Μελέτη της γενετικής ποικιλότητας φυσικών πληθυσμών του είδους *Sideritis scardica* Griseb. στο όρος Βέρμιο

Ε. Αβραμίδου[1*], Ευαγ. Β. Αβραμίδου[2], Π.Κ. Παπαπορφυρίου[1], Ε. Σάρρου[3], Ε.Μ. Αβραάμ[1]

[1] Εργαστήριο Δασικών Βοσκοτόπων, Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ. (286), 54124, Θεσσαλονίκη

[2] Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων, ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ, 11528, Αθήνα

[3] Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός «ΔΗΜΗΤΡΑ», Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης & Φυτογενετικών Πόρων, Τ.Κ. 57001, Θέρμη, Θεσσαλονίκη

*Email: leleav_av@yahoo.gr

Περίληψη

Το είδος *Sideritis scardica* Griseb. είναι ενδημικό, φαρμακευτικό της Βαλκανικής Χερσονήσου και χρησιμοποιείται στην παραδοσιακή ιατρική, κυρίως με τη μορφή αφεψήματος, για την αντιμετώπιση του κοινού κρυολογήματος, γαστρεντερικών διαταραχών κ.α . Οι φυσικοί πληθυσμοί του είδους έχουν περιοριστεί σημαντικά σε όλες τις χώρες που φύεται εξαιτίας της αλόγιστης συλλογής, αλλά και της λανθασμένης διαχείρισης του (πχ υπερβόσκησης). Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η μελέτη της γενετικής ποικιλότητας φυσικών πληθυσμών του είδους *Sideritis scardica*. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο όρος Βέρμιο της Δυτικής Μακεδονίας και συγκεκριμένα σε δύο θέσεις, Τετράλοφος και Κομνηνά και σε υψόμετρο 1,703 m. και 1.047 m. αντίστοιχα. Η μελέτη της γενετικής ποικιλότητας πραγματοποιήθηκε με την χρήση 6 SCoT μοριακών δεικτών και 8 ζεύγη f- AFLP εκκινητών. Κατά την μελέτης της γενετικής ποικιλότητας του είδους με την χρήση SCoT μοριακών δεικτών εντοπίστηκαν 61 αξιόπιστες και αναπαραγώγιμες ζώνες DNA με το ίδιο ποσοστό πολυμορφισμού (81,97%) και για τις δύο θέσεις ενώ με την χρήση των f-AFLP εντοπίστηκαν 1422 περιοχές με το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού να εμφανίζεται στον Τετράλοφο (30,03%). Η ενδοπληθυσμιακή γενετική παραλλακτικότητα (93%, 96%) ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με την διαπληθυσμιακή (7%, 4%) κατά τη χρήση των δύο μοριακών δεικτών και η γενετική απόσταση μεταξύ των πληθυσμών ήταν χαμηλή (ΦΡΤ= 0,070 και ΦΡΤ=0,042).

Λέξεις κλειδιά: τσάι του βουνού, γενετική ποικιλότητα, SCoT, AFLP

Εισαγωγή

Το είδος *Sideritis scardica* (τσάι του βουνού) ανήκει στην οικογένεια Lamiaceae και είναι ενδημικό είδος στην Αλβανία, Βουλγαρία, Τουρκία και Ελλάδα (Trendafilova et al. 2013). Ευδοκιμεί κυρίως σε χαμηλής γονιμότητας εδάφη, σε λοφώδεις, ορεινές περιοχές και σε υψόμετρο πάνω από 800- 1000 m. (Davis 1982, Strid 1991). Είδη του γένους *Sideritis* χρησιμοποιούνται στην παραδοσιακή ιατρική, κυρίως με τη μορφή αφεψήματος, για την αντιμετώπιση του κοινού κρυολογήματος με βήχα, γαστρεντερικών διαταραχών κ.α. Επίσης, σύγχρονες μελέτες έχουν δείξει ότι, πολλά είδη του γένους *Sideritis* έχουν φαρμακευτικές ιδιότητες και χρησιμοποιούνται ως αντιφλεγμωνώδη, κατά του έλκους, ως αντιμικροβιακά, αντισπασμωδικά, αναλγητικά αλλά και για την διευκόλυνση της πέψης (González- Burgos et al. 2011). Σε μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί σε ζώα για τη φαρμακευτική δράση του αναφέρεται ότι έχει διουρητική (Topcu et al. 2002), αντιοξειδωτική (Koleva et al. 2003) και αναλγητική δράση (Menghini et al. 2005). Αξίζει να σημειωθεί ότι, πρόσφατες μελέτες σε πειραματόζωα κατέδειξαν την ευεργετική δράση συστατικών του είδους *S. scardica* στον

περιορισμό των συμπτωμάτων νευροεκφυλιστικών νόσων, βελτίωση της μνήμης σε καταστάσεις άνοιας, νόσου Alzheimer κ.λπ. (Knörle, 2012, Dimpfel et al. 2016, Hofrichter et al. 2016).

Παρόλη τη σπουδαιότητα του είδους, ελάχιστα έχει μελετηθεί η γενετική του ποικιλότητα. Η γενετική ποικιλότητα πληθυσμών του είδους *S. discolor* στα Κανάρια νησιά έχει μελετηθεί με τη χρήση RAPDs μοριακών δεικτών (Batista et al. 2004) ενώ του *S. raeseri* σε πληθυσμούς της Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας με τη χρήση URP μοριακών δεικτών (Πατέλου και συν. 2012). Οι φυσικοί πληθυσμοί του είδους έχουν περιοριστεί σημαντικά σε όλες τις χώρες που φύεται εξαιτίας της αλόγιστης συλλογής, αλλά και της διαχείρισης (πχ υπερβόσκησης) και πλέον η παραγωγή του τσαγιού θεωρείται ανεπαρκής για να καλύψει τις ανάγκες της αγοράς (Knörle 2012). Μέσω της καλλιέργειας περιορίζονται οι παραπάνω κίνδυνοι και επιπλέον μεγάλες ποσότητες για εμπορική αξιοποίηση του είδους, κάτι που είναι ανέφικτο με τις αυτοφυείς συλλογές. Η γνώση της γενετικής ποικιλότητας των φυσικών πληθυσμών του είδους και των παραμέτρων του περιβάλλοντος που τη διαμορφώνουν είναι ουσιαστική για την προστασία του και επιπλέον προσφέρει σημαντικές πληροφορίες που μπορούν να αξιοποιηθούν στην καλλιέργεια. Επιπρόσθετα, είναι σημαντική για τη δημιουργία γενετικά βελτιωμένων ποικιλιών διότι η γενετική ποικιλότητα των φυσικών πληθυσμών αποτελεί τη βάση της γενετικής βελτίωσης των ειδών καθώς αυτοί αποτελούν κύρια πηγή γενετικού υλικού.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη και η ανάλυση της γενετικής ποικιλότητας του είδους *Sideritis scardica* Griseb. στο όρος Βέρμιο.

Μέθοδοι και υλικά

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο όρος Βέρμιο της Δυτικής Μακεδονίας και συγκεκριμένα σε δύο θέσεις, Τετράλοφος και Κομνηνά και σε υψόμετρο 1.703 m. και 1.047 m. αντίστοιχα. Οι περιοχές έρευνας περιγράφονται αναλυτικά από Papaporfyriou et al. (2020). Από τις μετρήσεις της κάλυψης και της σύνθεσης βρέθηκε ότι ο πληθυσμός του είδους στον Τετράλοφο ήταν ελαφρώς μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο στα Κομνηνά (Papaporfyriou et al. 2020). Συλλογή υπήρχε και στις δύο περιοχές, ενώ η βόσκηση είχε περιοριστεί τα τελευταία χρόνια. Η συλλογή ατόμων του είδους για ερευνητικούς σκοπούς έγινε με άδεια του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Σε κάθε περιοχή, οι θέσεις συλλογής επιλέχθηκαν σε συνεργασία με τους ντόπιους κατοίκους και τις Δασικές υπηρεσίες. Συλλέχθηκαν 82 άτομα του είδους (44 άτομα από την περιοχή Τετράλοφος και 38 άτομα από την περιοχή Κομνηνά), και μεταφέρθηκαν στο Εθνικό Κέντρο Έρευνας & Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ) σε βαθιά κατάψυξη για τη μελέτη της γενετικής ποικιλότητας με τη χρήση SCot και AFLP μοριακών δεικτών.

Πραγματοποιήθηκε λειοτρίβηση σε 1g φυτικού ιστού σε κάθε δείγμα και πραγματοποιήθηκε εκχύλιση DNA με τη χρήση του κιτ NucleoSpin Plant II (Macherey-Nagel). Ο έλεγχος της ποιότητας του απομονωμένου DNA έγινε με ηλεκτροφόρηση σε πηκτή αγαρόζης και με φωτομέτρηση σε συσκευή Q5000 Spectrophotometer (Quawell). Επιλέχθηκαν 6 SCoT μοριακοί εκκινητές βάση βιβλιογραφικών αναφορών που ενισχύουν πολυμορφικές περιοχές στο γονιδίωμα του *S. scardica* (SCOT 1, SCOT 13, SCOT 14, SCOT 51, SCOT 61 και SCOT 66) και συνδυασμοί 8 f-AFLP εκκινητών που χρησιμοποιήθηκαν για την επιλεκτική ενίσχυση των εξεταζόμενων πληθυσμών. Η PCR με τους SCoT εκκινητές πραγματοποιήθηκε σε τελικό όγκο 20 μl που περιείχε 20 ng εκμαγείο DNA από τα δείγματα των φυτών *S. scardica* και PCR Buffer. Οι κύκλοι της PCR πραγματοποιήθηκαν σε συσκευή Sure Cycler 8800 (Agilent Technologies). Η ηλεκτροφόρηση των προϊόντων της PCR με τους SCoT εκκινητές πραγματοποιήθηκε σε πηκτή απλής αγαρόζης 1.5 %. Η φωτογράφιση της πηκτής πραγματοποιήθηκε με τη συσκευή uvitec (UVItec LIMITED Avebury House 36A Union Lane Cambridge CB4 1QB, United Kingdom). Η ανάλυση των θραυσμάτων AFLP πραγματοποιήθηκε σε αλληλουχητή ABI-3730 (Applied Biosystems). Τέλος οι πίνακες για

τους SCoT και AFLP μοριακούς δείκτες αναλύθηκαν με το λογισμικό GenAlex 6.51b2 (Peakall and Smouse 2006b) ώστε να εκτιμηθούν οι παράμετροι της γενετικής ποικιλότητας.

Αποτελέσματα

Οι έξι SCoT εκκινητές που χρησιμοποιήθηκαν παρήγαγαν πρότυπα πολλαπλών ζωνών. Ο συνολικός αριθμός των ζωνών κυμάνθηκε από 12 (Scot 66) έως 8 (Scot 13) ζώνες ανά εκκινητή. Το μέγεθος των ζωνών κυμάνθηκε από 200 bp (Scot 14) εώς 3000 bp (Scot 1, Scot 61, Scot 66). Εντοπίστηκαν 61 αξιόπιστες και αναπαραγώγιμες ζώνες DNA με το ίδιο ποσοστό πολυμορφισμού (81,97 %) να εμφανίζεται στις υπό μελέτη θέσεις. Επίσης, και στις δύο θέσεις παρήχθει μια μοναδική ζώνη. Ο δείκτης Shannon παρουσίασε τη μεγαλύτερη τιμή του (0,397) στον Τετράλοφο ενώ στα Κομνηνά ήταν λίγο μικρότερος (0,370) και με μέσο όρο 0,383. Ο συντελεστής γενετικής παραλλακτικότητας (GD) κυμάνθηκε από 0,265 (Τετράλοφο) έως 0,241 (Κομνηνά) με μέσο όρο πληθυσμών στο 0,253 (Πίνακας 1).

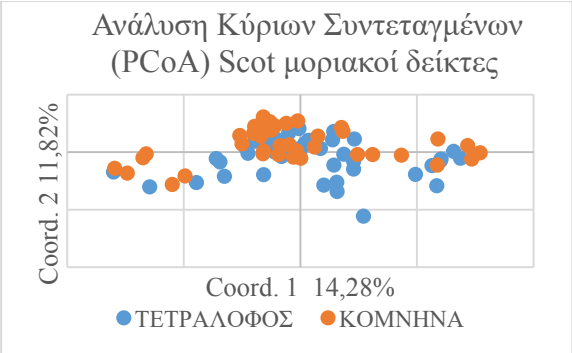
Αντίθετα η χρήση AFLPs μοριακών δεικτών έδειξε μεγαλύτερη γενετική ποικιλότητα στον Τετράλοφο με ποσοστό πολυμορφισμού 30,03% σε σχέση με τα Κομνηνά που το ποσοστό πολυμορφισμού είναι 25,53%. Εντοπίστηκαν 1422 αξιόπιστες και αναπαραγώγιμες ζώνες DNA. Στον Τετράλοφο παρήχθησαν 201 μοναδικές ζώνες ενώ στα Κομνηνά 135. Ο δείκτης Shannon παρουσίασε τη μεγαλύτερη τιμή του (0,070) στα Κομνηνά ενώ στον Τετράλοφο ήταν λίγο μικρότερος (0,062) και με μέσο όρο 0,066. Ο συντελεστής γενετικής παραλλακτικότητας (GD) κυμάνθηκε από 0,034 (Τετράλοφο) έως 0,039 (Κομνηνά) με μέσο όρο πληθυσμών στο 0,036 (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Γενετική ποικιλότητα του είδους *S. scardica* στις δύο θέσεις μελέτης με την χρήση Scot και Aflps μοριακών δεικτών.

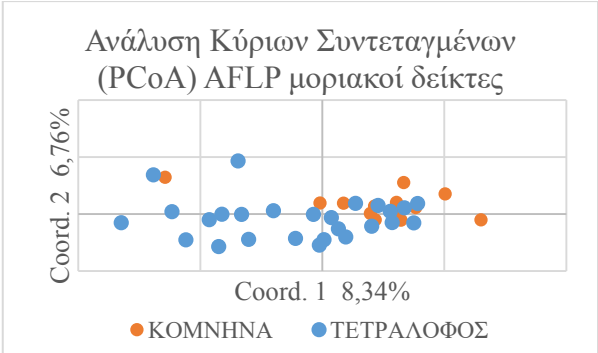
	SCoT						**AFLP**					
Πληθυσμοί	**N**	**NPB**	**NPrB**	**P (%)**	**I**	**GD**	**N**	**NPB**	**NPrB**	**P (%)**	**I**	**GD**
Τετράλ.	44	44	1	82	0,39	0,27	26	231	201	30	0,06	0,034
Κομνηνά	39	48	1	82	0,37	0,24	13	366	135	26	0,07	0,039
Σύνολο	85						39					
Μ.Ο.				82	0,38	0,25					0,07	0,036

N= αριθμός ατόμων ανά πληθυσμό (number of individuals), NPB= Αριθμός πολυμορφικών ζωνών, No private bands= Αριθμός μοναδικών ζωνών, P (%) = Ποσοστό πολυμορφικών ζωνών (Percentage of polymorphic bands), I= Δείκτης ποικιλότητας Shannon's (Shannon's information index), GD= γενετική ποικιλότητα (gene diversity)

Για τα συνολικά δεδομένα των SCoT και AFLPs μοριακών δεικτών σύμφωνα με την AMOVA (Analysis of Molecular Variance) εντοπίστηκαν σημαντικές γονιδιακές διαφορές μεταξύ των φυσικών πληθυσμών του *S. scardica* στις υπό μελέτη θέσεις. Η ενδοπληθυσμιακή γενετική παραλλακτικότητα (93%) ήταν μεγαλύτερη συγκριτικά με τη διαπληθυσμιακή (7%) με μικρή διαφοροποίηση μεταξύ των πληθυσμών (Φ_{ST}= 0,070) με την χρήση των SCoT μοριακών δεικτών ενώ στα ίδια αποτελέσματα καταλήγουμε και με την χρήση των AFLPs μοριακών δεικτών αφού η ενδοπληθυσμιακή γενετική παραλλακτικότητα (96%) ήταν μεγαλύτερη συγκριτικά με την διαπληθυσμιακή (4%) με μικρή διαφοροποίηση μεταξύ των πληθυσμών (Φ_{ST}= 0,042). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κύριων συντεταγμένων (PCoA) (Εικόνα 1 και 2) απεικόνισαν πολύ κοντά τα άτομα των δύο θέσεων. Οι δύο πρώτες κύριες συντεταγμένες αντιπροσωπεύουν το 26,1 % της συνολικής παραλλακτικότητας με την χρήση των SCoT μοριακών δεικτών ενώ στην περίπτωση των AFLPs το 15,1% της συνολικής παραλλακτικότητας.



Εικόνα 1. Διάγραμμα διασποράς ατόμων του *S. scardica* με βάση το γενότυπο (PCoA)



Εικόνα 2. Διάγραμμα διασποράς ατόμων του *S. scardica* με βάση το γενότυπο (PCoA)

Συζήτηση- Συμπεράσματα

Ελάχιστες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί όσον αφορά τη γενετική ποικιλότητα του είδους *S. scardica*. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, οι δείκτες SCoT εμφάνισαν υψηλότερα ποσοστά πολυμορφισμού και γενετικής ποικιλότητας στους πληθυσμούς που μελετήθηκαν συγκριτικά με τους AFLPs. Αυτό γενικά είναι κάτι που παρατηρείται σε μελέτες που χρησιμοποιούν δύο ή περισσότερα συστήματα δεικτών για τη μελέτη της γενετικής ποικιλότητας (Roy et al. 2015, Stathi et al. 2020). Η μέση γενετική ποικιλότητα των πληθυσμών που καταγράφηκε με την χρήση των Scot μοριακών δεικτών (0,25) είναι κοντά στην αναμενόμενη για σταυρογονιμοποιούμενα είδη (0,27) (Nybom 2004). Σε γενικές γραμμές οι δύο πληθυσμοί είχαν παρόμοια γενετική ποικιλότητα αν και υπήρχε μία τάση για υψηλότερη ποικιλότητα στον πληθυσμό από τον Τετράλοφο. Η ενδοπληθυσμιακή παραλλακτικότητα ήταν υψηλότερη της διαπληθυσμιακής με μικρή γενετική απόσταση μεταξύ των πληθυσμών και για τους δύο δείκτες. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν και οι Μιχαήλου και συν. (2018) σε έρευνα για το Sideritis sp. στην περιοχή του Ολύμπου με την χρήση ISSR μοριακών δεικτών σε δύο αυτοφυείς πληθυσμούς. Αντίθετα σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Grdisa *et al.* (2019) για τη γενετική ποικιλότητα του είδους *S. scardica* με την χρήση AFLPs μοριακών δεικτών σε πληθυσμούς από τη Βόρεια Μακεδονία και την Ελλάδα η ενδοπληθυσμιακή γενετική παραλλακτικότητα (63,25%) ήταν μεγαλύτερη συγκριτικά με την διαπληθυσμιακή (36,75%) με μεγάλη διαφοροποίηση μεταξύ των πληθυσμών (Φ_{ST}= 0,367). Σε αυτή την περίπτωση τα αποτελέσματα διαφοροποιούνται αφού οι πληθυσμοί που μελετήθηκαν προέρχονταν από διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές και έτσι δικαιολογείται η μεγάλη διαπληθυσμιακή γενετική διαφοροποίηση. Αντίθετα στην παρούσα έρευνα οι πληθυσμοί ήταν γειτονικοί (διαφορά περίπου 700 m. υψομετρικά και 20 km γεωγραφικά).

Συμπερασματικά το είδος *S. scardica* παρουσίασε μεγάλη γενετική διαφοροποίηση ενδοπληθυσμιακά και μικρή διαπληθυσμιακά και με τους δύο μοριακούς δείκτες και για τις δύο θέσεις μελέτης. Το γεγονός ότι στην περιοχή του Τετραλόφου που ο πληθυσμός ήταν λίγο μεγαλύτερος συγκριτικά με αυτόν στα Κομνηνά, υπήρχε η τάση για υψηλότερη ποικιλότητα ίσως υποδεικνύει ότι οποιαδήποτε περαιτέρω μείωση του πληθυσμού του είδους θα οδηγήσει σε μείωση της γενετικής του ποικιλότητας. Στην περιοχή υπάρχει πίεση αλόγιστης συλλογής του είδους που μπορεί άμεσα να θέσει σε κίνδυνο τους πληθυσμούς του είδους. Επιπλέον, η εγκατάλειψη της βόσκησης ίσως επιτείνει το πρόβλημα αφού ευνοεί τα ψηλά αγρωστώδη και τα ξυλώδη είδη, τα οποία ο σιδερίτης δεν μπορεί να ανταγωνιστεί (Papaporfyriou et al. 2020).

Αναγνώριση βοήθειας

Η παρούσα έρευνα συγχρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο (European Social Fund-ESF) και από εθνικούς πόρους στο πλαίσιο του έργου: «Υποστήριξη ερευνητών με έμφαση στους νέους ερευνητές» του Ε.Π.: «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση

και Διά Βίου Μάθηση», ΕΣΠΑ 2014-2020, στο πλαίσιο του προγράμματος: «Επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων και διαχείρισης στη φαινοτυπική και γενετική ποικιλότητα πληθυσμών του *Sideritis scardica* Griseb. της Βόρειας Ελλάδας» (MIS 5004926). Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλονται στον Δρ. Μαδέση Παναγιώτη (Επίκουρο Καθηγητή Πανεπιστημίου Θεσσαλίας) για την παροχή του εξοπλισμού του εργαστηρίου του στο ΙΝΕΒ- ΕΚΕΤΑ και στον Δρα Γανόπουλο Ιωάννη (Ερευνητή στο ΕΛΓΟ- ΔΗΜΗΤΡΑ) για την πολύτιμη καθοδήγησή του.

Βιβλιογραφία

Batista, F., Bouza, N., Gonzalez-Perez, M.A., Caujape-Castells, J. and P.A. Sousa. 2004. Genetic variation within and between populations of two endangered endemic species of the laurel forest from the Canary Islands, *Myricarivas-martinezii* (Myricaceae) and *Sideritis discolor* (Lamiaceae). Aust J Bot 52:471–480.

Davis, P.H. 1982. Flora of Turkey and the east Aegean Islands, vol 7. Universtity Press, Edinburgh.

Dimpfel, W., Schombert, L. and B. Feistel. 2016. Ex VivoCharacterization of the Action of *Sideritis* Extract Using Electrical Activity in the Rat Hippocampus Slice Preparation. Pharmacology & Pharmacy7:407-416.

González-Burgos E., Carretero, M.E. and M. P. Gomez- Serranillos. 2011. *Sideritis* spp.: uses, chemical composition and pharmacological activities-a review. J Ethnopharmacol, 135: 209–225.

Grdisa, M., Radosavljevic, I., Liber, Z., Stefkov, G., Ralli, P., Chatzopoulou, P., Carovic-Stanko, C. and Satovic Z. 2019. Divergent selection and genetic structure of Sideritis scardica populations from Southern Balkan Peninsula as revealed by AFLP fingerprinting. Scientific reports, 9: 12767.

Hofrichter, J., Krohn, M., Schuhmacher, T., Lange, C., Feistel, B., Walbroel, B. and J. Pahnke. 2016. *Sideritis* spp. Extracts Enhance Memory and Learning in Alzheimer's β-Amyloidosis Mouse Models and Aged C57Bl/6 Mice. J of Alzheimer's Dis, 53, 967-980.

Knörle, R. 2012. Extracts of *Sideritis scardica* as triple monoamine reuptake inhibitors. J Neural Transm, 119: 1477-1482.

Koleva, I.I., Linssen, J.P.H., von Beek, T.A., Evstatieva, L.N., Kortenska, V. and N. Handjeva. 2003. Antioxidant activity screening of extracts from *Sideritis* species (Labiatae) grown in Bulgaria. J Sc of Food Agr, 83:809–819.

Menghini, L., Massarelli, P., Bruni, G. and A. Menghini. 2005. Preliminary evaluation on anti-inflammatory and analgesic effects of *Sideritis syriaca* L. herba extracts. J Med Food 8: 227–231.

Nybom H. 2004. Comparison of different nuclear DNA markers for estimating intraspecific genetic diversity in plants. Molecular Ecology 13:1143–1155.

Papaporfyriou, P.K., E. Sarrou, E. Avramidou and E.M. Abraham. 2020. Abundance and phenotypic diversity of the medicinal Sideritis scardica Griseb. in relation to floristic composition of its habitat in Northern Greece. Sustainability, 12: 2542.

Peakall, R. and P.E. Smouse. 2006b. GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. Molecular Ecology Notes. 6, 288-295.

Roy, S., Banerjee, A., Mawkhlieng, B., Misra, A.K., Pattanayak, A., Harish, G.D., Singh, S.K., Ngachan, S.V. and K.C. Bansal. 2015. Genetic diversity and population structure in aromatic and quality rice (Oryza sativa L.) landraces from North-Eastern India. PLoS One 10:e0129607.

Sthathi, E., Kougioumoutzis, K., Abraham, E.M., Trigas, P., Ganopoulos, I. Avramidou, E.V. and E. Tani. 2020. Population genetic variability and distribution of the endangered Greek endemic *Cicer graecum* under climate change scenarios. *AoB Plants*, 12.

Strid, A. 1991. Mountain flora of Greece, vol2. University Press, Edinburgh.
Topcu G., Goren, A. C., Kilic, T., Yildiz, Y.K. and G. Tumen. 2002. Diterpenes from *Sideritis sipylea* and *S. dichotoma*. *Turk J Chem* 26: 189–194.
Trendafilova, B., Antoaneta, M. N., Todorovaa, L., Evstatievab, N. and D. V. Antonovaa. 2013. Variability in the Essential Oil Composition of *Sideritis scardica* Griseb. from Native Bulgarian Populations, *Chemistry & BIiodiversity*, 10, 63- 67.
Μιχαήλου, Α., Μποσμαλή, Ε., Σταυρίδου, Ε., Μαδέσης, Π., και Α. Δρούζας. 2018. Γενετική ποικιλότητα και ταυτοποίηση ατόμων *Sideritis sp*. Από το όρος Όλυμπος. 17ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Ελληνικής Εταιρίας Γενετικής Βελτίωσης Φυτών.
Πατέλου Ε., Γλερίδου Α., Μυλωνά Φ., Χατζοπούλου Π. και Α. Πολύδωρος. 2012. Εκτίμηση της γενετικής ποικιλότητας αυτοφυών πληθυσμών τσάι του βουνού (*Sideritis raeseri*) με τη χρήση μοριακών δεικτών. Ελληνική Επιστημονική Εταιρεία Γενετικής Βελτίωσης των φυτών, Πρακτικά 14ου συνεδρίου: Η Γενετική Βελτίωση Των Φυτών Απαντά Στις Προκλήσεις Του Σήμερα: Αειφορία-Περιβαλλοντικές Καταπονήσεις-Βιοποικιλότητα (Α. Πολύδωρος εκ.), Θεσσαλονίκη, Οκτώβριος 2012, 230-235.

Genetic diversity of natural populations of *Sideritis scardica* Griseb. in mountain Vermio

E. Avramidou[1*], E.V. Avramidou[2], P.K. Papaporfyriou[1], E. Sarrou[3], E.M. Abraham[1]
[1] Laboratory of Range Science (P.O. Box 236), Department of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki, Greece
[2] Institute of Mediterranean Forest Ecosystems, Athens, HAO- "DEMETER"
[3] Hellenic Agricultural Organisation DEMETER, Institute of Plant Breeding & Genetic Resources, 57001, Thermi, Thessaloniki, Greece
*Email: leleav_av@yahoo.gr

Abstract

Sideritis scardica Griseb. is an endemic, medicinal species of the Balkan Peninsula and is used in traditional medicine, mainly as a tea for the treatment of the common cold. The natural populations of the species have been significantly reduced in all the countries where it grows due to its reckless collection, but also due to its mismanagement (for example overgrazing). The aim of the present study was to study the genetic diversity of natural populations of *Sideritis scardica* Griseb. The research was performed in mountain Vermio in Western Macedonia and specifically in two places, Tetralofos and Komnina at an altitude of 1,703 m. and 1,047 m. respectively. The study of genetic diversity was performed using 6 SCoT molecular markers and 8 pairs of f-AFLP primers. 61 loci with the same polymorphism rate (81.97%) were identified for both sites using SCoT molecular markers, while the use of f-AFLP identified 1422 loci with higher percentage of polymorphism occurs in Tetralofos (30.03%). Intra-population genetic variability (93%, 96%) was higher than interpopulation (7%, 4%) when using the two molecular markers and the genetic distance between populations was low (Φst = 0.070 and Φst = 0.042).

***Keywords**:* mountain tea, genetic diversity, SCoT, AFLP