acute*
Ακίδα Mucron	***παρούσα*** *present*
Σχήμα της βάσης στη θέση Α Shape of base in position A	***οξύ προς κυκλικό*** *acute to rounded*
Τραχύτητα επιφάνειας Rugosity of surface	***μέτρια προς έντονη*** *medium to strong*

«Κοράκου»
'Korakou'

Δένδρο
Tree

Ευρωστία Vigor	***ισχυρή*** *strong*
Τύπος ανάπτυξης Growth habit	***ορθόκλαδος*** *upright*
Πυκνότητα κόμης Canopy density	***πυκνή*** *dense*

Έλασμα φύλλου
Leaf blade

Μήκος Length	***μακρύ προς πολύ μακρύ*** *long to very long*
Πλάτος Width	***μέτριο προς φαρδύ*** *medium to broad*
Αναλογία μήκους/πλάτους Ratio length/width	***πολύ προς έντονα επίμηκες*** *very to extremely elongated*
Καμπυλότητα του διαμήκη άξονα Curvature of longitudinal axis	***ίσιο*** *straight*

«Κοράκου»
'Korakou'

Ελαιόκαρπος
Fruit

Βάρος Weight	***μεγάλο προς πολύ μεγάλο*** *high to very high*
Αναλογία μήκους/πλάτους στη θέση Α Ratio length/width in position A	***πολύ επίμηκες*** *very elongated*
Χρώμα της επιδερμίδας σε πλήρη ωρίμαση Over color at full maturity	***μαύρος*** *black*
Συμμετρία στη θέση Α Symmetry in position A	***ελαφρά ασύμμετρος*** *weakly asymmetric*
Σχήμα της κορυφής στη θέση Α Shape of apex in position A	***αμβλύ*** *obtuse*
Θηλή Nipple	***μέτρια*** *moderate*
Σχήμα της βάσης στη θέση Α Shape of base in position A	***στρόγγυλο προς επίπεδο*** *rounded to truncate*

«Κοράκου»
'Korakou'

Ενδοκάρπιο
Stone

Αναλογία μήκους/πλάτους Ratio length/width	***πολύ προς έντονα επίμηκες*** *very to extremely elongated*
Βάρος Weight	***μεγάλο προς πολύ μεγάλο*** *high to very high*
Συμμετρία στη θέση Α Symmetry in position A	***ελαφρώς ασύμμετρο*** *weakly asymmetric*
Συμμετρία στη θέση Β Symmetry in position B	***ελαφρώς ασύμμετρο*** *weakly asymmetric*
Αριθμός των αυλακώσεων στη βάση Number of grooves on basal end	***μεταξύ 7 και 10*** *between 7 and 10*
Κατανομή των αυλακώσεων στη βάση Distribution of grooves on basal end	***ομοιόμορφα κατανεμημένες*** *evenly distributed*
Σχήμα της κορυφής στη θέση Α Shape of apex in position A	***κυκλικό*** *rounded*
Ακίδα Mucron	***παρούσα*** *present*
Σχήμα της βάσης στη θέση Α Shape of base in position A	***επίπεδο*** *truncate*
Τραχύτητα επιφάνειας Rugosity of surface	***μέτρια*** *medium*

3.5 Ποιοτικός χαρακτηρισμός κυπριακών ποικιλιών ελιάς

Η πρόσφατη πρόοδος στις μελέτες που αφορούν το ντόπιο κυπριακό γενετικό υλικό ελιάς και η ανάδειξη τριών διακριτών ποικιλιών ελιάς στη ΣΓΥΕ δεν έθεσαν μονάχα τα θεμέλια για τη διάχυση ποικιλιακά ταυτοποιημένου και φυτοϋγειονομικά πιστοποιημένου ποικιλιακού υλικού ελιάς και τον περαιτέρω εμπλουτισμό της ΣΓΥΕ, αλλά συνέβαλαν σημαντικά στην ορθή υλοποίηση περαιτέρω μελετών που αφορούν το ντόπιο γενετικό υλικό ελιάς. Αυτές στοχεύουν στην παροχή επαρκούς πληροφόρησης για τη βέλτιστη αξιοποίηση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών κάθε ποικιλίας και την παραγωγή ελαιοκομικών προϊόντων (ελαιολάδου και επιτραπέζιας ελιάς) υψηλής ποιότητας και θρεπτικό-οργανοληπτικής αξίας. Το Εργαστήριο Τεχνολογίας Ελιάς και Ελαιολάδου σε συνεργασία με το Εργαστήριο Μετασυλλεκτικής Τεχνολογίας του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών δραστηριοποιούνται ενεργά προς την κατεύθυνση αυτή διενεργώντας μελέτες χαρακτηρισμού και εξέλιξης των ποιοτικών χαρακτηριστικών των κυπριακών ποικιλιών ελιάς που ως στόχο έχουν να σκιαγραφήσουν τις ιδιαιτερότητές τους και να προωθηθεί η χρήση τους. Η αξιοποίηση προς αυτή την κατεύθυνση των ποικιλιών περιορισμένης διάδοσης δυνατόν να συμβάλει και προς την κατεύθυνση προστασίας του γενετικού πλούτου ελιάς μέσω της άμεσης αξιοποίησης και χρήσης του στη σύγχρονη ελαιοκαλλιέργεια.

***Εικόνα 8**. Στάδια ελαιοκομικού χαρακτηρισμού στο πλαίσιο δραστηριοτήτων του Εργαστηρίου Τεχνολογίας Ελιάς και Ελαιολάδου και Εργαστηρίου Μετασυλλεκτικής Τεχνολογίας του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών.*

Βιβλιογραφία

Anestiadou, K., Nikoloudakis, N., Hagidimitriou, M., Katsiotis, A. 2017. Monumental olive trees of Cyprus contributed to the establishment of the contemporary olive germplasm. *PLoS ONE* 12(11), e0187697.

Atienza, S.G., de la Rosa, R., Domínguez-García, M.C., Martín, A., Kilian, A., Belaj, A. 2013. Use of DArT markers as a means of better management of the diversity of olive cultivars. *Food Research International,* 54, 2024-2053.

Baldoni, L., Cultrera, N.G., Mariotti, R., Ricciolini, C., Arcioni, S., Vendramin, G., Testolin, R. 2009. A consensus list of microsatellite markers for olive genotyping. *Molecular Breeding*, 24(3), 213-231.

Banilas, G., Minas, J., Gregoriou, C., Demoliou, C., Kourti, A., Hatzopoulos, P. 2003. Genetic diversity among accessions of an ancient olive variety of Cyprus. *Genome,* 46, 370-376.

Barranco, D., Cimato, A., Fiorino, P., Rallo, L., Touzani, A., Castañeda, C., Serafini, F., Trujillo, I. 2000. World catalogue of olive varieties. International Olive Oil Council, Madrid, Spain.

Barranco, D., Trujillo, I., Rallo, L. 2005. Libro I. Elaiografía Hispánica, p. 52–58. In: L. Rallo, D. Barranco, J.M. Caballero, C. Del Rio, A. Martin, J. Tous, and I. Trujillo (eds.). Variedades de olivo en España. Junta de Andalucía, MAPA y Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Spain.

Bartolini, G., Prevost, G., Messeri, C., Carignani, G. 1998. Olive germplasm: cultivars and world-wide collections. FAO, Rome. Italy.

Bartolini, G. and Pertucelli, R. 2002. Classification, origin, diffusion and history of the olive. FAO, Rome. Italy.

Bartolini, G. 2008. Olive germplasm (*Olea europaea* L.): cultivars, synonyms, cultivation area, collections, descriptors. https://www.oleadb.it.

Besnard, G., Rubio de Casas, R., Christin, P.A., Vargas, P. 2009. Phylogenetics of *Olea* (Oleaceae) based on plastid and nuclear ribosomal DNA sequences: tertiary climatic shifts and lineage differentiation times. *Annals of Botany,* 104, 143–160.

Besnard, G., Khadari, B., Navascués, M., Fernández-Mazuecos, A., El Bakkali, A., Arrigo, N., Baali-Cheirif, D., Brunini-Bronzini de Caraffa, V., Santoni, S., Vargas, P., Savolainen, V. 2013. The complex history of the olive tree: from Late Quaternary diversification of Mediterranean lineages to primary domestication in the northern Levant. *Proceedings. Biological sciences/The Royal Society* 280, 20122833.

Besnard, G. and Rubio de Casas, R. 2016. Single vs multiple independent olive domestication: the jury is (still) out. *New Phytologist,* 209, 466-470.

Botstein, D., White, R.L., Skolnick, M., Davis, R.W. 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. *American Journal of Human Genetics*, 32(3), 314-331.

Breton, C., Terral, J.F., Pinatel, C., Médail, F., Bonhomme, F., Bervillé, A. 2009. *C. R. Biologies*, 332, 1059-1064.

Carriero, F., Fontanazza, G., Cellini, F., Giorio, G. 2002. Identification of simple sequence repeats (SSRs) in olive (*Olea europaea* L.). *Theoretical and Applied Genetics,* 104, 301-307.

Chalak, L., Haouane, H., Essalouh, L., Santoni, S., Besnard, G., Khadari, B. 2015. Extent of the genetic diversity in Lebanese olive (*Olea europaea* L.) trees: a mixture of an ancient germplasm with recently introduced varieties. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 62, 621-633.

Charafı, J., El Meziane, A., Moukhli, A., Boulouha, B., El Modafar, C., Khadari, B. 2008. Menara gardens: a Moroccan olive germplasm collection identified by a SSR locus-based genetic study. *Genetic Resources and Crop Evolution,* 55, 893-900.

Cipriani, G., Marrazzo, M.T., Marconi, R., Cimato, A., Testolin, R. 2002. Microsatellite markers isolated in olive (*Olea europaea* L.) are suitable for individual fingerprinting and reveal polymorphism within ancient cultivars. *Theoretical and Applied Genetics,* 104, 223-228.

CPVO, 2012, Protocol for distinctness, uniformity and stability tests, Olive (*Olea europaea* L.), Community Plant Variety Office, Angers, France.

de La Rosa, R., James, C.M., Tobutt, K.R. 2002. Isolation and characterization of polymorphic microsatellites in olive (*Olea europaea* L.) and their transferability to other genera in the oleaceae. *Molecular Ecology Notes*, 2(3), 265-267.

Darwin, CR.1868. *The variation of animals and plants under domestication*. London UK: John Murray.

Dice, L.R. 1945. Measures of the amount of ecologic association between species. *Ecology*, 26, 297-302.

Díez, C.M., Trujillo, I., Barrio, E., Belaj, A., Barranco, D., Rallo, L. 2011. Centennial olive trees as a reservoir of genetic diversity. *Annals of Botany,* 108, 797–807.

Díez, C.M., Trujillo, I., Martinez-Urdiroz, N., Barranco, D., Rallo, L., Marfil, P., Gaut, B.S. 2015. Olive domestication and diversification in the Mediterranean Basin. *New Phytologist*, 206, 436-447.

Díez, C.M, and Gaut, B.S. 2016. The jury may be out, but it is important that it deliberates: a response to Besnard and Rubio de Casas about olive domestication. *New Phytologist*, 209, 471-473.

D´Imperio, M., Viscosi, V., Scarano, M., D´Andrea, M., Zullo, B., Pilla, F. 2011. Integration between molecular and morphological markers for the exploitation of olive germplasm (*Olea europaea*). *Scientia Horticulturae*, 130, 229-240.

El Bakkali, A., Essalouh, L., Tollon, C., Rivallan, R., Mournet, P., Moukhli, A. Zaher, H., Mekkaoui, A., Hadidou, A., Sikaoui, L., Khadari, B. 2019. Characterization of Worldwide Olive Germplasm Banks of Marrakech (Morocco) and Córdoba (Spain): Towards management and use of olive germplasm in breeding programs. *PLoSONE,* 14(10): e0223716.

Emmanouilidou, M.G., Kyriacou, M.C., Trujillo, I. 2018. Characterization and identification of indigenous olive germplasm from Cyprus using morphological and simple sequence repeat markers. *HortScience,* 53(9), 1306-1313.

FAOSTAT, 2020. Διαθέσιμο διαδικτυακά στις 23 Σεπτεμβρίου 2020 http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC

Fendri, M., Trujillo, I., Trigui, A., Rodriguez- Garcia, I.M., De Dios Alche Ramirez, J. 2010. Simple sequence repeat identification and endocarp characterization of olive tree accessions in a Tunisian germplasm collection. *HortScience,* 45, 1429–1436.

Green, P.S. 2002. A revision of *olea* L. (*Oleaceae*). *Kew Bulletin,* 57(1), 91-140.

Gregoriou, C. 1996. Assessment of variation of landraces of olive tree in Cyprus. *Euphytica*, 87, 173-176.

Gregoriou, C. 1999. Clonal selection of "Local" olive variety of Cyprus. *Olivae,* 76, 26-30.

Haouane, H., El Bakkali, A., Moukhli, A., Tollon, C., Santoni, S., Oukabli, A., El Modafar, C., Khadari, B. 2011. Genetic structure and core collection of the World Olive Germplasm Bank of Marrakech: towards the optimised management and use of Mediterranean olive genetic resources. *Genetica*,139(9), 1083-1094.

Julca, I., Marcet-Houben, M., Cruz, F., Gómez-Garrido, J., Gaut, B.S., Díez, C.M., Gut, I. G., Alioto, T.S., Vargas. P., Gabaldón, T. 2020. Genomic evidence for recurrent genetic admixture during domestication mediterranean olive trees (*Olea europaea*) doi: https://doi.org/10.1101/2020.03.28.013227.

Kaniewski, D., Van Campo, E., Boiy, T., Terral, J-F., Khadari, B., Besnard, G. 2012. Primary domestication and early uses of the emblematic olive tree: palaeobotanical, historical and molecular evidence from the Middle East. *Biological Reviews,* 87, 885-899.

Khadari, B., Charafi, J., Moukhli, A., Ater, M. 2008. Substantial genetic diversity in cultivated Moroccan olive despite a single major cultivar: a paradoxical situation evidenced by the use of SSR loci. *Tree Genetics and Genomes,* 4, 213-221.

Liu, K.J., Muse, S.V. 2005. Power Marker: an integrated analysis environment for genetic marker analysis. *Bioinformatics,* 21, 2128-2129.

Murray, M.G., Thompson, W.F. 1980. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. *Nucleic Acids Research,* 8(19), 4321-4326.

Muzzalupo, I., Chiappetta, A., Benincasa, C., Perri, E. 2010. Intra-cultivar variability of three major olive cultivars grown in different areas of central-southern Italy and studied using microsatellite markers. *Scientia Horticulturae,* 126, 324-329.

Paetkau, D., Strobeck, C. 1994. Microsatellite analysis of genetic-variation in black bear populations. *Molecular Ecology*, 3, 489-495.

Rallo, P., Dorado, G., Martín, A. 2000. Development of simple sequence repeats in olive tree (*Olea europaea* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 101, 84-989.

Rallo, L. 2005. Variedades de olivo en España: una aproximación cronológica. En: Variedades de olivo en España. Luis Rallo, Diego Barranco, Juan M. Caballero, Carmen del Río, Antonio Martín, Joan Tous, Isabel Trujillo (Eds). Junta de Andalucía, MAPA y Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Rallo, L., Barranco, D., Díez, C.M., Rallo, P., Suárez, P.M., Trapero, C., Pliego-Alfaro, F. 2018. Strategies for Olive (*Olea europaea* L.) Breeding: Cultivated Genetic Resources and Crossbreeding. In: Al-Khayri J., Jain S., Johnson D. (eds) Advances in Plant Breeding Strategies: Fruits. Springer, Cham https://doi.org/10.1007/978-3-319-91944-7_14.

Riaz, S., Garrison, K.E., Dangl, G.S. 2002. Genetic divergence and chimerism within ancient asexually propagated winegrape cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127(4), 508-514.

Rohlf, F.J. 1998. NTSYS-pc. Numerical taxonomy and multivariate analysis system. Version 2.00. Exeter Software, Setauket, NY.

Sefc, K.M., Lopes, M.S., Mendonça, D., Rodrigues Dos Santos, M., Laimer Da Câmara Machado, M., Da Câmara Machado, A. 2000. Identification of microsatellite loci in olive (Olea europaea) and their characterization in Italian and Iberian olive trees. *Molecular Ecology* 9(8), 1171-1173.

Soleri, D., Koehmstedt, A., Aradhya, M.K., Polito, V., Pinney, K. 2010. Comparing the historic olive trees (Olea europaea L.) of Santa Cruz Island with contemporaneous trees in the Santa Barbara, CA area: a case study of diversity and structure in an introduced agricultural species conserved in situ. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 57, 973-984.

This, P., Lacombe, T., Thomas, M.R. 2006. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. *Trends in Genetics*, 22(9), 511-519.

Trujillo, I., Ojeda, M.A., Baldoni, L., Belaj, A. 2006. Olive cultivar identification by means of microsatellites (SSR). *Olea,* 25, 24-27.

Trujillo, I., Ojeda, M.A., Urdiroz, N.M., Potter, D., Barranco, D., Rallo, L., Díez, C.M. 2014. Identification of the Worldwide Olive Germplasm Bank of Córdoba (Spain) using SSR and morphological markers. *Tree Genetics and Genomes,* 10, 141-155.

UPOV, 2011, Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability, Olive (*Olea europaea* L.), International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Geneva, Switzerland.

Valière, N. 2002. GIMLET: A computer program for analysing genetic individual identification data. *Molecular Ecology Notes*, 2(3), 377-379.

Zohary, D. and Hopf, M. 2000. *Domestication of Plants in the Old World.* Clarendon Press, Oxford.

Zohary, D. and Spiegel-Roy, P.1975. Beginnings of fruit growing in the Old World. *Science*, 187, 319-327.

Γ.Τ.Π. 221/2020 – 200 ISSN 1986-1370
Εκδόθηκε από το Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών
Εκτύπωση: Τυπογραφείο Κυπριακής Δημοκρατίας