

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Διατήρηση της Βιοποικιλότητας και Αειφορική Εκμετάλλευση Αυτοφύων
Φυτών(ΒΑΦ)»

Αρίστη Ανδρίκου-Χαριτίδου

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία
«Παρακολούθηση φυτικών ειδών της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ σε
περιοχές του Δικτύου NATURA 2000: Το είδος *Ramonda serbica* Pančić»

Θεσσαλονίκη 2014

ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI
FACULTY OF SCIENCE
SCHOOL OF BIOLOGY

POSTGRADUATE STUDIES PROGRAM

“Conservation of Biodiversity and Sustainable Exploitation of Native Plants (BNP)”

Aristi Andrikou-Charitidou

Master Thesis

**«Monitoring of plant species under Directive 92/43/EEC in NATURA 2000
Network sites in Greece: *Ramonda serbica* Pančić»**

Thessaloniki 2014

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Διατήρηση της Βιοποικιλότητας και Αειφορική Εκμετάλλευση Αυτοφύων Φυτών» κατά το δεύτερο έτος του προγράμματος (Μάρτιος 2013 - Μάρτιος 2014) στο εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας του τμήματος Βιολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Με την ολοκλήρωση της θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς ευχαριστίες μου σε όλους όσους συνέβαλαν με οποιοδήποτε τρόπο στην ολοκλήρωσή της.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες και την εκτίμηση μου στην επιβλέπουσα μου Έφη Χανλίδου, Λέκτορα του τμήματος Βιολογίας του Α.Π.Θ., για την πολύτιμη καθοδήγηση και συμπαράσταση της σε όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας.

Ευχαριστώ θερμά τον Κωνσταντίνο Βλαχονάσιο, Επίκουρο Καθηγητή του τμήματος Βιολογίας του Α.Π.Θ., για την καθοδήγηση και υποστήριξη του κατά το εργαστηριακό κομμάτι της διπλωματικής εργασίας, αλλά και για το ρόλο του ως εξεταστής της εργασίας.

Ευχαριστώ θερμά τη Ρεγγίνα Καρούσου, Επίκουρη Καθηγήτρια του τμήματος Βιολογίας του Α.Π.Θ., η οποία ως εξετάστρια συνέβαλε με εύστοχες παρατηρήσεις και συμβουλές στην βελτίωση της εργασίας.

Χρωστάω επίσης ένα ευχαριστώ σε όλους τους διδάσκοντες του ΠΜΣ ΒΑΦ. Η εκπόνηση της εργασίας δεν θα ήταν δυνατή χωρίς την καθοδήγηση τους κατά το πρώτο έτος του ΠΜΣ.

Ευχαριστώ πολύ την Εύη Τσακίρη, Δρ. Βιολογίας, για τον ταξινομικό προσδιορισμό των βρυοφυτικών δειγμάτων, αλλά και για τη διάθεση της να με βοηθήσει με οποιονδήποτε τρόπο.

Ευχαριστώ πολύ το Στέλιο Πούλιο, υποψήφιο διδάκτορα τμήματος Βιολογίας, για τη μεγάλη βοήθεια που μου πρόσφερε κατά το εργαστηριακό κομμάτι της εργασίας.

Θερμές ευχαριστίες χρωστάω στους Θανάση Κοράκη, Σύμβουλο Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος του Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Πάρκου Βόρειας Πίνδου και Χαρητάκη Παπαϊωάννου, βιολόγο, για τη βοήθεια τους στον εντοπισμό των πληθυσμών της *R. serbica*.

Τέλος, η εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας δε θα ήταν δυνατή χωρίς τη βοήθεια της οικογένειας και των φίλων μου. Ευχαριστώ από καρδιάς τους γονείς μου, τις συμφοιτήτριες μου Ολυμπία Κομνηνού και Ελένη Σπανίδη και το Δημήτρη, για την ουσιαστική τους υποστήριξη κατά τη διάρκεια αυτού του χρόνου.

Ημερομηνία Προφορικής Εξέτασης: 27 Φεβρουαρίου 2014

Εξεταστική Επιτροπή:

Έφη Χανλίδου Λέκτορας Τμήματος Βιολογίας, Α.Π.Θ (επιβλέπουσα)

Ρεγγίνα Καρούσου, Επίκουρη Καθηγήτρια Τμήματος Βιολογίας, Α.Π.Θ.

Βλαχονάσιος Κωνσταντίνος, Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Βιολογίας, Α.Π.Θ.

«Η έγκριση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Βιολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμών της συγγραφέως» (Ν. 5343/1932, άρθρο 202 §2).

Περίληψη

Η *Ramonda serbica* Pančić (*Gesneriaceae*) είναι ένα πολυετές φυτό με ικανότητα αναβίωσης, παλαιοενδημικό της Βαλκανικής χερσονήσου. Η εξάπλωση της στην Ελλάδα περιλαμβάνει τη Βόρεια Πίνδο και το όρος Βόρας. Έχει χαρακτηριστεί ως Τρωτό στο Βιβλίο Ερυθρών Δεδομένων Σπάνιων και Απειλούμενων Φυτών της Ελλάδας, περιλαμβάνεται στο Παράρτημα IV της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ και στο Παράρτημα 1 της Σύμβασης της Βέρνης, εντούτοις ακριβή πληθυσμιακά δεδομένα, τα οποία αποτελούν τη βάση για την παρακολούθηση και διατήρηση της, απουσιάζουν. Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η καταγραφή των πληθυσμών της και των οικολογικών συνθηκών του ενδιαιτήματος της, η αποτίμηση της κατάστασης των πληθυσμών, η διερεύνηση της ύπαρξης γενετικής ποικιλότητας ανάμεσα στους πληθυσμούς, η εκτίμηση της κατηγορίας επικινδυνότητας στην οποία εμπίπτει και η διερεύνηση των φυτοκοινοτήτων που συμμετέχει. Βρέθηκαν δεκατρείς πληθυσμοί στη Βόρεια Πίνδο, σε κάθετους σκιερούς ασβεστολιθικούς βράχους με βόρεια έκθεση και σε υψόμετρα από 454 έως 1022 m. Το μέγεθος των πληθυσμών κυμαίνεται από 17 έως 291 άτομα και λόγω της ιδιαίτερης φύσης του ενδιαιτήματος, η επιφάνεια που καλύπτουν είναι μικρή, από 3 έως 90 m². Ο αριθμός των ανθοφόρων στελεχών κυμαίνεται από 15 έως 373, ενώ ο αριθμός των καρποφόρων στελεχών κυμαίνεται από 0 έως 17. Από τη μελέτη των πληθυσμών επιβεβαιώθηκε η ικανότητα της *R. serbica* να αναβιώνει και ο έλεγχος φυτρωτικότητας των σπερμάτων της έδειξε ότι η αναπαραγωγική στρατηγική της επηρεάζεται από τη φωτοπερίοδο και από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και ότι η περίοδος βλάστησης της είναι στις αρχές του φθινοπώρου. Οι περιοχές του χλωροπλαστικού DNA *rbcL* και *matK*, αν και δεν κατέδειξαν της ύπαρξη ενδοειδικής ποικιλότητας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως «DNA barcodes» για τη *R. serbica*. Οι φυτοκοινότητες στις οποίες συμμετέχει διαφοροποιούνται ανάλογα με τη θέση των πληθυσμών, κάτι που πιθανώς οφείλεται στις διαφορετικές οικολογικές συνθήκες μεταξύ των θέσεων. Τέλος, η συνολική της εξάπλωση στην Ελλάδα είναι πιθανόν μικρότερη από αυτήν που αναφέρουν οι βιβλιογραφικές πληροφορίες, καθώς δεν επιβεβαιώθηκε η παρουσία της στο Βόρα, το Μιτσικέλι και το Γράμμο.

Abstract

Ramonda serbica Pančić (*Gesneriaceae*) is a perennial resurrection plant, paleoendemic of the Balkan Peninsula. In Greece it occurs in Northern Pindos and there are reports of a population on Mount Voras. It is included in Annex IV of the Council Directive 92/43/EEC, in Annex I of the Bern Convention and has been characterized as Vulnerable in the Red Data Book of Rare and Threatened Plants of Greece. However, population data, which provide the basis for the species monitoring and conservation are absent. The aim of this study was to locate its populations and record their habitat characteristics, to assess their condition, to determine the genetic diversity among the populations, to assess its conservation status and to study the plant communities in which it grows. Thirteen populations were found in Northern Pindos, growing on shady vertical limestone rocks with northern exposure, at altitudes between 454 and 1022 m. The populations cover areas ranging from 3 to 90 m² and they consist of 17 to 291 plants. The population census showed that the number of the flowering scapes per population ranges from 15 to 373, while the number of the fruit bearing scapes is a lot smaller, ranging from 0 to 17. It was concluded that *R. serbica* is indeed a resurrection plant and a seed germination test showed that its reproduction strategy is largely affected by the day length and the ambient temperature and that its vegetative phase begins in early autumn. Also, it was concluded that the chloroplastic DNA regions *rbcL* and *matK*, though unable to demonstrate the intraspecies diversity of *R. serbica*, can be used as “DNA barcodes” for *R. serbica*. The plant communities differ depending on the location of the populations, probably due to the different ecological conditions. Last, our results indicate that the distribution area of the species is possibly smaller than that suggested by the literature, as its occurrence was not confirmed on Mounts Voras, Mitsikeli and Grammos.

Πίνακας περιεχομένων

Εισαγωγή	1
Βιολογία και οικολογία του είδους <i>Ramonda serbica</i>	1
Καθεστώς προστασίας και παρακολούθηση στο πλαίσιο του δικτύου Natura 2000.....	5
Μοριακή ταυτοποίηση	6
Σκοπός.....	7
Υλικά & Μέθοδοι.....	8
Δειγματοληψίες	8
Έλεγχος φυτρωτικότητας σπερμάτων	10
Μοριακή ταυτοποίηση	10
Ταξινομικός προσδιορισμός.....	13
Αποτελέσματα - Συζήτηση	15
Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος	18
Μέγεθος και δυναμική πληθυσμών.....	22
Ηλικιακή σύνθεση πληθυσμών	25
Φυτρωτικότητα.....	27
Μοριακή ταυτοποίηση	30
Χλωριδικός κατάλογος.....	35
Χαρακτηριστικά των φυτοκοινοτήτων.....	38
Καταγραφή απειλών.....	43
Κατηγορία επικινδυνότητας.....	44
Συμπεράσματα.....	45
Βιβλιογραφία	47
Παραρτήματα	52
Παράρτημα Ι.....	52
Παράρτημα ΙΙ	62
Παράρτημα ΙΙΙ.....	66

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Βιολογία και οικολογία του είδους *Ramonda serbica*

Η οικογένεια *Gesneriaceae*, με τροπική-υποτροπική εξάπλωση (Stevanovic 1989), εκπροσωπείται στην Ευρώπη από πέντε είδη τα οποία θεωρούνται παλαιοενδημικά των βαλκανίων και της Ιβηρικής χερσονήσου, από τη τριτογενή περίοδο (παλαιόκαινος-πλειόκαινος εποχή) (Daskalova et al 2011): *Haberlea rhodopensis* Friv. (Ροδόπη), *Jancaea heldreichii* (Boiss.) Boiss. (Όλυμπος), *Ramonda serbica* Pančić και *R. nathaliae* Pančić & Petrović και *R. myconi* (L.) Reichenb. (Ιβηρική χερσόνησος) (Szelag & Somlyay 2011).

Η *R. serbica* είναι ένα πολυετές φυτό (Stevanovic et al 1989) και περιγράφηκε πρώτη φορά από τη Σερβία από τον Josif Pančić το 1874 (Szelag & Somlyay 2011). Τα φύλλα της είναι ρομβοειδή, σαρκώδη, οδοντωτά, καλύπτονται από αραιό τρίχωμα στην πάνω πλευρά και πυκνό στην κάτω και σχηματίζουν ρόδακα (Tutin et al 1972). Έχει ανθοφόρα στελέχη που φέρουν από ένα έως τέσσερα άνθη με πενταμερή στεφάνη χρώματος μπλε-βιολετί (Εικόνες 1, 2) και ο καρπός της είναι κάψα (Tutin et al 1972). Η περίοδος ανθοφορίας της είναι από τον Απρίλιο μέχρι τον Ιούνιο (Bilz 2011).

Κατά την περίοδο καρποφορίας (Ιούνιος-Ιούλιος) παράγει πολλά και μικρά σπέρματα τα οποία δεν είναι σχεδιασμένα για συγκεκριμένο τύπο διασποράς (Lazarevic et al 2013). Λόγω του μικρού μεγέθους και βάρους των σπερμάτων πιθανώς διασπείρονται με τον άνεμο (Lazarevic et al 2013), ωστόσο σύμφωνα με μελέτη φυσικών πληθυσμών, η *R. serbica* αναπαράγεται και βλαστητικά (Daskalova et al 2011).

Η *R. serbica* έχει πολύ εξειδικευμένες απαιτήσεις όσον αφορά τις οικολογικές συνθήκες στις οποίες αναπτύσσεται. Απαντάται σε υγρές και δροσερές θέσεις, συνήθως προστατευμένες από δασικό όροφο, σε σχισμές κάθετων ασβεστολιθικών βράχων, με βόρειο ή βορειοδυτικό προσανατολισμό, σε υψόμετρα από 400 έως 1600 m (Stevanovic et al 1989). Συνήθως αναπτύσσεται σε παχύ υπόστρωμα από βρύα (Quezel 1968) (Εικόνα 3).

Η εξάπλωση της *R. serbica* περιορίζεται στη βαλκανική χερσόνησο και συγκεκριμένα στις χώρες ΠΓΔΜ, Σερβία, Βουλγαρία, Αλβανία και Ελλάδα (Bilz 2011, Stevanovic 1989, Quezel 1968). Στην Ελλάδα έχει αναφερθεί από τα όρη Μιτσικέλι, Τύμφη, το φαράγγι του Βίκου, τις χαράδρες των ποταμών Αώος και Βοϊδομάτης (Bilz 2011, Strid 1986, Quezel 1968, Πανίτσα 2009), το όρος Γράμμος (Πανίτσα 2009), το όρος Βαρνούντας (Πανίτσα 2009) και το όρος Βόρας (Voliotis 1979) (Εικόνα 4).

Ο Quezel (1968), κατά την μελέτη των ειδών της Οικογένειας *Gesneriaceae* που απαντώνται στην Ελλάδα, εντόπισε πληθυσμούς της *R. serbica* σε περιοχές ανάμεσα στον ορεινό όγκο της Τύμφης και το νότιο Μιτσικέλι σε δάση *Quercus ilex* ή *Quercus coccifera* σε υψόμετρα 500-1500 m.

Βρήκε ότι η *R. serbica* συμμετέχει σε μια φυτοκοινότητα πολύ πλούσια σε είδη, την Ένωση *Silene schwarzenbergeri* (ενδημικό των Βαλκανίων) και *R. serbica*. Στο Μιτσικέλι βρήκε να χαρακτηρίζουν την Ένωση μόνο τα είδη *S. schwarzenbergeri* και *Stachys plumosa subsp. freynii* (ενδημικό των Βαλκανίων), ενώ για την περιοχή ανάμεσα στην Τύμφη και το Ζαγόρι διαχώρισε την υπο-Ένωση *R. serbica* και *Centaurea albanica* (ενδημικό της Ελλάδας). Τέλος, στο φαράγγι του Βίκου και στη χαράδρα του Αώου διέκρινε μια υπο-Ένωση με τα ενδημικά στα Βαλκάνια taxa *Aesculus hippocastanum*, *Centaurea subciliaris*, *Silene retzdorffiana* και *Arenaria filicaulis subsp. graeca*.



Εικόνα 1. Άτομο της *R. serbica*



Εικόνα 2. Άτομα της *R. serbica*



Εικόνα 3. Πληθυσμός της *R. serbica* στο φαράγγι του Βίκου



Εικόνα 4. Χάρτης συνολικής εξάπλωσης της *R. serbica* (κύκλοι) και πληθυσμοί στην Ελλάδα (κουκκίδες)

Η *R. serbica* είναι ένα από τα λίγα είδη φυτών που έχουν ικανότητα αναβίωσης. Μπορεί να αφυδατώνεται και να επιβιώνει σε μεγάλες περιόδους ξηρασίας, με πλήρη επαναφορά της βιολογικής δραστηριότητας σε λιγότερο από 10 ώρες μετά την επανυδάτωση (Quartacci et al 2002). Χρησιμοποιεί δύο στρατηγικές για την αντιμετώπιση της αφυδάτωσης: (1) τον έλεγχο και καθυστέρηση της απώλειας του νερού και (2) την γρήγορη εξισορρόπηση της ποσότητας του νερού στο εσωτερικό τους με το δυναμικό του νερού στο περιβάλλον τους μετά την επανυδάτωση (Oliver 1996).

Διατηρεί περισσότερο από το 80% της ποσότητας της χλωροφύλλης κατά την αποξήρανση (Zinkovic et al 2005), έτσι έχει την ικανότητα να ξαναρχίσει τη φωτοσύνθεση αμέσως μετά την επανυδάτωση, καθιστώντας απαραίτητο να διατηρηθούν οι φωτοσυνθετικές δομές σε καλή κατάσταση (Degl'Innocenti et al 2008). Η μεταβολική της δραστηριότητα σχεδόν σταματά, αλλά μπορεί να επανέλθει στους φυσιολογικούς μεταβολικούς ρυθμούς μετά την επανυδάτωση, διατηρώντας την ικανότητα να τους ρίξει πάλι και να ξαναμπει σε διαδικασία αναβίωσης (Quartacci et al 2002).

Η μείωση του οσμωτικού δυναμικού των κυττάρων μέσω της αύξησης των ενδοκυτταρικών διαλυμένων ουσιών είναι ακόμη ένας μηχανισμός προσαρμογής στην αφυδάτωση καθώς επιτρέπει τη γρήγορη εισαγωγή νερού στα κύτταρα κατά την επανυδάτωση. Στη *R. serbica* η μείωση του οσμωτικού δυναμικού κατά την αποξήρανση επιτυγχάνεται μέσω της συσσώρευσης ανόργανων ιόντων και της αύξησης της σακχαρόζης (Zivkovic et al 2005). Η αύξηση των διαλυμένων σακχάρων κατά την αφυδάτωση παίζει επιπλέον πολύ σημαντικό ρόλο στην επισκευή των βλαβών που προκλήθηκαν στις κυτταρικές μεμβράνες (Zivkovic et al 2005).

Το ιδιαίτερο ενδιαίτημα της *R. serbica* συντελεί στην αντιμετώπιση της αφυδάτωσης, καθώς ο ασβεστόλιθος μαζί με τα βρύα παρέχουν καλό αερισμό στις ρίζες και κατακρατούν το νερό. Ο αργός ρυθμός ξήρανσης του υποστρώματος προστατεύει το ριζικό σύστημα από απότομη αποξήρανση, και παρατείνει την περίοδο της σταθερής πρόσληψης θρεπτικών. Έτσι, επιτρέπει στα άτομα του είδους να υποδέχονται τις περιόδους ξηρασίας με ρυθμό που να προλαμβάνει τις μη αναστρέψιμες βλάβες στα κύτταρα και τους δίνει περισσότερο χρόνο ώστε να ενεργοποιηθούν οι μηχανισμοί απόκρισης στη ξηρασία (Rakic et al 2009).

Καθεστώς προστασίας και παρακολούθηση στο πλαίσιο του δικτύου Natura 2000

Η *R. serbica* έχει χαρακτηριστεί ως Τρωτό είδος στο Βιβλίο Ερυθρών Δεδομένων Σπάνιων και Απειλούμενων Φυτών της Ελλάδας (Φοίτος et al 2009), περιλαμβάνεται στο Παράρτημα IV της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ (Council of Europe 1992), στο πλαίσιο της οποίας συστάθηκε το δίκτυο προστατευόμενων περιοχών Natura 2000 και στο Παράρτημα I της Σύμβασης της Βέρνης (Council of Europe 1979).

Για τη διατήρηση των σπάνιων και απειλούμενων φυτών όπως η *R. serbica*, βασικό μέλημα αποτελεί η κατάσταση των πληθυσμών της και συγκεκριμένα εάν το μέγεθος τους αυξάνεται, μειώνεται ή μένει σταθερό (Schemske et al 1994). Για να απαντηθεί αυτό το ερώτημα χρειάζεται να μελετηθούν οι πληθυσμοί της και η ανάπτυξη, επιβίωση και αναπαραγωγή των ατόμων της σε βάθος χρόνου (Schemske et al 1994). Ο απλούστερος τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι η παρακολούθηση των πληθυσμών της.

Ως παρακολούθηση (monitoring) ενός είδους ορίζεται η τακτική παρατήρηση και καταγραφή των αλλαγών και των τάσεων των πληθυσμών του (Niemela 2000) και θεωρείται πολύ σημαντικό εργαλείο για την διαχείριση και διατήρηση των ειδών (Yoccoz et al 2001). Με τα δεδομένα που συλλέγονται κατά την παρακολούθηση ενός είδους μπορεί να εκτιμηθεί η κατάσταση διατήρησης του και να αναπτυχθούν στρατηγικές για τη μελλοντική του διαχείριση (Niemela 2000). Για παράδειγμα, μια μείωση στο μέγεθος των πληθυσμών ενός είδους θα μπορούσε οδηγήσει σε πιο

αυστηρά μέτρα προστασίας και σε επανακαθορισμό των προτεραιοτήτων διαχείρισης των πληθυσμών του (Nichols & Williams 2006), αλλά και στην αλλαγή κατηγορίας επικινδυνότητας (Gerber et al 1999). Επιπλέον, με τη μακροχρόνια παρακολούθηση ενός είδους είναι δυνατό να εντοπιστούν οι επιδράσεις από στοχαστικές ή αναμενόμενες περιβαλλοντικές μεταβολές και διαταραχές και να προβλεφθούν οι αντιδράσεις του σε αυτές (Δημόπουλος et al. 2005). Τα αποτελέσματα της παρακολούθησης μπορούν να βοηθήσουν στην αποτίμηση της αποτελεσματικότητας των διαχειριστικών μέτρων που έχουν επιβληθεί (Legg & Nagy 2006).

Για την περίπτωση των πληθυσμών της *R. serbica* στην Ελλάδα, απουσιάζουν ακριβή πληθυσμιακά δεδομένα, τα οποία αποτελούν τη βάση για την παρακολούθηση και τη διατήρηση της.

Μοριακή ταυτοποίηση

Η ποικιλότητα στις αλληλουχίες του DNA ανάμεσα στα είδη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ταυτοποίηση των ζώντων οργανισμών (Hebert et al 2003). Οι αλληλουχίες αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως γενετικά barcodes, διαφορετικά για κάθε είδος. Το DNA barcoding ακολουθεί τη λογική της ταξινόμησης, δηλαδή τη συσχέτιση ενός δείγματος με ένα είδος (Kress et al 2005). Ιδεατά, η περιοχή του DNA που χρησιμοποιείται ως «DNA barcode» θα πρέπει να παρουσιάζει αρκετή παραλλακτικότητα ώστε να υπάρχει διαχωρισμός ανάμεσα στα είδη, αλλά όχι αρκετή ώστε να διαχωρίζονται τα άτομα του ίδιου είδους (Kress & Erickson 2007).

Ως «DNA barcode» ενός είδους μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα γονίδιο ή μια διαγονιδιακή περιοχή στο πυρηνικό ή πλαστιδιακό του DNA (Kress & Erickson 2007). Έχουν προταθεί αρκετές περιοχές οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως «DNA barcodes» κατά μόνας ή σε συνδυασμό μεταξύ τους (Kress & Erickson 2007). Για τα αγγειόσπερμα χρησιμοποιούνται ευρέως τα γονίδια *matK* και *rbcL* και η διαγονιδιακή περιοχή *trnH-psbA* (Yu et al 2011) του χλωροπλαστικού DNA.

Για την αναγνώριση ενός δείγματος με τη χρήση του DNA barcoding, αφού απομονωθεί η αλληλουχία που επιλέχθηκε, θα πρέπει να συγκριθεί με μια βάση δεδομένων στην οποία περιέχονται τα «DNA barcodes» αναγνωρισμένων ειδών (Hajibabaei et al 2007). Σε περίπτωση που η αλληλουχία δεν περιέχεται στη βάση, μπορεί να προστεθεί ως «DNA barcode» αναφοράς για το υπό μελέτη είδος (Hajibabaei et al 2007). Μια τέτοια βάση δεδομένων είναι η GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) του National Center for Biotechnology Information (NCBI), η οποία περιέχει νουκλεοτιδικές αλληλουχίες διαθέσιμες στο κοινό (Benson et al 2013). Δεν υπάρχουν δεδομένα για τη *R. serbica* στη GenBank.

Σκοπός

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να καταγραφούν οι πληθυσμοί της *Ramonda serbica* στην Ελλάδα, να καταγραφούν οι οικολογικές συνθήκες του ενδιαιτήματος της, να αποτιμηθεί η κατάσταση των πληθυσμών της, να διερευνηθεί η ύπαρξη γενετικής ποικιλότητας ανάμεσα στους πληθυσμούς, να εκτιμηθεί η κατηγορία επικινδυνότητας στην οποία εμπίπτει και να διερευνηθούν οι φυτοκοινότητες στις οποίες συμμετέχει προκειμένου να τεθούν τιμές αναφοράς για την μελλοντική παρακολούθηση και διατήρηση της.

ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

Δειγματοληψίες

Αναζητήθηκαν οι περισσότεροι πληθυσμοί μέσα στην περιοχή εξάπλωσης της στην Ελλάδα, σύμφωνα με βιβλιογραφικές και αδημοσίευτες πληροφορίες (Quezel 1968, Strid 1986, Πανίτσα 2009, Voliotis 1979, Κοράκης προσωπική επικοινωνία, Παπαϊωάννου προσωπική επικοινωνία) την περίοδο Μάιος-Νοέμβριος 2013 (Πίνακας 1). Σε όλους τους πληθυσμούς που εντοπίστηκαν, έγιναν δύο δειγματοληψίες. Η πρώτη κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας και η δεύτερη κατά τη διάρκεια της καρποφορίας προκειμένου να μετρηθούν α) το μέγεθος των πληθυσμών (επιφάνεια), β) η αφθονία τους (αριθμός ατόμων), γ) ο αριθμός των αναπαραγωγικών μονάδων (ανθοφόρων και καρποφόρων στελεχών).

Σε κάθε πληθυσμό καταγράφηκαν τα οικολογικά χαρακτηριστικά του ενδιαιτήματος (υψόμετρο, κλίση και προσανατολισμός του υποστρώματος) και καταγράφηκαν οι απειλές σύμφωνα με τον ενιαίο κατάλογο ταξινόμησης απειλών των IUCN-CMP (Salafsky et al 2008) (Πίνακας 2). Στη συνέχεια, καταγράφηκαν και συλλέχθηκαν δείγματα από τα υπόλοιπα taxa της φυτοκοινότητας και μετρήθηκε η πληθοκάλυψή τους, με βάση την 7-βάθμια κλίμακα του Braun-Blanquet (1932) (Πίνακας 3) στο σύνολο κάθε πληθυσμού και σε δειγματοληπτικές επιφάνειες διαστάσεων 1x1 m². Για την επεξεργασία των δεδομένων η κλίμακα μετατράπηκε σε ποσοστά κάλυψης (Πίνακας 3).

Πραγματοποιήθηκαν δύο ακόμη επισκέψεις μετά το καλοκαίρι. Μια τον Οκτώβριο 2013 για να διαπιστωθεί εάν οι πληθυσμοί παρουσίασαν αναβίωση και για την καταγραφή των νεαρών ατόμων και μια τον Νοέμβριο 2013 για τη συλλογή επιπλέον δειγμάτων για το DNA barcoding.

Πίνακας 1. Περιοχές και ημερομηνίες επισκέψεων για τον εντοπισμό των πληθυσμών και τις δειγματοληψίες

Ημερομηνία	Περιοχή
11/05/13	Λουτρά Πόζαρ - Βόρας
01-03/06/13	Χαράδρα Αώου Φαράγγι Βίκου
30/06/13	Χαράδρα Αώου Φαράγγι Βίκου Χαράδρα Βοϊδομάτη
01-02/07/13	Χαράδρα Μεζαριάς Στενά Καλαμά
19-22/10/13	Χαράδρα Αώου Φαράγγι Βίκου Χαράδρα Βοϊδομάτη
15-17/11/13	Χαράδρα Αώου Χαράδρα Βοϊδομάτη

Πίνακας 2. Κατηγορίες απειλών σύμφωνα με IUCN-CMP (Salafsky et al 2008)

1	Οικιστική και εμπορική ανάπτυξη
2	Γεωργία και υδατοκαλλιέργεια
3	Παραγωγή ενέργειας και ορυχεία
4	Μέσα μαζικής μεταφοράς και διάδρομοι εξυπηρέτησης
5	Χρήση βιολογικών πόρων
6	Ανθρώπινη παρουσία και όχληση
7	Τροποποίηση φυσικών συστημάτων
8	Εισβολικά και άλλα προβληματικά είδη και γονίδια
9	Ρύπανση
10	Γεωλογικά γεγονότα
11	Κλιματική αλλαγή και δριμείς καιρικές συνθήκες

Πίνακας 3. Κλίμακα πληθοκάλυψης του Braun-Blanquet (1932)

Κλίμακα Braun-Blanquet	Πληθοκάλυψη	Μέσος όρος πληθοκάλυψης (%)
r	πολύ σπάνιο, 1-2 άτομα	0,1
+	σπάνιο, λίγα άτομα	0,1
1	πολύαριθμα άτομα με κάλυψη <5%	2,5
2	πολύαριθμα άτομα με κάλυψη 5-25%	15
3	πολύαριθμα άτομα με κάλυψη 25-50%	37,5
4	πολύαριθμα άτομα με κάλυψη 50-75%	62,5
5	πολύαριθμα άτομα με κάλυψη >75%	87,5

Έλεγχος φυτρωτικότητας σπερμάτων

Σπέρματα της *R. serbica* αποστειρώθηκαν για 2 λεπτά με διάλυμα 30% χλωρίνης και 70% απιονισμένου-απεσταγμένου νερού και ξεπλύθηκαν με απιονισμένο-απεσταγμένο νερό 5 φορές. Κατόπιν ισόποσα σπέρματα τοποθετήθηκαν σε θερμοκρασία 4° C και σε θερμοκρασία 23° C για τρεις ημέρες. Στη συνέχεια τα σπέρματα τοποθετήθηκαν σε τριβλία Petri σε θρεπτικό Gamborg B5 basal medium (Duchefa) και εφαρμόστηκαν 4 διαφορετικές συνθήκες στους 23° C, όπως φαίνονται στον Πίνακα 4. Για κάθε συνθήκη πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις. Τα ποσοστά φύτρωσης μετρήθηκαν μετά από 11 ημέρες.

Πίνακας 4. Συνθήκες ελέγχου φυτρωτικότητας των σπερμάτων της *Ramonda serbica*

Θερμοκρασία	Φωτοπερίοδος
4° C	24 ώρες σκοτάδι
	5 ώρες φως → 24 ώρες σκοτάδι
	8 ώρες φως
	16 ώρες σκοτάδι
	16 ώρες φως
	8 ώρες σκοτάδι
23° C	24 ώρες σκοτάδι
	5 ώρες φως → 24 ώρες σκοτάδι
	8 ώρες φως
	16 ώρες σκοτάδι
	16 ώρες φως
	8 ώρες σκοτάδι

Μοριακή ταυτοποίηση

Κομμάτι φύλλου από φρέσκα ή αποξηραμένα άτομα της *R. serbica* (Πίνακας 5) κονιορτοποιήθηκε με χρήση υγρού αζώτου. Για την εκχύλιση του DNA χρησιμοποιήθηκε η παραλλαγή του πρωτοκόλλου του Edwards (Edwards et al 1991) που προτείνει το DNA Learning Center του Cold Spring Harbor Laboratory. Η ποιότητα του DNA που εκχυλίστηκε ελέγχθηκε με ηλεκτροφόρηση σε πηκτή αγαρόζης 1%. Η ποσότητα του DNA σε κάθε δείγμα υπολογίστηκε με τη μέτρηση της οπτικής πυκνότητας, χρησιμοποιώντας το φασματοφωτόμετρο NanoDrop 2000 (Thermo Fisher Scientific). Κάθε δείγμα με συγκέντρωση DNA πάνω από 20 ng/μl αραιώθηκε με απιονισμένο-απεσταγμένο νερό. Στο τέλος η συγκέντρωση του DNA στα δείγματα κυμαινόταν από 1,1-20 ng/μl.

Επιδιώχθηκε να ενισχυθούν αλληλουχίες από δύο γονίδια του χλωροπλαστικού DNA, τα *matK* και *rbcL* και από μια διαγονιδιακή περιοχή, την *trnH-psbA* (Πίνακας 6). Τα συστατικά και οι συνθήκες της αλυσιδωτής αντίδρασης της πολυμεράσης (Polymerase chain reaction - PCR) φαίνονται στους Πίνακες 7-8. Για κάθε αντίδραση χρησιμοποιήθηκαν 2 µl DNA. Η PCR πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του θερμοκυκλοποιητή Mastercycler Personal (Eppendorf). Στη συνέχεια, 5 µl από το προϊόν κάθε PCR ηλεκτροφορήθηκαν σε πηκτή αгарόζης 1%. Κατόπιν, τα επιτυχημένα προϊόντα της PCR αλληλουχήθηκαν σε μια κατεύθυνση χρησιμοποιώντας έναν από τους δύο εκκινητές (CeMIA SA-Λάρισα, Ελλάδα).

Τα αποτελέσματα της αλληλούχησης ελέγχθηκαν με χρήση του προγράμματος BioEdit Sequence Alignment Editor version 7.2.5 (Ibis Biosciences) και έγιναν χειρονακτικά κάποιες μικροδιορθώσεις. Κατόπιν, έγινε σύγκριση των αλληλουχιών με γνωστές αλληλουχίες κατατεθειμένες στην GenBank με χρήση του προγράμματος Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). Στη συνέχεια, έγινε ευθυγράμμιση των αλληλουχιών των δειγμάτων μεταξύ τους, ώστε να διαπιστωθεί αν υπάρχουν διαφορές ανάμεσα στα δείγματα με χρήση του προγράμματος Clustal Omega (<https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/>).

Πίνακας 5. Κωδικοί και κατάσταση των δειγμάτων

Κωδικός δείγματος	Κατάσταση δείγματος
AA1	φρέσκο
AA2	φρέσκο
AA3	φρέσκο
AA4	φρέσκο
AA5	φρέσκο
AA6	φρέσκο
AA7	φρέσκο
AA8	φρέσκο
AA9	φρέσκο
AA10	αποξηραμένο
AA11	αποξηραμένο
AA12	αποξηραμένο
AA13	αποξηραμένο
AA15	αποξηραμένο
AA16	αποξηραμένο
AA17	αποξηραμένο
AA18	αποξηραμένο

Πίνακας 6. Σειτ εκκινητών που χρησιμοποιήθηκαν για την ενίσχυση της κάθε γονιδιακής περιοχής

Περιοχή	Εκκινητής	Αλληλουχία	Αναφορά
<i>rbcL</i>	rbcLa-F	5'-ATGTCACCACAAACAGAGACTAAAGC-3'	Levin, 2003
	rbcLa-R*	5'-GTAAAATCAAGTCCACCRCG-3'	Kress & Erickson, 2007
<i>MatK</i>	MatK-1RKIM-f	5'-ACCCAGTCCATCTGGAAATCTTGGTTC-3'	Ki-Joong Kim, pers. comm.
	MatK-3FKIM-r	5'-CGTACAGTACTTTTGTGTTTACGAG-3'	Ki-Joong Kim, pers. comm.
<i>trnH-psbA</i>	psbA3_f	5'-GTTATGCATGAACGTAATGCTC-3'	Sang et al. 1997
	trnHf_05	5'-CGCGCATGGTGGATTCAACAATCC-3'	Tate & Simpson, 2003

Πίνακας 7. Συστατικά για την αντίδραση της PCR

Συστατικό	Ποσότητα (μl)
5X buffer (Kappa)	2,5
dNTPs (10mM)	0,25
Εκκινητής 1 10X	0,5
Εκκινητής 2 10X	0,5
Ταq πολυμεράση	0,1
H ₂ O	6,65

Πίνακας 8. Συνθήκες της PCR για κάθε σειτ εκκινητών

Εκκινητής	Κύκλοι	Θερμοκρασία (°C)	Χρόνος
<i>trnH 3_f - psbA f_05</i>	40	95	5 λεπτά
		95	15 δευτερόλεπτα
		49	30 δευτερόλεπτα
		72	1 λεπτά
		72	10 λεπτά
<i>matK 3fkim- matK 1rkim</i>	35	95	5 λεπτά
		94	15 δευτερόλεπτα
		51	30 δευτερόλεπτα
		72	3 λεπτά
<i>rbcLa-F - rbcLa-R*</i>	40	72	7 λεπτά
		95	5 λεπτά
		94	15 δευτερόλεπτα
		53	30 δευτερόλεπτα
		72	3 λεπτά
		72	7 λεπτά

Ταξινομικός προσδιορισμός

Ο ταξινομικός προσδιορισμός των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε με χρήση των κλειδών προσδιορισμού των χλωριδικών συγγραμμάτων Flora Europaea (Tutin et al, 1964, 1968, 1972, 1976, 1980, 1993), Flora Hellenica (Strid & Tan 1997, 2002) και Mountain Flora of Greece (Strid 1986, Strid & Tan 1991).

Η ονοματολογία, οι χωρολογικοί τύποι (Πίνακας 9) στις οποίες ανήκουν τα taxa και οι βιοτικές τους μορφές (Πίνακας 10) είναι σύμφωνοι με το σύγγραμμα Vascular Plants of Greece: An annotated checklist (Dimopoulos et al 2013). Τα χωρολογικά φάσματα και τα βιοφάσματα υπολογίστηκαν με βάση α) την παρουσία και β) την κάλυψη των taxa στους πληθυσμούς της *R. serbica*.

Ο ταξινομικός προσδιορισμός των βρυοφυτικών δειγμάτων πραγματοποιήθηκε από τη Δρ. Ευδοξία Τσακίρη, από το Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας του Τμήματος Βιολογίας του ΑΠΘ. Οι πληροφορίες για τις χωρολογικές ενότητες στις οποίες ανήκουν προέρχονται από το σύγγραμμα του Dierben (2001) και για τις βιοτικές τους μορφές από το σύγγραμμα του Düll (1991) και υπολογίστηκαν με βάση α) την παρουσία τους και β) την κάλυψη τους στο σύνολο της επιφάνειας των πληθυσμών της *R. serbica* και σε δειγματοληπτικές επιφάνειες διαστάσεων 1x1 m².

Για την επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS Statistics Version 21 (IBM).

Πίνακας 9. Χωρολογικές ενότητες και χωρολογικοί τύποι των taxa που συλλέχθηκαν

Χωρολογικές ενότητες	Χωρολογικός τύπος	Σύντμηση
Βαλκανικά	Balkan	Bk
	Balkan-Italian	BI
	Balkan-C European	BC
	Balkan-Anatolian	BA
Μεσογειακά	Mediterranean	Me
	Mediterranean-European	ME
	Mediterranean-SW Asian	MS
	European	Eu
Ευρασιατικά	European-SW Asian	EA
	Paleotemperate	Pt
Βόρεια	Boreal	Bo
Κοσμοπολιτικά	Cosmopolitan	Co

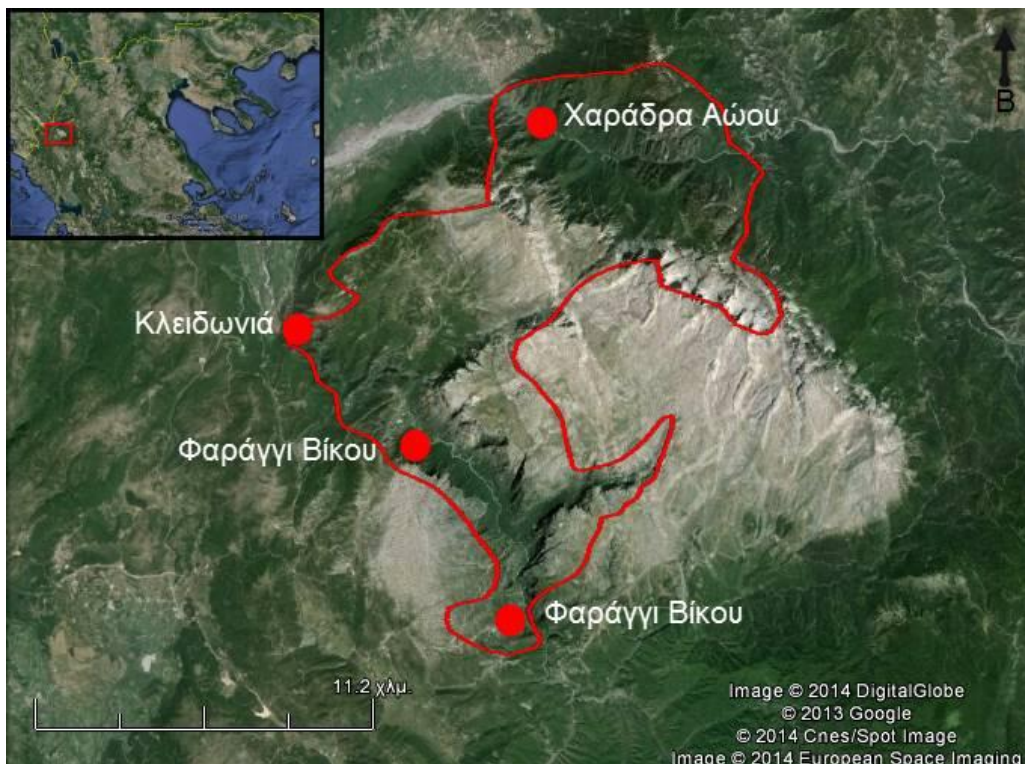
Πίνακας 10. Βιοτικές μορφές των taxa που συλλέχθηκαν

Βιοτική μορφή	Σύντμηση
Φανερόφυτα	P
Χαμαίφυτα	C
Ημικρυπτόφυτα	H
Γεώφυτα	G
Θερόφυτα	T
Επίφυτα	E

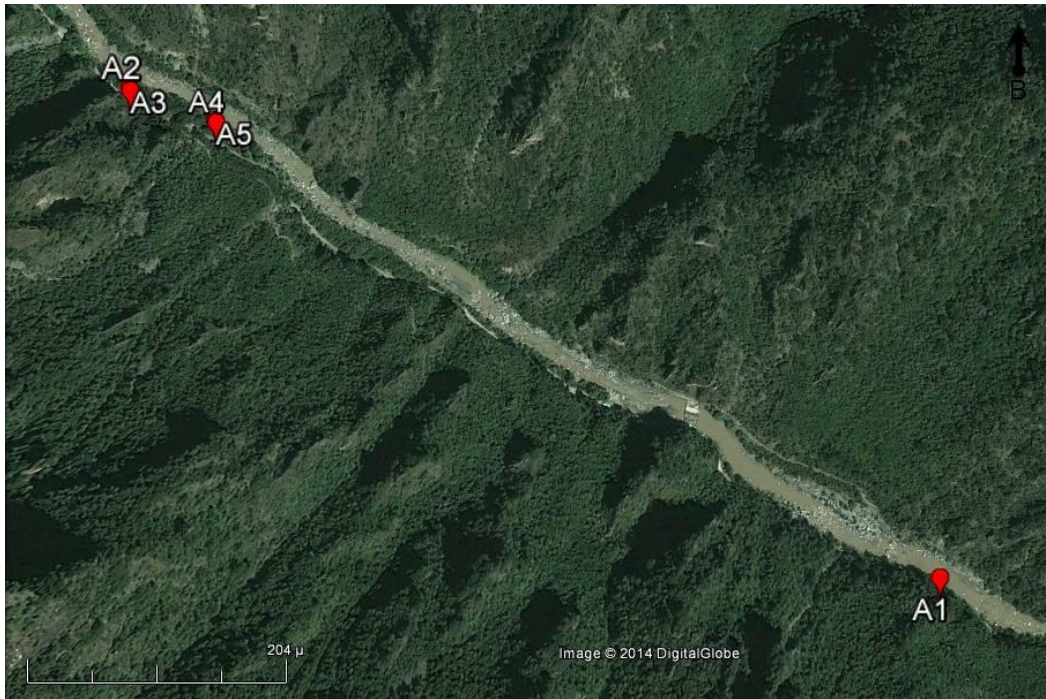
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Μετά από δύο επισκέψεις στο Μιτσικέλι (με βάση δείγμα του Baldacci 1896 κατατεθειμένο στο Halácsy herbarium του Πανεπιστημίου της Βιέννης), στο Γράμμο (παρατήρηση Χαρητάκη Παπαϊωάννου) και στα Στενά Καλαμά (παρατήρηση Χαρητάκη Παπαϊωάννου), οι πληθυσμοί της *R. serbica* δεν εντοπίστηκαν, συνεπώς η παρουσία της εκεί δεν επιβεβαιώθηκε. Ο πληθυσμός που αναφερόταν στο όρος Βόρας (Voliotis 1979) εντοπίστηκε και διαπιστώθηκε ότι δεν ανήκει στο είδος *R. serbica* αλλά στο συγγενικό είδος *R. nathaliae* Ρανčić & Ρetrović, όπως υπέθεσε ο Strid (1991).

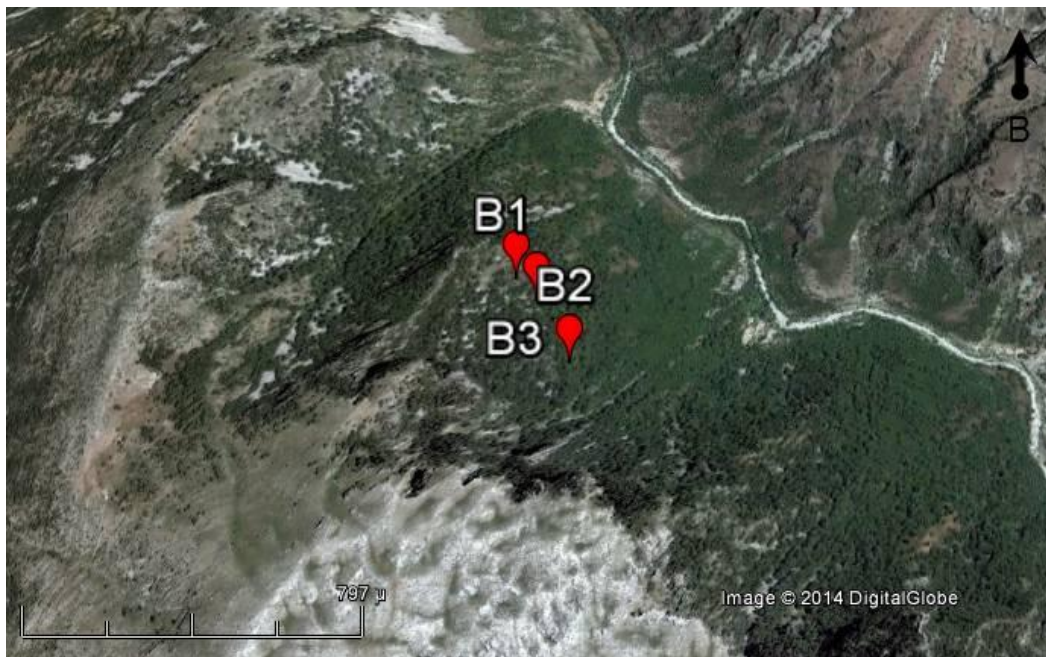
Εντοπίστηκαν συνολικά 13 πληθυσμοί, όλοι μέσα στα όρια του Εθνικού Δρυμού Βίκου-Αώου» (GR2130001) (Εικόνα 5). Πέντε στη χαράδρα του Αώου (A1, A2, A3, A4, A5) (Εικόνα 6), τρεις στο βόρειο τμήμα του φαραγγιού του Βίκου (B1, B2, B3) (Εικόνα 7), τρεις στο νότιο τμήμα του φαραγγιού του Βίκου (M1, M2, M3) (Εικόνα 8), και δυο στη χαράδρα του Βοϊδομάτη, στο γεφύρι της Κλειδωνιάς (K1, K2) (Εικόνα 9).



Εικόνα 5. Θέσεις των πληθυσμών της *Ramonda serbica* που εντοπίστηκαν στη Βόρεια Πίνδο



Εικόνα 6. Πληθυσμοί στη χαράδρα του Αώου



Εικόνα 7. Πληθυσμοί στο βόρειο τμήμα του φαραγγιού του Βίκου



Εικόνα 8. Πληθυσμοί στο νότιο τμήμα του φαραγγιού του Βίκου



Εικόνα 9. Πληθυσμοί στη χαράδρα του Βοϊδομάτη (Κλειδωνιά)

Χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος

Οι πληθυσμοί εντοπίζονται σε κάθετους σκιερούς ασβεστολιθικούς βράχους με βόρεια έκθεση, σε υψόμετρα από 454 έως 1022 m (Πίνακας 11) (Εικόνες 10-15), στον τύπο οικοτόπου 8210 «Ασβεστολιθικά βραχώδη πρανή με χασμοφυτική βλάστηση». Λόγω της ιδιαίτερης φύσης του ενδιαιτήματος, η επιφάνεια που καλύπτουν είναι μικρή, από 3 έως 90 m² (Πίνακας 11).

Πίνακας 11. Χαρακτηριστικά των ενδιαιτημάτων των πληθυσμών της *Ramonda serbica*

Πληθυσμός	Συντεταγμένες	Επιφάνεια (m ²)	Υψόμετρο (m)	Έκθεση	Υπόστρωμα	Ποσοστό σκίασης (%)
Χαράδρα Αώου						
A1	B 40 01' 32" A 20 46' 02"	3,75	501	B	ασβεστόλιθος	100
A2	B 40 01' 50" A 20 45' 19"	9	483	B	ασβεστόλιθος	90
A3	B 40 01'49.9" A 20 45'19.1"	12	489	B	ασβεστόλιθος	50
A4	B 40 01'48.95" A 20 45'23.26"	10	470	B	ασβεστόλιθος	40
A5	B 40 01'48.92" A 20 45'23.32"	3,5	470	B	ασβεστόλιθος	90
Φαράγγι Βίκου - βόρειο τμήμα						
B1	B 39 56' 96" A 20 42' 49"	22	1022	B	ασβεστόλιθος	30
B2	B 39 56' 98" A 20 42' 48"	16	998	BΔ	ασβεστόλιθος	10
B3	B 39 56' 37" A 20 42' 54"	90	987	B - BA	ασβεστόλιθος	30
Χαράδρα Βοϊδομάτη						
K1	B 39 58' 05" A 20 39' 82"	15,12	454	B-BA	ασβεστόλιθος	100
K2	B 39 58' 5.33" A 20 40' 3.34"	14,3	455	B	ασβεστόλιθος	100
Φαράγγι Βίκου - νότιο τμήμα						
M1	B 39 52' 58" A 20 45' 24"	3	934	B	ασβεστόλιθος	90
M2	B 39 53' 02" A 20 45' 24"	43	926	B-BA	ασβεστόλιθος	90
M3	B 39 53' 0" A 20 45' 25"	90	913	BΔ	ασβεστόλιθος	100



Εικόνα 10. Πληθυσμός Β1 στο φαράγγι του Βίκου



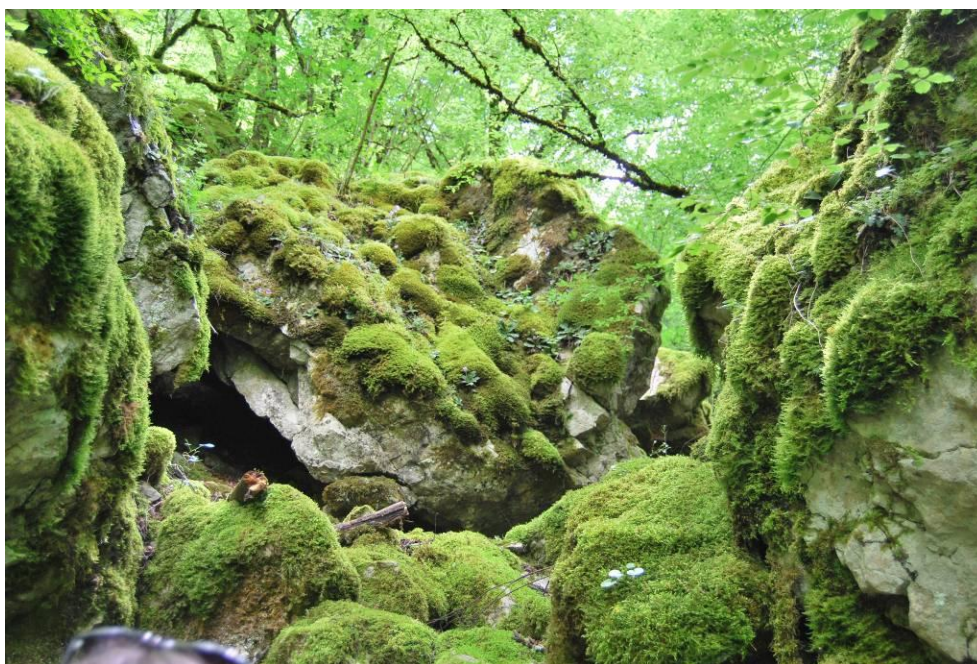
Εικόνα 11. Πληθυσμός Β1 στο φαράγγι του Βίκου



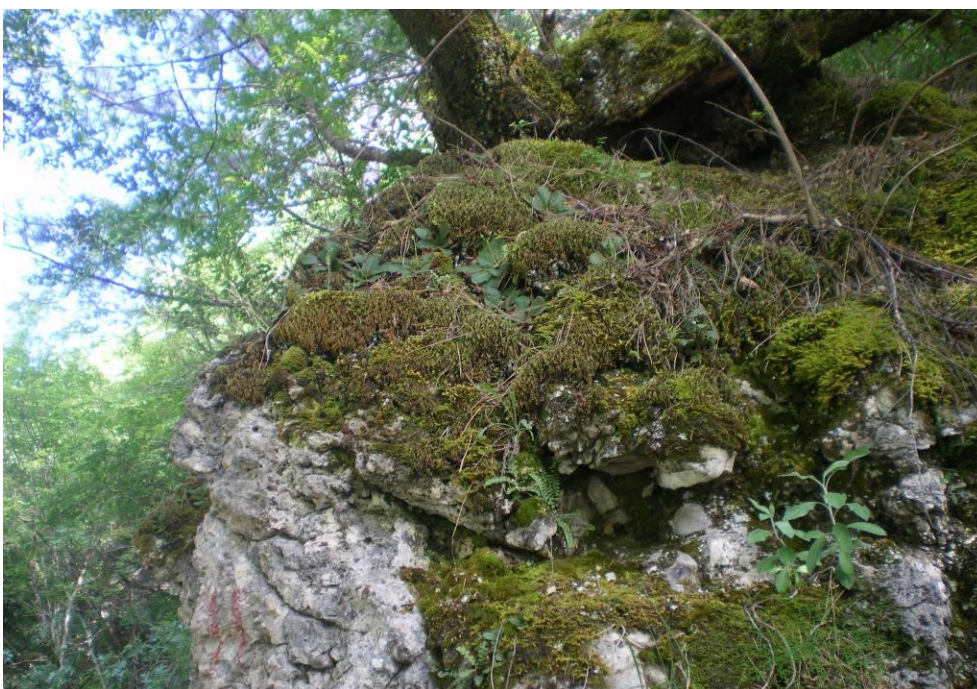
Εικόνα 12. Πληθυσμός B3 στο φαράγγι του Βίκου



Εικόνα 13. Πληθυσμός M2 στο φαράγγι του Βίκου



Εικόνα 14. Πληθυσμός M2 στο φαράγγι του Βίκου



Εικόνα 15. Πληθυσμός A1 στη χαράδρα του Αώου

Μέγεθος και δυναμική πληθυσμών

Το μέγεθος των πληθυσμών κυμαίνεται από 17 έως 291 άτομα, με μέσο όρο 105 άτομα/πληθυσμό και μέση πυκνότητα 6,61 άτομα/m² (Πίνακας 12). Το μέγεθος των βράχων φάνηκε ότι καθορίζει την επιφάνεια που καλύπτουν οι πληθυσμοί, η οποία φάνηκε ότι επηρεάζει το μέγεθος των πληθυσμών (Γράφημα 1).

Το σύνολο των ανθοφόρων στελεχών κυμαίνεται από 15 έως 373, με μέσο όρο 119 ανθοφόρα στελέχη/πληθυσμό και 0,96 ανθοφόρα στελέχη/άτομο και εξαρτάται από το μέγεθος των πληθυσμών (Πίνακας 12, Γράφημα 2). Παρατηρήθηκε ότι οι πληθυσμοί του βόρειου τμήματος του φαραγγιού του Βίκου (B1, B2, B3) που είχαν πολύ μικρή κάλυψη από δασικό όροφο, ανθοφόρησαν νωρίτερα από τους υπόλοιπους, καθώς τα περισσότερα άτομα ήταν απανθισμένα κατά τη δειγματοληψία του Ιουνίου. Επιπλέον, παρότι είχαν τη μεγαλύτερη παραγωγή ανθέων, παρουσίασαν τη μικρότερη παραγωγή καρπών.

Όλοι οι πληθυσμοί παρουσίασαν πολύ μικρή καρποφορία. Ο αριθμός των καρποφόρων στελεχών κυμαίνεται από 0 έως 17 με μέσο όρο 5,28/πληθυσμό και 0,08/άτομο, ενώ ο λόγος ανθοφόρων/καρποφόρων στελεχών κυμαίνεται από 0 έως 0,17 (Πίνακας 12). Μικρή καρποφορία έχει καταγραφεί σε προηγούμενη μελέτη φυσικού πληθυσμού στη Βουλγαρία (Daskalova et al 2011), στον οποίο παρατηρήθηκε και βλαστητική αναπαραγωγή. Μελέτη του είδους *R. myconi* στα Πυρηναία όρη έδειξε ότι η καρποφορία μεταβάλλεται από χρονιά σε χρονιά, γεγονός που έχει αποδοθεί σε περιβαλλοντικούς παράγοντες (Riba et al 2002). Συγκεκριμένα, οι Riba et al (2002), μετά από πενταετή παρακολούθηση των πληθυσμών του είδους, παρατήρησαν μεγαλύτερη παραγωγή καρπών τις χρονιές με τα πιο βροχερά καλοκαίρια.

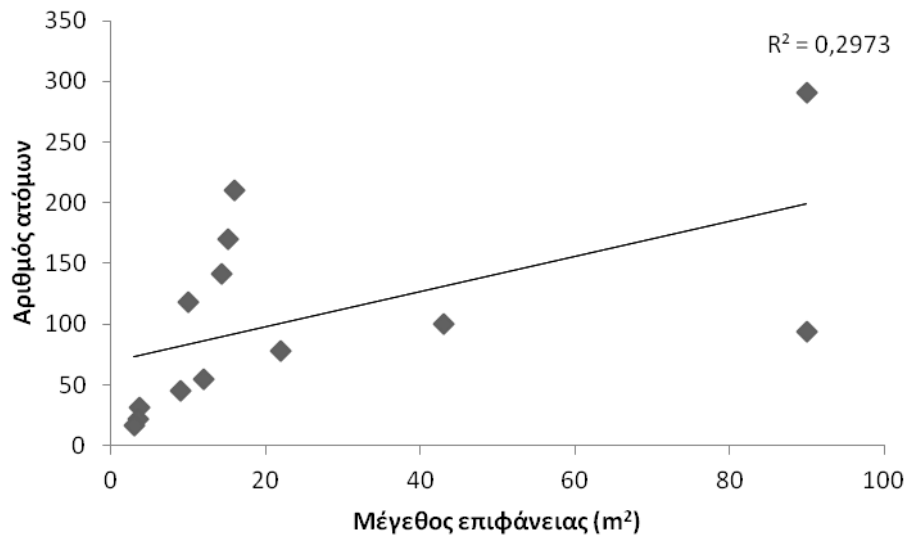
Δεν μετρήθηκαν αναπαραγωγικά στελέχη σε όλους τους πληθυσμούς, καθώς τέσσερις πληθυσμοί της χαράδρας του Αώου (A2, A3, A4, A5) και δύο πληθυσμοί της χαράδρας του Βοϊδομάτη (K1, K2) εντοπίστηκαν μετά την περίοδο καρποφορίας της *R. serbica*.



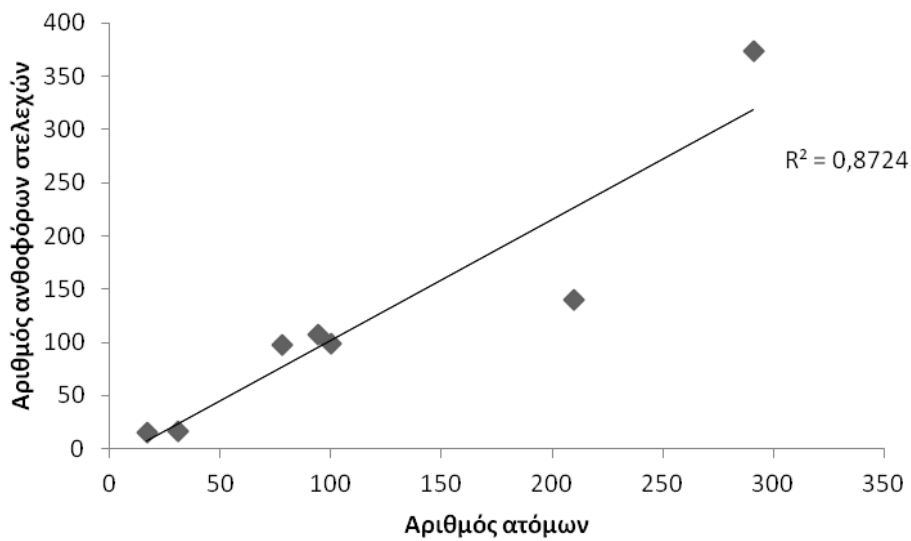
Εικόνα 16. Ανθοφόρα και καρποφόρα στελέχη ατόμου *Ramonda serbica* (πληθυσμός Μ3)

Πίνακας 12. Χαρακτηριστικά των πληθυσμών της *Ramonda serbica*

Κωδικός πληθυσμού	Άτομα	Ανθοφόρα στελέχη	Ανθοφόρα στελέχη/άτομο	Καρποφόρα στελέχη	Καρποφόρα στελέχη/άτομο	Καρποφόρα/ανθοφόρα στελέχη
Χαράδρα Αώου						
A1	31	17	0,55	4	0,13	0,23
A2	45	-	-	-	-	-
A3	55	-	-	-	-	-
A4	118	-	-	-	-	-
A5	22	-	-	-	-	-
Φαράγγι Βίκου - βόρειο τμήμα						
B1	78	97	1,24	0	0	0
B2	210	140	0,67	2	0,01	0,01
B3	291	373	1,28	0	0	0
Χαράδρα Βοϊδομάτη						
K1	170	-	-	-	-	-
K2	141	-	-	-	-	-
Φαράγγι Βίκου - νότιο τμήμα						
M1	17	15	0,88	2	0,18	0,13
M2	100	99	0,99	17	0,17	0,17
M3	94	107	1,14	12	0,13	0,11
M.O.	105	119	0,96	5,28	0,08	0,93



Γράφημα 1. Συσχέτιση του μεγέθους πληθυσμών της *Ramonda serbica* με την επιφάνεια που καλύπτουν



Γράφημα 2. Συσχέτιση του αριθμού των ανθοφόρων στελεχών με το μέγεθος των πληθυσμών της *Ramonda serbica*

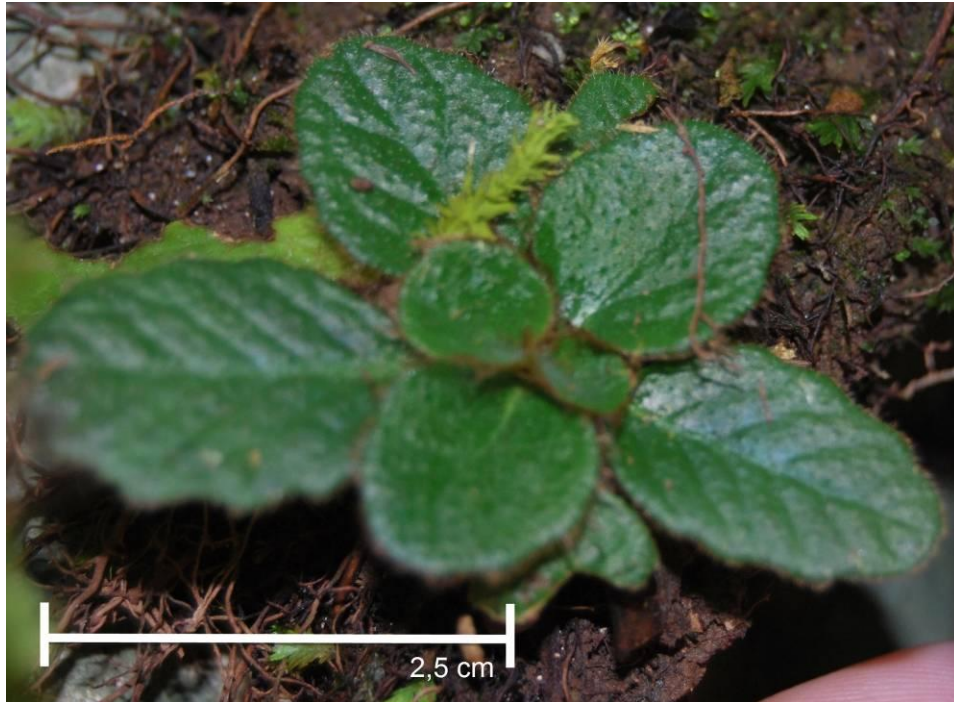
Ηλικιακή σύνθεση πληθυσμών

Κατά τη δειγματοληψία του Οκτωβρίου παρατηρήθηκε αναβίωση σε όλους τους πληθυσμούς (Εικόνα 17). Νεαρά άτομα εντοπίστηκαν σε όλους τους πληθυσμούς εκτός από δυο, έναν πληθυσμό της χαράδρας του Αώου (A5) και έναν πληθυσμό του νότιου τμήματος του φαραγγιού του Βίκου (M1). Ο αριθμός τους κυμαίνεται από 0 έως 80 ανά πληθυσμό, με μέσο όρο 21 νεαρά άτομα/πληθυσμό και με διάμετρο ρόδακα από 1,5 έως 6 cm (Εικόνες 18, 19). Μετρήθηκαν νεαρά άτομα και σε πληθυσμούς που δεν παρουσίασαν καρποφορία, γεγονός που υποδεικνύει ότι η *R. serbica* αναπαράγεται και βλαστητικά.

Δεν παρατηρήθηκε σχέση ανάμεσα στο μέγεθος των πληθυσμών και του αριθμού των νεαρών ατόμων, εφόσον μεγάλοι πληθυσμοί είχαν πολύ λίγα νεαρά άτομα, ενώ μικροί πληθυσμοί είχαν αναλογικά πολλά νεαρά άτομα (Πίνακας 13). Οι πληθυσμοί με τα λιγότερα νεαρά άτομα ήταν αυτοί του βορείου τμήματος του φαραγγιού του Βίκου (B1, B2, B3), οι οποίοι, λόγω του μικρής κάλυψης από δασικό όροφο, δέχονται το περισσότερο φώς, έχουν λιγότερη υγρασία και λιγότερη κάλυψη βρύων συγκριτικά με τους υπόλοιπους. Οι παράγοντες αυτοί πιθανώς να επηρεάζουν τον αριθμό των νεαρών ατόμων. Οι πληθυσμοί με το μεγαλύτερο αριθμό νεαρών ατόμων ήταν δύο πληθυσμοί του νότιου τμήματος του φαραγγιού του Βίκου (M2, M3) (Πίνακας 13), οι οποίοι παρουσίασαν και το μεγαλύτερο αριθμό καρποφόρων στελεχών. Ωστόσο, στους πληθυσμούς που παρουσίασαν καρποφορία δεν ήταν δυνατό να διαπιστωθεί εάν τα νεαρά άτομα προήλθαν από βλαστητική αναπαραγωγή.



Εικόνα 17. Άτομα *Ramonda serbica* α) τον Ιούνιο, β) τον Αύγουστο και γ) τον Οκτώβριο του 2013



Εικόνα 18. Νεαρό άτομο *Ramonda serbica*



Εικόνα 19. Νεαρό άτομο *Ramonda serbica*

Πίνακας 13. Νεαρά άτομα ανά πληθυσμό της *Ramonda serbica*

Κωδικός πληθυσμού	Ενήλικα άτομα	Νεαρά άτομα
Χαράδρα Αώου		
A1	31	14
A2	45	4
A3	55	6
A4	118	46
A5	22	0
Φαράγγι Βίκου - βόρειο τμήμα		
B1	78	4
B2	210	9
B3	291	7
Χαράδρα Βοϊδομάτη		
K1	170	16
K2	141	14
Φαράγγι Βίκου - νότιο τμήμα		
M1	17	0
M2	100	80
M3	94	70
M.O.	105	21

Φυτρωτικότητα

Τα σπέρματα που παρέμειναν σε απόλυτο σκοτάδι και τα σπέρματα που έμειναν πέντε ώρες στο φως και στη συνέχεια στο σκοτάδι παρουσίασαν μηδενική φυτρωτικότητα, ανεξάρτητα από τις θερμοκρασιακές συνθήκες (Πίνακας 14).

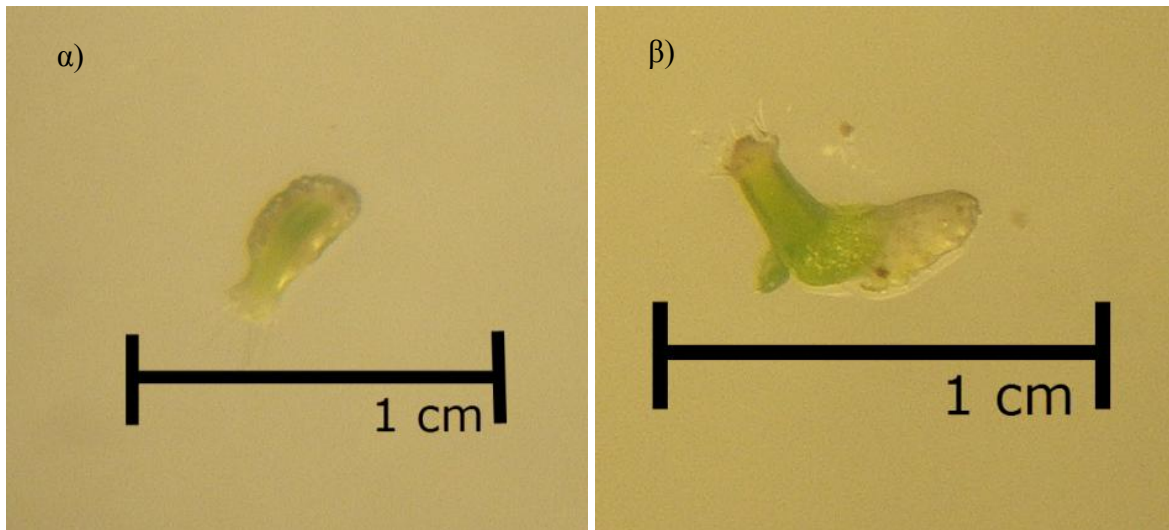
Το ποσοστό φύτρωσης των σπερμάτων σε θερμοκρασία 23°C είναι συνολικά υψηλότερο από το ποσοστό των σπερμάτων που παρέμειναν αρχικά στους 4°C, ανεξάρτητα από τις συνθήκες φωτισμού. Παρατηρείται μεγάλη διαφορά στα ποσοστά εμφάνισης των κοτυληδόνων (Πίνακας 14), γεγονός που υποδεικνύει ότι η ανάπτυξη των αρτίβλαστων επηρεάζεται από την αρχική θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Παράλληλα, το ποσοστό φύτρωσης των δειγμάτων που παρέμειναν στη μεγάλη φωτοπερίοδο (16 ώρες φως) ήταν συνολικά υψηλότερο από το ποσοστό των δειγμάτων που παρέμειναν στη μικρή φωτοπερίοδο (8 ώρες φως). Οι μεγαλύτερες διαφορές στα ποσοστά παρατηρούνται στα σπέρματα που ήταν εξαρχής στους 23°C, με εμφάνιση ρίζας στο 90% των σπερμάτων στη μεγάλη φωτοπερίοδο (69,5% στη μικρή) και εμφάνιση κοτυληδόνων στο 76,7% των σπερμάτων στη μεγάλη φωτοπερίοδο (25,4% στη μικρή). Παρατηρείται δηλαδή και υψηλότερος ρυθμός ανάπτυξης των αρτίβλαστων στη μεγάλη φωτοπερίοδο.

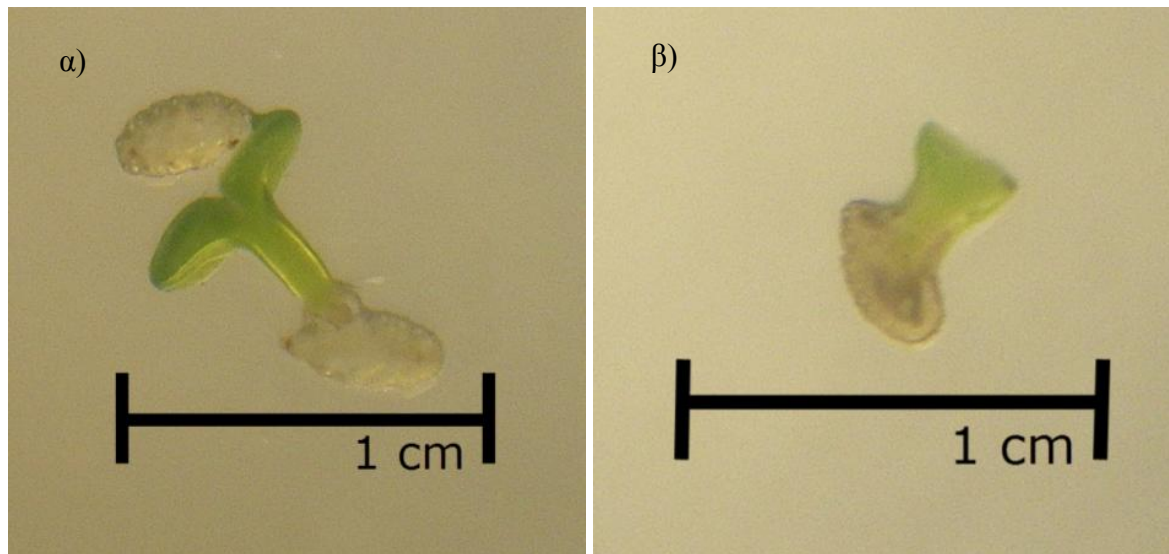
Τα αποτελέσματα του ελέγχου φυτρωτικότητας υποδεικνύουν ότι (1) τα σπέρματα της *R. serbica* χρειάζονται φως για να βλαστήσουν, (2) δεν απαιτούνται χαμηλές θερμοκρασίες για να διακοπεί ο λήθαργος των σπερμάτων, δηλαδή δεν απαιτείται η μεσολάβηση του χειμώνα ανάμεσα στη καρποφορία και στη βλάστηση των σπερμάτων και (3) τα σπέρματα βλασταίνουν γρηγορότερα και τα αρτίβλαστα αναπτύσσονται γρηγορότερα στη μεγάλη φωτοπερίοδο. Φαίνεται ότι η περίοδος βλάστησης των σπερμάτων της *R. serbica* είναι στις αρχές του φθινοπώρου.

Πίνακας 14. Ποσοστά φυτρωτικότητας (% \pm T.A.) των σπερμάτων της *Ramonda serbica* σε διαφορετικές συνθήκες

Συνθήκες	Εμφάνιση ρίζας		Εμφάνιση κοτυληδόνων	
	4°C - 23°C	23°C	4°C - 23°C	23°C
Σκοτάδι	0	0	0	0
5 ώρες φως - σκοτάδι	0	0	0	0
Μικρή φωτοπερίοδος	71,9 (\pm 10,8)	69,5 (\pm 15,1)	5,3 (\pm 9,2)	25,4 (\pm 21,8)
Μεγάλη φωτοπερίοδος	73,7 (\pm 10,7)	90 (\pm 17,3)	38,6 (\pm 5,6)	76,7 (\pm 28,6)



Εικόνα 20. Φύτρωση σπερμάτων της *Ramonda serbica* με αρχική θερμοκρασία 4 °C
α) στη μεγάλη φωτοπερίοδο και β) στη μικρή φωτοπερίοδο



Εικόνα 21. Φύτρωση σπερμάτων της *Ramonda serbica* με αρχική θερμοκρασία 20 °C
α) στη μεγάλη φωτοπερίοδο και β) στη μικρή φωτοπερίοδο

Μοριακή ταυτοποίηση

Η εκχύλιση του DNA επιτυγχάνθηκε στο 83% των δειγμάτων (Πίνακας 15, Εικόνα 22).

Ενίσχυση και αλληλούχηση

Η περιοχή *rbcL* ενισχύθηκε στο 53% και αλληλουχίστηκε στο 80% των ενισχυμένων δειγμάτων (Πίνακας 16, Εικόνα 23), ενώ η περιοχή *matK* ενισχύθηκε στο 40% και αλληλουχίστηκε στο 100% των ενισχυμένων δειγμάτων (Πίνακας 16, Εικόνα 24).

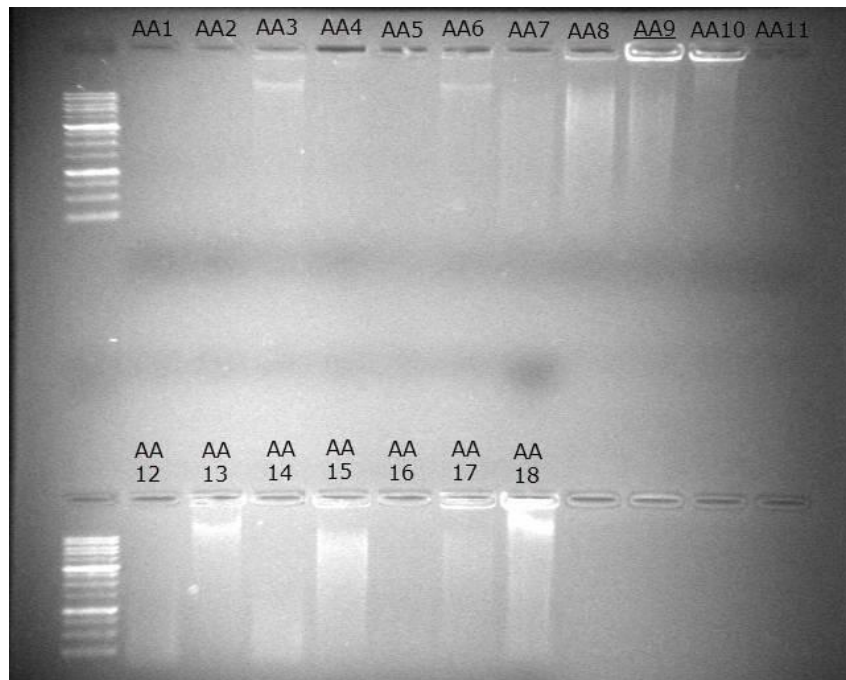
Για την ενίσχυση της περιοχής *trnH-psbA* επαναλήφθηκε η αντίδραση της PCR, δοκιμάζοντας διαφορετικές θερμοκρασίες και χρόνους και καταλήγοντας στις συνθήκες που αναφέρονται στον Πίνακα 9 ως βέλτιστες. Τελικά ενισχύθηκε και αλληλουχίστηκε ένα δείγμα (Πίνακας 16, Εικόνα 25).

Πίνακας 15. Επιτυχία εκχύλισης, ενίσχυσης και αλληλούχησης για τα δείγματα από άτομα *Ramonda serbica* και *Ramonda nathaliae*

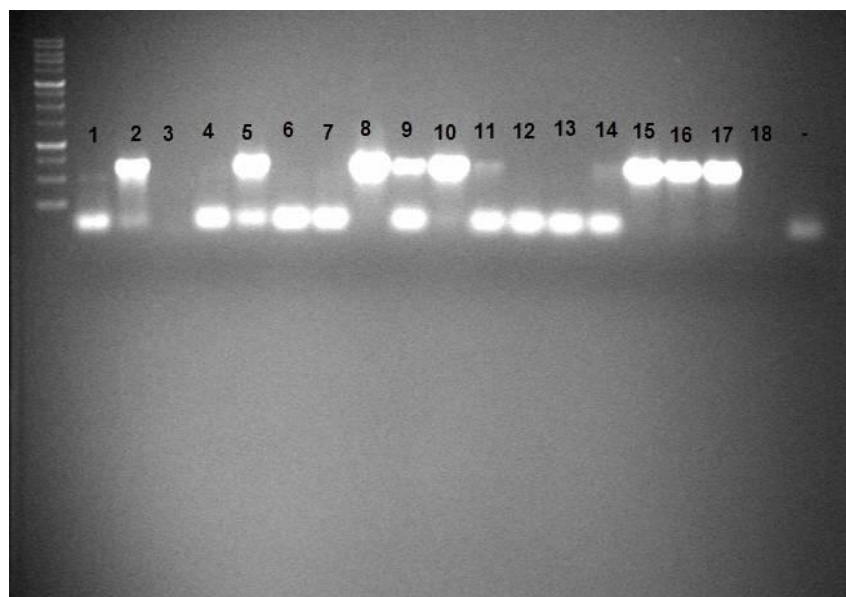
Πληθυσμός	Κωδικός δείγματος	DNA	PCR			Αλληλούχηση		
			<i>rbcL</i>	<i>matK</i>	<i>trnH-psbA</i>	<i>rbcL</i>	<i>matK</i>	<i>trnH-psbA</i>
<i>Ramonda serbica</i>								
Χαράδρα Αώου								
A1	AA1							
	AA11	+						
A2	AA2	+	+					
A3	AA3	+						
A4	AA4							
A5	AA5	+	+			+		
	AA12	+		+				+
Φαράγγι Βίκου - βόρειο τμήμα								
B1	AA8	+	+	+		+	+	
	AA15	+	+	+		+	+	
Χαράδρα Βοϊδομάτη								
K1	AA6	+						
	AA14	+						
K2	AA7	+						
	AA13	+						
Φαράγγι Βίκου - νότιο τμήμα								
M2	AA9	+	+	+	+	+	+	+
	AA10	+	+	+		+	+	
<i>Ramonda nathaliae</i>								
Βόρας - λουτρά Πόζαρ								
Π1	AA16	+	+					
	AA17	+	+	+		+	+	
	AA18							

Πίνακας 16. Επιτυχία ενίσχυσης και αλληλούχησης για κάθε γονιδιακή περιοχή

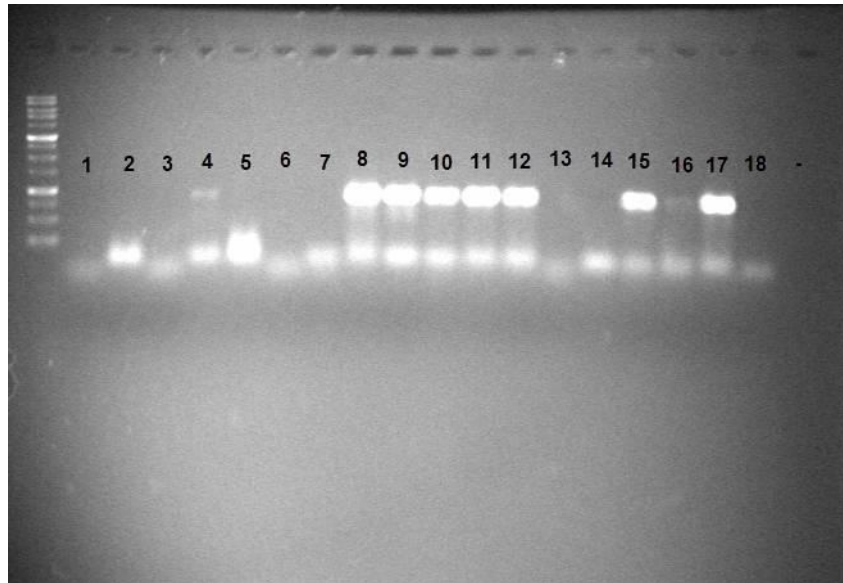
Γονιδιακή περιοχή	Ποσοστό ενίσχυσης (%)	Ποσοστό αλληλούχησης (%)
<i>rbcL</i>	53	80
<i>matK</i>	40	100
<i>trnH-psbA</i>	7	100



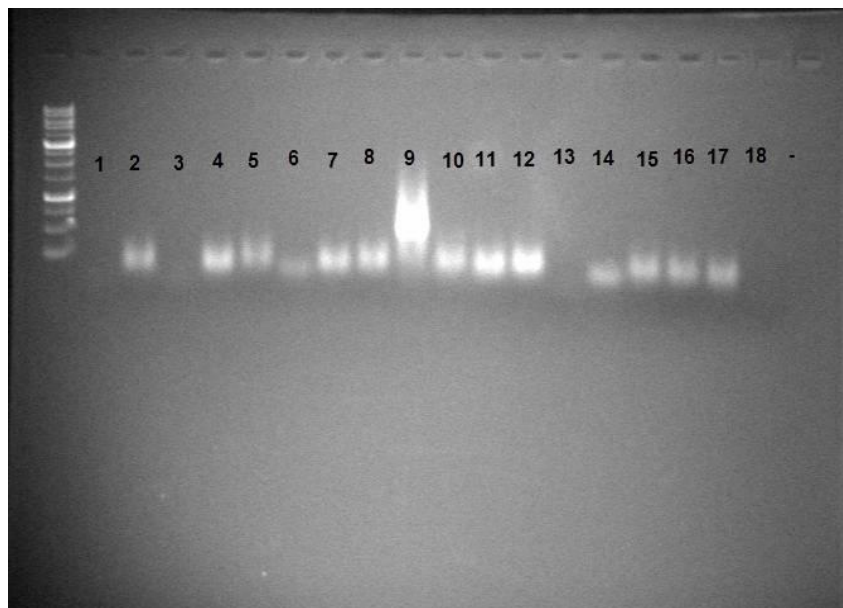
Εικόνα 22. Ηλεκτροφόρηση του ολικού DNA των δειγμάτων της *Ramonda serbica* (AA1-AA15) και της *Ramonda nathaliae* (AA16-AA18)



Εικόνα 23. Ηλεκτροφόρηση της ενισχυμένης περιοχής *rbcL* στα δείγματα της *Ramonda serbica* (1-15) και της *Ramonda nathaliae* (16-18)



Εικόνα 24. Ηλεκτροφόρηση της ενισχυμένης περιοχής *matK* στα δείγματα της *Ramonda serbica* (1-15) και της *Ramonda nathaliae* (16-18)



Εικόνα 25. Ηλεκτροφόρηση της ενισχυμένης περιοχής *trnH-psbA* στα δείγματα της *Ramonda serbica* (1-15) και της *Ramonda nathaliae* (16-18)

Αποτελέσματα αλληλούχησης

Από τη σύγκριση των αλληλουχιών με ομόλογες αλληλουχίες στο πρόγραμμα BLAST προέκυψε ομοιότητα με είδη της Οικογένειας *Gesneriaceae* (Παράρτημα 1) και στις τρεις γονιδιακές περιοχές. Παρατηρούνται όμως διαφορές ανάμεσα στα γένη, το οποίο σημαίνει ότι οι περιοχές αυτές έχουν διακριτική ικανότητα στο επίπεδο του γένους.

Ωστόσο, στις περιοχές *rbcL* και *matK* δεν προέκυψαν διαφορές από τη ευθυγράμμιση των αλληλουχιών των δειγμάτων μεταξύ τους, τόσο ανάμεσα στα άτομα από διαφορετικούς πληθυσμούς, όσο και ανάμεσα στα άτομα της *R. serbica* και της *R. nathaliae* (Παράρτημα 2). Φαίνεται ότι οι δυο αυτές περιοχές δεν παρουσιάζουν παραλλακτικότητα ώστε να διαχωρίσουν τα δύο αυτά είδη μεταξύ τους.

Η διαγονιδιακή περιοχή *trnH-psbA* ενισχύθηκε μόνο σε ένα δείγμα, συνεπώς δεν ήταν δυνατή η σύγκριση μεταξύ των δειγμάτων.

Εικόνα 26. Αλληλουχία του ενισχυμένου τμήματος της γονιδιακής περιοχής *rbcL*

```
ATTGACTTATTATACTCCTGAATACGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCGAGTAACTCCTCAACCTGGAGT
TCCGCCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATCTTCTACTGGTACATGGACAACCTGTGTGGACCGATGGGC
TTACCAGCCTTGATCGTTACAAAGGGCGATGCTACCACATCGAGCCGTTCCGGGAGAAACAGATCAATATATCTGTTAT
GTAGCTTACCCTTTAGACCTTTTTGAAGAAGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGTAGGCAATGTATTTGGATTCA
AAGCCCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATTCCTACTGCTTATGTTAAAACCTTCCAAGGCCCGCCTCATGG
GATCCAAGTTGAAAGAGATAAATTGAACAAGTATGGTCGTCCCTGTTGGGATGTACTATTAACCAAAAATTGGGGTTAT
CTGCTAAAAACTACGGTAGAGCGGTTTATGAATGTCTTCGC
```

Εικόνα 27. Αλληλουχία του ενισχυμένου τμήματος της γονιδιακής περιοχής *matK*

```
CGAGCATTGTAATTGGAGTAGTTTTATTACTCCAAAAAAGTAAGTTCCTCTTTTTCAAAAAAATCGCAGATTATTCTTA
TTATTATATAATTCTTATGTATGTGAATACGAATCCATTTTCGTCTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTACGATCAAATTCT
TGTGAAGTCTTCTTGAACGAATCTATTTCTATGAAAAAATAGAACGTCTTGGGAACGTCTTTGTTAAGGTTAAGGATTTT
CAGACGAACCTATGGGTGGTCAAGGAATCTTGCATGCATTATGTTAGGTATCAAAGAAAATGCCTTTTGGCTTCAAAGG
AACGTCTCTTTTTATGAATAAATGGAATGTTACCTTGTAAATTTTTGGCAATGGCATTTTTCGCTGTGGTTTCATCCAAGA
AGGATTTATATAACCAATTATCCAATCATTCTTGCATTTTTGGGCTATTTTTCAAGTGTCCAAATGAACCTTTTCAGTGGT
CCGGAGTCAAATTCTAGAAAATGCATTTCTAATCAATAATGTTATTAAGAAGTTCGATACCCTTGTCCAATTATTCCTCTG
ATTGCGTCATTGGCTAAAGCGAAATTTGTAACGTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCGGGCTGATTTATCAGAT
TCAAATATTATTGACCGATTTGGGCGTATATGTAGAAATCTTCTCATTATTATAGCGGAGCTTCCAAAAAAGGGTTTGT
ATCGAATAAAGTATATATTGCGACTTTCTTGTGCTC
```


Εικόνα 28. Αλληλουχία του ενισχυμένου τμήματος της διαγονιδιακής περιοχής *trnH-psbA* από το δείγμα AA9

```
ACTTGTTCCTTATCTATATKATGTAGAGGAGTTTGTGAAAATAGAATATTTCTATATTTTATAGAAATATAGAACGAAAATAA  
AGGAGCAAGAGGTTATTGCTCCTTTATTTTCGTTCTATTTGAAATAGAGTAGTATTTTTTTCATTTTCTTATAAGTATTGTAC  
TTACCTAGACTCTTTTCTGTAATGAAAAGAAAAAGAGAGAAGATAACTGAACTAATCGAAATTC AATATCTAAAAAAAAA  
TAGAATTATAATAATAATATTAATATATAAAGAAATTAGAATGTTAATACAATATAAATCATAGTAGAGGGGCGGATGTAGC  
CAAGTGGATCAAGGCAGTGGA
```

Χλωριδικός κατάλογος

Στο χλωριδικό κατάλογο οι οικογένειες, τα γένη και τα είδη παρουσιάζονται με αλφαβητική σειρά. Δίνονται κατά σειρά το όνομα του taxon, η βιοτική μορφή, η χωρολογική ενότητα και ο κωδικός του πληθυσμού στον οποίο εντοπίστηκε το taxon.

Bryophyta

Anomodontaceae

Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. & Taylor - C E, Bo K1, K2

Brachytheciaceae

Homalothecium lutescens (Hedw.) H.Rob.- C, Pt A1, M2

Eurhynchium striatum (Schreb. ex Hedw.) Schimp. - C, Pt K1, K2

Neckeraceae

Neckera crispa Hedw. - C E, Pt M1, M2, M3

Marchantiophyta

Porellaceae

Porella platyphylla (L.) Pfeiff. - C E, Bo K1, K2

Pteridophyta

Aspleniaceae

Asplenium ceterach L. - H, EA A1, A2, A3, A4, A5, B1, B3, K1, K2, M1, M2, M3

Asplenium trichomanes L. - H, Co A1, A2, A3, A4, A5, B1, M2, M3

Dryopteridaceae

Dryopteris filix-mas (L.) Schott - G, Co A2, B3, K2, M1, M2, M3

Gymnospermae

Cupressaceae

Juniperus oxycedrus L. - P, Me B3

Angiospermae

Aceraceae

Acer monspessulanum L. - P, ME M2

Apiaceae

Bubon macedonicum L. - H, BI B3

Araliaceae

Hedera helix L. - P, ME A2, K1, K2, M2

Betulaceae

Carpinus orientalis subsp. *orientalis* Mill. - P, EA M2, M3

Brassicaceae

Arabis sp. K1, K2

Arabis turrita L. - H, EA A1, A2, A3, A4, A5, M1, M3

Boraginaceae

Myosotis sylvatica Hoffm. - H T, EA B1

Campanulaceae

Campanula hawkinsiana Hausskn. & Heldr. - H, Bk M3

Campanula patula L. - H, Eu B1, M3

Compositae

Crepis dioscoridis L. - T, BA B3

Lactuca muralis (L.) Gaertn. - H, Pt M2

Cornaceae

Cornus mas L. - P, EA K1

Crassulaceae

Umbilicus luteus (Huds.) Webb & Berthel. - G, Me K1, K2

Umbilicus parviflorus (Desf.) DC. - G, BA B3

Fabaceae

Trifolium grandiflorum Schreb. - T, MS A1, A3, A4, M1, M2

Trifolium stellatum L. - T, Me B3

Fagaceae

Fagus sylvatica L. - P, Eu B1

Quercus coccifera L. - P, Me K2, M3

Geraniaceae

Geranium lucidum L. - T, EA M2, M3

Geranium macrorrhizum L. - G, ME M3

Geranium pusillum L. - T, EA M2

Gesneriaceae

Ramonda serbica Pančić - H, Bk

Lamiaceae

Phlomis fruticosa L. - P, Me B3

Salvia officinalis L. - C P, Me B3

Orchidaceae

Epipactis helleborine (L.) Crantz - G, Pt M3

Poaceae

Dactylis glomerata L. - H, Pt A1, B1, B2, B3

Melica ciliata L. - H, MS A2, A3, A4, A5

Sesleria sp. B1, B2, B3

Rosaceae

Aremonia agrimonoides (L.) DC. - H, BC K1, K2

Rubiaceae

Galium sp. A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3, K1, K2

Saxifragaceae

Saxifraga rotundifolia L. - H, Eu European K1, K2

Violaceae

Viola sp. A4

Χαρακτηριστικά των φυτοκοινοτήτων

Στο σύνολο των 40 δειγματοληπτικών επιφανειών καταγράφηκαν συνολικά 40 taxa τα οποία ανήκουν σε 28 οικογένειες (Παράρτημα 3). Τα συχνότερα taxa είναι το *Asplenium ceterach* (βρέθηκε στο 92% των δειγματοληπτικών επιφανειών), το βρύοφυτο *Homalothecium lutescens* (69%) και το *Asplenium trichomanes* (69%), αλλά μόνο το *Asplenium ceterach* εμφανίζεται σε όλους τους πληθυσμούς. Τα 17 από τα 40 taxa βρέθηκαν σε πολύ μικρό αριθμό δειγματοληπτικών επιφανειών (<10%) (Πίνακας 17).

Πίνακας 17. Ποσοστό εμφάνισης των taxa στις δειγματοληπτικές επιφάνειες

Taxon	Συχνότητα εμφάνισης (%)
<i>Asplenium ceterach</i>	92
<i>Galium</i> sp.	77
<i>Asplenium trichomanes</i>	69
<i>Homalothecium lutescens</i>	69
<i>Arabis turrita</i>	54
<i>Poaceae</i> sp.	54
<i>Dryopteris filix-mas</i>	46
<i>Trifolium grandiflorum</i>	38
<i>Dactylis glomerata</i>	31
<i>Hedera helix</i>	31
<i>Melica ciliata</i>	31
<i>Neckera crispa</i>	31
<i>Anomodon viticulosus</i>	23
<i>Eurhynchium striatum</i>	23
<i>Porella platyphylla</i>	23
<i>Sesleria</i> sp.	23
<i>Arabis</i> sp.	15
<i>Aremonia agrimonoides</i>	15
<i>Campanula patula</i>	15
<i>Carpinus orientalis</i>	15
<i>Geranium lucidum</i>	15
<i>Quercus coccifera</i>	15
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	15
<i>Umbilicus luteus</i>	15
<i>Acer monspessulanum</i>	8
<i>Bubon macedonicum</i>	8
<i>Campanula hawkinsiana</i>	8
<i>Crepis dioscoridis</i>	8
<i>Cornus mas</i>	8
<i>Epipactis helleborine</i>	8
<i>Fagus sylvatica</i>	8

Πίνακας 17. Χαρακτηριστικά των taxa που συλλέχθηκαν (συνέχεια)

Taxon	Συχνότητα εμφάνισης (%)
<i>Geranium macrorrhizum</i>	8
<i>Geranium pusillum</i>	8
<i>Juniperus oxycedrus</i>	8
<i>Lactuca muralis</i>	8
<i>Myosotis sylvatica</i>	8
<i>Phlomis floccosa</i>	8
<i>Salvia officinalis</i>	8
<i>Trifolium stellatum</i>	8
<i>Umbilicus parviflorus</i>	8
<i>Viola</i> sp.	8

Από την Ιεραρχική Ομαδοποιό Ανάλυση (Hierarchical Cluster Analysis) των δειγματοληπτικών επιφανειών διαχωρίστηκαν 5 ομάδες (Γράφημα 3). Ακολουθούν οι ομάδες με τη σειρά που διαχωρίστηκαν.

Ομάδα 1. Η πλειονότητα των δειγματοληπτικών επιφανειών των πληθυσμών της χαράδρας του Βοϊδομάτη (K1, K2). Διαγνωστικά είδη είναι τα βρύα *Anomodon viticulosus* (συχνότητα εμφάνισης 87,5%), *Eurhynchinum striatum* (87,5%) και *Porella platyphylla* (87,5%) και τα αγγειόσπερμα *Saxifraga rotundifolia* (75%), *Umbilicus luteus* (50%) και *Aremonia agrimonoides* (37,5%)

Ομάδα 2. Δειγματοληπτικές επιφάνειες από δύο πληθυσμούς του νότιου τμήματος του φαραγγιού του Βίκου (M2, M3). Διαγνωστικά είδη είναι το βρύο *Neckera crispa* (100%) και τα αγγειόσπερμα *Carpinus orientalis* (89%), *Geranium macrorrhizum* (44%), *Geranium lucidum* (22%), *Geranium pusillum* (22%)

Ομάδα 3. Δειγματοληπτικές επιφάνειες από δύο πληθυσμούς του βόρειου τμήματος του φαραγγιού του Βίκου (B2, B3). Διαγνωστικό taxon είναι το *Sesleria* sp. (44%). Είναι οι μόνοι πληθυσμοί στους οποίους παρατηρήθηκε απουσία βρύων.

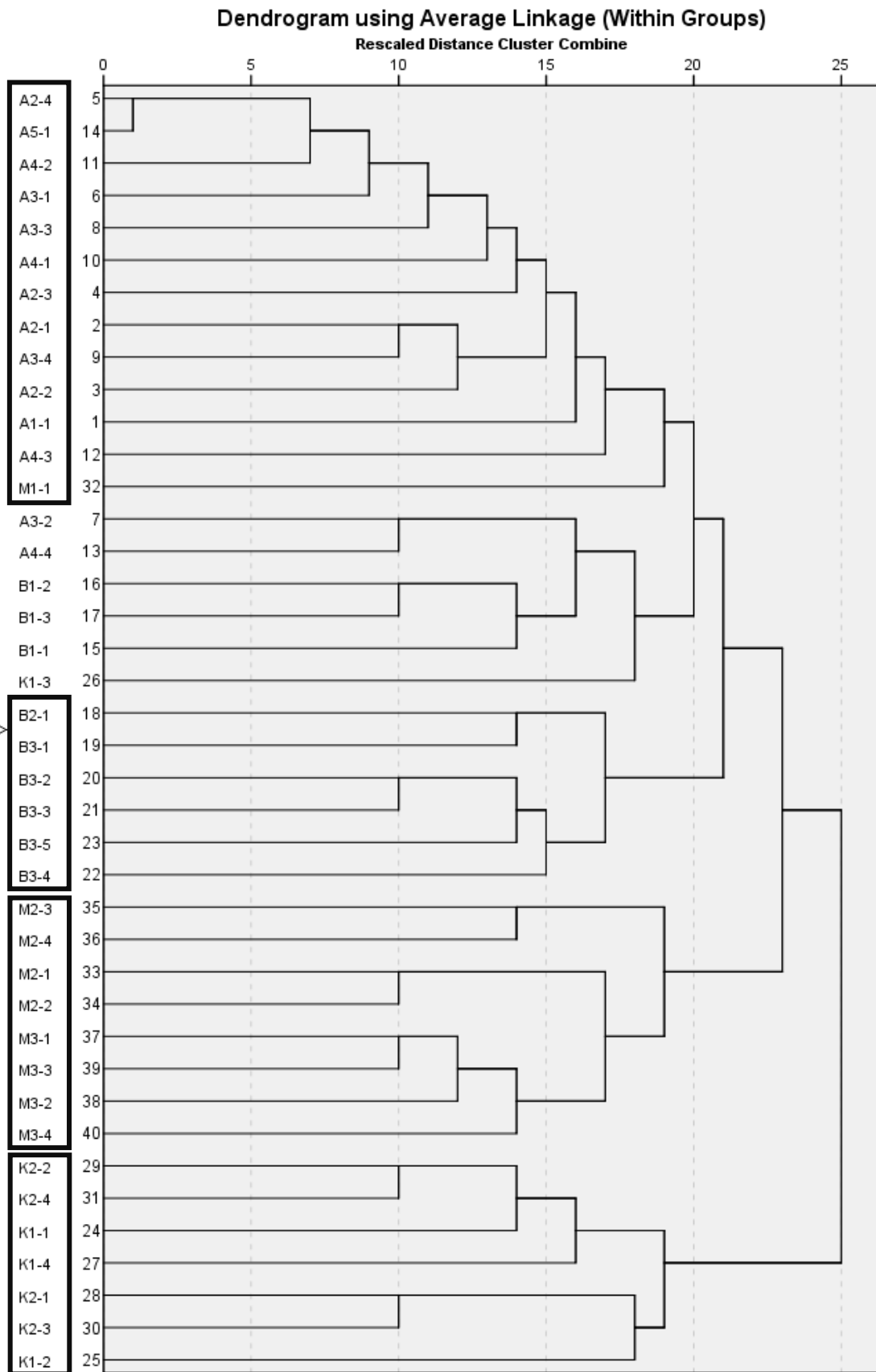
Ομάδα 4. Η πλειονότητα των δειγματοληπτικών επιφανειών των πληθυσμών της χαράδρας του Αώου (A1, A2, A3, A4, A5). Διαγνωστικά είδη είναι το βρύο *Homalothecium lutescens* (92%) και το αγγειόσπερμα *Melica ciliata* (71%)

Ομάδα 5. Περιλαμβάνει δειγματοληπτικές επιφάνειες από δύο πληθυσμούς της χαράδρας του Αώου (A3, A4), τις δειγματοληπτικές επιφάνειες από έναν πληθυσμό του φαραγγιού του Βίκου (B1) και μια δειγματοληπτική επιφάνεια από έναν πληθυσμό της χαράδρας του Βοϊδομάτη (K1).

Η χλωριδική σύνθεση των φυτοκοινοτήτων διαφοροποιείται μεταξύ των θέσεων των πληθυσμών. Φάνηκε ότι η ύπαρξη αλλά και η απουσία βρύων παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη

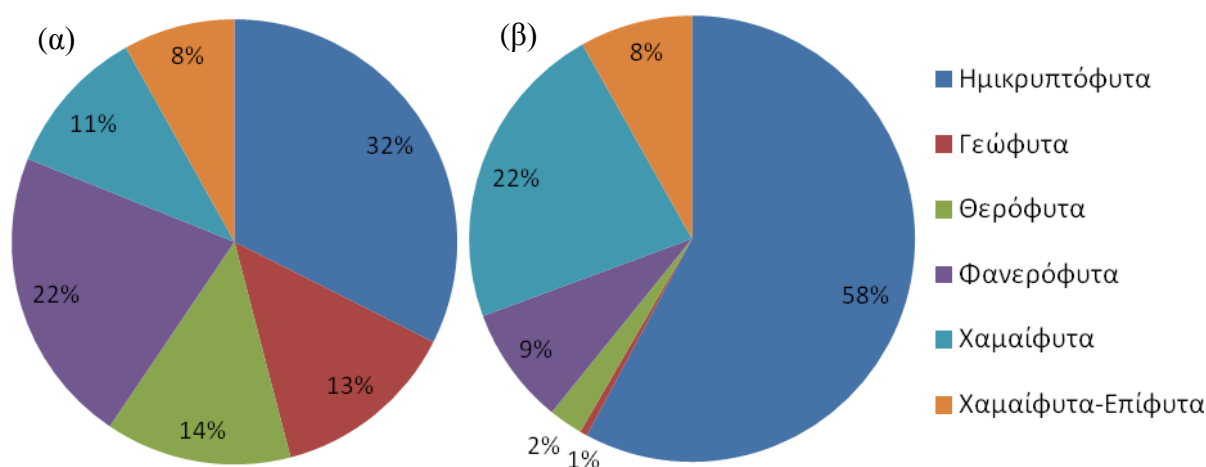
διαφοροποίηση αυτή, εφόσον σε κάθε θέση εντοπίστηκε διαφορετικό είδος βρύου, εκτός από το βόρειο τμήμα του φαραγγιού του Βίκου που δεν εντοπίστηκε κανένα.

Επιπλέον, η διαφοροποίηση πιθανώς να οφείλεται στις διαφορετικές οικολογικές συνθήκες μεταξύ των περιοχών, καθώς διαχωρίστηκαν πρώτα οι πληθυσμοί της Κλειδωνιάς και στη συνέχεια οι πληθυσμοί του νότιου τμήματος του φαραγγιού του Βίκου, θέσεις στις οποίες παρατηρήθηκε υψηλότερα επίπεδα υγρασίας και σκίασης σε σχέση με τις άλλες δύο.



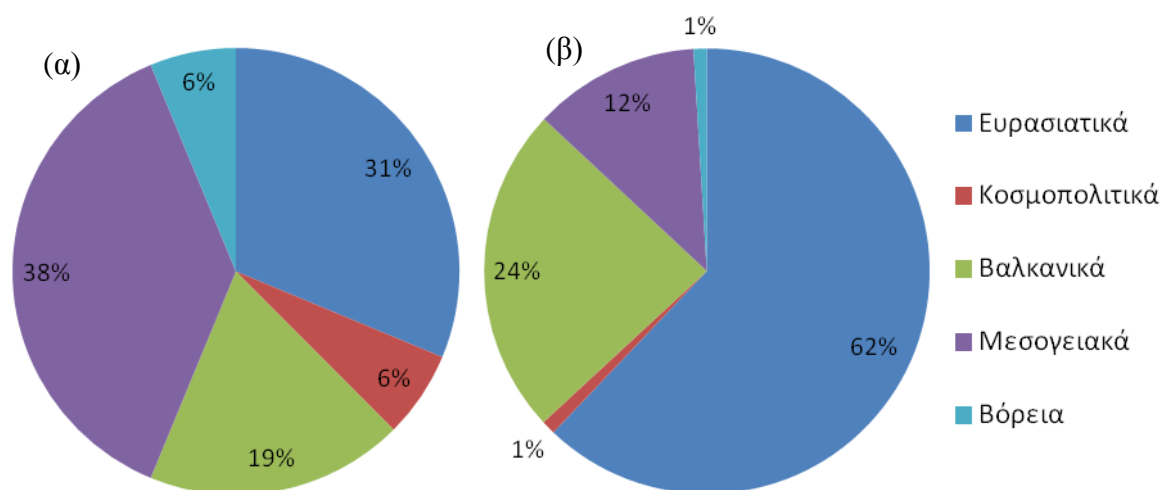
Γράφημα 3. Ιεραρχική Ομαδοποιός Ανάλυση των δειγματοληπτικών επιφανειών με βάση το συντελεστή Sorensen

Όσον αφορά στις βιοτικές μορφές των taxa, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι με βάση την παρουσία κυριαρχούν τα ημικρυπτόφυτα με ποσοστό 32%, ακολουθούμενα κατά σειρά από τα φανερόφυτα (22%), τα θερόφυτα (14%), τα γεώφυτα (13%), τα χαμαίφυτα (11%) και τα χαμαίφυτα-επίφυτα (βρυόφυτα) (8%) (Γράφημα 4α). Ωστόσο, με βάση την κάλυψη αλλάζει η εικόνα, εφόσον φαίνεται ότι τα ημικρυπτόφυτα καλύπτουν το 58% των δειγματοληπτικών επιφανειών, τα χαμαίφυτα το 22%, τα φανερόφυτα το 9%, τα χαμαίφυτα-επίφυτα το 8%, ενώ οι υπόλοιπες βιοτικές μορφές παρουσιάζουν πολύ μικρά ποσοστά κάλυψης (Γράφημα 4β).



Γράφημα 4. Βιοτική μορφή των taxa με βάση (α) την παρουσία και (β) την κάλυψη στους πληθυσμούς της *Ramonda serbica*

Όσον αφορά στα χωρολογικά φάσματα των taxa, επικρατούν με βάση την παρουσία τα μεσογειακά taxa με ποσοστό 38%, ακολουθούμενα από τα ευρασιατικά (31%), τα βαλκανικά (19%) και τα κοσμοπολιτικά και τα βόρεια (6%) (Γράφημα 5α). Εντούτοις, λαμβάνοντας υπόψη τα ποσοστά κάλυψης των taxa, στο χωρολογικό φάσμα επικρατούν τα ευρασιατικά taxa, καλύπτοντας το 62% των δειγματοληπτικών επιφανειών και τα βαλκανικά (24%). Τα μεσογειακά taxa καλύπτουν το 12%, ενώ τα κοσμοπολιτικά και τα βόρεια έχουν πολύ μικρά ποσοστά κάλυψης (1%) (Γράφημα 5β).



Γράφημα 5. Χωρολογικό φάσμα των taxa με βάση (α) την παρουσία και (β) την κάλυψη στους πληθυσμούς της *Ramonda serbica*

Καταγραφή απειλών

Λόγω της θέσης τους (σε βράχους, κυρίως σε φαράγγια) οι πληθυσμοί της *R. serbica* δεν αντιμετωπίζουν έντονες απειλές. Ωστόσο, βρίσκονται κοντά σε περιπατητικά μονοπάτια και σύμφωνα με πληροφορίες των κατοίκων γίνεται συλλογή ανθοφόρων βλαστών και ατόμων από τους επισκέπτες. Τα παραπάνω έχουν οριστεί ως απειλές και κατατάσσονται στα επίπεδα 5 και 6 της ταξινόμησης των IUCN-CMP (Salafsky et al. 2008) (Πίνακας 18).

Πίνακας 18. Κατηγορίες απειλών που καταγράφηκαν (IUCN-CMP 2008)

Επίπεδο κατηγορίας
5. Χρήση βιολογικών πόρων
5.2. Συλλογή φυτών
5.2.1. Σκόπιμη συλλογή
6. Ανθρώπινη παρουσία και όχληση
6.1. Δραστηριότητες αναψυχής

Κατηγορία επικινδυνότητας

Με βάση το συνολικό αριθμό των ατόμων και λόγω ελλείψεως προηγούμενων πληθυσμιακών δεδομένων (τα οποία απαιτούνται για το χαρακτηρισμό ενός είδους ως απειλούμενο), η *R. serbica*, καλύπτοντας τα κριτήρια D1 και D2 της IUCN (2001) (Πίνακας 19), επιβεβαιώνεται ότι μπορεί να χαρακτηριστεί ως Τρωτό-TP (Vulnerable-VU).

Πίνακας 19. Κριτήρια Τρωτότητας IUCN

A. Μείωση του συνολικού μεγέθους του πληθυσμού

B. Μικρή περιοχή εξάπλωσης και κατακερματισμός ή μείωση ή διακύμανση του μεγέθους της

C. Πληθυσμός μικρότερος των 10.000 ώριμων ατόμων και μείωση ή διακύμανση του αριθμού τους

D. Πολύ μικροί ή περιορισμένοι πληθυσμοί

1. Συνολικός πληθυσμός μικρότερος των 1.000 ώριμων ατόμων

2. Πολύ περιορισμένη περιοχή εξάπλωσης (<20 km²).

Το είδος καθίσταται ευάλωτο στις επιδράσεις των ανθρώπινων

δραστηριοτήτων ή στοχαστικών γεγονότων και δύναται να

χαρακτηριστεί κρισίμως κινδυνεύον ή ακόμη και εξαφανισμένο σε

σύντομο χρονικό διάστημα

E. Πιθανότητα εξαφάνισης στη φύση τουλάχιστον 10% μέσα σε 100 χρόνια

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Εξάπλωση της *R. serbica* στην Ελλάδα

Εντοπίστηκαν 13 πληθυσμοί της *R. serbica* με συνολικά 1372 άτομα, όλοι μέσα στα όρια του Εθνικού Πάρκου Βόρειας Πίνδου. Η συνολική της εξάπλωση στην Ελλάδα είναι πιθανόν μικρότερη από αυτήν που αναφέρουν οι βιβλιογραφικές πληροφορίες, εφόσον αναζητήθηκε αλλά δεν επιβεβαιώθηκε η παρουσία της στο Μιτσικέλι, στο Γράμμο και στα Στενά Καλαμά, ενώ ο πληθυσμός που αναφερόταν στο όρος Βόρας εντοπίστηκε και διαπιστώθηκε ότι δεν ανήκει στο είδος *R. serbica* αλλά στο συγγενικό είδος *R. nathaliae*.

Οι πληθυσμοί δε δέχονται έντονες απειλές, ωστόσο λόγω της μικρής περιοχής εξάπλωσης και του μικρού μεγέθους των πληθυσμών επιβεβαιώνεται ο χαρακτηρισμός της *R. serbica* ως Τρωτό-ΤΡ είδος (Vulnerable-VU). Τα στοιχεία που συλλέχτηκαν μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για τον προσδιορισμό των μεταβολών του μεγέθους των πληθυσμών και την πιο ακριβή ένταξη τους σε κάποια κατηγορία επικινδυνότητας.

Οικολογία και βιολογία της *R. serbica*

Η *R. serbica* έχει πολύ εξειδικευμένες απαιτήσεις όσον αφορά τις οικολογικές συνθήκες του ενδιαιτήματός της, καθώς όλοι οι πληθυσμοί εντοπίστηκαν σε σκιασμένα ασβεστολιθικά βράχια με βόρεια έκθεση, μέσα σε φαράγγια ή χαράδρες.

Οι πληθυσμοί είναι μικροί, με μέσο όρο 105 άτομα ανά πληθυσμό. Όλοι οι πληθυσμοί παρουσίασαν πολύ μικρή ανθοφορία και καρποφορία. Οι πληθυσμοί που εντοπίστηκαν σε θέσεις με χαμηλά επίπεδα σκίασης (μικρή κάλυψη από δασικό όροφο) ανθοφόρησαν νωρίτερα και παρουσίασαν μικρότερη παραγωγή καρπών από τους υπόλοιπους, υποδεικνύοντας ότι το επίπεδο σκίασης πιθανώς να επηρεάζει την αναπαραγωγική στρατηγική της *R. serbica*.

Εντοπίστηκαν νεαρά άτομα στους περισσότερους πληθυσμούς, ακόμη και σε αυτούς που παρουσίασαν μηδενική καρποφορία, υποδεικνύοντας ότι οι πληθυσμοί αναπαράγονται και βλαστητικά, χρειάζεται όμως περαιτέρω παρακολούθηση τους για την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων.

Από τον έλεγχο της φυτρωτικότητας των σπερμάτων της *R. serbica* προέκυψε ότι η βλάστηση τους και εν συνεχεία η ανάπτυξη των αρτίβλαστων επηρεάζονται θετικά από τη φωτοπερίοδο και από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, υποδεικνύοντας ότι η περίοδος βλάστησης της *R. serbica* περιλαμβάνει τις αρχές του φθινοπώρου.

Τέλος, ο χαρακτηρισμός της *R. serbica* ως φυτό με ικανότητα αναβίωσης επιβεβαιώθηκε, εφόσον παρατηρήθηκε αναβίωση σε όλους τους πληθυσμούς μετά τις φθινοπωρινές βροχές.

Μοριακή ταυτοποίηση της *R. serbica*

Οι γονιδιακές περιοχές *rbcL* και *matK* φάνηκαν ικανές να διαχωρίσουν τα άτομα της *R. serbica* από ταχα της Οικογένειας *Gesneriaceae*. Ωστόσο, δεν παρουσίασαν παραλλακτικότητα ώστε να διαχωρίσουν τα δύο ελληνικά είδη του γένους *Ramonda*. Επιπλέον, οι δύο αυτές περιοχές, οι οποίες είναι ευρέως χρησιμοποιούμενες για τα αγγειόσπερμα, δεν κατέδειξαν την ύπαρξη ενδοειδικής ή ενδοπληθυσμιακής ποικιλότητας στη *R. serbica*.

Οι αλληλουχίες που απομονώθηκαν από τις γονιδιακές περιοχές *rbcL* και *matK* και από την διαγονιδιακή περιοχή *trnH-psbA* μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως «DNA barcodes» για τη *R. serbica* και τη *R. nathaliae*.

Φυτοκοινότητες στις οποίες συμμετέχει η *R. serbica*

Στις φυτοκοινότητες που συμμετέχει η *R. serbica* κυριαρχούν τα ημικρυπτόφυτα, τα οποία παρουσιάζουν και μεγάλη πληθοκάλυψη. Τα περισσότερα ταχα είναι μεσογειακά και ευρασιατικά, όμως τα μεσογειακά ταχα έχουν πολύ μικρή πληθοκάλυψη σε σχέση με τα ευρασιατικά.

Η χλωριδική σύνθεση των φυτοκοινοτήτων διαφοροποιείται μεταξύ των θέσεων των πληθυσμών. Η διαφοροποίηση πιθανώς οφείλεται στις διαφορετικές οικολογικές συνθήκες, καθώς παρατηρήθηκαν διαφορές στα επίπεδα υγρασίας και σκίασης μεταξύ των θέσεων.

Βιβλιογραφία

Δημόπουλος Π., Begmeier K., Θεοδωρόπουλος Κ., Fischer P., Τσιαφούλη Μ. (2005) Οδηγός Παρακολούθησης τύπων οικοτόπων και φυτικών ειδών στις περιοχές του Δικτύου Natura 2000, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων και Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Αγρίνιο, Ελλάδα

Κωνσταντινίδης Π., και Τσιουρλής Γ. (2011) Σχέδιο Παρακολούθησης για το είδος *Erysimum kykkoticum* Hadjiki. & Alziar, Αυτοτελής έκδοση του Έργου “Έτοιμασία Ολοκληρωμένου Διαχειριστικού Σχεδίου για το Δάσος Πάφου”, Ανάδοχος: Κ/Ξ Δ.Τσιάρας – Δ. Παλάσκας - “ΚΑΛΛΙΣΤΩ”, Αναθέτουσα Αρχή: ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΩΝ Κύπρου, Μάρτιος 2011, Λευκωσία, Κύπρος

Πανίτσα, Μ. (2009) *Ramonda serbica* Panč., In: Φοίτος, Δ., Κωνσταντινίδης, Θ., Καμάρη, Γ. (eds)(2009) Βιβλίο Ερυθρών Δεδομένων των Σπάνιων και Απειλούμενων Φυτών της Ελλάδας 2:266-268, Ελληνική Βοτανική Εταιρία, Πάτρα, Ελλάδα

Φοίτος, Δ., Κωνσταντινίδης, Θ., Καμάρη, Γ. (eds)(2009) Βιβλίο Ερυθρών Δεδομένων των Σπάνιων και Απειλούμενων Φυτών της Ελλάδας 2:266-268, Ελληνική Βοτανική Εταιρία, Πάτρα, Ελλάδα

Benson D.A., Cavanaugh M., Clark K., Karsch-Mizrachi I., Lipman D.J., Ostell J., Sayers E.W. (2013) GenBank, Nucleic Acids Research 41(Database issue):D36-D42

Bilz, M. (2011) *Ramonda serbica*, In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species Version 2013.2

Braun-Blanquet J. (1932) Plant Sociology, First Edition, Trans. Fuller G., Conard H. McGraw-Hill book company, New York, USA

Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats (1979) E. T. S. 104

Council Directive 92/43/EEC, on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora, (1992) OJ L 206:7

Daskalova, E., Dontcheva, S., Zekaj, Z., Bacu, A., Sota, V., Abdullai, K., Gashi, B., Minkov, I., Toneva, V., Kongjika, E. (2011) Initial determination of polymorphism and in vitro conservation of some *Ramonda serbica* and *Ramonda nathaliae* populations from Albania, Macedonia and Bulgaria, *Biotechnology & Biotechnological Equipment* 26:16-25

Degl'Innocenti E., Guidia L., Stevanovic B., Navaria F. (2008) CO₂ fixation and chlorophyll a fluorescence in leaves of *Ramonda serbica* during a dehydration–rehydration cycle, *Journal of Plant Physiology* 165:723-733

Dierßen K. (2001) Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes, *Bryophytorum Bibliotheca* 56: 1-289

Dimopoulos P., Raus Th., Bergmeier E., Constantinidis Th., Iatrou G., Kokkini S., Strid A., Tzanoudakis D. (2013) *Vascular plants of Greece: An annotated checklist*, Berlin: Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Athens: Hellenic Botanical society

Dolan DNA Learning Center, Cold Spring Harbor Laboratory (n.d.) *Using DNA Barcodes to Identify and Classify Living Things*, Cold Spring Harbor, NY, USA

Düll R. (1991) *Indicator Values of Mosses and Liverworts* In: Ellenberg H., Weber H.E., Düll R, Wirth V., Werner W., Paulißen D. (1991) *Indicator values of plants in Central Europe*, Goltze E., Göttingen, Germany

Edwards K., Johnstone C., Thompson C. (1991) A simple and rapid method for the preparation of genomic plant DNA for PCR analysis, *Nucleic Acids Research* 19: 1349

Gerber L., DeMaster D., Kareiva P. (1999) Gray whales and the value of monitoring data in implementing the U.S. Endangered Species Act, *Conservation Biology* 13:1215-1219

Hajibabaei M., Singer G., Hebert P., Hickey D. (2007) DNA barcoding: how it complements taxonomy, molecular phylogenetics and population genetics, *Trends in Genetics* 23:167-172

Hebert P., Cywinska A., Ball S., deWaard J. (2003) Biological identifications through DNA barcodes, *Proceedings of the Royal Society* 270:313-321

IUCN (2012) IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition, Gland, Switzerland and Cambridge, UK

Kress W., Erickson D. (2007) A Two-Locus Global DNA Barcode for Land Plants: The Coding *rbcl* Gene Complements the Non-Coding *trnHpsbA* Spacer Region, PLoS ONE 2: e508

Kress W., Wurdack K., Zimmer E., Weigt L., Janzen D. (2005) Use of DNA barcodes to identify flowering plants, Proceedings of the National Academy of Sciences 102:8369-8374

Lazarevic M., Siljak-Yakovlev S., Lazarevic P., Stevanovic B., Stevanovic V. (2013) Pollen and seed morphology of resurrection plants 1 from the genus *Ramonda* (Gesneriaceae): relationship with ploidy level and relevance to their ecology and identification, Turkish Journal of Botany 37:872-885

Legg C., Nagy L. (2006) Why most conservation monitoring is, but need not be, a waste of time, Journal of Environmental Management 78:194-199

Nichols J. & Williams B. (2006) Monitoring for conservation, Trends in Ecology and Evolution 21:668-673

Niemela J. (2000) Biodiversity monitoring for decision-making, Annales Zoologici Fennici 37:307-317

Oliver M. (1996) Desiccation tolerance in vegetative plant cells, Physiologia Plantarum 97:779-787

Quartacci M. F., Glisic O., Stevanovic B., Navari-Izzo F. (2002) Plasma membrane lipids in the resurrection plant *Ramonda serbica* following dehydration and rehydration, Journal of Experimental Botany 53:2159-2166

Quezel P. (1968) Signification phytosociologique des Gesneriacees grecques, Collactanea Botanica 7:947-973

Rakic T., Quartacci M. F., Cardelli R., Navari-Izzo F., Stevanovic B. (2009) Soil properties and their effect on water and mineral status of resurrection *Ramonda serbica*, Plant Ecology 203:13-21

- Riba, M., Picó, F.X., Mayol, M. (2002) Effects of regional climate and small-scale habitat quality on performance in the relict species *Ramonda myconi*, *Journal of Vegetation Science* 13:259-268
- Salafsky N., Salzer D., Stattersfield A. J., Hilton-Taylor C., Neugarten R., Butchart S. H. M., Collen B., Cox N., Master L. L., O'Connor S., Wilkie D. (2008) A Standard Lexicon for Biodiversity Conservation: Unified Classifications of Threats and Actions, *Conservation Biology* 22: 897–911
- Schemske D., Husband B., Ruckelshaus M., Goodwillie C., Parker I., Bishop J. (1994) Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants, *Ecology* 75:584-606
- Stevanovic B. (1989) Water relation of *Ramonda serbica* Panč. and *R. nathaliae* Panč et Petrov. in different habitat conditions, *Glasnik Instituta za botaniku I botanicke baste Univerziteta u Beogradu* 23:47-55
- Strid A. (ed.) (1986) *Mountain flora of Greece Vol 1*, Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Strid A. (1991) *Ramonda* L.C.M. Richard In: Strid A., Tan K. (eds.) (1991) *Mountain flora of Greece Vol 2*, Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Strid A., Tan K. (eds.) (1991) *Mountain flora of Greece Vol 2*, Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Strid A., Tan K., (eds.) (1997) *Flora Hellenica Vol 1*, Koeltz Scientific Books, Königstein, Germany
- Strid A., Tan K., (eds.) (2002) *Flora Hellenica Vol 2*, Ganter Verlag, Lichtenstein
- Szelag Z., Somlyay L. (2011) Lectotypification of *Ramonda serbica* Panc. (Gesneriaceae), *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 80: 77-78
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M., Webb D. A. (eds.) (1964-1980) *Flora Europaea vol. 1-5*, Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Voliotis D. (1979) Flora und vegetation des Voras - Gebirges, *Scientific Annals of the Faculty of Physics and Mathematics, Aristotle University of Thessaloniki* 19:189-277

Yoccoz N., Nichols J., Boulinier T. (2001) Monitoring of biological diversity in space and time, Trends in Ecology & Evolution 16:46-453

Zivkovic T., Quartacci M.F., Stevanovic B., Marinone F., Navari-Izzob F. (2005) Low-molecular weight substances in the poikilohydric plant *Ramonda serbica* during dehydration and rehydration, Plant Science 168:105–111

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι. Ευθυγράμμιση των αλληλουχιών των ενισχυμένων περιοχών *rbcL* και *matK* δείγματος *Ramonda serbica* με τις αντίστοιχες από ταχα της Οικογένειας *Gesneriaceae*

rbcL

CLUSTAL O(1.2.0) Multiple sequence alignment

```
Phryma leptostachya      AAGTGTGGATTCAAAGCGGGTGTAAAGAGTACAAAATTGACTTATTATACTCCTGAATA
Besleria trichostegia    -AGTGTGGATTCAAAGCGGGTGTAAAGAGTACAAAATTGACTTATTATACTCCTGAATA
Besleria robusta        -AGTGTGGATTCAAAGCGGGTGTAAAGAGTACAAAATTGAATTATTATACTCCTGAATA
Ramonda serbica          -----ATTGACTTATTATACTCCTGAATA
Paradrymonia decurrens  -AGTGTGGATTCAAAGCGGGTGTAAAGAGTACAAAATTGACTTATTATACTCCTGAATA
Episcia lilacina        -AGTGTGGATTCAAAGCGGGTGTAAAGAGTACAAAATTGACTTATTATACTCCTGAATA
Columnea sp.            -----GAGTACAAAATTGACTTATTATACTCCTGAATA
Kohleria spicata        -----ATTGACTTATTATACTCCTGAATA
Achimenes longiflora    -AGTGTGGATTCAAAGCGGGTGTAAAGAGTACAAAATTGACTTATTATACTCCTGAATA
Columnea querceti       -AGTGTGGATTCAAAGCGGGTGTAAAGAGTACAAAATTGACTTATTATACTCCTGAATA
Columnea purpurata      -AGTGTGGATTCAAAGCGGGTGTAAAGAGTACAAAATTGACTTATTATACTCCTGAATA
                        *****
```

```
Phryma leptostachya      CGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCGAGTAACCTCCTCAACCTGGAGTTCC
Besleria trichostegia    CGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCGAGTAACCTCCTCAACCTGGAGTTCC
Besleria robusta        CGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCGAGTAACCTCCTCAACCTGGAGTTCC
Ramonda serbica          CGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCGAGTAACCTCCTCAACCTGGAGTTCC
Paradrymonia decurrens  CGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCGAGTAACCTCCTCAACCTGGAGTTCC
Episcia lilacina        CGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCGAGTAACCTCCTCAACCTGGAGTTCC
Columnea sp.            CGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCGAGTAACCTCCTCAACCTGGAGTTCC
Kohleria spicata        CGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCGAGTAACCTCCTCAACCTGGAGTTCC
Achimenes longiflora    CGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCGAGTAACCTCCTCAACCTGGAGTTCC
Columnea querceti       CGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCGAGTAACCTCCTCAACCTGGAGTTCC
Columnea purpurata      CGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCGAGTAACCTCCTCAACCTGGAGTTCC
                        *****
```

```
Phryma leptostachya      GCCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATCTTCTACTGGTACATGGACAACCTGT
Besleria trichostegia    GCCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATCTTCTACTGGTACATGGACAACCTGT
Besleria robusta        GCCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATCTTCTACTGGTACATGGACAACCTGT
Ramonda serbica          GCCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATCTTCTACTGGTACATGGACAACCTGT
Paradrymonia decurrens  GCCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATCTTCTACTGGTACATGGACAACCTGT
Episcia lilacina        GCCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATCTTCTACTGGTACATGGACAACCTGT
Columnea sp.            GCCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATCTTCTACTGGTACATGGACAACCTGT
Kohleria spicata        GCCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATCTTCTACTGGTACATGGACAACCTGT
Achimenes longiflora    GCCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATCTTCTACTGGTACATGGACAACCTGT
Columnea querceti       GCCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATCTTCTACTGGTACATGGACAACCTGT
Columnea purpurata      GCCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATCTTCTACTGGTACATGGACAACCTGT
                        *****
```

```
Phryma leptostachya      GTGGACCGATGGACTTACCAGCCTTGATCGTTACAAAGGGGCGATGCTACCACATCGAGCC
Besleria trichostegia    GTGGACCGACGGGCTTACCAGCCTTGATCGTTACAAAGGGGCGATGCTACAACATCGAACC
Besleria robusta        GTGGACCGACGGGCTTACCAGCCTTGATCGTTACAAAGGGGCGATGCTACAACATCGAGCC
Ramonda serbica          GTGGACCGATGGGCTTACCAGCCTTGATCGTTACAAAGGGGCGATGCTACCACATCGAGCC
Paradrymonia decurrens  GTGGACCGATGGACTTACCAGCCTTGATCGTTACAAAGGGGCGATGCTACAACATCGAGCC
Episcia lilacina        GTGGACCGATGGACTTACCAGCCTTGATCGTTACAAAGGGGCGATGCTACAACATCGAGCC
Columnea sp.            GTGGACCGATGGACTTACCAGCCTTGATCGTTACAAAGGGGCGATGCTACCACATCGAGCC
Kohleria spicata        GTGGACCGATGGACTTACCAGCCTTGATCGTTACAAAGGGGCGATGCTACCACATCGAGCC
Achimenes longiflora    GTGGACCGATGGACTTACCAGCCTTGATCGTTACAAAGGGGCGATGCTACCACATCGAGCC
Columnea querceti       GTGGACCGATGGACTTACCAGCCTTGATCGTTACAAAGGGGCGATGCTACCACATCGAGCC
Columnea purpurata      GTGGACCGATGGACTTACCAGCCTTGATCGTTACAAAGGGGCGATGCTACCACATCGAGCC
                        *****
```

```
Phryma leptostachya      CGTTCCTGGAGAAACAGATCAATATATCTGTTATGTAGCTTACCCTTTAGACCTTTTGA
Besleria trichostegia    CGTTCCTGGAGAAACAGATCAATATATCTGTTATGTAGCTTACCCTTTAGACCTTTTGA
Besleria robusta        CGTTCCTGGAGAAACAGATCAATATATCTGTTATGTAGCTTACCCTTTAGACCTTTTGA
Ramonda serbica          CGTTCCTGGAGAAACAGATCAATATATCTGTTATGTAGCTTACCCTTTAGACCTTTTGA
```

Paradrymonia decurrens CGTTCCTGGAGAAGCAGATCAATATATCTGTTATGTAGCTTACCCTTTAGACCTTTTGA
Episcia lilacina CGTTCCTGGAGAAGCAGATCAATATATCTGTTATGTAGCTTACCCTTTAGACCTTTTGA
Columnnea sp. CGTTCCTGGAGAAGCAGATCAATATATCTGTTATGTAGCTTACCCTTTAGACCTTTTGA
Kohleria spicata CGTTCCTGGAGAAGCAGATCAATATATCTGTTATGTAGCTTACCCTTTAGACCTTTTGA
Achimenes longiflora CGTTCCTGGAGAAGCAGATCAATATATCTGTTATGTAGCTTACCCTTTAGACCTTTTGA
Columnnea querceti CGTTCCTGGAGAAGCAGATCAATATATCTGTTATGTAGCTTACCCTTTAGACCTTTTGA
Columnnea purpurata CGTTCCTGGAGAAGCAGATCAATATATCTGTTATGTAGCTTACCCTTTAGACCTTTTGA

Phryma leptostachya AGAAGGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGTAGGAAATGTATTTGGATTCAAAGC
Besleria trichostegia AGAAGGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGTAGGCAATGTATTTGGATTCAAAGC
Besleria robusta AGAAGGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGTAGGCAATGTATTTGGATTCAAAGC
Ramonda serbica AGAAGGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGTAGGCAATGTATTTGGATTCAAAGC
Paradrymonia decurrens AGAAGGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGTAGGTAATGTATTTGGATTCAAAGC
Episcia lilacina AGAAGGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGTAGGTAATGTATTTGGATTCAAAGC
Columnnea sp. AGAAGGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGTAGGTAATGTATTTGGATTCAAAGC
Kohleria spicata AGAAGGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGTAGGTAATGTATTTGGATTCAAAGC
Achimenes longiflora AGAAGGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGTAGGTAATGTATTTGGATTCAAAGC
Columnnea querceti AGAAGGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGTAGGTAATGTATTTGGATTCAAAGC
Columnnea purpurata AGAAGGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGTAGGTAATGTATTTGGATTCAAAGC

Phryma leptostachya CCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATCCCTACTGCTTATGTTAAAACCTTTCCA
Besleria trichostegia CCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATCCCTACTGCTTATGTTAAAACCTTTCCA
Besleria robusta CCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATCCCTACTGCTTATGTTAAAACCTTTCCA
Ramonda serbica CCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATCCCTACTGCTTATGTTAAAACCTTTCCA
Paradrymonia decurrens CCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATCCCTACTGCTTATGTTAAAACCTTTCCA
Episcia lilacina CCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATCCCTACTGCTTATGTTAAAACCTTTCCA
Columnnea sp. CCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATCCCTACTGCTTATGTTAAAACCTTTCCA
Kohleria spicata CCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATCCCTACTGCTTATGTTAAAACCTTTCCA
Achimenes longiflora CCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATCCCTACTGCTTATGTTAAAACCTTTCCA
Columnnea querceti CCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATCCCTACTGCTTATGTTAAAACCTTTCCA
Columnnea purpurata CCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATCCCTACTGCTTATGTTAAAACCTTTCCA

Phryma leptostachya AGGCCCCCCTCACGGATCCAAGTTGAGAGAGATAAAATTGAACAAGTATGGCCGTCCCCT
Besleria trichostegia AGGCCCCCCTCACGGATCCAAGTTGAAAGAGATAAAATTGAACAAGTATGGTCGTCCCCT
Besleria robusta AGGCCCCCCTCACGGATCCAAGTTGAAAGAGATAAAATTGAACAAGTATGGTCGTCCCCT
Ramonda serbica AGGCCCCCCTCACGGATCCAAGTTGAAAGAGATAAAATTGAACAAGTATGGTCGTCCCCT
Paradrymonia decurrens AGGCCCCCCTCACGGATCCAAGTTGAAAGAGATAAAATTGAACAAGTATGGTCGTCCCCT
Episcia lilacina AGGCCCCCCTCACGGATCCAAGTTGAAAGAGATAAAATTGAACAAGTATGGTCGTCCCCT
Columnnea sp. AGGCCCCCCTCACGGATCCAAGTTGAAAGAGATAAAATTGAACAAGTATGGTCGTCCCCT
Kohleria spicata AGGCCCCCCTCACGGATCCAAGTTGAAAGAGATAAAATTGAACAAGTATGGTCGTCCCCT
Achimenes longiflora AGGCCCCCCTCACGGATCCAAGTTGAAAGAGATAAAATTGAACAAGTATGGTCGTCCCCT
Columnnea querceti AGGCCCCCCTCACGGATCCAAGTTGAAAGAGATAAAATTGAACAAGTATGGTCGTCCCCT
Columnnea purpurata AGGCCCCCCTCACGGATCCAAGTTGAAAGAGATAAAATTGAACAAGTATGGTCGTCCCCT

Phryma leptostachya GTTGGGATGTACTATTAACCTAAAATTGGGGTTATCTGCTAAAAACTACGGTAGAGCGGT
Besleria trichostegia GTTGGGATGTACTATTAACCTAAAATTGGGGTTATCTGCTAAAAACTATGGTAGAGCGGT
Besleria robusta GTTGGGATGTACTATTAACCTAAAATTGGGGTTATCTGCTAAAAACTATGGTAGAGCGGT
Ramonda serbica GTTGGGATGTACTATTAACCTAAAATTGGGGTTATCTGCTAAAAACTACGGTAGAGCGGT
Paradrymonia decurrens GTTGGGATGTACTATTAACCTAAAATTGGGGTTATCTGCTAAAAACTATGGTAGAGCGGT
Episcia lilacina GTTGGGATGTACTATTAACCTAAAATTGGGGTTATCTGCTAAAAACTATGGTAGAGCGGT
Columnnea sp. GCTGGGATGTACTATTAACCTAAAATTGGGGTTATCTGCTAAAAACTATGGTAGAGCGGT
Kohleria spicata GTTGGGATGTACTATTAACCTAAAATTGGGGTTATCCGCTAAAAACTATGGTAGAGCGGT
Achimenes longiflora GTTGGGATGTACTATTAACCTAAAATTGGGGTTATCCGCTAAAAACTATGGTAGAGCGGT
Columnnea querceti GCTGGGATGTACTATTAACCTAAAATTGGGGTTATCTGCTAAAAACTATGGTAGAGCGGT
Columnnea purpurata GCTGGGATGTACTATTAACCTAAAATTGGGGTTATCTGCTAAAAACTATGGTAGAGCGGT
* *****

Phryma leptostachya TTATGAATGTCTTCGTGGTGGACTTGATTTTACCAAAGATGATGAGAACGTGAATTTCCCA
Besleria trichostegia TTATGAATGTCTT-----
Besleria robusta TTATGAATGTCTT-----
Ramonda serbica TTATGAATGTCTTCGC-----
Paradrymonia decurrens TTATGAATGTCTT-----
Episcia lilacina TTATGAATGTCTT-----
Columnnea sp. TTATGAATGTCTTCGCGCGGACTTGATTTTACCAAAGATGACGAGAACGTG-----

```

Kohleria spicata          TTATGAATGTCTT-----
Achimenes longiflora    TTATGAATGTCTT-----
Columnnea querceti       TTATGAATGTCTT-----
Columnnea purpurata     TTATGAATGTCTT-----
*****

```

```

Phryma leptostachya     GCCATTT
Besleria trichostegia   -----
Besleria robusta        -----
Ramonda serbica         -----
Paradrymonia decurrens  -----
Episcia lilacina        -----
Columnnea sp.           -----
Kohleria spicata        -----
Achimenes longiflora    -----
Columnnea querceti       -----
Columnnea purpurata     -----

```

matK

CLUSTAL O(1.2.0) Multiple sequence alignment

```

Streptocarpus holstii    ATGGAGGAAATCAAAGATATTTACAGCTAGATAGATTTCAACAACACGACTTCTATAT
Ramonda serbica         -----
Petrocosmea sericea     -----
Raphiocarpus petelotii  -----
Petrocosmea sinensis    -----
Petrocosmea oblata      -----
Petrocosmea grandifolia -----
Codonanthe venosa       ATGGAGGAAATCAAAGATATTTACAGCTAGAGAGATCTCAACAACATGACTTCTTATAT
Nematanthus hirsutus    ATGGAGGAAATCAAAGATATTTACAGCTAGAGAGATCTCAACAACATGACTTCTTATAT
Halleria lucida         ATGGAGGAAATCAAAGATATTTACAGCTAGAGAGATCTCAACAACACGACTTCTTATAT
Schlegelia fuscata      ATGGAGGAAATCAAAGATATTTACAGCTAGAGAGATCTCAACAACACGACTTCTTATAT

```

```

Streptocarpus holstii    CCACTTATCTTTCAGGAGTATATTTATGCATTTGCTCAGCATCATGGTTTCAATAGATCG
Ramonda serbica         -----
Petrocosmea sericea     -----ATTTCAATAGATCC
Raphiocarpus petelotii  -----GTTTCAATAGATCC
Petrocosmea sinensis    -----ATTTCAATAGATCC
Petrocosmea oblata      -----ATTTCAATAGATCC
Petrocosmea grandifolia -----GTTTCAATAGATCC
Codonanthe venosa       CCACTTATCTTTCAGGAGTATATTTATGCATTTGCTCATGATCATGGTTTCAATAGATCG
Nematanthus hirsutus    CCACTTATCTTTCAGGAGTATATTTATGCATTTGCTCATGATCATGGTTTCAATAGATCG
Halleria lucida         CCACTTATCTTTCAGGAGTATATTTATGCATTTGCTCATAATCGTGGTTTCAGTAGATCA
Schlegelia fuscata      CCACTTATCTTTCAGGAGTATATTTATGCATTTGCTCATGATCATGGTTTTCAGTAGATCG

```

```

Streptocarpus holstii    ATCTTTTTCGGCTAAATTCGGGTTATGACAGTAAATCCAGTTTACTGATTGTGAAACGGTTA
Ramonda serbica         -----
Petrocosmea sericea     ATCTTTTTCGGCAAATCCGGGTTATGACAATAAAATCCAGTTTACTTATTGTGAAACGATTA
Raphiocarpus petelotii  ATCTTTTTCGGCAAATCCGGGTTATGACAATAAAATCCAGTTTACTTATTGTGAAACGGTTA
Petrocosmea sinensis    ATCTTTTTCGGCAAATCCGGGTTATGACAATAAAATCCAGTTTACTTATTGTGAAACGATTA
Petrocosmea oblata      ATCTTTTTCGGCAAATCCGGGTTATGACAATAAAATCCAGTTTACTTATTGTGAAACGATTA
Petrocosmea grandifolia ATCTTTTTCGGCAAATCCGGGTTATGACAATAAAATCCAGTTTACTTATTGTGAAACGGTTA
Codonanthe venosa       ATTTTGTGCGGAAAATCCGGGTTATGACAATAAAATCCAGTTTACTGATTGTGAAACGGTTA
Nematanthus hirsutus    ATTTTGTGCGGAAAATCCGGGTTATGACAATAAAATCCAGTTTACTGATTGTGAAACGGTTA
Halleria lucida         ATTTTGTGCGGAAAATCCGGGTTATGATAATAAAATCCAGTTTACTGATTGTGAAACGGTTA
Schlegelia fuscata      ATTTTGTGCGGAAAATCCGGGTTATGACAATAAAATCCAGTTTACTGATTGTGAAACGGTTA

```

```

Streptocarpus holstii    ATTAATCGAATGTATCAACAGAATTATTTGATTATTTCTCCTACTGATTCTAATCAAAAT
Ramonda serbica         -----
Petrocosmea sericea     ATTAATCGAATGTATCAACAGAATTATTTGATTGTTTTTCTAATGATTCTAATCAAAAT
Raphiocarpus petelotii  ATTAATCGAATGTATCAACAGAATTATTTGATTGTTTTTCTAATGATTCTAATCAAAAT
Petrocosmea sinensis    ATTAATCGAATGTATCAACAGAATTATTTGATTGTTTTTCTAATGATTCTAATAAAAAAT

```

Petrocosmea oblata ATTACTCGAATGTATCAACAGAATTTATTTGATTGTTTTTCCCTAATGATTCTAATCAAAT
Petrocosmea grandifolia ATTACTCGAATGTATCAACAGAATTTTTTGGATTGTTTTTCCCTAATGATTCTAATCAAAT
Codonanthe venosa ATTACTCAAATGTATCAACAGAATACTCTTCTTATTTCTCCTAATGATTCTAATAAAAAAT
Nematanthus hirsutus ATTACTCAAATGTATCAACAGAATAATCTTCTTATTTCTCCTAATGATTCTAATAAAAAAT
Halleria lucida ATTACTCGAATGTATCAACAGAATTTTTTATTTATTTCTCCTAATGATTCTAATAAAAAAT
Schlegelia fuscata ATTACTCGAATGTATCAACAGAATAATTTGATTATTTCTCCTAATGATTCTAATAAAAAAT

Streptocarpus holstii TCCTTTTTCGGACGCAACAATGATTTGTATTCTCAAATCATATCAGAGGGGTTGGGATTT
Ramonda serbica -----
Petrocosmea sericea TCCTTTTTGGGACGCAACAGTAATTTGTATTCTCAAATCATATCAGAGGGGTTGGGATTT
Raphiocarpus petelotii TCCTTTTTGGGACGCAACAATAATTTGTATTCTCAAATCATATCAGAGGGGTTGGGATTT
Petrocosmea sinensis TACTTTTTGGGACGCAACAGTAATTTGTATTCTCAAATCATATCAGAGGGGTTGGGATTT
Petrocosmea oblata TACTTTTTGGGACGCAACAGTAATTTGTATTCTCAAATCATATCAGAGGGGTTGGGATTT
Petrocosmea grandifolia TCCTTTTTGGGACGCAACAATAATTTGTATTCTCAAATCATATCAGAGGGGTTGGGATTT
Codonanthe venosa CCATTTTTGGGGCGCAACAAGAACTTGTATTCTCGAATCATATCAGAGGGGTTGTATTT
Nematanthus hirsutus CCATTTTTGGGGCGCAACAAGAACTTGTATTCTCGAATCATATCAGAGGGGTTGTATTT
Halleria lucida CCATTTTTGGGGCGCAACAAGAATTTGTATTCTCAAATCATATCAGAGGGGTTGTATTT
Schlegelia fuscata CCATTTTTGGGGCGCAACACGAATTTGTATTCTCAAATCATATCAGAGGGGTTGTATTT

Streptocarpus holstii GTTGTGGAAATTCATTTTTCTCTACGATTAATATTTTTCTCTAGAAGGGAAAAAGAAAAAG
Ramonda serbica -----
Petrocosmea sericea CTTGTGGAAATTCATTTTTCTCTACGATTAATATTTTTCTCTAGAAGGGAAAAAGAAAAAG
Raphiocarpus petelotii ATTGTGGAAATTCATTTTTCTCTACGATTAATATTTTTCTCTAGAAGGGAAAAAGAAAAAG
Petrocosmea sinensis ATTGTGGAAATTCATTTTTCTCTACGATTAATATCTTCTCTAGAAGGGAAAAAGAAAAAG
Petrocosmea oblata ATTGTGGAAATTCATTTTTCTCTACGATTAATATCTTCTCTAGAAGGGAAAAAGAAAAAG
Petrocosmea grandifolia ATTGTGGAAATTCATTTTTCTATACGATTAATATTTTTCTCTAGAAGGGAAAAAGAAAAAG
Codonanthe venosa ATTGTGGAAATCCCATTTTTCTGTAAGATTAATATCTTCTGGGAAAAAG---AAAAAAAG
Nematanthus hirsutus ATTGTGGAAATCCCATTTTTCTGTAAGATTAATATCTTCTGGGAAAAAG---AAAAAAAG
Halleria lucida ATTGTGGAAATTCATTTTTCTCTACGATTAATATCTTGTCTAGAAGGGAAAAAGAAAAAG
Schlegelia fuscata ATTGTGGAAATTCATTTAATCGTAGATTAATATCTTGTCTAGAAGGGAAA-----AGG

Streptocarpus holstii ATAGTAAAATCGCAGAATTTACGATCAATTCATTCAATATTTCCCTTTTTAGAGGACAAT
Ramonda serbica -----
Petrocosmea sericea ATAATAAAATCTCAGAATTTACGATCAATTCATTCAATATTTCCCTTTTTAGAGGACAAT
Raphiocarpus petelotii ATAGTAAAATCTCATAATTTACGATCAATTCATTCAATATTTCCCTTTTTAGAGGACAAT
Petrocosmea sinensis ATAATAAAATCTCATAATTTACGATCAATTCATTCAATATTTCCCTTTTTAGAGGACAAT
Petrocosmea oblata ATAATAAAATCTCATAATTTACGATCAATTCATTCAATATTTCCCTTTTTAGAGGACAAT
Petrocosmea grandifolia ATAATAAAATCTCAGAATTTACGATCAATTCATTCAATATTTCCCTTTTTAGAGGACAAT
Codonanthe venosa ATAGTAAAATCTCAGAATTTACGATCAATTCATTCAATATTTCCCTTTTTAGAGGACAAT
Nematanthus hirsutus ATAGTAAAATCTCAGAATTTACGATCAATTCATTCAATATTTCCCTTTTTAGAGGACAAT
Halleria lucida ATAGTAAAATCTCAGAATTTACGATCAATTCATTCAACATTTCCCTTTTTAGAGGACAAT
Schlegelia fuscata ATAGTAAAATCTCAGAATTTACGATCAATTCATTCAATATTTCCCTTTTTAGAGGACAAT

Streptocarpus holstii TTTTCACATTTCACTTTTGTGTTAGATATATTTATCCCCCATCCTGTCCATGTGGAAATC
Ramonda serbica -----
Petrocosmea sericea TTTTCACATTTCACTTTTGTGTTGGATATATTCATCCCCCATCCTGTCCATGTGGAAATC
Raphiocarpus petelotii TTTTCACATTTCACTTTTGTGTTGGATATATTCATCCCCCATCCTGTCCATGTGGAAATC
Petrocosmea sinensis TTCTCACATTTCACTTTTGTGTTGGATATATTCATCCCCCATCCTGTCCATGTGGAAATC
Petrocosmea oblata TTCTCACATTTCACTTTTGTGTTGGATATATTCATCCCCCATCCTGTCCATGTGGAAATC
Petrocosmea grandifolia TTTTCACATTTCACTTTTGTGTTGGATATATTCATCCCCCATCCTGTCCATGTGGAAATC
Codonanthe venosa TTTTCACATTTCAATTTTGTATTAGATATACAAATACCCACCCCTGTCCATGTGGAAATC
Nematanthus hirsutus TTTTCACATTTCAATTTTGTATTAGATATACAAATACCCACCCCTGTCCATGTGGAAATC
Halleria lucida TTTTCACATTTAAATTTTGTGTTAGATATATTAATACCTCACCCCTGTCCATGTGGAAATC
Schlegelia fuscata TTTTCACATTTAAATTTTGTGTTAGATATACTAATACCCACCCCTGTCCATGTGGAAATC

Streptocarpus holstii TTGGTTCAAATTCCTCGCTATTGGGTAAAAGATGCCTATTCTTTGCATTTATTACGATTC
Ramonda serbica -----
Petrocosmea sericea TTGGTTCAAATTCCTCGCTATTGGGTAAAAGATGCCTATTCTTTGCATTTATTACGATTC
Raphiocarpus petelotii TTGGTTCAAATTCCTCGCTATTGGGTAAAAGATGCCTATTCTTTGCATTTATTACGATTC
Petrocosmea sinensis TTGGTTCAAATTCCTCGCTATTGGGTAAAAGATGCCTATTCTTTGCATTTATTACGATTC
Petrocosmea oblata TTGGTTCAAATTCCTCGCTATTGGGTAAAAGATGCCTATTCTTTGCATTTATTACGATTC
Petrocosmea grandifolia TTGGTTCAAATTCCTCGCTATTGGGTAAAAGATGCCTATTCTTTGCATTTATTACGATTC
Codonanthe venosa TTGGTTCAAATTCCTCGTTATTGGGTAAAAGATGCCTCTTCTTTGCATTTATTACGATTC

Nematanthus hirsutus TTGGTTCAAACCTCTCGTTATTGGGTTAAAGATGCCTCTTCTTTGCATTTATTACGAGTC
Halleria lucida TTGGTTCAAACCTCTCGCTATTGGGTTAAAGATGCCTCTTCTTTGCATTTATTACGATTC
Schlegelia fuscata TTGGTTCAAACCTCTCGCTATTGGGTTAAAGATGCCTCTTCTTTGCATTTATTACGATTC
***** *

Streptocarpus holstii TTTCTCAACGAGCATTGTAATTGGAATAGTTTTATTACTCCAAAGAAAGTAAGTTCCTT
Ramonda serbica TTTCTCAACGAGCATTGTAATTGGAATAGTTTTATTACTCCAAAAAGTAAGTTCCTCT
Petrocosmea sericea TTTCTCAACGAGCATTGTAATTGGAATAGTTTTATTACTCCAAAGAAAGTTCAGTTCCTCT
Raphiocarpus petelotii TTTCTCAACGAGCATTGTAATTGGAATAGTTTTATTACTCCAAAGAAAGTTCAGTTCCTCT
Petrocosmea sinensis TTTCTCAACGAGCATTGTAATTGGAATAGTTTTATTACTCCAAAGAAAGTTCAGTTCCTCT
Petrocosmea oblata TTTCTCAACGAGCATTGTAATTGGAATAGTTTTATTACTCCAAAGAAAGTTCAGTTCCTCT
Petrocosmea grandifolia TTTCTCAACGAGCATTGTAATTGGAATAGTTTTATTACTCCAAAGAAAGTTCAGTTCCTCT
Codonanthe venosa TTTCTCAACGAGTATTGTAATTGGAATAGTCTTATTACTCCAAAGAAAGTTCAGTTCCTCT
Nematanthus hirsutus TTTCTCAACGAGTATTGTAATTGGAATAGTCTTATTACTCCAAAGAAAGTTCAGTTCCTCT
Halleria lucida TTTCTCAACGAGTATTGTAATTGGAATAGTCTTATTACTCCAAAGAAAGTTCAGTTCCTCT
Schlegelia fuscata TTTCTCAACGAGTATTGTAATTGGAATAGTCTTATTACTCCAAAGAAAGTTCAGTTCCTCT
***** .***** .***** .***** .***** .***** .***** .***** .***** .***** *

Streptocarpus holstii TTTTCAAAAAAATAGCAGATTATTCTTTTCTTATATAAATCTTATGTATGTGAATAC
Ramonda serbica TTTTCAAAAAAATCGCAGATTATTCTTATTATATATAAATCTTATGTATGTGAATAC
Petrocosmea sericea TTTTCAAAAAAATCGCAGATTATTCTTATTCTTATATAAATCTTATGTATGTGAATAC
Raphiocarpus petelotii TTTTCAAAAAAATCGCAGATTATTCTTATTCTTATATAAATCTTATGTATGTGAATAC
Petrocosmea sinensis TTTTCAAAAAAATCGCAGATTATTCTTATTCTTATATAAATCTTATGTATGTGAATAC
Petrocosmea oblata TTTTCAAAAAAATCGCAGATTATTCTTATTCTTATATAAATCTTATGTATGTGAATAC
Petrocosmea grandifolia TTTTCAAAAAAATCGCAGATTATTCTTATTCTTATATAAATCTTATGTATGTGAATAC
Codonanthe venosa TTTTCAAAAAAATCGCAGATTATTCTTATTCTTATATAAATCTTATGTATGTGAATAC
Nematanthus hirsutus TTTTCAAAAAAATAGCAGATTATTCTTATTCTTATATAAATCTTATGTATGTGAATAC
Halleria lucida TTTGCAAAAAAGAAATCAAAGATTATTCTTATTCTTATATAAATCTTATGTATGTGAATAC
Schlegelia fuscata TTTTCAAAAAAGAAATCAAAGATTATTCTTATTCTTATATAAATCTTATGTATGTGAATAC
*** .***** .***** .***** .***** .***** .***** .***** .***** .*****

Streptocarpus holstii GAATCCATTTTCGTTTTTCTACGTAATAAATCTTCTCATTTACGATCAATATTTTGTGAA
Ramonda serbica GAATCCATTTTCGTTTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTACGATCAATATTTTGTGAA
Petrocosmea sericea GAATCCATTTTCGTTTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTACGATCAACATCTTGTGAA
Raphiocarpus petelotii GAATCCATTTTCGTTTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTACGATCAACATCTTGTGAA
Petrocosmea sinensis GAATCCATTTTCGTTTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTACGATCAACATATTTGTGAA
Petrocosmea oblata GAATCCATTTTCGTTTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTACGATCAACATATTTGTGAA
Petrocosmea grandifolia GAATCCATTTTCGTTTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTACGATCAACATCTTGTGAA
Codonanthe venosa GAATCCATTTTCGTTTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTAGGATCAACATCTTGTGAA
Nematanthus hirsutus GAATCCATTTTCGTTTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTAGGATCAACATCTTGTGAA
Halleria lucida GAATCCATTTTCGTTTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTACGATCAACATCTTCTGGA
Schlegelia fuscata GAATCCATTTTCGTTTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTACGATCAACATCTTCTGGA
***** *

Streptocarpus holstii GTTCTTCTTGAACGAATCTTTTTCTATGTAAAAATAGAACGCTTGTGAATGTCGTTGTT
Ramonda serbica GTTCTTCTTGAACGAATCTATTTCTATGTAAAAATAGAACGCTTGGGAACGCTTTGTT
Petrocosmea sericea GTTCTTCTTGAACGAATCTATTTCTATGTAAAAATAGAACGCTTGTGAACGCTTTGTT
Raphiocarpus petelotii GTTTTTCTTGAACGAATCTATTTCTATGTAAAAATAGAACGCTTGTGAACGCTTTGTT
Petrocosmea sinensis GTTCTTCTTGAACGAATCTATTTCTATGTAAAAATAGAACGCTTGTGAACGCTTTGTT
Petrocosmea oblata GTTCTTCTTGAACGAATCTATTTCTATGTAAAAATAGAACGCTTGTGAACGCTTTGTT
Petrocosmea grandifolia GTTCTTCTTGAACGAATCTATTTCTATGTAAAAATGGAACATCTTGTGAACGCTTTGTT
Codonanthe venosa GTTCTTCTTGAACGAATATATTTCTATGTAAAAATGGAACGCTTGTGAATGCTTTGTT
Nematanthus hirsutus GTTCTTCTTGAACGAATATATTTCTATGTAAAAATAGAACGCTTGTGAATGCTTTGTT
Halleria lucida GTTCTTCTTGAACGAATCTATTTCTATGTAAAAATAGAATGCTTGTGAACGCTTTGTT
Schlegelia fuscata GTTCTTCTTGAACGAATCTATTTCTATGTAAAAATAGAACGCTTGTGAACGCTTTGTT
*** .***** .***** .***** .***** .***** .***** .***** .***** .*****

Streptocarpus holstii AAGGTTAAACAATTTTCAGACGAACCTACGGTTGGTCAAGAAATCTTGCATGCATTATGTT
Ramonda serbica AAGGTTAAGGATTTTCAGACGAACCTATGGTGGTCAAGGAATCTTGCATGCATTATGTT
Petrocosmea sericea AAGGTTAACTATTTTCAGACGAACCTATGGTGGTGAAGGAATCTTGCATGCATTATGTT
Raphiocarpus petelotii AAGGTTAACTATTTTCAGACGAACCTATGGTGGTGAAGGAATCTTGCATGCATTATGTT
Petrocosmea sinensis AAGGTTAACTATTTTCAGACGAACCTATGGTGGTGAAGGAATCTTGCATGCATTATGTT
Petrocosmea oblata AAGGTTAACTATTTTCAGACGAACCTATGGTGGTGAAGGAATCTTGCATGCATTATGTT
Petrocosmea grandifolia AAGATTAACATATTTTCAGACGAACCTATGGTGGTGAAGGAATCTTGCATGCATTATGTT
Codonanthe venosa AAGGTTAAGGTTTTCAGACGAACCTATGGTGGTCAAGGAACCTCGCATGCATTATGTT
Nematanthus hirsutus AAGGTTAAGGTTTTCAGACGAACCTATGGTGGTCAAGGAACCTCGCATGCATTATGTT
Halleria lucida AAGGTTAAGGATTTTCAGACGAACCTATGGTGGTCAAGGAACCTTGCATGCATTATGTT
Schlegelia fuscata AAGGTTAAGGATTTTCAGGTAACCTATGGTGGTCAAGGAACCTTGCATGCATTATATT

..*****.*** ** ** *** **..** ** *****.***

Streptocarpus holstii AGGTATCAAAGAAAATCTATTTTGGCTTCAAAGGGACGCTCTCTTTTATGAATAAATGG
Ramonda serbica AGGTATCAAAGAAAATGCCTTTTGGCTTCAAAGGAACGCTCTCTTTTATGAATAAATGG
Petrocosmea sericea AGGTATCAAAGAAAATCCATTTTGGCTTCAAAGGGACGCTCTCTTTTATGAATAAATGG
Raphiocarpus petelotii AGGTATCAAAGAAAATCCATTTTGGCTTCAAAGGGACGCTCTCTTTTATGAATAAATGG
Petrocosmea sinensis AGGTATCAAAGAAAATCCATTTTGGCTTCAAAGGGACGCTCTCTTTTATGAATAAATGG
Petrocosmea oblata AGGTATCAAAGAAAATCCATTTTGGCTTCAAAGGGACGCTCTCTTTTATGAATAAATGG
Petrocosmea grandifolia AGGTATCAAAGAAAATCCCTTTTGGCTTCAAAGGGACGCTCTCTTTTATGAATAAATGG
Codonanthe venosa AGGTATCAAAGAAAATCCATTTCTAGCCTCAAAGGGACGCTCTTTTATGAATAAATGG
Nematanthus hirsutus AGGTATCAAAGAAAATCCATTTTGGCTTCAAAGGGACGCTCTCTTTTATGAATAAATGG
Halleria lucida AGGTATCAAAGAAAATCCATTTTGGCTTCAAAGGGACGCTCTCTTTTATGAATAAATGG
Schlegelia fuscata AGGTATCAAAGAAAATCCATTTCTGGCTTCAAAGGGACGCTCTCTTTTATGAATAAATGG
*****.***.*** *****.***.***** *****

Streptocarpus holstii AAATGTTACCTTGTAATTTTTTGGCAATGGCATTTTTCGCTGTGGTTTCATCCAAGAAGG
Ramonda serbica AAATGTTACCTTGTAATTTTTTGGCAATGGCATTTTTCGCTGTGGTTTCATCCAAGAAGG
Petrocosmea sericea AAATGTTACCTTGTAACCTTTTGGCAATGGCATTTTTCGCTGTGGTTTCATCCAAGAAGG
Raphiocarpus petelotii AAATGTTACCTTGTAACCTTTTGGCAATGGCATTTTTCGCTGTGGTTTCATCCAAGAAGG
Petrocosmea sinensis AAATGTTACCTTGTAACCTTTTGGCAATGGCATTTTTCGCTGTGGTTTCATCCAAGAAGG
Petrocosmea oblata AAATGTTACCTTGTAACCTTTTGGCAATGGCATTTTTCGCTGTGGTTTCATCCAAGAAGG
Petrocosmea grandifolia AAATGTTACCTTGTAACCTTTTGGCAATGGCATTTTTCGCTGTGGTTTCATCCAAGAAGG
Codonanthe venosa AAATGTTACCTTGTAACCTTTTGGCAATGGTATTTTTCGCTGTGGTTTCATCCAAGAAGG
Nematanthus hirsutus AAATGTTACCTTGTAACCTTTTGGCAATGGCATTTTTCGCTGTGGTTTCATCCAAGAAGG
Halleria lucida AAATGTTACCTTGTAACCTTTTGGCAATGGCATTTTTCGCTGTGGTTTCATCCAAGAAGG
Schlegelia fuscata AAATGTTACCTTGTAACCTTTTGGCAATGGCATTTTTCGCTGTGGTTTCATCCAAGAAGG
*****.*** ***** ***** ***** *****

Streptocarpus holstii ATTTATATAAACCAATTATCCAATTAATCCCTTGAATTTTTGGGCTATCTTTCAAGCGTG
Ramonda serbica ATTTATATAAACCAATTATCCAATTAATCCCTTGAATTTTTGGGCTATCTTTCAAGTGTC
Petrocosmea sericea ATTTATATAAACCAATTATCCAATTAATCCCTTGAATTTTTGGGCTATCTTTCAAGTGTC
Raphiocarpus petelotii ATTTATATAAACCAATTATCCAATTAATCCCTTGAATTTTTGGGCTATCTTTCAAGTGTC
Petrocosmea sinensis ATTTATATAAACCAATTATCCAATTAATCCCTTGAATTTTTGGGCTATCTTTCAAGTGTC
Petrocosmea oblata ATTTATATAAACCAATTATACAATTAATCCCTTGAATTTTTGGGCTATCTTTCAAGTGTC
Petrocosmea grandifolia ATTTTATAAACCAATTATCCAATTAATCCCTTGAATTTTTGGGCTATCTTTCAAGTGTC
Codonanthe venosa ATTTATCTAAACCAATTATCCAATTAATCCCTTGAAGTTTTGGGCTATCTTTCAAGCGTG
Nematanthus hirsutus ATTTATCTAAACCAATTATCCAATTAATCCCTTGAATTTTTGGGCTATCTTTCAAGCGTG
Halleria lucida ATTTATATAAACCAATTATCCAATTAATCCCTTGAATTTTTGGGCTATCTTTCAAGCGTG
Schlegelia fuscata ATTTATATAAACCAATTATCCAATTAATCCCTTGAATTTTTGGGCTATCTTTCAAGCGTG
.*.**.*.*** ** ** **.* ***** *****

Streptocarpus holstii AAAATGAACCTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATTTCTAGAAAATTCATTTCTAATTAATAAT
Ramonda serbica CAAATGAACCTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATTTCTAGAAAATGCATTTCTAATCAATAAT
Petrocosmea sericea AAAATGAATCTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATTTCTAGAAAATTCATTTCTAATCAATAAT
Raphiocarpus petelotii AAAATGAATCTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATTTCTAGAAAATTCATTTCTAATCAATAAT
Petrocosmea sinensis AAAATGAATCTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATTTCTAGAAAATTCATTTCTAATCAATAAT
Petrocosmea oblata AAAATGAATCTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATTTCTAGAAAATTCATTTCTAATCAATAAT
Petrocosmea grandifolia AAAATGAATCTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATTTCTAGAAAATTCATTTCTAATCAATAAT
Codonanthe venosa CGAATGAACCTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATTTCTAGAAAATTCATTTCTAATCAATAAT
Nematanthus hirsutus CGAATGAACCTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATTTCTAGAAAATTCATTTCTAATCAATAAT
Halleria lucida CGAATGAACCTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATTTCTAGAAAATTCATTTCTAATCAATAAT
Schlegelia fuscata CGAATGAACCTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATTTCTAGAAAATTCATTTCTAATCAATAAT
..***.** *****.*****.***** ***** *****

Streptocarpus holstii GTTATTAAGAAGTTCGATACCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGCGTCATTGGCTAAA
Ramonda serbica GTTATTAAGAAGTTCGATACCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGCGTCATTGGCTAAA
Petrocosmea sericea GTTATTAAGAAGTTCGATACCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGCGTCATTGGCTAAA
Raphiocarpus petelotii GTTATTAAGAAGTTCGATACCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGCGTCATTGGCTAAA
Petrocosmea sinensis GTTATTAAGAAGTTCGATACCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGCGTCATTGGCTAAA
Petrocosmea oblata GTTATTAAGAAGTTCGATACCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGCGTCATTGGCTAAA
Petrocosmea grandifolia GTTATTAAGAAGTTCGATACCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGCGTCATTGGCTAAA
Codonanthe venosa GCTATTAAGAAGTTCGATACCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGCGTCATTGGCTAAA
Nematanthus hirsutus GCTATTAAGAAGTTCGATACCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGCGTCATTGGCTAAA
Halleria lucida GCTATTAAGAAGTTCGATACCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGCGTCATTGGCTAAA
Schlegelia fuscata GCTATTAAGAAGTTCGATACCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGCGTCATTGGCTAAA
* ***** ***** *****.* ***** *****

Streptocarpus holstii GCGAATTTTTGTAACTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCCGGCTGATTATCA

Ramonda serbica GCGAAATTTTGTAACTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCGGGCTGATTTATCA
Petrocosmea sericea GCTAAATTTTGTAACTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCGGGCTGATTTATCA
Raphiocarpus petelotii GCGAAATTTTGTAACTATTAGGTCATTCCATTAGTAAGCCGATTCGGGCTGATTTATCA
Petrocosmea sinensis GCGAAATTTTGTAACTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCGGGCTGATTTATCA
Petrocosmea oblata GCGAAATTTTGTAACTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCGGGCTGATTTATCA
Petrocosmea grandifolia GCGAAATTTTGTAACTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCGGGCTGATTTATCA
Codonanthe venosa GCGAAATTTTGTAACTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCGGGCTGATTTATCA
Nematanthus hirsutus GCGAAATTTTGTAACTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCGGGCTGATTTATCA
Halleria lucida GCGAAATTTTGTAACTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCGGGCTGATTTATCA
Schlegelia fuscata vGCGAAATTTTGTAACTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCGGGCTGATTTATCA
** *.:***** ** *

Streptocarpus holstii GATTCTGAATATTATTGACCGATTTGGACGTATATGGAGAGATCTTCTCATTATTATAGC
Ramonda serbica GATTCAAATATTATTGACCGATTTGGGCGTATATGTAGAAATCTTCTCATTATTATAGC
Petrocosmea sericea GATTCTGAATATTATTGACCGATTTGGGCGTATATGTAGAAATCTTCTCATTATTATAGC
Raphiocarpus petelotii GATTCTAATATTATTGACCGATTTGGGCGGATATGTAGAAATCTTCTCATTATTATAGC
Petrocosmea sinensis GATTCTGAATATTATTGACCGATTTGGGCGTATATGTAGAAATCTTCTCATTATTATAGC
Petrocosmea oblata GATTCTGAATATTATTGACCGATTTGGGCGTATATGTAGAAATCTTCTCATTATTATAGC
Petrocosmea grandifolia GATTCTGAATATTATTGACCGATTTGGGCGTATATGTAGAAATCTTCTCATTATTATAGC
Codonanthe venosa GATTCTGACTATTATTGACCGATTTGGGCGTATATGCAGAAATCTTCTCATTATCATAGC
Nematanthus hirsutus GATTCTGACTATTATTGACCGATTTGGGCGTATATGCAGAAATCTTCTCATTATCATAGC
Halleria lucida GATTCTAATATTATTGACCGATTTGGGCGTATATGCAGAAATCTTCTCATTATCATAGC
Schlegelia fuscata GATTCTAATATTATTGACCGATTTGGGCGTATATGCAGAAATCTTCTCATTATCATAGC
**** *.*****.*. ***** ** *

Streptocarpus holstii GGATCTTCCAAAAAAGAGTTTGTATCGAATAAAGTATATATTGCGACTTCTTGTGCT
Ramonda serbica GGAGCTTCCAAAAAAGGGTTTGTATCGAATAAAGTATATATTGCGACTTCTTGTGCT
Petrocosmea sericea GGATCTTCCAAAAAAGAGTTTGTATCGAATAAAGTATATATTGCGACTTCTTGTGCT
Raphiocarpus petelotii GGATCTTCCAAAAAAGAGTTTGTATCGAATAAAGTATATATTGCGACTTCTTGTGCT
Petrocosmea sinensis GGATCTTCCAAAAAAGAGTTTGTATCGAATAAAGTATATATTGCGACTTCTTGTGCT
Petrocosmea oblata GGATCTTCCAAAAAAGAGTTTGTATCGAATAAAGTATATATTGCGACTTCTTGTGCT
Petrocosmea grandifolia GGATCTTCCAAAAAAGAGTTTGTATCGAATAAAGTATATATTGCGACTTCTTGTGCT
Codonanthe venosa GGATCTTCCAAAAAAGAGTTTGTATCAAATAAAGTATATATTGCGACTTCTTGTGCT
Nematanthus hirsutus GGATCTTCCAAAAAAGAGTTTGTATCAAATAAAGTATATATTGCGACTTCTTGTGCT
Halleria lucida GGATCTTCCAAAAAAGAGTTTGTATCGAATAAAGTATATACTTCGACTTCTTGTGCT
Schlegelia fuscata GGATCTTCCAAAAAAGAGTTTGTATCGAATAAAGTATATACTTCGACTTCTTGTGCT
*** *****.*.*****.*. ***** ** *

Streptocarpus holstii CGAACTTTGGCTCGGAAACACAAAAGTACTGTCCGTGCTTTTTTGAAAAGATTAGGCTCG
Ramonda serbica C-----
Petrocosmea sericea CGAACTTTGGCTCGGAAACACAAAATACTGTACGTGCTTTTTTGAAAAGATTAGGCTCG
Raphiocarpus petelotii CGAACTTTGGCTCGGAAACACAAAATACTGTACGTGCTTTTTTGAAAAGATTAGGCTCG
Petrocosmea sinensis CGAACTTTGGCTCGGAAACACAAAATACTGTACGTGCTTTTTTGAAAAGATTAGGCTCG
Petrocosmea oblata CGAACTTTGGCTCGGAAACACAAAATACTGTACGTGCTTTTTTGAAAAGATTAGGCTCG
Petrocosmea grandifolia CGAACTTTGGCTCGGAAACACAAAATACTGTACGTGCTTTTTTGAAAAGATTAGGCTCG
Codonanthe venosa AGAACTTTGGCTCGGAAACACAAAAGTACTGTACGTGCTTTTTTGAAAAGATTAGGCTCG
Nematanthus hirsutus AGAACTTTGGCTCGGAAACACAAAAGTACTGTACGTGCTTTTTTGAAAAGATTAGGCTCG
Halleria lucida AGAACTTTGGCTCGGAAACACAAAAGTACTGTACGTGCTTTTTTGAAAAGATTAGGCTCG
Schlegelia fuscata AGAACTTTGGCTCGGAAACACAAAAGTACTGTACGTGCTTTTTTGAAAAGATTAGGCTCG
.

Streptocarpus holstii GAATTATTGGAAGAATTTTTATGTCGGAAGAAGACGTTCTTTTTTACTTTCCAAAA
Ramonda serbica -----
Petrocosmea sericea GAATTATTGGAAGAATTTTTATGTCGGAAGAAGACGTTCTTTCTTTGACTTTCCAAAA
Raphiocarpus petelotii GAATTATTGGAAGAATTTTTATGTCGGAAGAAGACGTTCTTTCTTTGACTTTCCAAAA
Petrocosmea sinensis GAATTATTGGAAGAATTTTTATGTCGGAAGAAGACGTTCTTTCTTTGACTTTCCAAAA
Petrocosmea oblata GAATTATTGGAAGAATTTTTATGTCGGAAGAAGACGTTCTTTCTTTGACTTTCCAAAA
Petrocosmea grandifolia GAATTATTGGAAGAATTTTTATGTCGGAAGAAGACGTTCTTTCTTTGACTTTCCAAAA
Codonanthe venosa GAATTATTGGAAGAATTTCTTATGTCGGAAGA-----
Nematanthus hirsutus GAATTATTGGAAGAATTTCTTATGTCGGAAGAAGACGTTCTTTCTTTTACCTTCCAAAA
Halleria lucida GAATTATTGGAAGAATTTCTTATGTCGGAAGAAGACGTTCTTTCTTTGACTTTCCAAAA
Schlegelia fuscata GAATTATTGGAAGAATTTCTTCTGTTGGAAGAAGACGTTCTTTTTTTGACTTTCCAAAA

Streptocarpus holstii GCTTCTTCCACTTTGTGCGGAGTATATAGAAGTCGAATTTGGTATTGGATATTATTGTT
Ramonda serbica -----
Petrocosmea sericea GCCTCTTCCACTTTGCGGGGTAG-----AAGTCAAATTTGGTATTGGATATTATTGTT
Raphiocarpus petelotii GCTTCTTCCACTTTGCGGGGAGTATATAGAAGTCGAATTTGGTATTGGATATTATTGTT

Petrocosmea sinensis GCCTCTTCCACTTTGCGGGGTAG-----AAGTAAAATTTGGTATTTGGATATTATTTGT
Petrocosmea oblata GCCTCTTCCACTTTGCGGGGTAG-----AAGTAAAATTTGGTATTTGGATATTATTTGT
Petrocosmea grandifolia GCCTCTTCCACTTTGCGGGGTAG-----AAGTCGAATTTGGTATTTGGATATTATTTGT
Codonanthe venosa -----
Nematanthus hirsutus GCTTCTTCCGCTTTGTGGGGAATATATAGAAGTCGGATTTGGTATTTGGATATTATTTGT
Halleria lucida GCTTCTTCCATTTTGTGCGGGGAGTATATAGAAGTCGTATTTGGTATTTGGATATTATTTCT
Schlegelia fuscata GCTTCTTCCACTTTGCGGGGAGTATATAGAAGTCGGATTTGGTATTTGGATATTATTTCT

Streptocarpus holstii ATCAATAATCTGACCAATCTCAAATAAGAAT----TCTGAGATCTTGGAAATAAAATTTT
Ramonda serbica -----
Petrocosmea sericea ATCAATGATCTGACCAATCTCAAATAAGAAT----TCTGAGACCTTGGAAATACAAATTT
Raphiocarpus petelotii ATCAATGATCTGACCAATCTCAAATAAGAAT----TCTGAGACCTTGGAAATACAAATTT
Petrocosmea sinensis ATCAATGATCTGACCAATCTCAAATAAGAAT----TCTGAGACCTTGGAAATACAAATTT
Petrocosmea oblata ATCAATGATCTGACCAATCTCAAATAATAAT----TCTGAGACCTTGGAAATACAAATTT
Petrocosmea grandifolia ATCAATGATCTGACCAATCTCAAATAAGAAT----TCTGAGACCTTGGAAATAAAATTT
Codonanthe venosa -----
Nematanthus hirsutus ATCAATGATCTGGCCAATCTCAAATAAATAAATATATGAGACCTTGGAAATAGGGATTG
Halleria lucida ATCAATGATCTGGCCAATCACAAATCAAAT----TCTGAGATCTTGGAAATACAAATTT
Schlegelia fuscata ATCGATGATCTGGCCAATCACAAATCAAAT----TCTGAGATCTTGGAAATATAAAATTT

Streptocarpus holstii TTTCTAAAAATAAT----GGATGAGAGAGATAAAAAAATTCAAAAATGGGATTTCCACT
Ramonda serbica -----
Petrocosmea sericea TTCTTAAAAATACAAT----GGATGAGAGAGAAAAAATTCAAAAATGGGATCTCCACT
Raphiocarpus petelotii TTCTTAAAAACAAT----GGATGAGAGAGAAAAAATTCAAAAAAGGATTTCCCCC
Petrocosmea sinensis TTCTTAAAAATACAAT----GGATGAGAGAGAAAAAATTCAAAAAATGGGATTTCCACT
Petrocosmea oblata TTCTTAAAAATACAAT----CGATGAGAGAGAAAAAATTCAAAAAATGGGATTTCCACT
Petrocosmea grandifolia TTCTTAAAAATACAAT----GGATGAGAGAGAAAAAATTCAAAAAATGGGATTTGACACT
Codonanthe venosa -----
Nematanthus hirsutus TTCTTAAAAAACTGGA-----TGAGAGATAAAAAAATGAAAAAGGGATTTTACACT
Halleria lucida TTCTTAAAAA-----AATGGATGAAGAGATAAAAAAATTCAAAAATGGGATTTCCACT
Schlegelia fuscata TTCTTAAATAAAATAAATAAATGGATGAAGAGATAAAAAAATTCAAAAATGGGATTTCCACT

Streptocarpus holstii ATTCTGAACGTGTGATGTAGTATCTAATAAGGGTTCAATCAACTGAGCATTCAATCTCTA
Ramonda serbica -----
Petrocosmea sericea ATTCTGAACGTGTGATGTAGTATCTACTAAGGGTTAAATCAACAATCAATTGAGTATTCA
Raphiocarpus petelotii ATTCTGAACGTGTGATGTAGTATCTAATAAGGGTTAAATCAACAATCAATTGAGTATTCA
Petrocosmea sinensis ATTCTGAACGTGTGATGTAGTATCTACTAAGGGTTAAATCAACAATCAATTGAGTATTCA
Petrocosmea oblata ATTCTGAACGTGTGATGTAGTATCTACTAAGGGTTAAATCAACAATCAATTGAGTATTCA
Petrocosmea grandifolia ATTCTGAACGTGTGATGTAGTATCTAATAAGGGTTAAATCAACAATCAATTGAGTATTCA
Codonanthe venosa -----
Nematanthus hirsutus ATTTTGAAATGTTGATGTAGTAGTAATAAGGGTTAAATCAACTGAGTATTCAACTTTTA
Halleria lucida ATTCTGAAATGTTGATGTAGTATGTAATAAGGGTTAAATCAACTGAGTATTCAACTTTTT
Schlegelia fuscata ATTCTGAAATGTTGATGTAGTATGTAATAAGGGTTAAATCAACTGAGTATTCCACTTTTA

Streptocarpus holstii TTAAGAAAGGA-----AATGATATATACATAGGGAAAGCC
Ramonda serbica -----
Petrocosmea sericea ACTTTTA-AGAGTCTCTCTAAGAAAGGAAATTTATATAATTATATACATAGGGAAAGCC
Raphiocarpus petelotii AC-TTTTCAAAGTCTCTCTAAGAAAGGAAATTT-----ATAGATACATAGGGAAAGCC
Petrocosmea sinensis AACTTTTAAAAGTCTCTCTAAGAAAGGAAATTT-----ATATATACATAGGGAAAGCC
Petrocosmea oblata AACTTTTAAAAGTCTCTCTAAGAAAGGAAATTT-----ATATATACATAGGGAAAGCC
Petrocosmea grandifolia AC-TTTTAAAAGTCTCTCTAAGAAAGGAAATTT-----ATATATACATAGGGAAAGCC
Codonanthe venosa -----
Nematanthus hirsutus AAAGTC-----TTTTAAGAAAGGAGATGATGTATACATAGGGAAAGCC
Halleria lucida AAAGTC-----TTTCTAAGAAAGGAAATGATGTATACATAGGGAAAGCC
Schlegelia fuscata AAAGTT-----TTTCTAAGAAAGGAAATGATGTATACATAGGGAAAGCC

Streptocarpus holstii GTGTGCAATGAAAAATGCAAGCACGGCTTGGGGAGGGG
Ramonda serbica -----
Petrocosmea sericea GTGTGCAATGAAAAATGCA-----
Raphiocarpus petelotii GTGTGCAATGAAAAATGCA-----
Petrocosmea sinensis GTGTGCAATGAAAAATGCA-----
Petrocosmea oblata GTGTGCAATGAAAAATGCA-----
Petrocosmea grandifolia GTGTGCAATGAAAAATGCA-----

```

Codonanthe venosa -----
Nematanthus hirsutus GTGTGCAATGAAAAATGCAAGCACGGCTTGGGGAGGGG
Halleria lucida GTGTGCAATGAAAAATGCAAGCACGGCTTGGGGAGGGG
Schlegelia fuscata GTGTGCAATGAAAAATGCAAGCACGGCTTGGGGAGGGG

```

trnH-psbA

CLUSTAL O(1.2.0) Multiple sequence alignment

```

Ramonda serbica -----
Primulina pungentisepala TAATGCTCATAACTTCCCTCTAGATCTAGCTGTTATAGAAGCTCCAACAAATGGAT-AAG
Primulina longzhouensis TAATGCTCATAACTTCCCTCTAGATCTAGCTGTTCTAGAAGCTCCAACAAATGGAT-AAG
Cyrtandra cordifolia -----ATAACTTCCCTCTAGATCTAGCTGCTATCGAAGCTCCAACAAATGGAT-AAG
Cyrtandra calpidicarpa -----ATAACTTCCCTCTAGATCTAGCTGCTATCGAAGCTCCAACAAATGGAT-AAG
Cyrtandra serratifolia TAATGCTCATAACTTCCCTCTAGATCTAGCTGCTATCGAAGCTCCAACAAATGGAT-AAG
Cyrtandra kauaiensis --ATGCTCATAACTTCCCTCTAGATCTAGCTGCTATCGAAGCTCCAACAAATGGAT-AAG
Cyrtandra kusaimontana TAATGCTCATAACTTCCCTCTAGATCTAGCTGCTATCGAAGCTCCAACAAATGGAT-AAG
Cyrtandra longifolia -----ATAACTTCCCTCTAGATCTAGCTGCTATCGAAGCTCCAACAAATGGAT-AAG
Cyrtandra grandiflora -----ATAACTTCCCTCTAGATCTAGCTGCTATCGAAGCTCCAACAAATGGAT-AAG
Cyrtandra samoensis TAATGCTCATAACTTCCCTCTAGATCAAGCTGCTATCGAAGCTCCAACAAATGGAATAAG

```

```

Ramonda serbica ACT-TGTTCTTTATCTAT-ATKATGTAGAGGAGTTTGTGAAAATAGAATATTTCTATATT
Primulina pungentisepala ACT-TGTTCTTAGTGTATATTAGTGGAGAGGAGTTTTTGAAAAGAGAATATTT-----
Primulina longzhouensis ACT-TGTTCTTAGTGTATATTAGTGGAGAGGAGTTTTTGAAAAGAGAATATTT-----
Cyrtandra cordifolia ACT-TGTTCTTAGTGTATATTAGTGGAGAGGAGTTTTTGAAAATAGAATATTTCTATATT
Cyrtandra calpidicarpa ACT-TGTTCTTAGTGTATATTAGTGGAGAGGAGTTTTTGAAAATAGAATATTTCTATATT
Cyrtandra serratifolia ACT-TGTTCTTAGTGTATATTAGTGGAGAGGAGTTTTTGAAAATAGAATATTTCTATATT
Cyrtandra kauaiensis ACT-TGTTCTTAGTGTATATTAGTGGAGAGGAGTTTTTGAAAATAGAATATTTCTATATT
Cyrtandra kusaimontana ACT-TGTTCTTAGTGTATATTAGTGGAGAGGAGTTTTTGAAAATAGAATATTTCTATATT
Cyrtandra longifolia ACT-TGTTCTTAGTGTATATTAGTGGAGAGGAGTTTTTGAAAATAGAATATTTCTATATT
Cyrtandra grandiflora ACT-TGTTCTTAGTGTATATTAGTGGAGAGGAGTTTTTGAAAATAGAATATTTCTATATT
Cyrtandra samoensis ACTTGGTTCTTAGTGTATATTAGTGGAGAGGAGTTTTTGAAAATAGAATATTTCTATATT
*** *****:* *** :* .* ***** ***** :*****

```

```

Ramonda serbica TTATAGAAA-----TATAGAACGAAA-----ATAAAGGAGCAAGAGGT
Primulina pungentisepala -CAATATTTAAAGAAAATATAAGGAGCAATAACCTATTTTTTGCCTTTAGCAGCAAGGGGGT
Primulina longzhouensis -CAATATTTAAAGAAAATATAAGGAGCAATAACCTATTTTTTGCCTTTAGCAGCAAGGGGGT
Cyrtandra cordifolia TCAATATTTAAAGAAAATATAAGGAGCAATAACCCCTT---TCTATAACAAGAAATAGGT
Cyrtandra calpidicarpa TCAATATTTAAAGAAAATATAAGGAGCAATAACCCCTT---TCTATAACAAGAAATAGGT
Cyrtandra serratifolia TCAATATTTAAAGAAAATATAAGGAGCAATAACCCCTT---GCTATAACAAGAAATAGGT
Cyrtandra kauaiensis TCAATATTTAAAGAAAATATAAGGAGCAATAACCCCTT---TCTATAACAAGAAATAGGT
Cyrtandra kusaimontana TCAATATTTAAAGAAAATATAAGGAGCAATAACCCATTT---CTTGTATAGAAAGGGGGT
Cyrtandra longifolia TCAATATTTAAAGAAAATATAAGGAGCAATAACCTATTT---CTTGTATAGAAAGGGGGT
Cyrtandra grandiflora TCAATATTTAAAGAAAATATAAGGAGCAATAACCTATTT---CTTGTATAGAAAGGGGGT
Cyrtandra samoensis TCAATATTTAAAGAAAATATAAGGAGCAATAACCCCTT---TCTATAACAAGAAATAGGGT
*:::.* **:*.*.*:* : :. . . * . ***

```

```

Ramonda serbica TATTGCTCCTTTATTTTCGTTCTATTTGAAATAGAGTAGTATTTTTT-TCATTTTCTTAT
Primulina pungentisepala TATTGCTCCTTATATTTTAA-----AAAAAA-----TTTCATTT--TTTATTTTAT
Primulina longzhouensis TATTGCTCCTTATATTTTAA-----AA-AAAA-----TTTCATTT--TTTATTTTAT
Cyrtandra cordifolia TATTGCTCCTTATATTTTAA-----AAAAATTGAGTAGTATTCCTTTTTCTTTTTTTAT
Cyrtandra calpidicarpa TATTGCTCCTTATATTTTAA-----AAAAATTGAGTAGTATTCCTTTTTCTTTTTTTAT
Cyrtandra serratifolia TATTGCTCCTTATATTTTAA-----CAAAATTGAGTAGTATTCCTTTTTCTTTTTTTAT
Cyrtandra kauaiensis TATTGCTCCTTATATTTTAA-----AAAAATTGAGTAGTATTCCTTTTTCTTTTTTTAT
Cyrtandra kusaimontana TATTGCTCCTTATATTTTAA-----AAAAATTGAGTAGTATTCCTTTTTCTTTTTTTAT
Cyrtandra longifolia TATTGCTCCTTATATTTTAA-----AAAAATTGAGTAGTATTCCTTTTTCTTTTTTTAT
Cyrtandra grandiflora TATTGCTCCTTATATTTTAA-----AAAAATTGAGTAGTATTCCTTTTTCTTTTTTTAT
Cyrtandra samoensis TATTGCTCCTTATATTTTAA-----AAAAATTGAGTAGTATTCCTTTTTCTTTTTTTAT
*****:::*** : . **:: :** :** :*: * ***

```

```

Ramonda serbica AAGTATTGTACTTACCTAGACTCTTT-----TTCTGTAATGAAAAGAAAAA
Primulina pungentisepala TAGTATTGTCTTATCTATACTCTTTTGCATGTCTCTTTTCTGTAATGGA-----AA
Primulina longzhouensis TAGTATTGTCTTATCTATACTCTTTTGCATGTCTCTTTTCTGTAATGGA-----AA
Cyrtandra cordifolia TAGTATTCTACTTATCTAGACTCTTT-----TTCTGTAATGG-----
Cyrtandra calpidicarpa TAGTATTCTACTTATCTAGACTCTTT-----TTCTGTAATGG-----

```

Cyrtandra serratifolia TAGTATTGTA...TTCTGTAATGG...
 Cyrtandra kauaiensis TAGTATTCTACT...TTCTGTAATGG...
 Cyrtandra kusaimontana TAGTATTGTA...TTCTGTAATGG...
 Cyrtandra longifolia TAGTATTCTACT...TTCTGTAATGG...
 Cyrtandra grandiflora TAGTATTCTACT...TTCTGTAATGG...
 Cyrtandra samoensis TAGTATTGTA...TTCTGTAATGG...
 :***** * .**** ** ***** *****

Ramonda serbica GAGAGAAGATAACTGAACTAATCGAAATTCAATATCTAAAAAATAGAATTATAATA-
 Primulina pungentisepala GAAAGAAGATAACTGAACTAATCGAAATTCAATATCTAAAAAATGAAATATATATATAAT
 Primulina longzhouensis GAAAGAAGATAACTGAACTAATCGAAATTCAATATCTAAAAAATGAAATATATATAAA-
 Cyrtandra cordifolia -AAAGAAGATAACTGAACTAATCGAAATTCAATATCTAAAAAATGAAAAATATAA-----
 Cyrtandra calpidicarpa -AAAGAAGATAACTGAACTAATCGAAATTCAATATCTAAAAAATTTAAAAATATA-----
 Cyrtandra serratifolia -AAAGAAGATAACTGAACTAATCGAAATTCAATATCTAAAAAATGAAAAATATATATAAA
 Cyrtandra kauaiensis -AAAGAAGATAACTGAACTAATCGAAATTCAATATCTAAAAAATGAAAAATATAAA----
 Cyrtandra kusaimontana -AAAGAAGATAACTGAACTAATCGAAATTCAATATCTAAAAAATTTAAAAATATAAAATAAA
 Cyrtandra longifolia -AAAGAAGATAACTGAACTAATCGAAATTCAATATCTAAAAAATGAAAAATATAAAATAAA
 Cyrtandra grandiflora -AAAGAAGATAACTGAACTAATCGAAATTCAATATCTAAAAAATTTAAAAATATAAAATAAA
 Cyrtandra samoensis -AAAGAAGATAACTGAACTAATCGAAATTCAATGTCTAAAAAATTTTCAATATAAAATAAA
 * .*****:*****: .: .: *::**

Ramonda serbica ---ATAAT-----ATTAATATATAAAGAAATTAGAATGT-TAATAC
 Primulina pungentisepala ATATAAATATATA-----TATAATATATAAATAAATTAGAATG--TAATAG
 Primulina longzhouensis -----TATATAAATAAATTAGAATG--TAATAG
 Cyrtandra cordifolia ---ATA-----AAATATATATAAAGAAATTAGAATG--TAATAG
 Cyrtandra calpidicarpa --AATA-----AAATATATATAAAGAAATTAGAATG--TAATAG
 Cyrtandra serratifolia TAAATA-----AAATATATATAAAGAAATTAGAATG--TAATAG
 Cyrtandra kauaiensis ----TA-----AAATATATATAAAGAAATTAGAATG--TAATAG
 Cyrtandra kusaimontana AAATAAATATAAATAAATAAATAAATTTAATATATATAAAGAAATTMGAATG--TAATAG
 Cyrtandra longifolia ATATATA--TAATATA-----TAAAGAAATTAGAATG--TAATAG
 Cyrtandra grandiflora ATATATATAA-----AGAAATTAGAATG--TAATAG
 Cyrtandra samoensis AAATAAATATAAATA-----TTAATAAATATAATGTCTATAAA
 * **:* ***** **::*

Ramonda serbica AATATAAATCATAGTAGAGGGGCGGATGTAGCCAAGTGGATCAAGGCAGTGGG
 Primulina pungentisepala AATATAAATCATAGTAGAGGGGCGGATGTAGCCAAGTGG-----
 Primulina longzhouensis AATATAAATCATAGTAGAGGGGCGGATGTAGCCAAGTGG-----
 Cyrtandra cordifolia AATATAGATCAGTAGTAGAGGGGCGGATGTAGCCAAGTGGATCAAGGCAGT---
 Cyrtandra calpidicarpa AATATAGATCAGTAGTAGAGGGGCGGATGTAGCCAAGTGGATCAAGGCAGT---
 Cyrtandra serratifolia AATATAGATCAGTAGTAGAGGGGCGGATGTAGCCAAGTGG-----
 Cyrtandra kauaiensis AATATAGATCAGTAGTAGAGGGGCGGATGTAGCCAAGTGG-----
 Cyrtandra kusaimontana AATATAGATCAGTAGTAGAGGGGCGGATGTAGCCAAGTGG-----
 Cyrtandra longifolia AATATAGATCAGTAGTAGAGGGGCGGATGTAGCCAAGTGGATCAAGGCAGT---
 Cyrtandra grandiflora AATATAGATCAGTAGTAGAGGGGCGGATGTAGCCAAGTGGATCAAGGCAGT---
 Cyrtandra samoensis GAAATTAGTCAGTAGTAGAGGGGCGGATGTAGCCAAGTGG-----
 .*:**:.*****:*****:*****

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II. Ευθυγράμμιση των αλληλουχιών των ενισχυμένων περιοχών ατόμων της *Ramonda serbica*

rbcl

CLUSTAL O(1.2.0) Multiple sequence alignment

```
AA5-S6P1-R      ATTGACTTATTATACTCCTGAATACGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCG
AA8-S7P1-R      ATTGACTTATTATACTCCTGAATACGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCG
AA9-S8P1-R      -----AATACGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCG
AA10-S9P1-R     ATTGACTTATTATACTCCTGAATACGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCG
AA15-S10P1-R    ATTGACTTATTATACTCCTGAATACGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCG
AA16-S11P1-R    ATTGACTTATTATACTCCTGAATACGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCG
AA17-S12P1-R    ATTGACTTATTATACTCCTGAATACGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCG
                *****
```

```
AA5-S6P1-R      AGTAACTCCTCAACCTGGAGTTCGCGCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATC
AA8-S7P1-R      AGTAACTCCTCAACCTGGAGTTCGCGCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATC
AA9-S8P1-R      AGTAACTCCTCAACCTGGAGTTCGCGCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATC
AA10-S9P1-R     AGTAACTCCTCAACCTGGAGTTCGCGCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATC
AA15-S10P1-R    AGTAACTCCTCAACCTGGAGTTCGCGCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATC
AA16-S11P1-R    AGTAACTCCTCAACCTGGAGTTCGCGCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATC
AA17-S12P1-R    AGTAACTCCTCAACCTGGAGTTCGCGCTGAAGAAGCAGGGGCGGCGGTAGCTGCCGAATC
                *****
```

```
AA5-S6P1-R      TTCTACTGGTACATGGACAACCTGTGTGGACCGATGGGCTTACCAGCCTTGATCGTTACAA
AA8-S7P1-R      TTCTACTGGTACATGGACAACCTGTGTGGACCGATGGGCTTACCAGCCTTGATCGTTACAA
AA9-S8P1-R      TTCTACTGGTACATGGACAACCTGTGTGGACCGATGGGCTTACCAGCCTTGATCGTTACAA
AA10-S9P1-R     TTCTACTGGTACATGGACAACCTGTGTGGACCGATGGGCTTACCAGCCTTGATCGTTACAA
AA15-S10P1-R    TTCTACTGGTACATGGACAACCTGTGTGGACCGATGGGCTTACCAGCCTTGATCGTTACAA
AA16-S11P1-R    TTCTACTGGTACATGGACAACCTGTGTGGACCGATGGGCTTACCAGCCTTGATCGTTACAA
AA17-S12P1-R    TTCTACTGGTACATGGACAACCTGTGTGGACCGATGGGCTTACCAGCCTTGATCGTTACAA
                *****
```

```
AA5-S6P1-R      AGGGCGATGCTACCACATCGAGCCCCTTCCGGGAGAAACAGATCAATATATCTGTTATGT
AA8-S7P1-R      AGGGCGATGCTACCACATCGAGCCCCTTCCGGGAGAAACAGATCAATATATCTGTTATGT
AA9-S8P1-R      AGGGCGATGCTACCACATCGAGCCCCTTCCGGGAGAAACAGATCAATATATCTGTTATGT
AA10-S9P1-R     AGGGCGATGCTACCACATCGAGCCCCTTCCGGGAGAAACAGATCAATATATCTGTTATGT
AA15-S10P1-R    AGGGCGATGCTACCACATCGAGCCCCTTCCGGGAGAAACAGATCAATATATCTGTTATGT
AA16-S11P1-R    AGGGCGATGCTACCACATCGAGCCCCTTCCGGGAGAAACAGATCAATATATCTGTTATGT
AA17-S12P1-R    AGGGCGATGCTACCACATCGAGCCCCTTCCGGGAGAAACAGATCAATATATCTGTTATGT
                *****
```

```
AA5-S6P1-R      AGCTTACCCTTTAGACCTTTTTGAAGAAGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGT
AA8-S7P1-R      AGCTTACCCTTTAGACCTTTTTGAAGAAGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGT
AA9-S8P1-R      AGCTTACCCTTTAGACCTTTTTGAAGAAGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGT
AA10-S9P1-R     AGCTTACCCTTTAGACCTTTTTGAAGAAGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGT
AA15-S10P1-R    AGCTTACCCTTTAGACCTTTTTGAAGAAGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGT
AA16-S11P1-R    AGCTTACCCTTTAGACCTTTTTGAAGAAGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGT
AA17-S12P1-R    AGCTTACCCTTTAGACCTTTTTGAAGAAGTTCTGTTACTAACATGTTTACTTCCATTGT
                *****
```

```
AA5-S6P1-R      AGGCAATGTATTTGGATTCAAAGCCCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATTCC
AA8-S7P1-R      AGGCAATGTATTTGGATTCAAAGCCCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATTCC
AA9-S8P1-R      AGGCAATGTATTTGGATTCAAAGCCCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATTCC
AA10-S9P1-R     AGGCAATGTATTTGGATTCAAAGCCCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATTCC
AA15-S10P1-R    AGGCAATGTATTTGGATTCAAAGCCCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATTCC
AA16-S11P1-R    AGGCAATGTATTTGGATTCAAAGCCCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATTCC
AA17-S12P1-R    AGGCAATGTATTTGGATTCAAAGCCCTGCGTGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCGAATTCC
                *****
```

```
AA5-S6P1-R      TACTGCTTATGTTAAAACCTTTCCAAGGCCCGCCTCATGGGATCCAAGTTGAAAGAGATAA
AA8-S7P1-R      TACTGCTTATGTTAAAACCTTTCCAAGGCCCGCCTCATGGGATCCAAGTTGAAAGAGATAA
AA9-S8P1-R      TACTGCTTATGTTAAAACCTTTCCAAGGCCCGCCTCATGGGATCCAAGTTGAAAGAGATAA
AA10-S9P1-R     TACTGCTTATGTTAAAACCTTTCCAAGGCCCGCCTCATGGGATCCAAGTTGAAAGAGATAA
AA15-S10P1-R    TACTGCTTATGTTAAAACCTTTCCAAGGCCCGCCTCATGGGATCCAAGTTGAAAGAGATAA
AA16-S11P1-R    TACTGCTTATGTTAAAACCTTTCCAAGGCCCGCCTCATGGGATCCAAGTTGAAAGAGATAA
```

```

AA17-S12P1-R      TACTGCTTATGTTAAAAC TTTCCAAGGCCCGCCTCATGGGATCCAAGTTGAAAGAGATAA
*****

AA5-S6P1-R        ATTGAACAAGTATGGTCGTCCCTGTTGGGATGTACTATTAACCAAATTTGGGGTTATC
AA8-S7P1-R        ATTGAACAAGTATGGTCGTCCCTGTTGGGATGTACTATTAACCAAATTTGGGGTTATC
AA9-S8P1-R        ATTGAACAAGTATGGTCGTCCCTGTTGGGATGTACTATTAACCAAATTTGGGGTTATC
AA10-S9P1-R       ATTGAACAAGTATGGTCGTCCCTGTTGGGATGTACTATTAACCAAATTTGGGGTTATC
AA15-S10P1-R      ATTGAACAAGTATGGTCGTCCCTGTTGGGATGTACTATTAACCAAATTTGGGGTTATC
AA16-S11P1-R     ATTGAACAAGTATGGTCGTCCCTGTTGGGATGTACTATTAACCAAATTTGGGGTTATC
AA17-S12P1-R     ATTGAACAAGTATGGTCGTCCCTGTTGGGATGTACTATTAACCAAATTTGGGGTTATC
*****

AA5-S6P1-R        TGCTAAAAACTACGGTAGAGCGGTTTATGAATGTCTTCGC
AA8-S7P1-R        TGCTAAAAACTACGGTAGAGCGGTTTATGAATGTCTTCGC
AA9-S8P1-R        TGCTAAAAACTACGGTAGAGCGGTTTATGAATGTCTTCGC
AA10-S9P1-R       TGCTAAAAACTACGGTAGAGCGGTTTATGAATGTCTTCGC
AA15-S10P1-R     TGCTAAAAACTACGGTAGAGCGGTTTATGAATGTCTTCGC
AA16-S11P1-R     TGCTAAAAACTACGGTAGAGCGGTTTATGAATGTCTTCGC
AA17-S12P1-R     TGCTAAAAACTACGGTAGAGCGGTTTATGAATGTCTTCGC
*****

```

matK

CLUSTAL O (1.2.0) multiple sequence alignment

```

AA8-S27P3-M      -----CGAGCATTGTAATTGGAGTAGTTTTATTACTCCAAAAAA
AA10-S29P3-M     TTTATTACGATTTTTTCTCAACGAGCATTGTAATTGGAGTAGTTTTATTACTCCAAAAAA
AA11-S30P3-M     TTTATTACGATTTTTTCTCAACGAGCATTGTAATTGGAGTAGTTTTATTACTCCAAAAAA
AA15-S32P3-M     TTTATTACGATTTTTTCTCAACGAGCATTGTAATTGGAGTAGTTTTATTACTCCAAAAAA
AA17-S33P3-M     TTTATTACGATTTTTTCTCAACGAGCATTGTAATTGGAGTAGTTTTATTACTCCAAAAAA
AA9-S28P3-M      TTTATTACGATTTTTTCTCAACGAGCATTGTAATTGGAGTAGTTTTATTACTCCAAAAAA
AA12-S31P3-M     -----ATTTTTTCTCAACGAGCATTGTAATTGGAGTAGTTTTATTACTCCAAAAAA
*****

AA8-S27P3-M      AGTAAGTTCCTCTTTTTCAAAAAAATCGCAGATTATTCTTATTATTATATAATTCTTA
AA10-S29P3-M     AGTAAGTTCCTCTTTTTCAAAAAAATCGCAGATTATTCTTATTATTATATAATTCTTA
AA11-S30P3-M     AGTAAGTTCCTCTTTTTCAAAAAAATCGCAGATTATTCTTATTATTATATAATTCTTA
AA15-S32P3-M     AGTAAGTTCCTCTTTTTCAAAAAAATCGCAGATTATTCTTATTATTATATAATTCTTA
AA17-S33P3-M     AGTAAGTTCCTCTTTTTCAAAAAAATCGCAGATTATTCTTATTATTATATAATTCTTA
AA9-S28P3-M      AGTAAGTTCCTCTTTTTCAAAAAAATCGCAGATTATTCTTATTATTATATAATTCTTA
AA12-S31P3-M     AGTAAGTTCCTCTTTTTCAAAAAAATCGCAGATTATTCTTATTATTATATAATTCTTA
*****

AA8-S27P3-M      TGTATGTGAATACGAATCCATTTTCGTCTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTACGATC
AA10-S29P3-M     TGTATGTGAATACGAATCCATTTTCGTCTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTACGATC
AA11-S30P3-M     TGTATGTGAATACGAATCCATTTTCGTCTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTACGATC
AA15-S32P3-M     TGTATGTGAATACGAATCCATTTTCGTCTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTACGATC
AA17-S33P3-M     TGTATGTGAATACGAATCCATTTTCGTCTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTACGATC
AA9-S28P3-M      TGTATGTGAATACGAATCCATTTTCGTCTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTACGATC
AA12-S31P3-M     TGTATGTGAATACGAATCCATTTTCGTCTTTCTACGTAACCAATCTTCTCATTTACGATC
*****

AA8-S27P3-M      AAATTCCTTGTAAGTTCCTTCTTGAACGAATCTATTTCTATGAAAAATAGAACGCTTTGG
AA10-S29P3-M     AAATTCCTTGTAAGTTCCTTCTTGAACGAATCTATTTCTATGAAAAATAGAACGCTTTGG
AA11-S30P3-M     AAATTCCTTGTAAGTTCCTTCTTGAACGAATCTATTTCTATGAAAAATAGAACGCTTTGG
AA15-S32P3-M     AAATTCCTTGTAAGTTCCTTCTTGAACGAATCTATTTCTATGAAAAATAGAACGCTTTGG
AA17-S33P3-M     AAATTCCTTGTAAGTTCCTTCTTGAACGAATCTATTTCTATGAAAAATAGAACGCTTTGG
AA9-S28P3-M      AAATTCCTTGTAAGTTCCTTCTTGAACGAATCTATTTCTATGAAAAATAGAACGCTTTGG
AA12-S31P3-M     AAATTCCTTGTAAGTTCCTTCTTGAACGAATCTATTTCTATGAAAAATAGAACGCTTTGG
*****

AA8-S27P3-M      GAACGCTTTGTTAAGGTTAAGGATTTTCAGACGAACCTATGGGTGGTCAAGGAATCTTG
AA10-S29P3-M     GAACGCTTTGTTAAGGTTAAGGATTTTCAGACGAACCTATGGGTGGTCAAGGAATCTTG
AA11-S30P3-M     GAACGCTTTGTTAAGGTTAAGGATTTTCAGACGAACCTATGGGTGGTCAAGGAATCTTG

```

AA15-S32P3-M GAACGCTTTTGTAAAGGTTAAGGATTTTCAGACGAACCTATGGGTGGTCAAGGAATCTTG
AA17-S33P3-M GAACGCTTTTGTAAAGGTTAAGGATTTTCAGACGAACCTATGGGTGGTCAAGGAATCTTG
AA9-S28P3-M GAACGCTTTTGTAAAGGTTAAGGATTTTCAGACGAACCTATGGGTGGTCAAGGAATCTTG
AA12-S31P3-M GAACGCTTTTGTAAAGGTTAAGGATTTTCAGACGAACCTATGGGTGGTCAAGGAATCTTG

AA8-S27P3-M CATGCATTATGTTAGGTATCAAAGAAAATGCCTTTTGGCTTCAAAGGAACGCTCTTTTT
AA10-S29P3-M CATGCATTATGTTAGGTATCAAAGAAAATGCCTTTTGGCTTCAAAGGAACGCTCTTTTT
AA11-S30P3-M CATGCATTATGTTAGGTATCAAAGAAAATGCCTTTTGGCTTCAAAGGAACGCTCTTTTT
AA15-S32P3-M CATGCATTATGTTAGGTATCAAAGAAAATGCCTTTTGGCTTCAAAGGAACGCTCTTTTT
AA17-S33P3-M CATGCATTATGTTAGGTATCAAAGAAAATGCCTTTTGGCTTCAAAGGAACGCTCTTTTT
AA9-S28P3-M CATGCATTATGTTAGGTATCAAAGAAAATGCCTTTTGGCTTCAAAGGAACGCTCTTTTT
AA12-S31P3-M CATGCATTATGTTAGGTATCAAAGAAAATGCCTTTTGGCTTCAAAGGAACGCTCTTTTT

AA8-S27P3-M TATGAATAAATGGAAATGTTACCTTGTAATTTTTGGCAATGGCATTTCGCTGTGGTT
AA10-S29P3-M TATGAATAAATGGAAATGTTACCTTGTAATTTTTGGCAATGGCATTTCGCTGTGGTT
AA11-S30P3-M TATGAATAAATGGAAATGTTACCTTGTAATTTTTGGCAATGGCATTTCGCTGTGGTT
AA15-S32P3-M TATGAATAAATGGAAATGTTACCTTGTAATTTTTGGCAATGGCATTTCGCTGTGGTT
AA17-S33P3-M TATGAATAAATGGAAATGTTACCTTGTAATTTTTGGCAATGGCATTTCGCTGTGGTT
AA9-S28P3-M TATGAATAAATGGAAATGTTACCTTGTAATTTTTGGCAATGGCATTTCGCTGTGGTT
AA12-S31P3-M TATGAATAAATGGAAATGTTACCTTGTAATTTTTGGCAATGGCATTTCGCTGTGGTT

AA8-S27P3-M TCATCCAAGAAGGATTTATATAAACCAATTATCCAATCATTCTCTGCATTTTTGGGCTA
AA10-S29P3-M TCATCCAAGAAGGATTTATATAAACCAATTATCCAATCATTCTCTGCATTTTTGGGCTA
AA11-S30P3-M TCATCCAAGAAGGATTTATATAAACCAATTATCCAATCATTCTCTGCATTTTTGGGCTA
AA15-S32P3-M TCATCCAAGAAGGATTTATATAAACCAATTATCCAATCATTCTCTGCATTTTTGGGCTA
AA17-S33P3-M TCATCCAAGAAGGATTTATATAAACCAATTATCCAATCATTCTCTGCATTTTTGGGCTA
AA9-S28P3-M TCATCCAAGAAGGATTTATATAAACCAATTATCCAATCATTCTCTGCATTTTTGGGCTA
AA12-S31P3-M TCATCCAAGAAGGATTTATATAAACCAATTATCCAATCATTCTCTGCATTTTTGGGCTA

AA8-S27P3-M TTTTTCAAGTGTCCAAATGAACTTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATCTAGAAAATGCATT
AA10-S29P3-M TTTTTCAAGTGTCCAAATGAACTTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATCTAGAAAATGCATT
AA11-S30P3-M TTTTTCAAGTGTCCAAATGAACTTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATCTAGAAAATGCATT
AA15-S32P3-M TTTTTCAAGTGTCCAAATGAACTTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATCTAGAAAATGCATT
AA17-S33P3-M TTTTTCAAGTGTCCAAATGAACTTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATCTAGAAAATGCATT
AA9-S28P3-M TTTTTCAAGTGTCCAAATGAACTTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATCTAGAAAATGCATT
AA12-S31P3-M TTTTTCAAGTGTCCAAATGAACTTTTCAGTGGTCCGGAGTCAAATCTAGAAAATGCATT

AA8-S27P3-M TCTAATCAATAATGTTATTAAGAAGTTCGATACCCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGC
AA10-S29P3-M TCTAATCAATAATGTTATTAAGAAGTTCGATACCCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGC
AA11-S30P3-M TCTAATCAATAATGTTATTAAGAAGTTCGATACCCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGC
AA15-S32P3-M TCTAATCAATAATGTTATTAAGAAGTTCGATACCCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGC
AA17-S33P3-M TCTAATCAATAATGTTATTAAGAAGTTCGATACCCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGC
AA9-S28P3-M TCTAATCAATAATGTTATTAAGAAGTTCGATACCCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGC
AA12-S31P3-M TCTAATCAATAATGTTATTAAGAAGTTCGATACCCTTGTTCCAATTATTCCTCTGATTGC

AA8-S27P3-M GTCATTGGCTAAAGCGAAATTTTGTAAACGTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCCG
AA10-S29P3-M GTCATTGGCTAAAGCGAAATTTTGTAAACGTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCCG
AA11-S30P3-M GTCATTGGCTAAAGCGAAATTTTGTAAACGTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCCG
AA15-S32P3-M GTCATTGGCTAAAGCGAAATTTTGTAAACGTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCCG
AA17-S33P3-M GTCATTGGCTAAAGCGAAATTTTGTAAACGTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCCG
AA9-S28P3-M GTCATTGGCTAAAGCGAAATTTTGTAAACGTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCCG
AA12-S31P3-M GTCATTGGCTAAAGCGAAATTTTGTAAACGTATTAGGGCATTCCATTAGTAAGCCGATTCCG

AA8-S27P3-M GGCTGATTTATCAGATTCAAATATTATTGACCGATTTGGGCGTATATGTAGAAAATCTTTC
AA10-S29P3-M GGCTGATTTATCAGATTCAAATATTATTGACCGATTTGGGCGTATATGTAGAAAATCTTTC
AA11-S30P3-M GGCTGATTTATCAGATTCAAATATTATTGACCGATTTGGGCGTATATGTAGAAAATCTTTC
AA15-S32P3-M GGCTGATTTATCAGATTCAAATATTATTGACCGATTTGGGCGTATATGTAGAAAATCTTTC
AA17-S33P3-M GGCTGATTTATCAGATTCAAATATTATTGACCGATTTGGGCGTATATGTAGAAAATCTTTC
AA9-S28P3-M GGCTGATTTATCAGATTCAAATATTATTGACCGATTTGGGCGTATATGTAGAAAATCTTTC
AA12-S31P3-M GGCTGATTTATCAGATTCAAATATTATTGACCGATTTGGGCGTATATGTAGAAAATCTTTC

AA8-S27P3-M	TCATTATTATAGCGGAGCTTCCAAAAAAAAGGGTTTGTATCGAATAAAGTATATATTGCG
AA10-S29P3-M	TCATTATTATAGCGGAGCTTCCAAAAAAAAGGGTTTGTATCGAATAAAGTATATATTGCG
AA11-S30P3-M	TCATTATTATAGCGGAGCTTCCAAAAAAAAGGGTTTGTATCGAATAAAGTATATATTGCG
AA15-S32P3-M	TCATTATTATAGCGGAGCTTCCAAAAAAAAGGGTTTGTATCGAATAAAGTATATATTGCG
AA17-S33P3-M	TCATTATTATAGCGGAGCTTCCAAAAAAAAGGGTTTGTATCGAATAAAGTATATATTGCG
AA9-S28P3-M	TCATTATTATAGCGGAGCTTCCAAAAAAAAGGGTTTGTATCGAATAAAGTATATATTGCG
AA12-S31P3-M	TCATTATTATAGCGGAGCTTCCAAAAAAAAGGGTTTGTATCGAATAAAGTATATATTGCG

AA8-S27P3-M	ACTTTCTTGTGCTC
AA10-S29P3-M	ACTTTCTTGTGCTC
AA11-S30P3-M	ACTTTCTTGTGCTC
AA15-S32P3-M	ACTTTCTTGTGCTC
AA17-S33P3-M	ACTTTCTTGTGCTC
AA9-S28P3-M	ACTTTCTTGTGCTC
AA12-S31P3-M	ACTTTCTTGTGCTC
