



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ**

**ΟΙΚΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΦΥΤΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΕ**  
**ΕΝΔΗΜΙΚΑ ΦΥΤΑ ΤΟΥ ΤΡΟΟΔΟΥΣ (ΚΥΠΡΟΣ)**



**ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΟΥΝΝΑΜΑΣ**  
**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

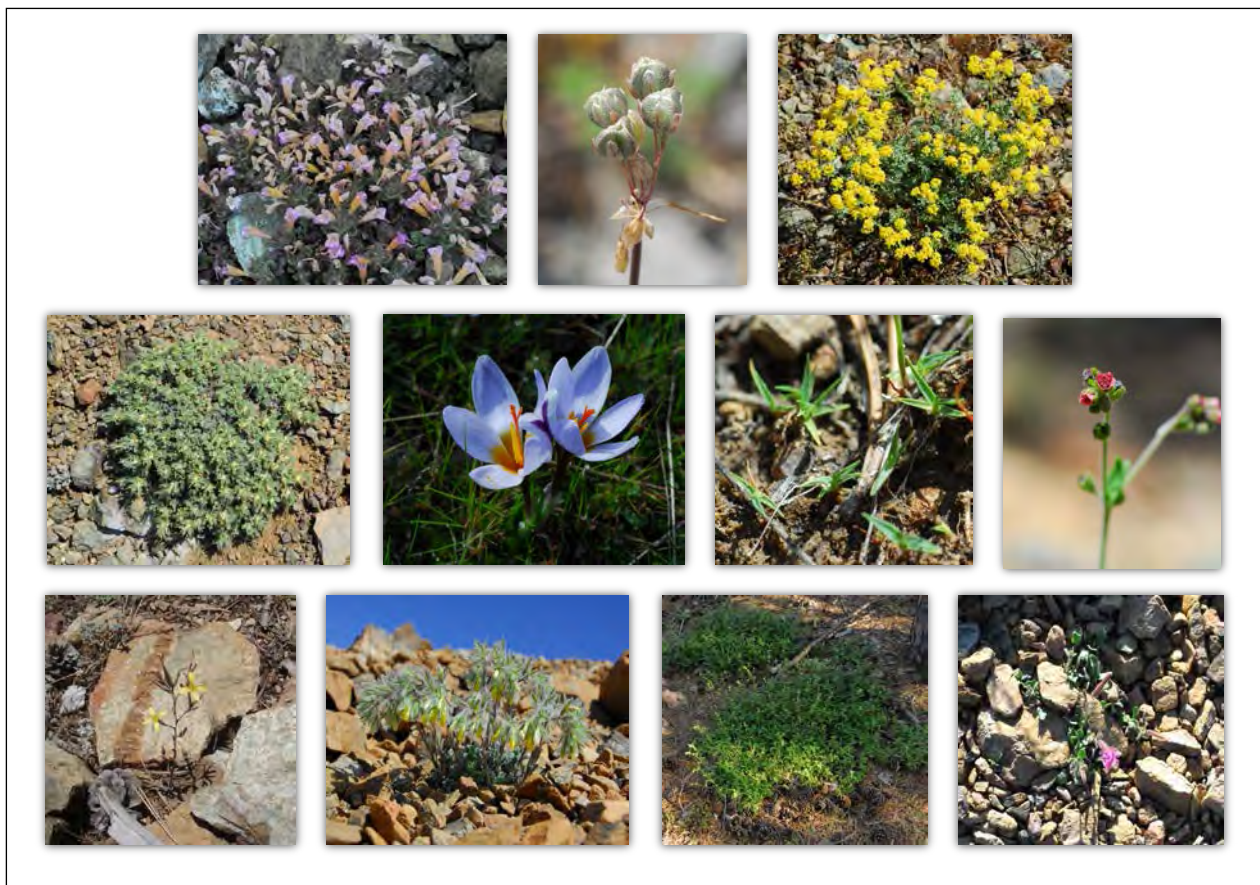
**ΑΘΗΝΑ 2015**





**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ**

**ΟΙΚΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΦΥΤΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΕ**  
**ΕΝΔΗΜΙΚΑ ΦΥΤΑ ΤΟΥ ΤΡΟΟΔΟΥΣ (ΚΥΠΡΟΣ)**



**ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΟΥΝΝΑΜΑΣ**  
**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΑΘΗΝΑ 2015**





**NATIONAL AND KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS**  
**FACULTY OF BIOLOGY**  
**DEPARTMENT OF BOTANY**

**GERMINATION ECOPHYSIOLOGY AND CLIMATE CHANGE IMPACTS  
IN ENDEMIC PLANTS OF TROODOS (CYPRUS)**



**CONSTANTINOS KOUNNAMAS**

**PhD Thesis**

**ATHENS, 2015**



**Φωτογραφίες εξωφύλλου από τα αριστερά προς τα δεξιά:**

1<sup>η</sup> σειρά: *Acinos troodi* subsp. *troodi*, *Allium exaltatum*, *Alyssum troodi*

2<sup>η</sup> σειρά: *Astragalus echinus* var. *chionistrae*, *Crocus cyprius*, *Crypsis hadjikyriakou*, *Cynoglossum troodi*

3<sup>η</sup> σειρά: *Lactuca tetrantha*, *Onosma troodi*, *Salvia willeana*, *Saponaria cypria*

«Η έγκριση διδακτορικής διατριβής από τη Σχολή Θετικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Αθηνών δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα»

(Ν. 5343/1932, άρθρο 202)





### **Συμβουλευτική επιτροπή**

1. Κώστας Θάνος, Καθηγητής, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ) - **Επιβλέπων**
2. Κυριάκος Γεωργίου, Αναπληρωτής Καθηγητής, ΕΚΠΑ
3. Έλενα Φλόκα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, ΕΚΠΑ

### **Εξεταστική επιτροπή**

1. Κώστας Θάνος, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ
2. Κυριάκος Γεωργίου, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ
3. Έλενα Φλόκα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Φυσικής, ΕΚΠΑ
4. Σοφία Ριζοπούλου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ
5. Μαρία-Σόνια Μελετίου Χρήστου, Λέκτορας, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ
6. Παναγιώτης Δημόπουλος, Καθηγητής, Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος & Φυσικών Πόρων, Πανεπιστήμιο Πατρών
7. Ευαγγελία Δασκαλάκου, Αναπληρώτρια Ερευνήτρια, ΕΛΓΟ 'ΔΗΜΗΤΡΑ' - ΙΜΔΟ



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διδακτορική διατριβή υλοποιήθηκε στο διάστημα από τον Απρίλιο του 2008 έως τον Σεπτέμβριο του 2015. Η εργασία πεδίου της διατριβής υλοποιήθηκε στην Κύπρο (Οροσειρά Τροόδους) και η εργασία εργαστηρίου κυρίως στις εγκαταστάσεις της Μονάδας Διατήρησης της Φύσης του Πανεπιστημίου Frederick και στον Τομέα Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Κατά το πιο πάνω διάστημα χρειάστηκε η στήριξη πολλών ατόμων, τόσο για την υλοποίηση των πειραμάτων, όσο και για τη γενικότερη υλοποίηση της διατριβής. Στον πρόλογο αυτό θέλω να ευχαριστήσω τα άτομα αυτά για τη στήριξη και συμπαράστασή τους κατά τη διάρκεια των ετών:

Τον επιβλέποντα της διατριβής μου, Καθηγητή Κώστα Θάνο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και για την υπομονή του όλα αυτά τα χρόνια. Ακόμη θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για την επιστημονική καθοδήγηση, την καλλιέργεια της ερευνητικής σκέψης, την εποικοδομητική συνεργασία και για τις ουσιαστικές υποδείξεις στην ετοιμασία του κειμένου της διατριβής.

Τα μέλη της Συμβουλευτικής Επιτροπής, Αναπληρωτή Καθηγητή Κυριάκο Γεωργίου και Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Έλενα Φλόκα για την επιστημονική τους συνδρομή, τις υποδείξεις και τη γενικότερη συνεργασία τους.

Τα μέλη της Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Σοφία Ριζοπούλου, Λέκτορα Μαρία-Σόνια Μελετίου Χρίστου, Καθηγητή Παναγιώτη Δημόπουλο και Αναπληρώτρια Ερευνήτρια Ευαγγελία Δασκαλάκου για τις παρατηρήσεις τους και την αφιέρωση μέρους από τον πολύτιμο χρόνο τους συμμετέχοντας στην εξεταστική επιτροπή.

Τον Αναπληρωτή Καθηγητή Κώστα Καδή (νυν Υπουργό Παιδείας και Πολιτισμού της Κυπριακής Δημοκρατίας) για τη συνεργασία, συμπαράσταση, συνεχή παρότρυνση και εποικοδομητικές υποδείξεις τόσο για την υλοποίηση των πειραματικών διαδικασιών όσο και για την ολοκλήρωση της διατριβής.

Το προσωπικό του Τμήματος Δασών Κύπρου και ειδικότερα τους κκ. Τάκη Τσιντίδη, Χαράλαμπο Χριστοδούλου, Κωνσταντίνο Καΐλη και Θωμά Κυριάκου, καθώς και τον κ. Κωνσταντίνο Κεφάλα και την κ. Πηνελόπη Δεληπέτρου, για τη βοήθεια στην εύρεση των τοποθεσιών φυτικών πληθυσμών και στην αναγνώριση φυτών.

Τον κ. Χαράλαμπο Χριστοδούλου και την κ. Πηνελόπη Δεληπέτρου τους ευχαριστώ επίσης για τη βοήθεια και τις υποδείξεις τους σε διάφορα θέματα που αφορούσαν την ετοιμασία της διατριβής.

Τον Δρ Πάνο Χ'Νικολάου και τη Δρ Μαρία Χατζάκη για τη βοήθεια με τα μοντέλα προβολής μελλοντικών κλιματικών μεταβολών.

Τη Δρ Μαρίνα Ξενοφώντος για τη βοήθεια και συνεργασία στις εργασίες πεδίου.

Την κ. Εβελίνα Σκούρτη για τη βοήθεια και υποδείξεις της στις συνθήκες φύτευσης του κρόκου.

Τη Δρ Κατερίνα Κουτσοβούλου για τις υποδείξεις της σε διάφορα θέματα της διατριβής.

Τη Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου για τη διάθεση μετεωρολογικών δεδομένων για την περιοχική μελέτη.

Τη διοίκηση του Πανεπιστημίου Frederick για την υποστήριξή της στην υλοποίηση της διατριβής.

Τους φίλους και συνεργάτες στη Μονάδα Διατήρησης της Φύσης, Δρ Μάριο Ανδρέου και Δρ Νικόλα-Γιώργο Ηλιάδη, για τη συμπαράστασή τους και τη βοήθεια στην υλοποίηση εργασιών πεδίου και εργαστηρίου.

Τη σύζυγό μου Μαριέφη για τη στήριξη, υπομονή και παρότρυνσή της στην προσπάθεια αυτή.

Τους γονείς, τον αδελφό μου και τους φίλους μου για τη σημαντική βοήθεια, τη στήριξη, την υπομονή και την αγάπη τους σε όλη την προσπάθεια.

Μεγάλο μέρος της Διδακτορικής Διατριβής χρηματοδοτήθηκε από το Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας (ΙΠΕ) της Κύπρου το οποίο και ευχαριστώ για την ευκαιρία αυτή που μου πρόσφερε.

Τέλος, ευχαριστώ όλους εκείνους που συνέβαλαν με τη στήριξή τους στην επιτυχή υλοποίηση της διατριβής κατά τη διάρκεια των ετών, και εκ παραδρομής δεν έχουν συμπεριληφθεί στις ευχαριστίες.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1.</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>1</b>
1.1.	Βιοποικιλότητα.....	1
1.1.1.	Σημασία βιοποικιλότητας.....	2
1.1.2.	Νομοθεσία για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας.....	6
1.2.	Αναπαραγωγική βιολογία και φύτευση.....	9
1.2.1.	Φάσεις εγγενούς αναπαραγωγής.....	9
1.2.2.	Άνθιση και επικονίαση.....	12
1.2.3.	Καρπόδεση και διασπορά των σπερμάτων.....	12
1.2.4.	Φύτευση και εγκατάσταση των αρτιβλάστων.....	13
1.2.5.	Μορφολογία σπερμάτων.....	14
1.2.6.	Τύποι καρπών.....	17
1.3.	Κλιματική αλλαγή και επιπτώσεις στην αναπαραγωγική βιολογία των φυτών.....	19
1.3.1.	Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής.....	20
1.4.	Κυπριακή χλωρίδα και Εθνικό Δασικό Πάρκο Τροόδους.....	22
1.4.1.	Γενικά χαρακτηριστικά της Κύπρου.....	22
1.4.2.	Γεωλογικά χαρακτηριστικά της Κύπρου.....	22
1.4.3.	Κλίμα.....	24
1.4.4.	Κυπριακή χλωρίδα.....	25
1.4.5.	Περιοχή μελέτης.....	26
1.5.	Ερευνητικό ερώτημα.....	29
<b>2.</b>	<b>ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b> .....	<b>30</b>
2.1.	Επιλογή των μελετώμενων taxa και πληθυσμών.....	30
2.1.1.	Κριτήρια επιλογής των taxa.....	30
2.1.2.	Περιγραφή των υπό μελέτη taxa.....	30
2.2.	Καταγραφή της γεωγραφικής κατανομής των υπό μελέτη taxa.....	38
2.3.	Περιγραφή των χαρακτηριστικών του οικοτόπου.....	39
2.4.	Περιγραφή της φαινολογίας της αναπαραγωγής.....	40
2.5.	Προσδιορισμός του αναπαραγωγικού δυναμικού και της σχετικής αναπαραγωγικής επιτυχίας.....	41
2.6.	Διασπορά των σπερμάτων.....	43
2.7.	Συλλογή κλιματικών δεδομένων για την περιοχή μελέτης.....	44
2.7.1.	Κλιματολογικοί σταθμοί.....	44
2.7.2.	Σταθμοί καταγραφής περιβαλλοντικών παραμέτρων.....	46
2.7.3.	Σύγκριση δεδομένων μεταξύ σταθμών καταγραφής περιβαλλοντικών παραμέτρων και σταθμών Μετεωρολογικής Υπηρεσίας.....	50
2.7.4.	Μοντέλα προβολής μελλοντικών κλιματικών συνθηκών.....	54
2.8.	Φυσιολογία και οικοφυσιολογία φύτευσης.....	57
2.8.1.	Συλλογή και καθαρισμός σπερμάτων.....	57
2.8.2.	Πειράματα φύτευσης.....	59
2.8.3.	Θάλαμοι φύτευσης και προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.....	60
2.8.4.	Προσομοίωση θερμοκρασιών.....	60
2.8.5.	Προσομοίωση φωτοπεριόδου.....	63
2.9.	Στατιστική επεξεργασία.....	65
<b>3.</b>	<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>66</b>
3.1.	<i>Acinos troodi</i> (Post) Leblebici subsp. <i>troodi</i> .....	66
3.1.1.	Ενδιαίτημα και εξάπλωση.....	66

3.1.2.	Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία .....	68
3.1.3.	Μορφολογία σπερμάτων .....	69
3.1.4.	Φυτρωτική συμπεριφορά .....	70
3.1.5.	Φύτρωση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών.....	72
3.2.	<i>Allium exaltatum</i> (Meikle) Brullo, Pavone, Salmeri & Venora .....	76
3.2.1.	Ενδιαίτημα και εξάπλωση .....	76
3.2.2.	Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία .....	77
3.2.3.	Μορφολογία σπερμάτων .....	78
3.2.4.	Φυτρωτική συμπεριφορά .....	79
3.2.5.	Φύτρωση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών.....	80
3.3.	<i>Alyssum troodi</i> Boiss.....	81
3.3.1.	Ενδιαίτημα και εξάπλωση .....	81
3.3.2.	Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία .....	82
3.3.3.	Μορφολογία σπερμάτων .....	83
3.3.4.	Φυτρωτική συμπεριφορά .....	84
3.3.5.	Φύτρωση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών.....	89
3.4.	<i>Astragalus echinus</i> DC var. <i>chionistrae</i> .....	93
3.4.1.	Ενδιαίτημα και εξάπλωση .....	93
3.4.2.	Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία .....	94
3.4.3.	Μορφολογία σπερμάτων .....	95
3.4.4.	Φυτρωτική συμπεριφορά .....	96
3.4.5.	Φύτρωση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών.....	97
3.5.	<i>Crocus cyprius</i> Boiss. et Kotschy.....	101
3.5.1.	Ενδιαίτημα και εξάπλωση .....	101
3.5.2.	Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία .....	102
3.5.3.	Μορφολογία σπερμάτων .....	103
3.5.4.	Φυτρωτική συμπεριφορά .....	105
3.5.5.	Φύτρωση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών.....	110
3.6.	<i>Crypsis hadjikyriakou</i> Raus & H. Scholz .....	115
3.6.1.	Ενδιαίτημα και εξάπλωση .....	115
3.6.2.	Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία .....	116
3.6.3.	Μορφολογία σπερμάτων .....	117
3.6.4.	Φυτρωτική συμπεριφορά .....	117
3.6.5.	Φύτρωση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών.....	117
3.7.	<i>Cynoglossum troodi</i> Lindberg f.....	119
3.7.1.	Ενδιαίτημα και εξάπλωση .....	119
3.7.2.	Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία .....	120
3.7.3.	Μορφολογία καρπών - μερικαρπίων.....	121
3.7.4.	Φυτρωτική συμπεριφορά .....	123
3.7.5.	Φύτρωση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών.....	126
3.8.	<i>Lactuca tetrantha</i> B. L. Burt & P. H. Davis.....	131
3.8.1.	Ενδιαίτημα και εξάπλωση .....	131
3.8.2.	Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία .....	132
3.8.3.	Μορφολογία σπερμάτων .....	133
3.8.4.	Φυτρωτική συμπεριφορά .....	133
3.8.5.	Φύτρωση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών.....	134
3.9.	<i>Onosma troodi</i> Kotschy .....	135
3.9.1.	Ενδιαίτημα και εξάπλωση .....	135
3.9.2.	Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία .....	136

3.9.3.	Μορφολογία σπερμάτων .....	137
3.9.4.	Φυτρωτική συμπεριφορά .....	138
3.9.5.	Φύτρωση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών.....	140
3.10.	<i>Salvia willeana</i> (Holmboe) Hedge .....	144
3.10.1.	Ενδιαίτημα και εξάπλωση .....	144
3.10.2.	Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία .....	145
3.10.3.	Μορφολογία σπερμάτων .....	146
3.10.4.	Φυτρωτική συμπεριφορά .....	147
3.10.5.	Φύτρωση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών.....	151
3.11.	<i>Saponaria cypria</i> Boiss.....	156
3.11.1.	Ενδιαίτημα και εξάπλωση .....	156
3.11.2.	Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία .....	157
3.11.3.	Μορφολογία σπερμάτων .....	158
3.11.4.	Φυτρωτική συμπεριφορά .....	159
3.11.5.	Φύτρωση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών.....	166
<b>4.</b>	<b>ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....</b>	<b>170</b>
4.1.	<i>Acinos troodi</i> (Post) Leblebici subsp. <i>troodi</i> .....	172
4.2.	<i>Allium exaltatum</i> (Meikle) Brullo, Pavone, Salmeri & Venora .....	175
4.3.	<i>Alyssum troodi</i> Boiss.....	178
4.4.	<i>Astragalus echinus</i> DC var. <i>chionistrae</i> .....	181
4.5.	<i>Crocus cyprius</i> Boiss. et Kotschy.....	184
4.6.	<i>Crypsis hadjikyriakou</i> Raus & H. Scholz .....	187
4.7.	<i>Cynoglossum troodi</i> Lindberg f.....	188
4.8.	<i>Lactuca tetrantha</i> B. L. Burtt & P. H. Davis.....	191
4.9.	<i>Onosma troodi</i> Kotschy .....	194
4.10.	<i>Salvia willeana</i> (Holmboe) Hedge .....	197
4.11.	<i>Saponaria cypria</i> Boiss.....	200
4.12.	Προτάσεις για τη διατήρηση των υπό μελέτη φυτών και την ορθολογική διαχείριση των περιοχών που τα φιλοξενούν .....	205
4.12.1.	Επί τόπου (in situ) διατήρηση .....	206
4.12.2.	Πλησίον τόπου (inter situs) διατήρηση.....	211
4.12.3.	Εκτός τόπου (ex situ) διατήρηση .....	212
4.12.4.	Άλλα μέτρα .....	212
	<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	<b>215</b>
	<b>SUMMARY.....</b>	<b>220</b>
	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>224</b>
	<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....</b>	<b>232</b>





# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κλιματική αλλαγή και οι επιπτώσεις της είναι ένα από τα πιο πολυσυζητημένα θέματα των τελευταίων δεκαετιών. Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επηρεάσει πολλές περιοχές του κόσμου, σε διαφορετικό βαθμό και ένταση. Τα ορεινά δασικά οικοσυστήματα και τα δάση γενικότερα συγκαταλέγονται στα πιο ευαίσθητα περιβάλλοντα, ενώ παράλληλα είναι εξαιρετικά σημαντικά λόγω της βιοποικιλότητας που απαντά σε αυτά, καθώς και των οικοσυστημικών υπηρεσιών που προσφέρουν (Nogués-Bravo *et al.* 2012). Στα πλαίσια της διατριβής αυτής διερευνώνται οι πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αναπαραγωγική βιολογία διάφορων ενδημικών φυτικών ειδών της οροσειράς του Τροόδους, στην Κύπρο. Η διερεύνηση αυτή αναμένεται να προσφέρει σημαντικές πληροφορίες για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας του Τροόδους, και να ενισχύσει την έλλειψη γνώσης για τα ορεινά οικοσυστήματα της Μεσογείου (Regato & Salman 2008).

## 1.1. Βιοποικιλότητα

Ο όρος **βιοποικιλότητα** (βιολογική ποικιλομορφία) έχει μεταβληθεί με την πάροδο των χρόνων, δηλαδή από τη δεκαετία του 1970, όταν πρωτοεμφανίστηκε, μέχρι σήμερα. Σύμφωνα με τον ορισμό που δόθηκε στη Σύμβαση για τη Βιοποικιλότητα (CBD 1992) και την επακόλουθη κύρωσή της από την Ευρωπαϊκή Ένωση το 1993, η βιολογική ποικιλομορφία ορίζεται ως «η ποικιλία των ζώντων οργανισμών πάσης προελεύσεως περιλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, και των χερσαίων, θαλασσιών και άλλων υδατικών οικοσυστημάτων και οικολογικών συμπλεγμάτων των οποίων αποτελούν μέρος – περιλαμβάνεται εδώ η ποικιλομορφία εντός των ειδών, μεταξύ ειδών και οικοσυστημάτων».

Ο ορισμός αυτός αρχικά αναφερόταν σε τρία επίπεδα ποικιλότητας: τη γενετική ποικιλότητα, την ποικιλότητα σε επίπεδο είδους και την ποικιλότητα σε επίπεδο οικοσυστήματος. Το 2003 ωστόσο (Campbell 2003), προστέθηκε το επίπεδο της μοριακής ποικιλότητας. Συγκεκριμένα:

- Η **γενετική ποικιλότητα** αναφέρεται στην ποικιλότητα των γονιδίων μεταξύ των πληθυσμών ενός είδους ή μεταξύ των ατόμων ενός πληθυσμού (Watson *et al.* 1996). Η γενετική ποικιλομορφία προκύπτει με γονιδιακές και χρωμοσωματικές μεταλλάξεις, όπου σε οργανισμούς που πολλαπλασιάζονται με εγγενή (φυλετική) αναπαραγωγή, η ποικιλομορφία αυτή μεταφέρεται μέσα στον πολλαπλασιασμό με γενετικό ανασυνδυασμό (Swingland 2001).
- Η **ποικιλότητα σε επίπεδο είδους** σχετίζεται με την ποικιλία των ειδών μέσα σε μια καθορισμένη περιοχή (Watson *et al.* 1996). Ο προσδιορισμός της βιοποικιλότητας στο επίπεδο αυτό δεν έχει καθοριστεί, έτσι χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι, όπως ο προσδιορισμός του αριθμού των ειδών σε μία περιοχή (species richness) ή οι σχέσεις μεταξύ των ειδών (taxonomic diversity) (Swingland 2001).

- Η **ποικιλότητα σε επίπεδο οικοσυστήματος** περικλείει τους διάφορους τύπους οικοσυστημάτων και την ποικιλία των οικοτόπων και οικολογικών διεργασιών που αναπτύσσονται σε κάθε τύπο οικοσυστήματος. Ο προσδιορισμός της βιοποικιλότητας σε αυτό το επίπεδο δεν μπορεί να μετρηθεί εύκολα (σε αντίθεση με τα δύο προηγούμενα επίπεδα), αλλά ο υπολογισμός της ποικιλότητας των συνιστούντων ειδών προσφέρει λύσεις στο πρόβλημα (Swingland 2001).
- Η **μοριακή ποικιλότητα** είναι μια πρόσφατη διάκριση επιπέδου ποικιλότητας, και αναφέρεται στον πλούτο των μορίων που απαντούν στους οργανισμούς. Διαφέρει από τη γενετική ποικιλότητα, παρά την εξάρτηση και των δύο επιπέδων από τα γονίδια, και λαμβάνει χώρα τόσο εντός των ατόμων, όσο και μεταξύ ατόμων του ίδιου είδους, μεταξύ συγγενικών ειδών, μεταξύ φύλων και οικοσυστημάτων, σε όλη τη διάρκεια της εξέλιξης (Campbell 2003).

### 1.1.1. Σημασία βιοποικιλότητας

Η βιοποικιλότητα προσφέρει στην ανθρωπότητα πληθώρα αγαθών και υπηρεσιών, συμβάλλοντας στην ανθρώπινη ευεξία και παρέχοντας τα βασικά για την επιβίωση, την υγεία, την ασφάλεια, τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και την ελευθερία επιλογής (Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2006). Οι οικοσυστημικές αυτές υπηρεσίες μπορούν να διαχωριστούν σε τέσσερις κύριες κατηγορίες (Millennium Ecosystem Assessment 2005):

- **Παροχής**, π.χ. σοδειές, φρέσκο νερό, φάρμακα.
- **Ρύθμισης**, π.χ. φιλτράρισμα ρυπογόνων ουσιών από τους υδροβιότοπους, επικονίαση, προστασία από φυσικές καταστροφές.
- **Πολιτισμού**, π.χ. αναψυχή, αισθητική αξία, εκπαίδευση.
- **Υποστήριξης**, π.χ. σχηματισμός εδαφών, φωτοσύνθεση, κύκλος θρεπτικών ουσιών.

Ωστόσο, οι πιο πάνω υπηρεσίες που παρέχουν τα οικοσυστήματα βρίσκονται σε διαρκή απειλή, αφού υπόκεινται σε ποικίλες πιέσεις. Αυτές έχουν καταγραφεί και ταξινομηθεί από διάφορους διεθνείς οργανισμούς. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση και σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Πληροφοριών και Παρατηρήσεων για το Περιβάλλον (ΕΔΠΠΠ) (EIONET 2012), διακρίνονται σε 17 κύριες κατηγορίες απειλών / πιέσεων (Πίνακας 1.1), 75 υποκατηγορίες και 209 υπο-υποκατηγορίες.

**Πίνακας 1.1** Κατηγορίες απειλών / πιέσεων σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Πληροφοριών και Παρατηρήσεων για το Περιβάλλον (στην παρένθεση ο αγγλικός όρος).

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	A	Γεωργία (Agriculture)
2	B	Δασοκομία (Sylviculture, forestry)
3	C	Εξόρυξη, εξαγωγή υλικών και παραγωγή ενέργειας (Mining, extraction of materials and energy production)
4	D	Μεταφορές και διάδρομοι υπηρεσιών (Transportation and service corridors)
5	E	Αστικοποίηση, οικιστική και εμπορική ανάπτυξη (Urbanisation, residential and commercial development)
6	F	Χρήση βιολογικών πηγών εκτός από γεωργία και δασοκομία (Biological resource use other than agriculture & forestry)
7	G	Ανθρώπινες οχλήσεις και διαταράξεις (Human intrusions and disturbances)
8	H	Ρύπανση (Pollution)
9	I	Εισβλητικά, άλλα προβληματικά είδη και γονίδια (Invasive, other problematic species and genes)
10	J	Μετατροπές φυσικών συστημάτων (Natural System modifications)
11	K	Φυσικές και αβιοτικές διεργασίες (μη καταστροφικές) [Natural biotic and abiotic processes (without catastrophes)]
12	L	Γεωλογικά συμβάντα, φυσικές καταστροφές (Geological events, natural catastrophes)
13	M	Κλιματική αλλαγή (Climate change)
14	X	Καμία απειλή ή πίεση (No threats or pressures)
15	XO	Απειλές και πιέσεις από περιοχές εκτός του Κράτους Μέλους (Threats and pressures from outside the Member State)
16	XE	Απειλές και πιέσεις από περιοχές εκτός της επικράτειας της ΕΕ (Threats and pressures from outside the EU territory)
17	U	Άγνωστη απειλή ή πίεση (Unknown threat or pressure)

Η σημασία της διατήρησης των οικολογικών και περιβαλλοντικών ισορροπιών είναι εμφανής από τον ρόλο που διαδραματίζουν τα «υγιή» οικοσυστήματα στην αποτροπή φυσικών καταστροφών. Για παράδειγμα, το 2005 καταγράφηκαν οικονομικές απώλειες πέραν των 200 δισεκατομμυρίων δολαρίων (USD), καθώς και ανθρώπινες απώλειες, οι οποίες θα μπορούσαν να περιοριστούν με την καλύτερη διαχείριση των φυσικών οικοσυστημάτων (όπως οι πλημμυρισμένες πεδιάδες στην Ευρώπη, τα δάση στις τροπικές χώρες, τα δάση манγκρόβιας στην Ασία και οι παραλιακοί υγροβιότοποι στις ΗΠΑ) (Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2006). Παράλληλα, η ανάγκη για εκτίμηση της οικονομικής αξίας της βιοποικιλότητας, οδήγησε το 2007 τις οκτώ πλουσιότερες χώρες του κόσμου (G8), να ζητήσουν την ετοιμασία σχετικής έκθεσης. Η έκθεση αυτή (TEEB 2010) συγκέντρωσε τις διάφορες διαθέσιμες αναφορές και κατέδειξε την τεράστια οικονομική σημασία που έχει η διατήρηση της βιοποικιλότητας, όπου η μείωση του ρυθμού αποψίλωσης των δασών στο μισό μπορεί να αποτρέψει ζημιές πέραν των 3,7 τρισεκατομμυρίων δολαρίων (USD) από την κλιματική αλλαγή, ενώ η χρήση αειφόρων μεθόδων αλιείας μπορεί να αυξήσει τα εισοδήματα κατά 50 δισεκατομμύρια δολάρια (USD) ετησίως.

Στα πλαίσια εκτίμησης της ποικιλότητας σε επίπεδο είδους (όπως έχει οριστεί πιο πάνω), έχουν αναγνωρισθεί μέχρι σήμερα άνω του 1,7 εκατομμυρίων ειδών, ενώ πιστεύεται πως υπάρχουν τουλάχιστον 15 εκατομμύρια είδη. Ακόμη, μόνο ένα μικρό ποσοστό από τα είδη που έχουν αναγνωρισθεί έχουν ελεγχθεί για τη χρησιμότητά τους προς την ανθρωπότητα. Ωστόσο, ο αριθμός των ειδών εξακολουθεί να μειώνεται όπως έχει καταδειχθεί στα πλαίσια εκθέσεων που παρακολουθούν την εφαρμογή της Σύμβασης για τη Βιοποικιλότητα (Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2006 και 2010). Διάφοροι διεθνείς και μη οργανισμοί εφαρμόζουν δράσεις διατήρησης για ανασχεση και αναστροφή της απώλειάς τους, όπως είναι η Διεθνής Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης (IUCN), το Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση (WWF), το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (UNEP), κ.ά.

Στα πλαίσια των προσπαθειών εκτίμησης της κατάστασης των ειδών, η IUCN κατατάσσει κάθε taxon σε συγκεκριμένες κατηγορίες ώστε να μπορέσει να εκτιμήσει τον κίνδυνο που διατρέχει (ένα taxon) να εξαφανιστεί. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ειδικά κριτήρια (κριτήρια A έως E), τα οποία αξιολογούν το μέγεθος του πληθυσμού, τον αριθμό των θέσεων στις οποίες απαντά, την έκταση που καταλαμβάνει και την ενδεχόμενη μείωση λόγω διαφόρων παραγόντων. Τα αναθεωρημένα κριτήρια και οι κατηγορίες κινδύνου που υιοθέτησε το 2001 η IUCN και οι οποίες χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα είναι οι ακόλουθες (IUCN 2012, 2014):

- **Εξαφανισθέν (Extinct, Ex):** Taxon για το οποίο δεν υπάρχει δικαιολογημένη αμφιβολία ότι και το τελευταίο άτομο έχει πεθάνει.
- **Εξαφανισθέν στη Φύση (Extinct in the Wild, Ex):** Taxon το οποίο επιβιώνει μόνο σε καλλιέργεια, στην αιχμαλωσία ή ως εισηγμένος στη φύση πληθυσμός έξω από την ιστορική του κατανομή.
- **Κρισίμως Κινδυνεύον (Critically Endangered, CR):** Taxon το οποίο με βάση τις καλύτερες διαθέσιμες πληροφορίες πληροί οποιοδήποτε από τα κριτήρια A έως E, στην κατηγορία Κρισίμως Κινδυνεύον και επομένως διατρέχει εξαιρετικά υψηλό κίνδυνο εξαφάνισης στη φύση.
- **Κινδυνεύον (Endangered, E):** Taxon το οποίο με βάση τις καλύτερες διαθέσιμες πληροφορίες πληροί οποιοδήποτε από τα κριτήρια A έως E, στην κατηγορία Κινδυνεύον και επομένως διατρέχει πολύ υψηλό κίνδυνο εξαφάνισης στη φύση.
- **Εύτρωτο (Vulnerable, VU):** Taxon το οποίο με βάση τις καλύτερες διαθέσιμες πληροφορίες πληροί οποιοδήποτε από τα κριτήρια A έως E, στην κατηγορία Εύτρωτο και επομένως διατρέχει υψηλό κίνδυνο εξαφάνισης στη φύση.
- **Εγγύς Απειλούμενο (Near Threatened, NT):** Taxon το οποίο κατόπιν αξιολόγησης δεν πληροί κανένα από τα κριτήρια για τις κατηγορίες Κρισίμως Κινδυνεύον, Κινδυνεύον ή Εύτρωτο, αλλά δεν απέχει πολύ από το να ικανοποιήσει τα κριτήρια ή είναι πιθανό αυτό να συμβεί στο εγγύς μέλλον.
- **Χαμηλού Κινδύνου (Least Concern, LC):** Taxon το οποίο κατόπιν αξιολόγησης δεν πληροί κανένα από τα κριτήρια για τις κατηγορίες Κρισίμως Κινδυνεύον, Κινδυνεύον, Εύτρωτο ή Εγγύς Απειλούμενο. Αναφέρεται σε taxa με ευρεία εξάπλωση και μεγάλους πληθυσμούς.
- **Ανεπαρκώς Γνωστά (Data Deficient, DD):** Taxon για το οποίο δεν υπάρχουν επαρκείς πληροφορίες για να γίνει άμεση ή έμμεση εκτίμηση του κινδύνου εξαφάνισής του (με βάση την κατανομή ή/και την κατάσταση του πληθυσμού). Ένα taxon το οποίο ανήκει σε

αυτή την κατηγορία μπορεί να είναι καλά μελετημένο, αλλά να απουσιάζουν κατάλληλα δεδομένα για την εξάπλωσή ή/και την κατανομή του. Η κατηγορία αυτή δεν είναι κατηγορία κινδύνου, αλλά λόγω της έλλειψης αρκετών δεδομένων ένα ταχον θα μπορούσε να ανήκει σε κάποια από τις άλλες κατηγορίες κινδύνου.

- **Μη Αξιολογηθέν (Not Evaluated, NE):** Ταχον το οποίο δεν έχει αξιολογηθεί μέχρι τώρα με βάση τα κριτήρια της IUCN.

Σύμφωνα με την IUCN (2015) έχουν καταγραφεί παγκοσμίως πέραν των 310.000 φυτικών ειδών (Πίνακας 1.2), από τα οποία όμως, μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό (7%) έχουν εκτιμηθεί ως προς την κατάσταση διατήρησής τους. Από τα είδη που έχουν εκτιμηθεί, περισσότερα από τα μισά ήταν απειλούμενα κατά το 2015. Η διαπίστωση αυτή καταδεικνύει πόσο αναγκαία είναι η προσπάθεια διατήρησης των φυτών (και άλλων ειδών).

**Πίνακας 1.2** Στοιχεία για είδη ανά ταξινομική ομάδα σύμφωνα με τα στοιχεία της IUCN (IUCN Red List version 2015.2).

ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΗ ΟΜΑΔΑ	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΔΩΝ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΙ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΔΩΝ ΠΟΥ ΕΚΤΙΜΗΘΗΚΑΝ ΜΕΧΡΙ ΤΟ 2015	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΕΙΛΟΥΜΕΝΩΝ ΕΙΔΩΝ ΤΟ 2015	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΙΔΩΝ ΠΟΥ ΕΚΤΙΜΗΘΗΚΑΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΠΟΥ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΚΑΝ (%)
ΣΠΟΝΔΥΛΩΤΑ	66.469	39.727	7.713	60
ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ	1.305.250	17.408	4.164	1
ΦΥΤΑ	310.442	20.185	10.896	7
ΜΥΚΗΤΕΣ & ΠΡΩΤΙΣΤΑ	52.280	20	11	0,04
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1.734.441</b>	<b>77.340</b>	<b>22.784</b>	<b>4</b>

Στα πλαίσια των προσπαθειών διατήρησης των φυτών έχουν υιοθετηθεί διεθνώς δύο κύριες προσεγγίσεις, η «επί τόπου» (in situ) και η «εκτός τόπου» (ex situ) διατήρηση. Παράλληλα, σχετικά πρόσφατα έχει αναπτυχθεί μια τρίτη προσέγγιση, η «πλησίον τόπου» (inter situs) διατήρηση. Αναλυτικά,

- η «επί τόπου» (in situ) διατήρηση σύμφωνα με τη Στρατηγική για τη Βιοποικιλότητα (1992), αφορά τη διατήρηση οικοσυστημάτων και φυσικών οικοτόπων και τη συντήρηση και επαναφορά βιώσιμων πληθυσμών των ειδών στα φυσικά τους ενδιαίτηματα (όσον αφορά τα είδη καλλιέργειας στους χώρους όπου ανέπτυξαν τις ξεχωριστές τους ιδιότητες).
- η «εκτός τόπου» (ex situ) διατήρηση (CBD 1992), αφορά τη διατήρηση τμημάτων της βιολογικής ποικιλότητας εκτός των φυσικών τους οικοτόπων. Αυτό περιλαμβάνει χώρους όπως οι Βοτανικοί Κήποι και διάφορες Τράπεζες (Σπερμάτων, Αρτιβλάστων, Κυτταροκαλλιεργειών, Ιστοκαλλιεργειών, Γύρης, Γονιδίων, Κρυοδιατήρησης), κ.ά. (Maunder *et al.* 2004). Η διατήρηση φυτών σε Τράπεζες Σπερμάτων αποτελεί τον οικονομικότερο τρόπο εκτός τόπου διατήρησης (Phartyal *et al.* 2002).
- η «πλησίον τόπου» (inter situs) διατήρηση αποτελεί μια ενδιάμεση προσέγγιση διατήρησης όπου τα φυτά εγκαθίστανται πολύ κοντά στον αρχικό τους πληθυσμό, σε ενδιαίτημα και συνθήκες παρόμοιες με τον φυσικό πληθυσμό (Maunder *et al.* 2004).

Παράλληλα, άλλες ενδιάμεσες προσεγγίσεις έχουν προταθεί όπως η «σχεδόν επί τόπου» (quasi in situ) διατήρηση που χρησιμοποιεί μεθόδους των εκτός τόπου και επί τόπου προσεγγίσεων για τη διατήρηση των ειδών (Volis *et al.* 2009, Volis & Blecher 2010).

Όλες οι πιο πάνω μέθοδοι μπορούν να εφαρμοστούν παράλληλα και συμπληρωματικά, ώστε να μεγιστοποιηθεί η δυνατότητα διατήρησης των στοχευόμενων φυτών.

### 1.1.2. Νομοθεσία για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας

Η σημασία και αξία διατήρησης της βιοποικιλότητας έχει αναγνωριστεί με την κατακύρωση διεθνών συμβάσεων, όπως είναι η Σύμβαση για τη Διατήρηση της Βιοποικιλότητας (ΣΔΒ - 1992) από την πλειονότητα των κρατών της Γης (193 μέλη), η Σύμβαση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (2002) και άλλες. Από τα μέλη που συμμετείχαν στη ΣΔΒ, τα 183 ανέπτυξαν Εθνικές Στρατηγικές για τη Βιοποικιλότητα και Σχέδια Δράσης για την προστασία και διατήρησή της (μέχρι τις 02/02/2015) (Convention on Biological Diversity 2015). Στον Πίνακα 1.3 παρουσιάζονται διάφορες σημαντικές διεθνείς και Ευρωπαϊκές συμβάσεις για τη βιοποικιλότητα.

**Πίνακας 1.3** Σημαντικές διεθνείς συμβάσεις για τη βιοποικιλότητα (κατά σειρά διεξαγωγής).

A/A	ΤΙΤΛΟΣ	ΕΤΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ
1	Σύμβαση για τους Υγροβιότοπους Διεθνούς Σημασίας (Convention on Wetlands – Ramsar)	1971
2	Σύμβαση για την Παγκόσμια Κληρονομιά (World Heritage Convention)	1972
3	Σύμβαση για το Διεθνές Εμπόριο Απειλούμενων Ειδών Χλωρίδας και Πανίδας (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora - CITES)	1975
4	Σύμβαση για τη Διατήρηση των Μεταναστευτικών Ειδών (Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals – Bonn Convention)	1979
5	Σύμβαση για τη Διατήρηση της Ευρωπαϊκής Άγριας Ζωής και των Φυσικών Οικοτόπων (Σύμβαση της Βέρνης)	1979
6	Σύμβαση για τη Βιοποικιλότητα (Convention on Biological Diversity - CBD) - Επίσης, όλες οι Συνεδρίες των Μελών (Conference of the Parties - COP)	1992
7	Σύμβαση για την Καταπολέμηση της Απερήμωσης (United Nations Convention to Combat Desertification)	1994
8	Διεθνής συνθήκη σχετικά με τους φυτογενετικούς πόρους για τη Διατροφή και τη Γεωργία (The International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture)	2001
9	Σύμβαση για την Αειφόρο Ανάπτυξη	2002

Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) έχουν κυρωθεί σε νόμο όλες οι πιο πάνω συμβάσεις. Για παράδειγμα, η Σύμβαση της Βέρνης έχει εφαρμοστεί με την υιοθέτηση δύο οδηγιών. Η πρώτη είναι η Οδηγία 92/43/ΕΟΚ (Οδηγία για τη Διατήρηση των Φυσικών Οικοτόπων και της Άγριας Πανίδας και Χλωρίδας) και η δεύτερη είναι η Οδηγία 2009/147/ΕΚ (Οδηγία για τη

Διατήρηση των Άγριων Πτηνών). Αυτές αποτελούν τα κύρια εργαλεία της ΕΕ για τη διατήρηση της φύσης και της βιοποικιλότητας.

Σκοπός της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ είναι να συμβάλει στη διατήρηση της βιολογικής ποικιλότητας στα Κράτη Μέλη, ορίζοντας ένα κοινό πλαίσιο για τη διατήρηση των οικοτόπων, των φυτών και των ζώων κοινοτικού ενδιαφέροντος. Μέσα από την Οδηγία (και τα σχετικά της Παραρτήματα) προνοείται ο καθορισμός συγκεκριμένων περιοχών σε κάθε χώρα, εντός των οποίων επιδιώκεται η διατήρηση των φυσικών ειδών χλωρίδας και πανίδας (πλην της ορνιθοπανίδας) και των ενδιαιτημάτων τους. Οι περιοχές αυτές καλούνται «Τόποι Κοινοτικής Σημασίας» (ΤΚΣ – SCI).

Η Οδηγία 2009/147/ΕΚ (εξέλιξη της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ), στοχεύει στη διατήρηση των άγριων πτηνών. Σύμφωνα με την Οδηγία αυτή, τα Κράτη Μέλη πρέπει να λαμβάνουν μέτρα που θα διασφαλίζουν τη διατήρηση και θα ρυθμίζουν την εκμετάλλευση των πτηνών που ζουν εκ φύσεως σε άγρια κατάσταση στο ευρωπαϊκό έδαφος, ώστε να διατηρηθεί ή να προσαρμοστεί ο πληθυσμός τους σε ικανοποιητικά επίπεδα. Μέσα από την Οδηγία, προβλέπεται η δημιουργία «Ζωνών Ειδικής Προστασίας» (ΖΕΠ – SPA) για την προστασία και διαχείριση αποδημητικών πτηνών και απειλούμενων ειδών ορνιθοπανίδας. Οι ζώνες αυτές τοποθετούνται στη φυσική περιοχή εξάπλωσης των πτηνών και μπορούν να περιλαμβάνουν ζώνες διαχείμανσης, φωλεοποίησης ή σταθμούς κατά μήκος των οδών αποδημίας.

Μια σημαντική πρόνοια των πιο πάνω Οδηγιών αφορά τη δημιουργία ενός Ευρωπαϊκού Δικτύου προστατευόμενων περιοχών (Natura 2000). Σκοπός του Δικτύου αυτού είναι η διαφύλαξη των τύπων οικοτόπων και των ειδών προτεραιότητας, αλλά και η διασφάλιση της διατήρησης και αποκατάστασης όλων των τύπων οικοτόπων και ειδών των δύο Οδηγιών στη φυσική τους περιοχή. Οι περιοχές που αναφέρθηκαν στις Οδηγίες (ΤΚΣ και ΖΕΠ), εντάσσονται στο Δίκτυο Natura 2000 και αποτελούν μέρη του ενιαίου Δικτύου διατήρησης των φυσικών οικοτόπων και ειδών. Σύμφωνα με το σχετικό ενημερωτικό δελτίο της ΕΕ του Ιουνίου 2015, ο αριθμός των περιοχών που συμπεριλαμβάνονταν στο Δίκτυο Natura 2000 μέχρι τον Δεκέμβριο 2014, ήταν 27.384 και συνολικής έκτασης 1.106.610 km<sup>2</sup>, καλύπτοντας το 18,14% της συνολικής χερσαίας έκτασης της ΕΕ (28 Κράτη Μέλη).

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, έχουν αναπτυχθεί κατά τα τελευταία έτη σημαντικές προσπάθειες που συνδέονται με τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, όπως είναι το Πρόγραμμα δράσης για τη βιοποικιλότητα (περιλαμβάνει στόχους για την ανάσχεση της απώλειας της βιοποικιλότητας και περιλαμβάνει σχετικά μέτρα για την επίτευξη των στόχων αυτών έως το 2010) και η Στρατηγική της ΕΕ για τη βιοποικιλότητα με ορίζοντα το 2020. Παρά την μερική αποτυχία υλοποίησης του Προγράμματος δράσης (ο χρονικός ορίζοντας ήταν το 2010), η Στρατηγική στοχεύει στην ανάσχεση της απώλειας βιοποικιλότητας και της υποβάθμισης των οικοσυστημικών υπηρεσιών στην ΕΕ μέχρι το 2020 και αποκατάστασή τους (στο βαθμό του εφικτού), με παράλληλη ενίσχυση της συμβολής της ΕΕ στην αποτροπή της απώλειας βιοποικιλότητας παγκοσμίως.

Στην Κύπρο έχουν επικυρωθεί οι πιο πάνω συμβάσεις και Οδηγίες. Συγκεκριμένα, οι Οδηγίες 92/43/ΕΟΚ και 2009/147/ΕΕ έχουν κυρωθεί με τον «Περί Προστασίας και Διαχείρισης της Φύσης και της Άγριας Ζωής Νόμος Αρ.153(Ι)/2003» και με τον «Περί Προστασίας και Διαχείρισης Άγριων Πτηνών και Θηραμάτων Νόμος Αρ.152(Ι)/2003», αντίστοιχα. Η εφαρμογή των νομοθεσιών αυτών

έχει οδηγήσει (μέχρι τον Ιούνιο 2015) στην εγκατάσταση 61 περιοχών στο Δίκτυο Natura 2000, οι οποίες αντιστοιχούν σε έκταση 1.760 km<sup>2</sup> (28,39% της έκτασης του νησιού). Οι περιοχές αυτές παρουσιάζονται στον χάρτη του Τμήματος Περιβάλλοντος στην Εικόνα 1.1.



**Εικόνα 1.1** Οι περιοχές του Δικτύου Natura 2000 στην Κύπρο (Πηγή: Τμήμα Περιβάλλοντος, Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος).



## 1.2. Αναπαραγωγική βιολογία και φύτευση

Η διερεύνηση των αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών των φυτών αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για την κατανόηση της αναπαραγωγικής τους στρατηγικής. Οι πληροφορίες από τη διερεύνηση αυτή χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή πιθανών συμπερασμάτων ως προς τις συνθήκες που ευνοούν περισσότερο τα είδη και τη δυνατότητα / τάση που διαθέτουν για κατάληψη περιοχών με διαφορετικό υψόμετρο. Τα δεδομένα αυτά μπορούν επίσης να οδηγήσουν σε εκτιμήσεις για την ικανότητα των φυτών να επιβιώσουν σε διάφορες θέσεις, ενώ αποτελούν απαραίτητο εργαλείο για τη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης στρατηγικής διατήρησης και διαχείρισης των φυτών αυτών επί τόπου (*in situ*) και εκτός τόπου (*ex situ*).

Ως **αναπαραγωγή** των φυτών ορίζεται η παραγωγή νέων ατόμων ή αρτιβλάστων, με εγγενή (γενετικά διαφορετικοί απόγονοι) ή αγενή (γενετικά όμοιοι απόγονοι) πολλαπλασιασμό. Οι δύο τρόποι πολλαπλασιασμού παρουσιάζουν διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Έτσι, η εγγενής αναπαραγωγή γίνεται μέσω σπερμάτων (προσφέροντας γενετική ποικιλότητα και μοναδικότητα), ενώ η αγενής μέσω βλαστητικών οργάνων (ταχύτητα πολλαπλασιασμού και οικονομία χρόνου που απαιτείται για τη σύζευξη). Ακόμη, με την εγγενή αναπαραγωγή είναι δυνατή η προστασία των αρτιβλάστων (λήθαργος σπερμάτων μέχρι τη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών), αλλά παράλληλα καταναλώνεται περισσότερη ενέργεια για τη δημιουργία των σπερμάτων (σε σύγκριση με την αγενή αναπαραγωγή). Ένα φυτό μπορεί να αναπαράγεται είτε με τον πρώτο τρόπο (π.χ. ετήσια και φυτά με ξυλώδη βλαστό) είτε με τον δεύτερο (π.χ. πολυετείς πόες), ενώ σε κάποιες περιπτώσεις απαντούν και οι δύο τρόποι (Fenner & Thompson 2005). Ακόμη, ο τρόπος αναπαραγωγής εξαρτάται από τη στρατηγική επιβίωσης που αναπτύσσει το κάθε είδος, η οποία συνδέεται με τις συνθήκες όπου απαντούν τα άτομα. Έτσι, σε συνθήκες οι οποίες δεν ευνοούν την εγκατάσταση σπερμάτων, π.χ. σε ποτάμια, παρατηρείται συχνότερα η αγενής αναπαραγωγή.

### 1.2.1. Φάσεις εγγενούς αναπαραγωγής

Η εγγενής αναπαραγωγή στα ανώτερα φυτά (Barrett & Eckert 1990, Fenner & Thompson 2005) περιλαμβάνει τρεις διαδοχικές φάσεις: Την **άνθιση και την επικοινωνία**, την **καρπόδεση και τη διασπορά των σπερμάτων** και τέλος τη **φύτευση και εγκατάσταση των αρτιβλάστων**. Κάθε μία από αυτές τις φάσεις σχετίζεται με μια γενική στρατηγική που ακολουθεί το κάθε είδος για την αναπαραγωγή και επιβίωσή του, ως αποτέλεσμα της φυσικής επιλογής. Έτσι, έχουμε τον ορισμό της **αναπαραγωγικής στρατηγικής**, η οποία είναι ένα σύνολο χαρακτηριστικών τα οποία επιτρέπουν στο φυτό να επιβιώνει και να μεταφέρει τα γονίδια του στην επόμενη γενεά (Εικόνα 1.2). Τα χαρακτηριστικά αυτά αποτελούν την καλύτερη συνολική λύση για θέματα που αντιμετωπίζουν τα φυτά, όπως είναι το μέγεθος, ηλικία και συχνότητα κατά την οποία το φυτό ξεκινά να αναπαράγεται, οι πόροι που διαθέτει σε κάθε φάση (άνθιση, καρποφορία, διασπορά) και το μέγεθος και ο αριθμός σπερμάτων που τελικά παράγονται (Fenner & Thompson 2005).



**Εικόνα 1.2** Η άνθιση του είδους *Crocus cypricus* κατά τη διάρκεια του χειμώνα (μέσα από τα χιόνια) αποτελεί μέρος της αναπαραγωγικής του στρατηγικής.

Σε σχέση με το πιο πάνω, υπάρχει η θεωρία της κατανομής των πρώτων υλών σε ένα είδος (principle of allocation) (Cody 1966), με βάση την οποία κάθε άτομο έχει συγκεκριμένο αριθμό διαθέσιμων πηγών (θρεπτικά, ενέργεια, διάρκεια παροχής) κατά τη διάρκεια της ζωής του. Ο καταμερισμός των πόρων που διαθέτει ένα άτομο προς κάποια κύρια λειτουργία του (συντήρηση, ανάπτυξη, άμυνα, αναπαραγωγή) γίνεται ανταγωνιστικά προς κάποια άλλη (trade-off).

Για την απόδοση της επένδυσης που κάνουν τα φυτά στην αναπαραγωγική διαδικασία χρησιμοποιούνται οι όροι αναπαραγωγική κατανομή και αναπαραγωγική προσπάθεια. Η **αναπαραγωγική κατανομή** (reproductive allocation) ορίζεται ως το μέρος των συνολικών πόρων του φυτού που διατίθενται στις αναπαραγωγικές του δομές (μίσχοι, βράκτια, σέπαλα, πέταλα, νέκταρ, στήμονες, γύρη κ.λπ.) προς το σύνολο των πόρων (Bazzaz *et al.* 2000, Fenner & Thompson 2005). Ο όρος **αναπαραγωγική προσπάθεια** (reproductive effort) αναφέρεται στους πόρους που διατίθενται για την αναπαραγωγή και άρα δεν διατίθενται για τη βλαστητική δραστηριότητα (Bazzaz *et al.* 2000).

Για τον υπολογισμό των δύο πιο πάνω όρων υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις, ανάλογα με τα μέρη του φυτού που χρησιμοποιούνται (Fenner & Thompson 2005). Σε όλες τις περιπτώσεις όμως, γίνεται χρήση / καταστροφή φυτών προκειμένου να προσδιοριστεί η (ξηρή) μάζα των δομών των φυτών (αναπαραγωγικών και βλαστητικών). Όταν δεν είναι δυνατή η εφαρμογή της διαδικασίας αυτής (όπως στην περίπτωση της παρούσας διατριβής, όπου μελετούνται σπάνια, ενδημικά είδη με περιορισμένο αριθμό ατόμων), έχει επικρατήσει η χρήση μιας άλλης παραμέτρου, του **αναπαραγωγικού δυναμικού** (ΑΔ - reproductive potential / output, seed output), για τον υπολογισμό της αναπαραγωγικής προσπάθειας. Ο όρος αυτός αναφέρεται στην παραγωγή σπερμάτων (ή και καρπών) ανά φυτό και εκφράζει το αποτέλεσμα της αναπαραγωγικής προσπάθειας σε σχέση με τις περιβαλλοντικές μεταβλητές (π.χ. κλιματικές συνθήκες, παρουσία επικονιαστών και θηρευτών κ.λπ.) (Thomson & Stewart 1981, Aronson *et al.* 1993, Καδής 1995). Η σχέση αυτή περιγράφεται στον τύπο:

**ΑΔ** = Αριθμός λειτουργικών σπερμάτων / φυτό

Οι πόροι που διατίθενται για τη διαδικασία της αναπαραγωγής δεν αξιοποιούνται πάντοτε, αφού μέρος τους καταστρέφεται (ανεπιτυχής επικονίαση / γονιμοποίηση, απόρριψη ωθηκών, θήρευση ανθέων / καρπών / σπερμάτων κ.λπ.) (Fenner & Thompson 2005). Η επιτυχία της αναπαραγωγής εκφράζεται από τον περιορισμό των απωλειών αυτών. Όπως αναφέρουν οι Wiens *et al.* (1987), η επιτυχία αυτή διακρίνεται σε δύο φάσεις, την προ-αναδυόμενη (pre-emergent), η οποία αντιστοιχεί στον αριθμό των σπερμάτων που καταλήγουν στο περιβάλλον, και στην μετα-αναδυόμενη (post-emergent), η οποία αντιστοιχεί στον αριθμό των απογόνων που καταφέρνουν να αναπαραχθούν. Έτσι, η **αναπαραγωγική επιτυχία** (reproductive success) θα μπορούσε να οριστεί ως ο λόγος του αριθμού των απογόνων που παράγονται από ένα φυτό προς τον θεωρητικά υπολογιζόμενο, μέγιστο δυνητικά αριθμό απογόνων (Καδής 1995). Λόγω των δυσκολιών που υπάρχουν στον υπολογισμό των αναπαραγωγικών απωλειών (ειδικά σε φυσικούς πληθυσμούς), μπορεί να χρησιμοποιηθεί η **σχετική αναπαραγωγική επιτυχία** (ΣΑΕ – relative reproductive success). Η ΣΑΕ ορίζεται ως το ποσοστό των σπερματοβλαστών που μετατρέπονται τελικά σε ώριμα σπέρματα (Wiens 1984). Ακόμη, μπορεί να οριστεί ως ο λόγος της πραγματικής παραγωγής λειτουργικών (sound) σπερμάτων από ένα φυτό (δηλαδή το αναπαραγωγικό του δυναμικό) προς τη θεωρητικά υπολογιζόμενη μέγιστη παραγωγή σπερμάτων. Οι πιο πάνω ορισμοί περιγράφονται στους τύπους:

**ΣΑΕ** = (καρποί / άνθη) x (σπέρματα / σπερματοβλάστες) ή

**ΣΑΕ** = Αναπαραγωγικό δυναμικό / (Αριθμός συνόλου ανθέων x σπερματοβλάστες) ή

**ΣΑΕ** = Αναπαραγωγικό δυναμικό / Μέγιστη δυνητικά παραγωγή σπερμάτων

Γενικά, η αναπαραγωγική στρατηγική των ειδών μπορεί να περιγραφεί με διάφορους τρόπους. Ο Grime (1979) για παράδειγμα, με βάση τις πιέσεις και διαταράξεις που αντιμετωπίζουν τα είδη στο φυσικό τους περιβάλλον, τα διέκρινε σε τρεις βασικές κατηγορίες: φυτά ανταγωνιστές - **C** (Competitors), φυτά ανεκτικά σε καταπόνηση - **S** (Stress-tolerators) και διαταραχόφιλα φυτά - **R** (Ruderals) (Bornhofen *et al.* 2011). Από την άλλη, οι MacArthur και Wilson (1967), με βάση τον τρόπο κατανομής των πόρων σε σχέση με την αναπαραγωγή, διέκριναν δύο κύριους τρόπους στρατηγικών, την **r** και την **K**. Στην πρώτη περίπτωση τα φυτά απαντούν συνήθως σε ανοικτούς οικοτόπους με συνεχείς διαταράξεις και καταμερίζουν τους διαθέσιμους πόρους τους προς την αναπαραγωγή (μεγάλος αριθμός απογόνων σε σύντομο χρονικό διάστημα), μειώνοντας τους διαθέσιμους πόρους για άλλες κύριες λειτουργίες. Στη δεύτερη περίπτωση, τα άτομα αναπτύσσονται σε οικοτόπους με σταθερές συνθήκες, όπου λόγω του μεγάλου ανταγωνισμού αφιερώνεται μεγάλο μέρος των διαθέσιμων πόρων προς τη βλαστητική ανάπτυξη. Παράλληλα, κάποια είδη συνδυάζουν τις δύο στρατηγικές ανάλογα με τις υφιστάμενες περιβαλλοντικές συνθήκες (Fenner & Thompson 2005). Έτσι, παρατηρείται ότι στην περίπτωση των φυτών, ένα άτομο μπορεί να ωριμάζει αναπαραγωγικά σε μεγαλύτερη ηλικία / μέγεθος, ότι η παραγωγή μεγάλου αριθμού σπερμάτων αντιστοιχεί σε μικρό μέγεθος σπερμάτων κ.λπ.

### 1.2.2. Άνθιση και επικονίαση

Η πρώτη φάση της εγγενούς αναπαραγωγής περιλαμβάνει την άνθιση και επικονίαση των (ανώτερων) φυτών. Τα άνθη αποτελούν τα αναπαραγωγικά όργανα των φυτών που συμμετέχουν στη διαδικασία της επικονίασης (pollination), η οποία περιλαμβάνει τη μεταφορά γυρεόκοκκων από τους στήμονες (αρσενικά αναπαραγωγικά όργανα) στον ύπερο (θηλυκό αναπαραγωγικό όργανο).

Η επικονίαση διακρίνεται σε **σταυρωτή** (cross-pollination / allogamy) όπου η γύρη μεταφέρεται σε άλλα φυτά, **αυτοεπικονίαση** (self-pollination / autogamy) όπου η γύρη παραμένει στο ίδιο άνθος και **γειτονογαμία** (geitonogamy) όπου η γύρη μεταφέρεται σε άλλα γειτονικά άνθη του ίδιου φυτού. Η σταυρωτή επικονίαση επιτρέπει μεγαλύτερη ανταλλαγή γενετικού υλικού και επιδιώκεται από τα περισσότερα φυτά (Glover 2007). Ακόμη, η σταυρωτή επικονίαση διακρίνεται σε αβιοτική και βιοτική, ανάλογα με το μέσο που χρησιμοποιείται. Συγκεκριμένα:

- Αβιοτική επικονίαση: Γίνεται χωρίς τη συμμετοχή άλλων οργανισμών. Η μορφή αυτή συμπεριλαμβάνει τη μεταφορά της γύρης μέσω του ανέμου (ανεμοφιλία – anemophily) και τη μεταφορά μέσω του νερού (υδροφιλία – hydrophily).
- Βιοτική επικονίαση: Γίνεται με τη συμμετοχή άλλων οργανισμών (επικονιαστών) και αποτελεί τον κύριο τύπο σταυρωτής επικονίασης. Διακρίνεται κυρίως σε εντομοφιλία (σε ποσοστό 90% των αγγειοσπέρμων) (Eldredge 2002) και ζωοφιλία, όπου στην πρώτη περίπτωση συμπεριλαμβάνεται η επικονίαση από σκαθάρια (cantherophily), μύγες (myiophily), μέλισσες (melittophily), πεταλούδες (psychophily) και σκώρους (phalaenophily / sphingophily), ενώ στη δεύτερη περίπτωση η επικονίαση γίνεται από πτηνά (ornithophily) και νυκτερίδες (chiropterophily). Υπάρχει και μια τρίτη περίπτωση, κατά την οποία ορισμένα φυτά προσελκύουν επικονιαστές χρησιμοποιώντας μηχανισμούς εξαπάτησης (deceit pollination και sarcophily) (Glover 2007).

### 1.2.3. Καρπόδεση και διασπορά των σπερμάτων

Η δεύτερη φάση της εγγενούς αναπαραγωγής αναφέρεται στην καρπόδεση και τη διασπορά των σπερμάτων. Με την καρπόδεση (fruit setting) τα γονιμοποιημένα θηλυκά αναπαραγωγικά όργανα του άνθους, μετατρέπονται σε καρπούς που περιέχουν τα σπέρματα. Ακολούθως, η **μονάδα διασποράς**, η οποία μπορεί να είναι το ίδιο το σπέρμα, το σπέρμα με άλλη δομή (π.χ. αχάινιο και πάππος) ή ακόμη και ολόκληρος ο καρπός (Willson & Traveset 2000), μετακινείται / απομακρύνεται / διασπείρεται από το μητρικό φυτό. Η διαδικασία της μετακίνησης της μονάδας διασποράς στον χώρο, ονομάζεται **διασπορά** (Cousens *et al.* 2008). Η διασπορά των σπερμάτων μπορεί να γίνει με ποικίλους **μηχανισμούς**, όπως για παράδειγμα με τον άνεμο (ανεμοχωρία – anemochory), με σπονδυλωτά [κυρίως πτηνά και θηλαστικά (ζωοχωρία, η οποία μπορεί να διακριθεί επιπλέον σε ενδο- και επιζωοχωρία)], με μυρμηγκία (μυρμηκοχωρία – myrmecochory), με το νερό (υδροχωρία - hydrochory), με βαλλιστική μέθοδο (αυτοχωρία - autochory) και μέσω των ζώων του ανθρώπου και των μηχανημάτων του (Fenner & Thompson 2005).

#### 1.2.4. Φύτρωση και εγκατάσταση των αρτιβλάστων

Η τρίτη φάση της εγγενούς αναπαραγωγής αναφέρεται στη φύτρωση των σπερμάτων και την εγκατάσταση των αρτιβλάστων. Η **φύτρωση** περιλαμβάνει την πρόσληψη νερού, την απότομη αύξηση της αναπνευστικής δραστηριότητας, την κινητοποίηση των θρεπτικών αποταμιευτικών ουσιών και την έναρξη της ανάπτυξης του εμβρύου. Η διαδικασία είναι αντιληπτή εξωτερικά με τη διάρρηξη του περιβλήματος και την έξοδο του ριζιδίου ή του βλαστιδίου. Η εγκατάσταση των αρτιβλάστων (seedling establishment) αποτελεί το τελευταίο στάδιο της αναπαραγωγής, όπου η έναρξή του σηματοδοτείται από την ολοκλήρωση της φύτρωσης (Fenner & Thompson 2005).

Η παρούσα διατριβή επικεντρώνεται στην οικοφυσιολογία της φύτρωσης ενδημικών φυτών της Κύπρου, έτσι η διαδικασία αυτή αναλύεται σε μεγαλύτερο βαθμό.

Η φύτρωση των σπερμάτων αποτελεί μια εξαιρετικά κρίσιμη και καθοριστική διαδικασία στον αναπαραγωγικό κύκλο των φυτών, καθώς αποτελεί **μη αντιστρεπτή** διεργασία [από το πλέον ανθεκτικό στάδιο (σπέρμα) στο πλέον ευάλωτο (αρτίβλαστο)]. Στα πλαίσια της αναπαραγωγικής στρατηγικής των φυτών, η έναρξη της φύτρωσης πραγματοποιείται την κατάλληλη χρονική περίοδο και στον κατάλληλο χώρο, ώστε να αυξάνεται η επιτυχία της εγκατάστασης και να επιβιώνουν μεγαλύτεροι αριθμοί αρτιβλάστων. Η διαδικασία αυτή επιτυγχάνεται με την άρση του λήθαργου και την ικανοποίηση διάφορων προϋποθέσεων όπως θερμοκρασία, φωτισμός, παρουσία νερού και κατάλληλη χημική σύσταση εδάφους (Fenner & Thompson 2005). Ο **λήθαργος** είναι η ικανότητα των σπερμάτων να μην φυτρώνουν κάτω από φαινομενικά άριστες συνθήκες. Ο ορισμός του ληθαργού έχει παρουσιαστεί κατά περιόδους με κάποιες παραλλαγές από τους ερευνητές (π.χ. Vleeshouwers *et al.* 1995, Copeland & McDonald 1999). Ένας πρόσφατος και γενικά αποδεκτός ορισμός για το λήθαργο δόθηκε από τους Baskin και Baskin (2004), οι οποίοι αναφέρονται στο ληθαργικό σπέρμα (ή άλλη μονάδα φύτρωσης) ως αυτό που δεν μπορεί να φυτρώσει σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο με οιονδήποτε συνδυασμό συνήθων φυσικών, περιβαλλοντικών παραγόντων, οι οποίοι θα ήταν κανονικά ευνοϊκοί για τη φύτρωση (δηλαδή όταν το σπέρμα δεν είναι ληθαργικό). Ο ορισμός αυτός αν και καλύπτει αρκετές περιπτώσεις, ωστόσο δεν είναι αποκλειστικός (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006).

Σύμφωνα με τους Fenner & Thompson (2005) μπορούν να διακριθούν τρεις κύριοι τύποι ληθαργού: ο μορφολογικός, ο φυσικός και ο φυσιολογικός (Πίνακας 1.4). Οι δύο πρώτοι είναι μη αντιστρεπτοί, ενώ ο τελευταίος είναι αντιστρεπτός, δηλαδή το σπέρμα μπορεί να επανέλθει σε λήθαργο όταν αρθεί ο παράγοντας που εφαρμόζεται.

**Πίνακας 1.4** Τύποι ληθαργού και χαρακτηριστικά τους (σύμφωνα με Fenner & Thompson 2005).

ΤΥΠΟΣ ΛΗΘΑΡΓΟΥ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Μορφολογικός	- Ανώριμο σπέρμα κατά τη διασπορά. - Απαιτείται ανάπτυξη ή/και διαφοροποίηση του εμβρύου για να ξεκινήσει η φύτρωση.
Φυσικός	- Σπέρματα με μη διαπερατά περιβλήματα ή περικάρπια (το έμβρυο παραμένει αφυδατωμένο μέχρι να διαρρηχθεί το περίβλημα και να εισέλθει νερό).
Φυσιολογικός	- Η φύτρωση λαμβάνει χώρα μόνο εάν πραγματοποιηθούν συγκεκριμένες βιολογικές / βιοχημικές διεργασίες στο εσωτερικό του σπέρματος.

Σε άλλες προτάσεις διάκρισης των τύπων ληθάργου, οι Baskin και Baskin (2004) προτείνουν ένα σύστημα με πέντε κλάσεις ληθάργου (φυσιολογικός, μορφολογικός, μορφοφυσιολογικός, φυσικός και συνδυασμένος), οι οποίες μπορούν να διαιρεθούν περαιτέρω σε υποτύπους. Οι Bewley *et al.* (2013) προτείνουν τη διάκριση σε περιβληματικό λήθαργο (επιβάλλεται στο έμβρυο από το περίβλημα του σπέρματος και άλλους περικλείοντες ιστούς), εμβρυικό λήθαργο (εγγενής στο έμβρυο που δεν οφείλεται στην επίδραση των περιβάλλοντων ιστών) και συνδυασμό των δύο πιο πάνω μορφών.

Στο φυσικό περιβάλλον, η άρση του ληθάργου, ανάλογα με τη μορφή του, συμβαίνει λόγω των εξής παραγόντων ή συνδυασμού τους: αλληλεπίδραση ορμονών (π.χ. GA<sub>3</sub> και ABA), χημικές ουσίες (π.χ. νιτρικών και καπνού), μεταβαλλόμενες ή ακραίες θερμοκρασίες, μεθωρίμανση (όταν το υδατικό περιεχόμενο των σπερμάτων ελαττωθεί και αυτή η κατάσταση διατηρηθεί για σχετικά μεγάλο διάστημα), ψύξη (θερμοκρασίες 0-10 °C, με διαβρεγμένα σπέρματα) και φως (είτε σύντομη παραμονή σε συνθήκες φωτός, είτε εναλλασσόμενες συνθήκες φωτός και σκοταδιού) (Bewley *et al.* 2013). Σε περιβάλλον εργαστηρίου, εφαρμόζονται διάφορες μεταχειρίσεις των σπερμάτων, όπως είναι ο τραυματισμός του περιβλήματος, η χρήση γιββερελλίνης (GA<sub>3</sub>) και η εναλλαγή θερμοκρασιών (ψυχρή ή θερμή στρωμάτωση) (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006).

#### **1.2.5. Μορφολογία σπερμάτων**

Η γνώση της μορφολογίας των σπερμάτων (και των εμβρύων τους) είναι σημαντική για την επιστήμη της βοτανικής, καθώς από αυτή εξαρτάται ο τύπος του ληθάργου, η εγκατάσταση στο έδαφος, η διασπορά και οι εδαφικές τράπεζες σπερμάτων, ενώ παράλληλα αξιοποιείται σε εργαστήρια δικανικής επιστήμης, αρχαιολογικές μελέτες κ.λπ.

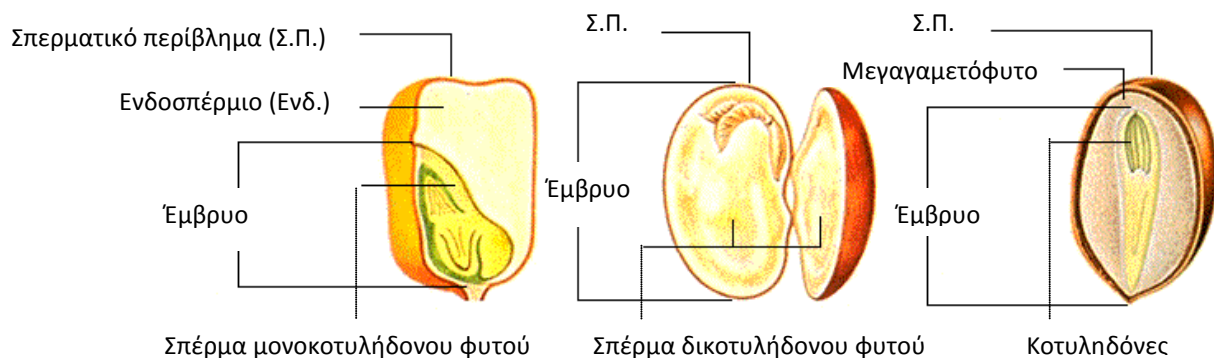
Μέρος των στοιχείων για τη μορφολογία των σπερμάτων των ταχα που εξετάζονται στα πλαίσια της διατριβής αυτής προήλθε από το Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου (Τσιντίδης κ.ά. 2007) και το δίτομο έργο «Flora of Cyprus» του R.D. Meikle (Meikle 1977 και 1985).

##### **1.2.5.1. Εξωτερική μορφολογία σπέρματος**

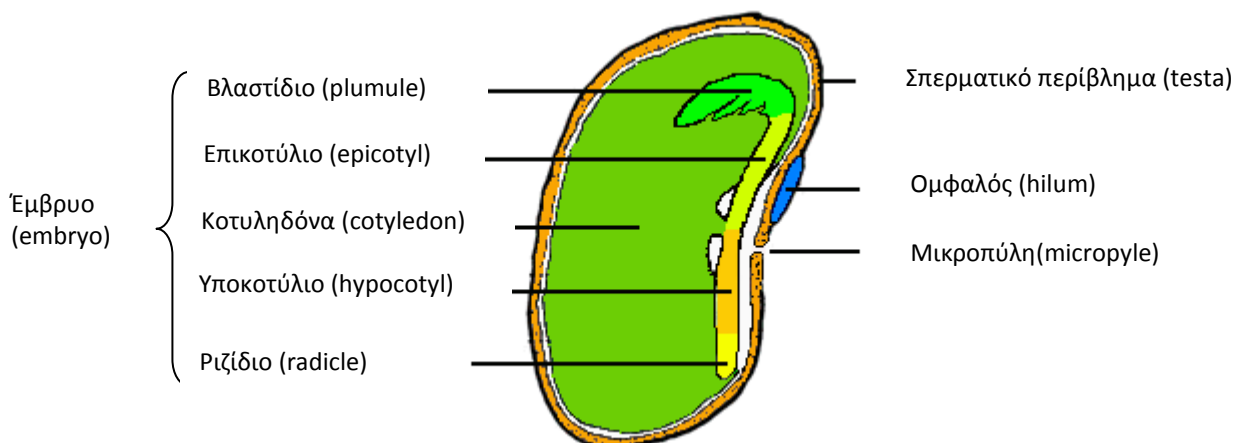
Τα μέρη των σπερμάτων μπορεί να ποικίλουν ανάλογα με τον τύπο του σπέρματος (π.χ. μονοκοτυλήδονα και δικοτυλήδονα σπέρματα), αλλά γενικά περιλαμβάνουν τα μέρη που παρουσιάζονται στην Εικόνα 1.3, δηλαδή το περίβλημα σπέρματος (seed coat ή testa), το ενδοσπέρμιο (endosperm) και το έμβρυο (embryo). Αρκετά σπέρματα περιλαμβάνουν επίσης το περισπέρμιο (perisperm), το οποίο είναι ειδικός αποταμιευτικός ιστός.

Στην Εικόνα 1.4 παρουσιάζονται τα μέρη ενός δικοτυλήδονου σπέρματος (φασολιού) καθώς και τα μέρη του εμβρύου. Συγκεκριμένα, εμφανίζεται το περίβλημα σπέρματος (seed coat, testa), ο ομφαλός (hilum) [σημείο σύνδεσης του ομφαλικού ιμάντα (funicle) με τη σπερματική βλάστη], η μικροπύλη (micropyle) [το άνοιγμα που αφήνουν οι σπερματικοί χιτώνες, οι οποίοι δεν περιβάλλουν πλήρως τον σπερματικό πυρήνα] και το έμβρυο (embryo)

[ριζίδιο (radicle), υποκοτύλιο (hypocotyl), επικοτύλιο (epicotyl), βλαστίδιο (plumule), κοτυληδόνα (cotyledon)].



**Εικόνα 1.3** Εξωτερική μορφολογία σπέρματος. Αριστερά: σπέρμα μονοκοτυλήδονου φυτού. Μέσο: σπέρμα δικοτυλήδονου φυτού. Δεξιά: σπέρμα γυμνοσπέρμου (Επεξεργασμένη εικόνα από την ιστοσελίδα ScienceSite8: <http://excitingscience5.wikispaces.com/>).



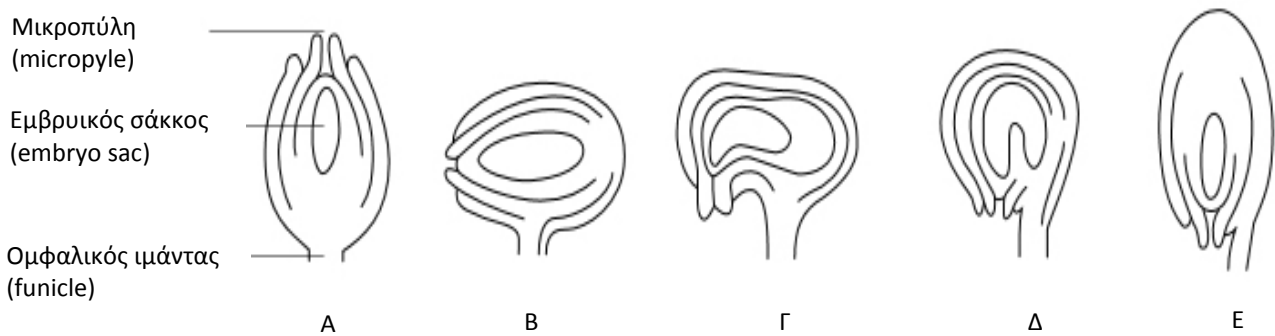
**Εικόνα 1.4** Εξωτερική μορφολογία σπέρματος (δικοτυλήδονο σπέρμα) (Επεξεργασμένη εικόνα από την ιστοσελίδα The General Horticulture Home Page: <http://generalhorticulture.tamu.edu/>).

Το σχήμα των σπερμάτων μπορεί να είναι επίμηκες, σφαιρικό, πεπλατυσμένο κ.λπ., ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο απαντά και την αναπαραγωγική στρατηγική την οποία εφαρμόζει το κάθε φυτικό είδος. Ανάλογες προσαρμογές των σπερμάτων υπάρχουν σε σχέση με την εξωτερική επιφάνειά τους, το μέγεθος και το χρώμα τους.

### 1.2.5.2. Εσωτερική μορφολογία σπέρματος - Μορφολογία εμβρύων

Η μορφή των εμβρύων (ευθύ ή καμπυλωτό) διαμορφώνει ανάλογα το σπέρμα. Έτσι όταν η σπερματική βλάστη (ovule) βρίσκεται απέναντι από τη μικροπύλη, σε ευθεία γραμμή με τον ομφαλικό μάντα (funicle) και τη χάλαζα (chalaza) [την περιοχή στην οποία συνδέεται ο ομφαλικός μάντας με τους χιτώνες και τον σπερματικό πυρήνα], αυτή χαρακτηρίζεται ως ορθότροπη ή άτροπη (με το σπέρμα να χαρακτηρίζεται αντίστοιχα). Άλλοι χαρακτηρισμοί είναι η ανάτροπη και καμπυλότροπη σπερματική βλάστη, όπου ενδιάμεσες μορφές των τριών πιο

πάνω κατηγοριών χαρακτηρίζουν τη σπερματοβλάστη ως ημι-ανάτροπη, ορθο-καμπυλότροπη, ημι-καμπυλότροπη κ.λπ. (Endress 2011) (Εικόνα 1.5).



**Εικόνα 1.5** Εσωτερική μορφολογία σπέρματος – Παραδείγματα χαρακτηρισμού ωαρίων (Α: Ορθότροπο, Β: Ημίτροπο, Γ: Καμπυλότροπο, Δ: Αμφίτροπο, Ε: Ανάτροπο) (Επεξεργασμένη εικόνα από ιστοσελίδα Wikimedia: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ADifferent\\_types\\_of\\_ovules\\_\(botany\).svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ADifferent_types_of_ovules_(botany).svg)).

Σύμφωνα με τον Martin (1946) υπάρχουν δώδεκα διαφορετικοί τύποι εμβρύων με βάση τα χαρακτηριστικά του εμβρύου, του ενδοσπερμίου και του μεγέθους του σπέρματος, τα οποία διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: βασικά (basal), περιφερειακά (peripheral) και αξονικά (axile). Οι Finch-Savage & Leubner-Metzger (2006) παρουσιάζουν την προέλευση των σπερμάτων σε ένα αναθεωρημένο φυλογενετικό δέντρο, ενώ οι Baskin & Baskin (2007) εισηγήθηκαν την αναθεώρηση του συστήματος κατηγοριοποίησης του Martin. Η αναθεώρηση περιλαμβάνει κάποιους τύπους σπερμάτων, οι οποίοι δεν περιγράφονταν επαρκώς με το σύστημα του Martin. Έτσι, προτάθηκε όπως όλοι οι τύποι σπερμάτων ονοματίζονται με βάση τα χαρακτηριστικά του εμβρύου και του ενδοσπερμίου στις εξής δεκατρείς κατηγορίες: πλατύ (broad), κεφαλωτό (capitate), υποτυπώδες (rudimentary), πλευρικό (lateral), περιφερειακό (peripheral), αδιαφοροποίητο (undifferentiated), σπαθιδοειδές υπανάπτυκτο (spatulate underdeveloped), επίμηκες υπανάπτυκτο (linear underdeveloped), κυρτωμένο (bent), διπλωμένο (folded), περικλειόμενο (investing), επίμηκες πλήρως αναπτυγμένο (linear fully developed) και σπαθιδοειδές πλήρως αναπτυγμένο (spatulate fully developed).



### 1.2.6. Τύποι καρπών

Σύμφωνα με τους Dickie & Stuppy (2003) οι καρποί διακρίνονται σε διάφορους τύπους ανάλογα με το μέγεθος, σχήμα, πυκνότητα, ανατομία και μέθοδο ανοίγματος. Ο τρόπος διαχωρισμού των καρπών ποικίλλει, π.χ. η κυψέλα (cypsela) που απαντάται στην οικογένεια Asteraceae, κάποτε θεωρείται στην ίδια κατηγορία με τα αχάινια, ενώ σε άλλες περιπτώσεις παρουσιάζεται ξεχωριστά (Dickie & Stuppy 2003). Εναλλακτικά, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.5, οι τύποι σπερμάτων μπορεί να διακρίνονται ανάλογα με τον τρόπο δημιουργίας τους, τη μορφή τους, τον αριθμό καρποφύλλων από τα οποία προέρχονται, τη δομή του περικαρπίου και τον μηχανισμό διασποράς τους.

**Πίνακας 1.5** Τύποι καρπών και χαρακτηριστικά τους.

ΤΥΠΟΣ ΚΑΡΠΟΥ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
<b>Ξηροί απλοί καρποί (simple dry fruits)</b>	
<b>Αδιάρρηκτοι (indehiscent)</b>	
Αχάινιο (achene)	Το σπέρμα προέρχεται από μονόχωρη επιφυή ωοθήκη (από ένα καρπόφυλλο)
Καρύοψη (caryopsis, grain)	Παρόμοιος με αχάινιο. Περικάρπιο στενά συνδεδεμένο με το σπέρμα (από ένα καρπόφυλλο)
Σαμάρα (samara)	Φέρει πτεροειδείς σχηματισμούς για τη διασπορά του (από ένα καρπόφυλλο)
Μεριστόκαρπος	Σκληρός και ξηρός κατά την ωριμότητά του. Δεν διαρρηγνύεται αλλά διασπάται σε πολλά τμήματα (από ένα καρπόφυλλο)
Κάρυο (nut)	Σπέρμα που δεν συμφύεται συνήθως με το περικάρπιο, το οποίο είναι δερματώδες ή ξυλώδες (περισσότερα από ένα καρπόφυλλα)
Σχιζοκάρπιο (schizocarp)	Προέρχεται από σύγκαρπη ωοθήκη και διασπάται σε μονόσπερμα κλειστά καρπίδια (περισσότερα από ένα καρπόφυλλα)
<b>Διαρρηκτοί (dehiscent)</b>	
Χέδρωπας ή λοβός (legume, pod)	Φέρει δύο ραφές κατά μήκος των οποίων ανοίγει (από ένα καρπόφυλλο)
Θύλακος (follicle)	Όμοιος με χέδρωπα, αλλά ανοίγει κατά μήκος μίας ραφής (από ένα καρπόφυλλο)
Κέρας (silique)	Προέρχεται από ωοθήκες με δύο καρπόφυλλα τα οποία συμφύονται στα άκρα τους
Κεράτιο (silicle, silicule)	Όταν το μήκος του καρπού είναι ίσο με το πλάτος του (περισσότερα από ένα καρπόφυλλα)
Κάψα (capsule)	Σύνθετες ωοθήκες δύο ή περισσότερων καρποφύλλων (περισσότερα από ένα καρπόφυλλα)
Θραυστόκαρπος	Διαχωρίζεται σε κλειστά μονόσπερμα καρπίδια (περισσότερα από ένα καρπόφυλλα)

ΤΥΠΟΣ ΚΑΡΠΟΥ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
<b>Σαρκώδεις απλοί καρποί (fleshy fruits)</b>	
Ράγα (berry, bacca)	Ολόκληρο το περικάρπιο είναι σαρκώδες (ένα ή περισσότερα καρπόφυλλα)
Δρύπη (drupe)	Όμοιος με ράγα, αλλά το ενδοκάρπιο είναι ιδιαίτερα παχύ και ξυλώδες
Πόμη (pome)	Όμοιος με δρύπη, αλλά το ενδοκάρπιο είναι δερματώδες
<b>Σύνθετοι καρποί (compound fruits)</b>	
Πολλαπλοί καρποί, κοινοκάρπια (multiple fruits, coenocarpia)	Προέρχονται από ωθήκες περισσότερων του ενός ανθέων, οι οποίες συμφύονται μεταξύ τους (μερικώς ή στο σύνολό τους)
Σωροκάρπια, συγκάρπια (aggregate fruits)	Πολλές απόκαρπες ωθήκες οι οποίες δεν συμφύονται μεταξύ τους

### 1.3. Κλιματική αλλαγή και επιπτώσεις στην αναπαραγωγική βιολογία των φυτών

Η αλλαγή του κλίματος (κλιματική αλλαγή) αποτελεί ένα παγκόσμιο φαινόμενο που οφείλεται κυρίως στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη. Η αύξηση αυτή καταλογίζεται στο «φαινόμενο του θερμοκηπίου», το οποίο προκαλείται με τη σειρά του από τις αυξημένες εκπομπές αερίων (κυρίως των  $N_2O$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$  και αλογονωμένων υδρογονανθράκων). Σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) η κλιματική αλλαγή ορίζεται ως «οποιαδήποτε αλλαγή συμβαίνει στο κλίμα με την πάροδο του χρόνου και που οφείλεται είτε στη φυσική μεταβλητότητα είτε στις ανθρώπινες δραστηριότητες» (IPCC 2007).

Με βάση τα διαθέσιμα μετεωρολογικά στοιχεία, ο ρυθμός αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας ανά δεκαετία για τα τελευταία 50 έτη σε σύγκριση με τον αντίστοιχο των τελευταίων 100 ετών ήταν σχεδόν διπλάσιος ( $0,13\text{ }^\circ\text{C} \pm 0,03\text{ }^\circ\text{C}$  έναντι  $0,07\text{ }^\circ\text{C} \pm 0,02\text{ }^\circ\text{C}$ ). Ακόμη, η συνολική αύξηση της θερμοκρασίας μεταξύ των περιόδων 1850–1899 και 2001–2005 ήταν  $0,76\text{ }^\circ\text{C} \pm 0,19\text{ }^\circ\text{C}$  (Trenberth *et al.* 2007).

Η επεξεργασία των διαθέσιμων μετεωρολογικών στοιχείων προσφέρει εικόνα των μεταβολών, οι οποίες έχουν ήδη διαδραματιστεί. Η εκτίμηση των μελλοντικών μεταβολών ωστόσο, γίνεται με τη χρήση μοντέλων προβολής κλιματικών μεταβολών. Τα μοντέλα αυτά [Μοντέλα Γενικής Κυκλοφορίας - General Circulation Models (GCM)] στηρίζονται σε φυσικές αρχές και προσομοιάζουν παρατηρηθέντα κλιματικά στοιχεία και παλιές κλιματικές αλλαγές (Randall *et al.* 2007), με πιο σημαντικά τα μοντέλα AOGCMs (Atmosphere-Ocean General Circulation Models). Αυτά είναι τα κύρια εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την κατανόηση και απόδοση των παρελθόντων κλιματικών μεταβολών, καθώς και των μελλοντικών εκτιμήσεων (Solomon *et al.* 2007). Με την πάροδο των χρόνων, η ανάλυση των μοντέλων βελτιώθηκε ώστε να προκύπτουν καλύτερα και πιο αξιόπιστα δεδομένα (Randall *et al.* 2007). Παράλληλα, για εξαγωγή συμπερασμάτων και εκτιμήσεων σε περιφερειακό επίπεδο, δημιουργήθηκαν τα Περιοχικά Κλιματικά Μοντέλα (Regional Climate Models - RCMs) με τη μέθοδο της υποκλιμάκωσης (downscaling) (Christensen *et al.* 2007). Στον χώρο της Ευρώπης, τα μοντέλα αυτά αξιοποιήθηκαν σε διάφορα έργα που εκτίμησαν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, όπως το PRUDENCE (Prediction of Regional scenarios and Uncertainties for Defining European Climate change risks and Effects), το ENSEMBLES (ENSEMBLE based predictions of climate changes and their impacts), το MICE (Measuring Impact under CERif) και το STARDEX (STATistical and Regional dynamical Downscaling of EXtremes for european regions).

Στην περιοχή της Κύπρου, οι προσομοιώσεις των κλιματικών μοντέλων (αξιοποίηση των RCMs) προβλέπουν την αύξηση της μέγιστης θερμοκρασίας από  $1,3\text{ }^\circ\text{C}$  ως  $1,9\text{ }^\circ\text{C}$  για τα έτη 2012-2050 και  $3,6\text{ }^\circ\text{C}$  ως  $5\text{ }^\circ\text{C}$  για τα έτη 2071-2100. Αντίστοιχα, οι προσομοιώσεις που αφορούν την ελάχιστη θερμοκρασία παρουσιάζουν αύξηση  $1,5\text{ }^\circ\text{C}$  για τα έτη 2021-2050 και  $4\text{ }^\circ\text{C}$  για τα έτη 2071-2100. Ακόμη, προβλέπεται μείωση των βροχοπτώσεων κατά τους χειμερινούς μήνες και αύξηση των περιόδων ξηρασίας μεταξύ 2021-2050, ενώ οι προβλέψεις για τα έτη 2071-2100 παρουσιάζουν πιο έντονες κλιματικές μεταβολές (Giannakopoulos *et al.* 2010).

### 1.3.1. Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής

Η κλιματική αλλαγή έχει ήδη ξεκινήσει να επηρεάζει τόσο τη Μεσογειακή λεκάνη όσο και την Ευρώπη γενικότερα (Fernández-González *et al.* 2005, Thuiller *et al.* 2005, Berry 2008, Araújo 2009, Heywood 2009), ενώ οι περιοχές που αναμένεται να επηρεαστούν περισσότερο είναι οι παραλιακές και τα νησιά (Heywood 2011). Διάφορα ερευνητικά έργα (όπως το SEMCLIMED - SEMence, CLImat, MEDitérannée) μελετούν τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στη χλωρίδα (και τη βιοποικιλότητα γενικότερα) της Μεσογειακής λεκάνης και αναπτύσσουν ή προτείνουν διάφορες δράσεις διατήρησης, τόσο επί τόπου (*in situ*) όσο και εκτός τόπου (*ex situ*) για τα επηρεαζόμενα είδη και οικοτόπους.

Στην περίπτωση της Κύπρου, η μείωση της βροχόπτωσης σε συνδυασμό με την αύξηση της θερμοκρασίας έχουν ήδη επιφέρει αρνητικές συνέπειες στα οικοσυστήματα του νησιού, όπου τις καλοκαιρινές περιόδους των ετών 2005-2008, παρατηρήθηκαν σε δασικές περιοχές της Κύπρου αποξηράνσεις δασικών ειδών, που αύξησαν τον κίνδυνο εκδήλωσης δασικών πυρκαγιών (Shoukri & Zachariadis 2012). Το φαινόμενο αυτό έχει ως τελικό αποτέλεσμα την αύξηση της διάβρωσης του εδάφους και την υποβάθμισή του, όπου πέρα από την αλλοίωση των οικοσυστημάτων, οδηγεί στην απερίθωση και στην αλλοίωση της σύνθεσης της βιοποικιλότητας στις επηρεαζόμενες περιοχές (Υπηρεσία Περιβάλλοντος 2008, Ζαχαρίου κ.ά. 2011).

Παρά την αναγνώριση της ύπαρξης σημαντικών επιπτώσεων από την κλιματική αλλαγή στην υφιστάμενη κατάσταση των οικοσυστημάτων στην Κύπρο, οι επιπτώσεις αυτές πολύ λίγο έχουν μελετηθεί. Ωστόσο, μπορούν να αξιοποιηθούν μελέτες που έχουν γίνει στην Ευρώπη και σε νησιώτικα οικοσυστήματα, ώστε να καταδειχθούν οι αναμενόμενες επιπτώσεις στην Κύπρο.

Στην περίπτωση των χερσαίων ειδών, διάφορες μελέτες καταδεικνύουν την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στη γεωγραφική κατανομή τους. Σε επίπεδο Ευρώπης, διάφορα είδη φυτών, πουλιών και πεταλούδων αναμένεται να μετατοπιστούν τόσο σε βορειότερα πλάτη (Wilson *et al.* 2005, Hickling *et al.* 2006, Devictor *et al.* 2012), όσο και σε μεγαλύτερα υψόμετρα (Parolo & Rossi 2008). Όσον αφορά τα νησιωτικά είδη και οικοσυστήματα, ο διαθέσιμος για μετατόπιση χώρος αναμένεται να είναι πολύ περιορισμένος (Erpelle 2010), ενώ στις βουνοκορφές (οι οποίες αναμένεται να γίνουν τα μελλοντικά καταφύγια ενδημικών και σπάνιων φυτών), τα είδη θα αντιμετωπίζουν την απειλή της ολικής εξαφάνισης σε περίπτωση φωτιάς ή παρατεταμένης ανομβρίας (Shoukri & Zachariadis 2012). Τα (ενδημικά) είδη που ήδη απαντούν μόνο σε ορεινές περιοχές αναμένεται να έχουν σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις (Erpelle 2010), καθώς άλλα είδη με ευρύτερη κατανομή πιθανόν να αντιμετωπίσουν πιο εύκολα την κλιματική αλλαγή (Luna *et al.* 2012). Γενικότερα, αναμένεται εξαφάνιση ειδών, μείωση της αφθονίας και των πληθυσμών των ειδών, διαταραχή της εξάπλωσής τους και συρρίκνωση των ενδιαιτημάτων τους (Πίνακας 1.6).

**Πίνακας 1.6** Παρουσίαση των μεταβολών που παρατηρούνται ή προβλέπεται να παρατηρηθούν λόγω των κλιματικών αλλαγών και οι πιθανές επιπτώσεις τους στα οικοσυστήματα (Καδής κ.ά. 2012).

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΛΟΓΩ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΑΛΛΑΓΩΝ			
	Αύξηση της θερμοκρασίας	Ελάττωση των βροχοπτώσεων	Απερήμωση	Άνοδος στάθμης θάλασσας
Αλλαγή στη γεωγραφική κατανομή των ειδών	X	X		
Αλλαγή στη φαινολογία των ειδών	X			
Εξαφάνιση ειδών	X	X	X	
Εμφάνιση χωροκατακτητικών εισβλητικών ειδών	X		X	X
Αύξηση του φαινομένου του ευτροφισμού	X			
Αύξηση παρασίτων	X			
Παρατεταμένοι καύσωνες	X			
Αλλαγή του τοπίου	X			
Εκδήλωση περισσότερων και μεγαλύτερων πυρκαγιών	X	X		
Μείωση διαθέσιμων ενδιαιτημάτων		X		X
Έλλειψη νερού		X		
Διάβρωση εδαφών		X	X	

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην περίπτωση των φυτικών ειδών, παρουσιάζουν οι πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αναπαραγωγική βιολογία τους (McKee & Richards 1998), οι οποίες θα μπορούσαν να είναι καθοριστικές ως προς τη διαιώνιση των φυτικών ειδών. Οι φάσεις και οι παράμετροι της αναπαραγωγής που πιθανόν να επηρεαστούν είναι η άνθιση (Pittock 2005, Franks *et al.* 2007, Giménez-Benavides *et al.* 2007b), η ωρίμανση και παραγωγή σπερμάτων (περιλαμβανομένου του φαινομένου της πληροκαρπίας), η διασπορά, η θήρευση και οι εδαφικές τράπεζες σπερμάτων, η βιωσιμότητα και η φύτευση των σπερμάτων (Fenner & Thompson 2005, Giménez-Benavides *et al.* 2005, Karlsson & Milberg 2007,) και τέλος η εγκατάσταση και επιβίωση των αρτιβλάστων (Fenner & Thompson 2005, Lloret *et al.* 2005, Giménez-Benavides *et al.* 2007a, Walck *et al.* 2011, Mondoni *et al.* 2012).

Όσον αφορά στη βιολογία και την οικολογία της φύτευσης, η κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να επηρεάσει την ωρίμανση των υπανάπτυκτων εμβρύων, τη μεθωρίμανση των σπερμάτων, τη σκληροπεριβληματικότητα των σπερμάτων, τη διατήρηση βιωσιμότητας των ανορθόδοξων σπερμάτων, τις απαιτήσεις ψυχρής στρωμάτωσης, τη θερμοκρασιακή προτίμηση και το τάχος της φύτευσης και γενικότερα τους μηχανισμούς άρσης του ληθάργου (Fenner & Thompson 2005).

## **1.4. Κυπριακή χλωρίδα και Εθνικό Δασικό Πάρκο Τροόδους**

### **1.4.1. Γενικά χαρακτηριστικά της Κύπρου**

Η Κύπρος βρίσκεται στο βορειοανατολικό άκρο της Μεσογείου, μεταξύ τριών ηπείρων (Ευρώπη, Αφρική και Ασία). Είναι το τρίτο σε μέγεθος νησί της Μεσογείου (μετά τη Σικελία και τη Σαρδηνία) και έχει έκταση 9.251 km<sup>2</sup>. Το γεωγραφικό πλάτος του νησιού είναι από 34° 33' έως 35° 34' βόρεια του ισημερινού και το γεωγραφικό μήκος είναι από 32° 15' μέχρι 32° 37', ανατολικά του μεσημβρινού του Γκρήνουιτς (Τσιντίδης κ.ά. 2002).

Η Κύπρος διακρίνεται γεωμορφολογικά σε τέσσερις περιοχές: α) την οροσειρά του Τροόδους, β) την οροσειρά του Πενταδακτύλου (μαζί με τη χερσόνησο της Καρπασίας), γ) την κεντρική πεδιάδα της Μεσαορίας και δ) την παραλιακή ζώνη.

Η οροσειρά του Τροόδους είναι το κυρίαρχο μορφολογικό στοιχείο του νησιού. Εκτείνεται από τον Πομό (βορειοδυτικά) μέχρι το Σταυροβούνι (νοτιοανατολικά). Χαρακτηριστικά του ανάγλυφου της είναι οι απότομες πλαγιές, οι βαθιές ρεματιές, οι απόκρημνες επιφάνειες και οι μεγάλοι μήκους κορυφογραμμές. Η ψηλότερη κορυφή της οροσειράς είναι η Χιονίστρα (ή Όλυμπος), με υψόμετρο 1952 m. Καλύπτει συνολικά έκταση 3.200 km<sup>2</sup>.

Η οροσειρά του Πενταδακτύλου (βόρειο μέρος του νησιού) εκτείνεται από τον Κορμακίτη (δυτικά) μέχρι τον Απόστολο Αντρέα (ανατολικά). Χαρακτηριστικά του ανάγλυφου της είναι οι κάθετοι γκρεμοί, οι απότομες πλαγιές, τα φαράγγια και οι βαθιές κοιλάδες. Η ψηλότερη κορυφή της οροσειράς είναι το Κυπαρισσόβουνο με υψόμετρο 1024 m. Καλύπτει έκταση μήκους 80 km περίπου και έχει μέσο πλάτος 5 km (Παναγιώτου 1986).

Η πεδιάδα της Μεσαορίας εκτείνεται από τον κόλπο της Μόρφου (δυτικά) μέχρι τον κόλπο της Αμμοχώστου (ανατολικά), χωρίζοντας τις οροσειρές του Πενταδακτύλου και του Τροόδους. Το υψόμετρό της κυμαίνεται από τα 0 μέχρι τα 300 m και καλύπτει μια απόσταση περίπου 88 km.

Η παραλιακή ζώνη του νησιού αποτελείται κυρίως από βραχώδεις (και χαλικώδεις) παραλίες και μικρούς αμμώδεις κόλπους. Η ακτογραμμή καλύπτει συνολική έκταση 648 km (Τσιντίδης κ.ά.2007).

### **1.4.2. Γεωλογικά χαρακτηριστικά της Κύπρου**

Η Κύπρος γεωλογικά χωρίζεται σε τέσσερις ζώνες (Εικόνα 1.6): α) τον Οφιόλιθο Τροόδους, β) την Ακολουθία Κερύνειας, γ) το Σύμπλεγμα Μαμωνιών και δ) την Ιζηματογενή Ακολουθία Τροόδους.



Εικόνα 1.6 Οι τέσσερις γεωλογικές ζώνες της Κύπρου. (Πηγή: Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης).

Ο **Οφιόλιθος<sup>1</sup> Τροόδους** βρίσκεται στο κεντρικό τμήμα του νησιού και αποτελεί τον γεωλογικό πυρήνα της Κύπρου. Εμφανίζεται κυρίως σε δύο περιοχές, στην κύρια μάζα της οροσειράς Τροόδους και στην περιοχή του Δάσου Λεμεσού και Ακαπνούς στα νότια της οροσειράς, ενώ λιγότερο εμφανίζεται στη χερσόνησο του Ακάμα και στην περιοχή του χωριού Τρούλλοι. Δημιουργήθηκε πριν περίπου 90 εκατομμύρια χρόνια (κατά το Ανώτερο Κρητιδικό) 8.000 m κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας (Delipetrou *et al.* 2008), στον βυθό της Τηθύος θάλασσας. Ο Οφιόλιθος Τροόδους είναι κομμάτι του ωκεάνιου φλοιού και η στρωματογραφική σειρά του αποτελείται από τα εξής πετρώματα: α) Πλουτώνια (ακολουθία Μανδύα, Σωρειτικά), β) Φλεβικά, γ) Ηφαιστειακά και δ) Χημικά ιζήματα. Συγκεκριμένα:

- Η ακολουθία του Μανδύα αποτελείται κυρίως από χαρτζβουργίτη και δουνίτη (με ποσοστό 50-80% των αρχικών ορυκτών να έχουν εξαλλοιωθεί σε σερπεντίνη), και τον σερπεντινίτη (με ή χωρίς συγκεντρώσεις αμιάντου), όπου η αλλοίωση είναι σχεδόν πλήρης. Τα κύρια σωρειτικά πετρώματα είναι ο δουνίτης (με ή χωρίς συγκεντρώσεις χρωμίτη), ο βερλίτης, ο πυροξενίτης, ο γάββρος και ο πλαγιογρανίτης, που απαντάται σε μικρές και ασυνεχείς εμφανίσεις.
- Τα φλεβικά διαβασικά πετρώματα (Σύστημα Πολλαπλών Φλεβών) είναι βασαλτικής έως δολεριτικής σύστασης.

<sup>1</sup> Ως «οφιόλιθοι» χαρακτηρίζονται πετρώματα με γκριζοπράσινο χρώμα, τα οποία μοιάζουν με δέρμα φιδιού.

- Τα ηφαιστειακά πετρώματα αποτελούνται από δύο οριζόντες λαβών και ροές λαβών, βασαλτικής κυρίως σύστασης. Μεταξύ των φλεβικών πετρωμάτων και των λαβών υπάρχει μεταβατική ζώνη γνωστή ως Οριζοντας Βάσης.
- Τα Χημικά Ιζήματα (ή Σχηματισμός Πέρα Πέδι) αποτελούνται από φαιόχωμα (ούμπρα), ραδιολαρίτες και ραδιολαριτικούς πηλίτες.

Τα κοιτάσματα μεικτών θειούχων, χρωμίτη και αμιάντου είναι συνδεδεμένα με τον Οφιόλιθο Τροόδους τα οποία σχηματίστηκαν σε διάφορες στρωματογραφικές ενότητες του Οφιόλιθου (λάβες, δουνίτη και σερπεντινίτη αντίστοιχα).

Η **Ακολουθία Κερύνειας** θεωρείται η νοτιότερη εμφάνιση της Ταυρο-Δειναρικής Αλπικής Ζώνης. Είναι ένα τεκτονικό πολύπλοκο σύνολο από ιζηματογενή και (λιγότερο) μεταμορφωσιγενή και πυριγενή πετρώματα. Οι τρεις κυριότεροι γεωλογικοί σχηματισμοί (που αποτελούν και τις κύριες ασβεστολιθικές μάζες της οροσειράς) χρονολογούνται στα 250-135 εκατομμύρια χρόνια (Τριαδικό - Κατώτερο Κρητιδικό) και είναι οι αλλόχθονες Σχηματισμοί Δικώμου, Συγχαρί και Αγίου Ιλαρίωνα.

Το **Σύμπλεγμα Μαμωνιών** αποτελεί μια ξεχωριστή και τεκτονικά πολύπλοκη συγκέντρωση εκρηξιγενών, ιζηματογενών και μεταμορφωμένων πετρωμάτων, ηλικίας 230-75 εκατομμυρίων χρόνων (Μέσο Τριαδικό μέχρι το Ανώτερο Κρητιδικό). Τα πετρώματα αυτά απαντώνται μόνο στο νότιο τμήμα της Κύπρου και κυρίως στο νοτιοδυτικό τμήμα της επαρχίας Πάφου.

Η **Ζώνη των αυτόχθονων ιζηματογενών πετρωμάτων**, ηλικίας 67 εκατομμυρίων χρόνων μέχρι πρόσφατα (Ανώτερο Κρητιδικό – Πλειστόκαινο), καλύπτει κυρίως τον χώρο μεταξύ της Ακολουθίας Κερύνειας και Οφιόλιθου Τροόδους, καθώς και το νότιο τμήμα του νησιού. Αποτελείται από μπεντονίτες, ηφαιστειοκλαστικά, συνονθύλευμα πετρωμάτων (melange), μάργες, κρητίδες, κερατόλιθους, ασβεστόλιθους, ασβεστολιθικούς ψαμμίτες, εβαπορίτες και κλαστικά ιζήματα.

Η γεωλογική ιστορία της Κύπρου από το Ανώτερο Κρητιδικό χαρακτηρίζεται από ιζηματογένεση που άρχισε με την απόθεση του Σχηματισμού Κανναβιού (μπεντονίτες, ηφαιστειοκλαστικά), ενώ από το Παλαιόκαινο (πριν 65 εκατομμύρια χρόνια) η ιζηματογένεση έγινε ανθρακική με την απόθεση του Σχηματισμού Λευκάρων (η οποία αποτελείται από πελαγικές μάργες και κρητίδες χαρακτηριστικού λευκού χρώματος με παρουσία ή μη κερατόλιθων). Η ανάπτυξη του Σχηματισμού Λευκάρων αντιπροσωπεύεται με τέσσερα στρωματογραφικά μέλη: α) τις Κατώτερες Μάργες, β) τις Κρητίδες με στρώσεις Κερατόλιθων, γ) τις συμπαγείς Κρητίδες και δ) τις Ανώτερες Μάργες (Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης 2013).

### 1.4.3. Κλίμα

Οι μετεωρολογικές συνθήκες της Κύπρου είναι συνάρτηση διαφόρων παραγόντων όπως της γεωγραφικής της θέσης και των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών του νησιού, δηλαδή της οροσειράς Τροόδους και της θαλάσσιας ζώνης που περιβάλλει το νησί, ενώ δευτερεύουσα επίδραση στη διαμόρφωση των συνθηκών και στη δημιουργία τοπικών φαινομένων έχει η οροσειρά του Πενταδακτύλου.



Το κλίμα της Κύπρου είναι μεσογειακό με παρατεταμένο ξηρό και θερμό καλοκαίρι (μέσα Μαΐου μέχρι Σεπτέμβριο), και βροχερό-ήπιο χειμώνα (Νοέμβριο μέχρι Μάρτιο). Το φθινόπωρο και την άνοιξη παρουσιάζονται δύο σύντομες ενδιάμεσες μεταβατικές περιόδους με ασταθείς μετεωρολογικές συνθήκες. Η μέση ετήσια βροχόπτωση είναι περίπου 480 mm, ωστόσο υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην κατανομή της λόγω της επίδρασης του ανάγλυφου και της τοπογραφίας.

Κατά τη διάρκεια της ξηρής περιόδου η βροχόπτωση κυμαίνεται από τα 0 έως 350 mm, ενώ κατά τη βροχερή περίοδο η βροχόπτωση φθάνει στα 1.100 mm στις ψηλότερες πλαγιές της Χιονίστρας και στα 550 mm στην οροσειρά Πενταδακτύλου (στην κεντρική πεδιάδα της Μεσαορίας πέφτει στα 300 mm). Στις ψηλότερες περιοχές της οροσειράς του Τροόδου (συνήθως >1000 m) παρουσιάζεται χιονόπτωση η οποία σπάνια ξεπερνά τα 2 m στη Χιονίστρα.

Οι μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες τον Ιούλιο και τον Αύγουστο κυμαίνονται μεταξύ 29 °C και 22 °C (στην κεντρική πεδιάδα και στις ψηλότερες περιοχές του Τροόδου αντίστοιχα), ενώ οι αντίστοιχες μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες τον Ιανουάριο είναι 10 °C και 3 °C.

Η μέση διάρκεια της ηλιοφάνειας είναι αρκετά μεγάλη και κυμαίνεται από 5,5-11,5 ώρες (χειμώνα και καλοκαίρι, αντίστοιχα). Επίσης, η μέση σχετική υγρασία κυμαίνεται μεταξύ 60-80% τον χειμώνα και 40-60% το καλοκαίρι (Τσιντίδης κ.ά. 2002, Τσιντίδης κ.ά. 2007).

Σύμφωνα με το σύστημα ταξινόμησης των Rivas-Martinez το βιοκλίμα της Κύπρου είναι Μεσογειακό Μεσοφυτικό έως Ξηροφυτικό-Ωκεάνιο, με ζώνες που κυμαίνονται από την ημιερημική Μεσογειακή (στα πεδινά) ως την Υπερ-Μεσογειακή υγρή στο Τρόδος (Barber & Valles 1995, Andreou & Panagiotou 2004).

#### **1.4.4. Κυπριακή χλωρίδα**

Τα γεωλογικά / γεωμορφολογικά και τα κλιματικά χαρακτηριστικά της Κύπρου, σε συνδυασμό με τη γεωγραφική θέση του νησιού μεταξύ τριών ηπείρων, τη μακρά περίοδο ανθρώπινης παρουσίας στο νησί (που περιλάμβανε κοπή ξυλείας, καλλιέργειες, λατόμηση, κ.ά.), της ανεξέλεγκτης βόσκησης και των εκτεταμένων πυρκαγιών, οδήγησαν στη διαμόρφωση πλήθους διαφορετικών τύπων οικοτόπων και ενδιαιτημάτων, που φιλοξενούν μεγάλο αριθμό φυτικών ειδών (Thompson 2005, Delipetrou *et al.* 2008, Blondel *et al.* 2010).

Ο χλωριδικός αυτός πλούτος κίνησε το ενδιαφέρον των επιστημόνων από την αρχαιότητα. Στους πρώτους ερευνητές της κυπριακής φύσης συγκαταλέγονται οι Θεόφραστος, Πλίνιος, Αριστοτέλης και Ερατοσθένης (Χατζηιωάννου 1985), ενώ οι πρώτες συστηματικές χλωριδικές εξερευνήσεις ξεκίνησαν στο τέλος του 18<sup>ου</sup> αιώνα, από διάφορους σημαντικούς φυσιολόγους όπως οι Sibthorp, Aucher - Eloy, Kotschy, Inger, Sintenis, Post και Holmboe (ο οποίος εξέδωσε το έργο «Studies on the Vegetation of Cyprus» που αποτέλεσε και την πρώτη ουσιαστική προσπάθεια συνολικής παρουσίασης της κυπριακής χλωρίδας και βλάστησης). Το έργο τους συνεχίστηκε από αρκετούς Κύπριους και μη επιστήμονες, με επιτομή το δίτομο έργο «Flora of Cyprus» του R.D. Meikle, στο οποίο περιγράφονται συνολικά 1.715 αυτοφυή taxa (Meikle 1977 και 1985). Η επιστημονική εργασία για την καταγραφή και μελέτη της χλωρίδας της Κύπρου συνεχίστηκε, τόσο με περιγραφές νέων ειδών όσο και με εκπόνηση εργασιών με ειδικότερο

περιεχόμενο. Νέο σταθμό στη μελέτη της χλωρίδας της Κύπρου αποτέλεσε η ετοιμασία του «Κόκκινου Βιβλίου της Χλωρίδας της Κύπρου», το οποίο έδωσε τις βάσεις για λήψη αποτελεσματικών μέτρων διατήρησης της φυσικής κληρονομιάς του νησιού (Τσιντίδης κ.ά. 2007).

Μέχρι τον Μάρτιο 2014 είχαν αναγνωρισθεί στο νησί 1.628 ιθαγενή φυτικά taxa (είδη, υποείδη, ποικιλίες), όπου 141 (110 είδη, 31 υποείδη)<sup>2</sup> είναι ενδημικά του νησιού (Hand *et al.* 2011). Σύμφωνα με τα πιο πάνω, το ποσοστό ενδημισμού στο νησί ανέρχεται στο 8,66%, όμως ο εντοπισμός νέων ειδών από διάφορους βοτανικούς, τόσο στο νησί όσο και εκτός, αλλάζει συχνά τα πιο πάνω στοιχεία.

Τα περισσότερα από τα ενδημικά φυτά της Κύπρου εντοπίζονται στις δύο οροσειρές του νησιού. Έτσι, στην οροσειρά του Τροόδους απαντούν 105 ενδημικά φυτά της Κύπρου, ενώ στην οροσειρά του Πενταδακτύλου 60 (από τα οποία 14 είναι τοπικά ενδημικά) (Meikle 1977 και 1985, Brullo *et al.* 1993, Hand 2000, 2001, 2009 και 2011, Τσιντίδης κ.ά. 2007, Hand & Hadjikyriakou 2009, Hadjikyriakou & Hand 2011, Hadjikyriakou *et al.* 2011). Η οροσειρά του Τροόδους αποτελεί την περιοχή με τον μεγαλύτερο αριθμό ενδημικών taxa στην Κύπρο. Συγκεκριμένα, απαντούν 105 ενδημικά taxa (77 είδη, 23 υποείδη και 5 ποικιλίες), από τα οποία τα 47 είναι τοπικά ενδημικά (35 είδη, 10 υποείδη και 2 ποικιλίες).

#### 1.4.5. Περιοχή μελέτης

Η οροσειρά του Τροόδους απαντά στο κεντρικό τμήμα του νησιού και στο κεντρικό και υψηλότερο τμήμα της οροσειράς βρίσκεται το Εθνικό Δασικό Πάρκο Τροόδους (ΕΔΠΤ).

Σύμφωνα με τον Δασικό Νόμο (Ο περί Δασών Νόμος του 2012), το δάσος μπορεί να κηρυχθεί σε Εθνικό Δασικό Πάρκο από το Υπουργικό Συμβούλιο, όταν το δάσος (το οποίο διατηρεί σε σημαντικό βαθμό τη φυσικότητά του):

- Περιέχει σημαντικά στοιχεία βιοποικιλότητας ή γενετικούς πόρους ή τοπία ή γεωμορφώματα, και
- Τυγχάνει διαχείρισης για σκοπούς προστασίας και διατήρησης των οικολογικών διαδικασιών και των αξιόλογων φυσικών στοιχείων που περιέχει, και
- Παρέχει τη δυνατότητα για πνευματικές, επιστημονικές, εκπαιδευτικές ή αναψυχικές δραστηριότητες, οι οποίες είναι περιβαλλοντικά και πολιτισμικά συμβατές.

Στην Κύπρο έχουν κηρυχθεί (τελευταία ενημέρωση, Μάιος 2015) δέκα Εθνικά Δασικά Πάρκα, συνολικής έκτασης περίπου 15.627 ha, όπως φαίνονται στον Πίνακα 1.7.

---

<sup>2</sup> 12 ποικιλίες έχουν επίσης αναγνωρισθεί ως ενδημικές στο νησί.

**Πίνακας 1.7** Εθνικά Δασικά Πάρκα στην Κύπρο.

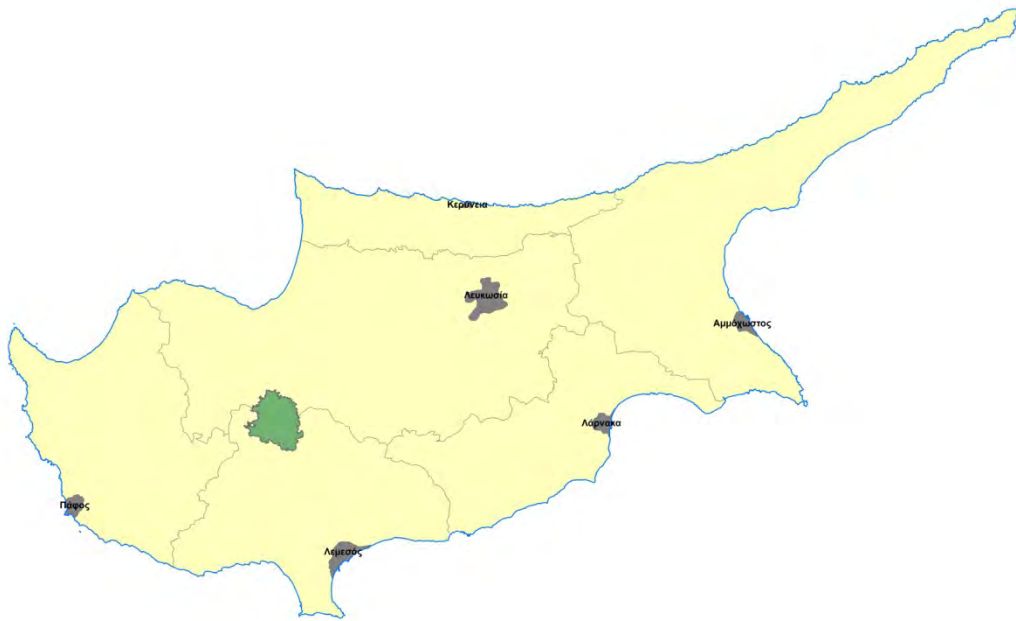
A/A	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΗΡΥΞΗΣ
1	Παιδαγωγική Ακαδημία	27/12/1983, 16/12/1994
2	Δάσος Λιοπετρίου	30/04/1948
3	Αθαλάσσα	06/06/1985, 31/10/1990, 03/07/1995
4	Τρόδος	3/1/1992, 30/7/1999
5	Κάβο Γκρέκο	18/02/1993
6	Πολεμίδα	19/04/1996
7	Ριζοελιά	06/02/1998
8	Άγιος Νίκανδρος	04/05/2000
9	Πέτρα του Ρωμιού	17/08/2001
10	Μαχαιράς	22/12/2004

Το Εθνικό Δασικό Πάρκο Τροόδους έχει έκταση 9.015 ha, όπου το χαμηλότερο υψόμετρο είναι τα 700 m και το μεγαλύτερο τα 1952 m (κορυφή Χιονίστρα) (Georghiou *et al.* 1999). Οι κοινότητες που βρίσκονται περιφερειακά του ΕΔΠΤ είναι: Κακοπετριά (Βόρεια), Κάτω Αμίαντος (Ανατολικά), Μονιάτης, Πάνω Πλάτρες και Φοινί (Νότια) και Πρόδρομος και Πεδουλάς (Δυτικά). Εντός του Πάρκου απαντούν 9 εκδρομικοί και 3 κατασκηνωτικοί χώροι και 10 μονοπάτια μελέτης της φύσης. Από αυτό πηγάζουν σημαντικά ποτάμια όπως: ο Κούρρης, ο Κρυός Ποταμός, ο Καρκώτης και ο Ποταμός της Μαραθάσας. Το ΕΔΠΤ φιλοξενεί διάφορα σημαντικά είδη πανίδας όπως το περτικοσιάχινο (*Aquila fasciatus*), ο σταυρομύτης (*Loxia curvirostra*), ο δεντροβάτης (*Certhia brachydactyla dorotheae*), η σκαλιφούρτα (*Oenathe cypriaca*), το κυπριακό φίδι (*Coluber cypriensis*), κ.ά.

Ακόμη, το ΕΔΠΤ αποτελεί την πλουσιότερη χλωριδικά περιοχή της Κύπρου. Σε αυτό φιλοξενούνται περισσότερα από 780 φυτικά taxa, από τα οποία τα 73 είναι ενδημικά (52 είδη, 17 υποείδη και 4 ποικιλίες), ενώ 12 είναι τοπικά ενδημικά (7 είδη, 3 υποείδη και 2 ποικιλίες).

Το ΕΔΠΤ έχει συμπεριληφθεί στο Δίκτυο Natura 2000, με κωδικό περιοχής CY5000004 (ονομασία: Εθνικό Δασικό Πάρκο Τροόδους), τόσο ως ΤΚΣ, όσο και ως ΖΕΠ.

Οι εργασίες της παρούσας διατριβής υλοποιήθηκαν, στο μεγαλύτερο μέρος τους, εντός του ΕΔΠΤ (Εικόνα 1.7).



**Εικόνα 1.7** Η θέση του Εθνικού Δασικού Πάρκου Τροόδους στην Κύπρο (πράσινο χρώμα).

### 1.5. Ερευνητικό ερώτημα

Η διατριβή στοχεύει στη διερεύνηση σε βάθος των φυτρωτικών μηχανισμών 11 επιλεγμένων ενδημικών φυτικών ειδών της οροσειράς του Τροόδους και στη συμπλήρωση της γνώσης για την αναπαραγωγική βιολογία και το καθεστώς διατήρησής τους. Επιπλέον, μελετά τις ενδεχόμενες αλλαγές στα πληθυσμιακά δεδομένα και τη γεωγραφική κατανομή των μελετώμενων φυτικών taxa, ως αποτέλεσμα των πιθανών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη φυτρωτική τους συμπεριφορά.

Η διεκπεραίωση του πιο πάνω στόχου, απαιτεί:

- συλλογή διαφόρων δεδομένων (βιβλιογραφικών και μετεωρολογικών),
- υλοποίηση εργασιών στο πεδίο (προσδιορισμός αναπαραγωγικού δυναμικού, σχετικής αναπαραγωγικής επιτυχίας, εμφάνισης και επιβίωσης αρτιβλάστων, μηχανισμού διασποράς, αποτύπωση παρούσας γεωγραφικής κατανομής των πληθυσμών),
- πειραματική διερεύνηση στο εργαστήριο (διερεύνηση της θερμοκρασιακής εξάρτησης της φύτρωσης, διαπίστωση ενδεχόμενων τύπων ληθάργου και τη διερεύνησή τους, καθώς και των μηχανισμών άρσης τους). Σημειώνεται ότι για την απάντηση του ερευνητικού ερωτήματος ιδιαίτερο βάρος δίνεται στη διερεύνηση της φυτρωτικής συμπεριφοράς των σπερμάτων σε ειδικούς θαλάμους προσομοίωσης θερμοκρασίας και φωτισμού, στη βάση των δεδομένων για τις συνθήκες που επικρατούν σήμερα στο πεδίο και των συνθηκών που προβλέπονται για το μέλλον,
- σύνθεση των επί μέρους πληροφοριών και αποτελεσμάτων.

Με τη μέθοδο αυτή δίνεται για τα υπό μελέτη φυτικά είδη η δυνατότητα δημιουργίας χάρτη πρόβλεψης της κατανομής τους (κατά το τέλος του 21<sup>ου</sup> αιώνα) και μπορούν να προταθούν διάφορα μέτρα για τη διατήρηση των φυτών αυτών, καθώς και τη διαχείριση των περιοχών που τα φιλοξενούν.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1. Επιλογή των μελετώμενων taxa και πληθυσμών

Η χλωρίδα της Κύπρου περιλαμβάνει περίπου 2.000 φυτικά taxa, ενώ η ενδημική χλωρίδα περιλαμβάνει 141 taxa (σε επίπεδο ποικιλίας). Η περιοχή μελέτης, το Εθνικό Δασικό Πάρκο Τροόδους (ΕΔΠΤ), αποτελεί τη σημαντικότερη περιοχή ενδημισμού του νησιού και φιλοξενεί 73 ενδημικά taxa της Κύπρου, από τα οποία τα 12 είναι τοπικά ενδημικά.

#### 2.1.1. Κριτήρια επιλογής των taxa

Για την επιλογή των φυτικών taxa χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα κριτήρια:

- **Το καθεστώς διατήρησης.** Επιδιώχθηκε να περιλαμβάνονται taxa που είναι τοπικά ενδημικά ή/και απειλούμενα (1 Κρισίμως Κινδυνεύον – CR, 7 Εύρωτα - VU, 3 Εγγύς Απειλούμενα - NT).
- **Η οικογένεια στην οποία ανήκουν.** Επιδιώχθηκε να αντιπροσωπεύονται στα υπό μελέτη taxa αρκετές (9) οικογένειες φυτών.
- **Η αυξητική μορφή.** Στα υπό μελέτη taxa περιλαμβάνονται φυτά με διαφορετικές αυξητικές μορφές, όπως έχουν περιγραφεί με βάση το σύστημα ταξινόμησης Raunkiaer (5 ημικρυπτόφυτα, 3 χαμαίφυτα, 2 γεώφυτα, 1 θερόφυτο).

Με βάση τα πιο πάνω κριτήρια, τα 10 από τα 11 taxa που επελέγησαν είναι πολυετή και 1 είναι μονοετές (*Crypsis hadjikyriakou*). Τα **ένδεκα** (11) ενδημικά φυτά που επελέγησαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.1.

**Πίνακας 2.1** Τα επιλεγμένα προς μελέτη φυτικά taxa.

A/A	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	TAXON
1	Lamiaceae	<i>Acinos troodi</i> (Post) Leblebici subsp. <b>troodi</b> [= <i>Clinopodium troodi</i> (Post) Govaerts subsp. <i>troodi</i> και <i>Satureja troodi</i> (Post) Holmboe subsp. <i>troodi</i> ]
2	Alliaceae	<i>Allium exaltatum</i> (Meikle) Brullo, Pavone, Salmeri & Venora [= <i>Allium paniculatum</i> subsp. <i>exaltatum</i> Meikle]
3	Brassicaceae	<i>Alyssum troodi</i> Boiss.
4	Fabaceae	<i>Astragalus echinus</i> DC var. <b>chionistrae</b> (H. Lindb.) Meikle [= <i>Astragalus echinus</i> DC. subsp. <i>chionistrae</i> H. Lindb.]
5	Iridaceae	<i>Crocus cyprius</i> Boiss. & Kotschy
6	Poaceae	<i>Crypsis hadjikyriakou</i> Raus & H. Scholz
7	Boraginaceae	<i>Cynoglossum troodi</i> H. Lindb. [= <i>Paracaryum lithospermifolium</i> subsp. <i>cariense</i> ]
8	Asteraceae	<i>Lactuca tetrantha</i> B. L. Burt & P. H. Davis [= <i>Scariola tetrantha</i> (B. L. Burt & P. Davis) Soják]
9	Boraginaceae	<i>Onosma troodi</i> Kotschy
10	Lamiaceae	<i>Salvia willeana</i> (Holmboe) Hedge
11	Caryophyllaceae	<i>Saponaria cypria</i> Boiss.

#### 2.1.2. Περιγραφή των υπό μελέτη taxa

Στη συνέχεια παρατίθεται σύντομη περιγραφή των υπό μελέτη taxa, ενώ συνοπτική παρουσίαση ορισμένων γενικών χαρακτηριστικών τους γίνεται στον Πίνακα 2.2.

**Πίνακας 2.2** Γενικά στοιχεία για τα υπό μελέτη taxa.

TAXON	ΒΙΟΜΟΡΦΗ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ	ΕΝΔΗΜΙΣΜΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΚΡΙΤΗΡΙΑ IUCN	ΟΔΗΓΙΑ 92/43/ΕΟΚ (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ)	ΣΥΜΒΑΣΗ ΒΕΡΝΗΣ (ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ)
<i>Acinos troodi</i>	Ημικρυπτόφυτο	Πολυετές	ΤΕ	> 1.500 άτομα	VU	-	-
<i>Allium exaltatum</i>	Γεώφυτο	Πολυετές	ΕΚ	500 άτομα	VU	-	-
<i>Alyssum troodi</i>	Χαμαίφυτο	Πολυετές	ΤΕ	Δεν υπάρχουν στοιχεία (Κοινό φυτό)	NT	-	-
<i>Astragalus echinus</i>	Χαμαίφυτο	Πολυετές	ΤΕ	>7.500 άτομα	VU	-	-
<i>Crocus cyprius</i>	Γεώφυτο	Πολυετές	ΕΚ	> 11.000 άτομα	VU	II, IV	I
<i>Crypsis hadjikyriakou</i>	Θερόφυτο	Ετήσιο	ΤΕ	550 άτομα	CR	-	-
<i>Cynoglossum troodi</i>	Ημικρυπτόφυτο	Πολυετές (Διετές)	ΤΕ	> 3.000 άτομα	VU	-	-
<i>Lactuca tetrantha</i>	Ημικρυπτόφυτο	Πολυετές	ΤΕ	1.000 - 1.500 άτομα	VU	-	-
<i>Onosma troodi</i>	Ημικρυπτόφυτο	Πολυετές	ΕΚ	> 10.000 άτομα	VU	-	I
<i>Salvia willeana</i>	Χαμαίφυτο	Πολυετές	ΤΕ	Δεν υπάρχουν στοιχεία (Κοινό φυτό)	NT	-	-
<i>Saponaria cypria</i>	Ημικρυπτόφυτο	Πολυετές	ΕΚ	Δεν υπάρχουν στοιχεία (Κοινό φυτό)	NT	-	-

ΤΕ: Τοπικό Ενδημικό Εθνικού Δασικού Πάρκου Τροόδους, ΕΚ: Ενδημικό Κύπρου

NT: Τα κριτήρια της IUCN για τα συγκεκριμένα taxa καταχωρήθηκαν μετά από προσωπική επικοινωνία με τη Δρ Δεληπέτρου Πηνελόπη και τον κ. Χριστοδούλου Χαράλαμπο.

#### 2.1.2.1. *Acinos troodi* (Post) *Leblebici* subsp. *troodi*

Το υποείδος ανήκει στην οικογένεια Lamiaceae και είναι πολυετές έρπον ημικρυπτόφυτο (Εικόνα 2.1). Είναι τοπικό ενδημικό του Εθνικού Δασικού Πάρκου Τροόδους (ΕΔΠΤ) και σύμφωνα με το «Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου» χαρακτηρίζεται ως Εύτρωτο (VU) (με βάση τα κριτήρια της IUCN).



**Εικόνα 2.1** *Acinos troodi* subsp. *troodi*. Αριστερά: άτομο σε ανθοφορία. Δεξιά: ταξιανθίες και άνθη.

#### **2.1.2.2. *Allium exaltatum* (Meikle) Brullo, Pavone, Salmeri & Venora**

Το είδος ανήκει στην οικογένεια Alliaceae και είναι πολυετές βολβώδες γεώφυτο (Εικόνα 2.2). Είναι ενδημικό της Κύπρου και σύμφωνα με το «Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου» χαρακτηρίζεται ως Εύτρωτο (VU) (με βάση τα κριτήρια της IUCN).



**Εικόνα 2.2** *Allium exaltatum*. Αριστερά: άτομο σε καρποφορία. Δεξιά: ώριμα σπέρματα.



### 2.1.2.3. *Alyssum troodi* Boiss.

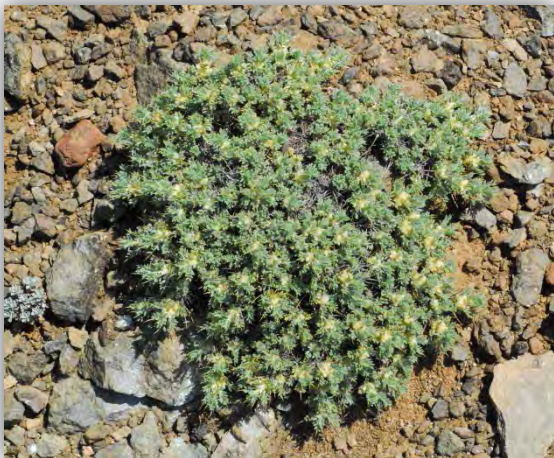
Το είδος ανήκει στην οικογένεια Brassicaceae (πρώην Cruciferae) και είναι πολυετές ημιθαμνώδες χαμαίφυτο (Εικόνα 2.3). Είναι τοπικό ενδημικό του ΕΔΠΤ και χαρακτηρίζεται ως Εγγύς Απειλούμενο (NT).



**Εικόνα 2.3** *Alyssum troodi*. Αριστερά: άτομο σε ανθοφορία. Δεξιά: έναρξη καρποφορίας (ανώριμα σπέρματα).

### 2.1.2.4. *Astragalus echinus* DC var. *chionistrae* (H. Lindb.) Meikle

Το είδος ανήκει στην οικογένεια Fabaceae (πρώην Leguminosae) και είναι πολυετές ημιθαμνώδες χαμαίφυτο (Εικόνα 2.4). Είναι τοπικό ενδημικό του ΕΔΠΤ και σύμφωνα με το «Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου» χαρακτηρίζεται ως Εύρωτο (VU).



**Εικόνα 2.4** *Astragalus echinus* DC var. *chionistrae*. Αριστερά: άτομο σε ανθοφορία. Δεξιά: άνθος.

#### 2.1.2.5. *Crocus cyprius* Boiss. et Kotschy

Το είδος ανήκει στην οικογένεια Iridaceae και είναι πολυετές κονδυλώδες γεώφυτο (Εικόνα 2.5). Είναι ενδημικό της Κύπρου και σύμφωνα με το «Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου» χαρακτηρίζεται ως Εύρωτο (VU).



Εικόνα 2.5 *Crocus cyprius*. Αριστερά: ανθισμένο άτομο. Δεξιά: άνθη και επικονιαστής.

#### 2.1.2.6. *Crypsis hadjikyriakou* Raus & H. Scholz

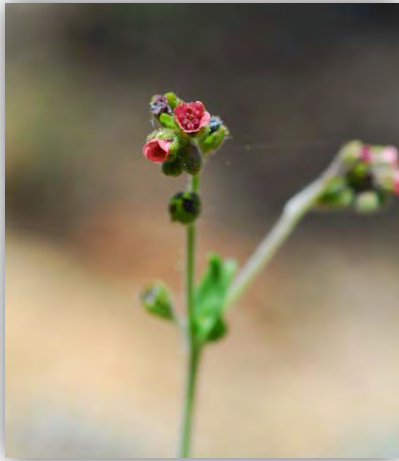
Το είδος ανήκει στην οικογένεια Poaceae (πρώην Gramineae) και είναι μονοετές θερόφυτο (Εικόνα 2.6). Είναι τοπικό ενδημικό του ΕΔΠΤ και σύμφωνα με το «Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου» χαρακτηρίζεται ως Κρισίμως Κινδυνεύον (CR).



Εικόνα 2.6 *Crypsis hadjikyriakou*. Αριστερά: ομάδα νεαρών ατόμων. Δεξιά: ξηρό φυτό.

#### 2.1.2.7. *Cynoglossum troodi* Lindberg f.

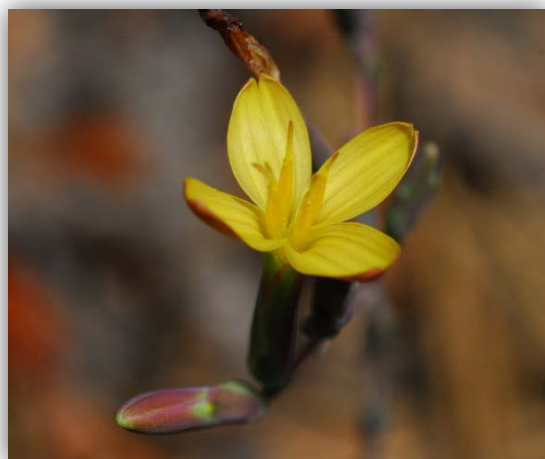
Το είδος ανήκει στην οικογένεια Boraginaceae και είναι πολυετές (ή διετές) ροδακοειδές ημικρυπτόφυτο (Εικόνα 2.7). Είναι τοπικό ενδημικό του ΕΔΠΤ και σύμφωνα με το «Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου» χαρακτηρίζεται ως Εύρωτο (VU).



Εικόνα 2.7 *Cynoglossum troodi*. Αριστερά: ανθισμένο φυτό. Δεξιά: ανώριμοι καρποί.

#### 2.1.2.8. *Lactuca tetrantha* B. L. Burtt & P. H. Davis

Το είδος ανήκει στην οικογένεια Asteraceae (πρώην Compositae) και είναι πολυετές ροδακοειδές ημικρυπτόφυτο (Εικόνα 2.8). Είναι τοπικό ενδημικό του ΕΔΠΤ και σύμφωνα με το «Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου» χαρακτηρίζεται ως Εύρωτο (VU).



Εικόνα 2.8 *Lactuca tetrantha*. Αριστερά: ανθισμένο φυτό. Δεξιά: άνθος.

### 2.1.2.9. *Onosma troodi* Kotschy

Το είδος ανήκει στην οικογένεια Boraginaceae και είναι πολυετές θυσανοειδές ημικρυπτόφυτο (Εικόνα 2.9). Είναι ενδημικό της Κύπρου και σύμφωνα με το «Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου» χαρακτηρίζεται ως Εύρωτο (VU).



Εικόνα 2.9 Ανθισμένο φυτό *Onosma troodi*.

### 2.1.2.10. *Salvia willeana* (Holmboe) Hedge

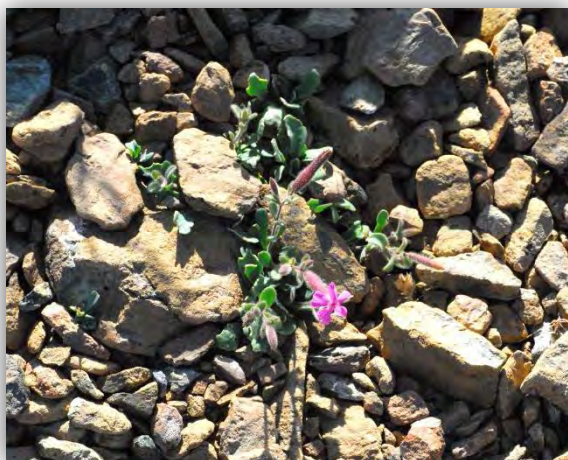
Το είδος ανήκει στην οικογένεια Lamiaceae (πρώην Labiatae) και είναι πολυετές ημιθαμνώδες χαμαίφυτο (Εικόνα 2.10). Είναι τοπικό ενδημικό του ΕΔΠΤ και χαρακτηρίζεται ως Εγγύς Απειλούμενο (NT).



Εικόνα 2.10 *Salvia willeana*. Αριστερά: φυτό. Δεξιά: άνθη.

### 2.1.2.11. *Saponaria cypria* Boiss.

Το είδος ανήκει στην οικογένεια Caryophyllaceae και είναι πολυετές ημικρυπτόφυτο (Εικόνα 2.11). Είναι τοπικό ενδημικό του ΕΔΠΤ και χαρακτηρίζεται ως Εγγύς Απειλούμενο (NT).



Εικόνα 2.11 *Saponaria cypria*. Αριστερά: φυτό. Δεξιά: άνθη.

## 2.2. Καταγραφή της γεωγραφικής κατανομής των υπό μελέτη taxa

Η εργασία πεδίου και η συλλογή υλικού για την εργασία εργαστηρίου (πειράματα φύτευσης), στηρίχθηκε στη γνώση που αφορούσε στη γεωγραφική κατανομή των πληθυσμών των υπό μελέτη taxa. Οι πληροφορίες που συνελέγησαν γύρω από το θέμα αυτό περιλάμβαναν:

- Όλα τα δημοσιευμένα δεδομένα αναφορικά με τη γεωγραφική κατανομή των ειδών.
- Αδημοσίευτα στοιχεία από επιστήμονες, καθώς και ερασιτέχνες βοτανικούς που αφορούσαν παρατηρήσεις τους σχετικά με τις θέσεις εμφάνισης των φυτών. Σχετικές πληροφορίες παρείχαν οι κκ. Χαράλαμπος Χριστοδούλου, Θωμάς Κυριάκου, Κωνσταντίνος Κεφάλας και Κωνσταντίνος Καΐλης.

Οι θέσεις των πληθυσμών, όπως παρουσιάζονταν μέσα από τις πιο πάνω πληροφορίες, επιβεβαιώνονταν με επί τόπου επισκέψεις (χρήση συσκευής GPS - Global Positioning System – της εταιρείας GARMIN, μοντέλο GPS MAP60), ενώ όπου ο αριθμός των ατόμων δεν ήταν ικανοποιητικός για τη διεξαγωγή πειραμάτων, αναζητούνταν νέες θέσεις με περισσότερα άτομα, με αποτέλεσμα να συμπληρώνεται η γνώση για τη γεωγραφική κατανομή των υπό μελέτη taxa. Όλα τα δεδομένα σε σχέση με τη γεωγραφική κατανομή των πληθυσμών των υπό μελέτη taxa αποτυπώθηκαν σε ψηφιακούς χάρτες (με χρήση του προγράμματος ArcGIS της εταιρείας ESRI).

Στη συνέχεια, υπολογίστηκε η **έκταση κατάληψης** και το **εύρος εξάπλωσης** των υπό μελέτη φυτικών taxa τόσο πριν την έναρξη των εργασιών της διατριβής όσο και μετά τις επισκέψεις στο πεδίο (Πίνακας 4.22, ενότητα Συζήτηση). Οι τιμές που αφορούν τα αρχικά δεδομένα λήφθηκαν μετά από προσωπική επικοινωνία, από τον κ. Χαράλαμπο Χριστοδούλου και τη Δρ Πηνελόπη Δεληπέτρου. Τα δεδομένα αυτά είχαν αξιοποιηθεί για την αναφορά της Κύπρου για τις ανάγκες του Άρθρου 17 (Οδηγία Οικοτόπων).

Ο υπολογισμός των εκτάσεων έγινε με δύο μεθόδους: το εργαλείο Range Tool και τις οδηγίες της Διεθνούς Ένωσης για τη Διατήρηση της Φύσης (IUCN).

Η πρώτη μέθοδος (Mac Sharry 2012) συνιστάται από την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Περιβάλλοντος για τη δημιουργία χαρτών εξάπλωσης στη βάση των σχετικών οδηγιών και κατευθύνσεων που αφορούν την αναφορά για τα Άρθρα 12 και 17 (των Οδηγιών για τα Πουλιά και τους Οικοτόπους, αντίστοιχα). Η εφαρμογή της περιλαμβάνει τη χρήση του εργαλείου Range Tool (αναπτύχθηκε από το Ευρωπαϊκό Τοπικό Κέντρο για τη Βιολογική Ποικιλότητα και την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Περιβάλλοντος, μέσω της εταιρείας TeamNET) στο πρόγραμμα ArcGIS. Το εργαλείο αξιοποιεί διάφορα δεδομένα όπως πλέγμα κελιών, θέσεις φυτών κ.λπ., για να υπολογίσει τις διάφορες εκτάσεις.

Η δεύτερη μέθοδος (IUCN 2014) συνιστάται από τη Διεθνή Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης και περιλαμβάνει τον υπολογισμό της έκτασης κατάληψης με τη χρήση πλέγματος κελιών, ενώ το εύρος εξάπλωσης υπολογίζεται με τη μέθοδο Convex Hull.

### 2.3. Περιγραφή των χαρακτηριστικών του οικοτόπου

Σε κάθε περιοχή όπου εντοπιζόταν ένα ταχον, καταγράφονταν διάφορα σχετικά δεδομένα σε δελτία καταγραφής δεδομένων (Παράρτημα). Οι πληροφορίες των δελτίων χρησιμοποιούνταν στην αξιολόγηση κάθε υποψήφιας για υλοποίηση εργασιών θέσης, με βασικούς παράγοντες το υψόμετρο και τον αριθμό ατόμων του υπό μελέτη ταχον. Τα δελτία διακρίνονται σε δύο κύρια μέρη:

- Δελτίο καταγραφής βιβλιογραφικών δεδομένων. Στο μέρος αυτό καταγράφονταν τα διάφορα βιβλιογραφικά στοιχεία που ήταν διαθέσιμα για το υπό μελέτη ταχον, όπως η κατάσταση διατήρησής του, το υπόστρωμα στο οποίο απαντάται, ο οικοτόπος του, αναπαραγωγικά στοιχεία, συνήθειες απειλές και γεωγραφική κατανομή.
- Δελτίο καταγραφής δεδομένων πεδίου. Στο μέρος αυτό καταγράφονταν ανά περιοχή εντοπισμού του ταχον τα χαρακτηριστικά του οικοτόπου (συντεταγμένες, κλίση, έκθεση, υψόμετρο, γεωλογικό υπόστρωμα, συνυπάρχοντα φυτικά ταχα), η πληθυσμιακή κατάσταση, η φάση ανάπτυξης των ατόμων και τέλος οι κίνδυνοι και απειλές για το ταχον.

Η συμπλήρωση των δελτίων γινόταν σε κάθε επίσκεψη στην περιοχή, ώστε να καταγράφονται τυχόν μεταβολές (για τη βιολογία των φυτών και τις συνθήκες περιβάλλοντος). Η συχνότητα των επισκέψεων στο πεδίο ήταν (για την πλειονότητα των ειδών) ανά δύο μήνες, αλλά κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (περίοδος άνθισης και καρποφορίας των ειδών) οι επισκέψεις γίνονταν τουλάχιστον μια φορά κάθε μήνα. Η καταγραφή στοιχείων διάρκεσε για τρία χρόνια. Για τη συμπλήρωση των δελτίων, χρησιμοποιήθηκαν: (i) για την εύρεση των συντεταγμένων, συσκευή GPS, (ii) για το γεωλογικό υπόστρωμα, γεωγραφικά δεδομένα πληροφοριών σε μορφή shp, (iii) για την αναγνώριση των συνυπαρχόντων ταχα, το δίτομο έργο του R.D. Meikle (Meikle 1977 και 1985), το «Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου» (Τσιντίδης κ.ά. 2007), καθώς και εκτιμήσεις εμπειρων βοτανικών και τέλος (iv) για τα υπόλοιπα στοιχεία έγινε παρατήρηση και καταγραφή τους.

#### 2.4. Περιγραφή της φαινολογίας της αναπαραγωγής

Στα πλαίσια των εργασιών για ανίχνευση πιθανών τάσεων / δυνατοτήτων των υπό μελέτη ταχα για κατάληψη περιοχών με διαφορετικό υψόμετρο, γινόταν διερεύνηση των αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών των φυτών σε τρεις υψομετρικές θέσεις: στη θέση με το χαμηλότερο, μέσο και υψηλότερο σημείο εξάπλωσης των φυτών (όπου αυτό ήταν δυνατό) (Εικόνα 2.12). Στα πλαίσια της διερεύνησης σημειώνονταν διάφορα χαρακτηριστικά, όπως η έναρξη και η διάρκεια κάθε αναπαραγωγικής φάσης, η εμφάνιση επικονιαστών κατά την άνθιση, η παρουσία θηρευτών κ.λπ.

Ο εντοπισμός των αρτιβλάστων στην περιοχή των υπό μελέτη πληθυσμών έγινε επί δύο συνεχόμενα έτη και η αναγνώρισή τους γινόταν με βάση την εμπειρία που αποκτήθηκε από τις μορφολογικές παρατηρήσεις στα αρτίβλαστα που προέκυπταν κατά τη διάρκεια των εργαστηριακών ελέγχων.



**Εικόνα 2.12** Φυτά του είδους *Onosma troodi* από τα υψόμετρα 1580, 1720 και 1880 m (επάνω αριστερά, επάνω δεξιά και κάτω, αντίστοιχα).



## 2.5. Προσδιορισμός του αναπαραγωγικού δυναμικού και της σχετικής αναπαραγωγικής επιτυχίας

Στις θέσεις που γίνονταν μετρήσεις, προσδιορίζονταν (μεταξύ άλλων χαρακτηριστικών) δύο σημαντικές αναπαραγωγικές παράμετροι: το **Αναπαραγωγικό Δυναμικό (ΑΔ)** και η **Σχετική Αναπαραγωγική Επιτυχία (ΣΑΕ)**. Αυτές οι παράμετροι προσδιορίστηκαν για δύο συνεχόμενες χρονιές (αναπαραγωγικές περιόδους) σε κάθε υπό μελέτη taxon, ενώ παράλληλα έγινε έλεγχος για την εμφάνιση και επιβίωση αρτιβλάστων σε τρεις υψομετρικές θέσεις.

Σε κάθε υπό μελέτη περιοχή, γινόταν αρχικά εκτίμηση του αριθμού ατόμων του εξεταζόμενου είδους. Ο ελάχιστος αριθμός ατόμων που επιδιωκόταν να υπάρχει ήταν τριάντα (30), ώστε να δίνεται η δυνατότητα μετέπειτα στατιστικής επεξεργασίας των δεδομένων. Ακολουθούσε η δημιουργία μιας δειγματοεπιφάνειας ελέγχου, μιας περιοχής δηλαδή στην οποία μελετούνταν τα άτομα του υπό μελέτη είδους (Εικόνα 2.13). Σε αρκετές περιπτώσεις, δεν ήταν δυνατή η δημιουργία μιας τυχαίας δειγματοεπιφάνειας λόγω της χαμηλής πυκνότητας των ατόμων (αυτό είναι σύνηθες στις περιπτώσεις ενδημικών και ειδικά τοπικών ενδημικών φυτών).



**Εικόνα 2.13** Δημιουργία δειγματοεπιφάνειας ελέγχου για το είδος *Alyssum troodi* στην περιοχή της Χιονίστρας (1930 m).

Για τον υπολογισμό του ΑΔ, στις δειγματοεπιφάνειες που είχαν δημιουργηθεί για κάθε φυτό στα διάφορα υψόμετρα, γινόταν καταμέτρηση της παραγωγής σπερμάτων ανά φυτό (συνήθως 30 άτομα ανά δειγματοεπιφάνεια).

Ακολούθως, υπολογιζόταν ο μέσος όρος των παραχθέντων σπερμάτων σε μια δειγματοεπιφάνεια (ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων), και ο αριθμός που προέκυπτε αποτελούσε το ΑΔ.

Για τον υπολογισμό της ΣΑΕ στις δειγματοεπιφάνειες που είχαν δημιουργηθεί για κάθε φυτό στα διάφορα υψόμετρα, γινόταν αρχικά καταμέτρηση των ανθέων ανά άτομο (ή ανά ανθοφόρο στέλεχος – ανάλογα με το είδος του φυτού). Στη συνέχεια (αφού γινόταν η καρπόδεση και συνήθως αφού ωρίμαζαν τα σπέρματα), καταμετρούνταν οι καρποί που σχηματίζονταν και τα λειτουργικά σπέρματα που παράχθηκαν από κάθε καρπό, όπως επίσης και τα σπέρματα που είχαν αποβληθεί ή καταναλωθεί.

Οι πιο πάνω αριθμοί ανάγονταν σε επίπεδο φυτού, αφού σε ορισμένες περιπτώσεις γινόταν καταμέτρηση στα στελέχη (π.χ. για το είδος *Salvia willeana*), ενώ σε άλλες σε ολόκληρο το φυτό (π.χ. για το είδος *Cynoglossum troodi*) (Εικόνα 2.14).



**Εικόνα 2.14** Σημασμένα φυτά. Αριστερά: σημασμένα στελέχη σε φυτό του είδους *Salvia willeana*. Δεξιά: σημασμένο άτομο του είδους *Cynoglossum troodi*.

## 2.6. Διασπορά των σπερμάτων

Η διερεύνηση του μηχανισμού διασποράς (όπως αυτός έχει οριστεί στην ενότητα Εισαγωγή - μέρος 1.2.1.), γινόταν είτε με απευθείας παρατήρηση κατά την περίοδο που ακολουθούσε την ωρίμανση των καρπών, είτε μέσα από την εξέταση χαρακτηριστικών που συνδέονται με τη διασπορά, όπως η μονάδα διασποράς (π.χ. σπέρμα, καρπός κ.λπ.) και τα χαρακτηριστικά της (π.χ. παρουσία πάππου, αγκίστρων κ.λπ.) (Εικόνα 2.15). Παράλληλα, προσδιοριζόταν η περίοδος κατά την οποία λάμβανε χώρα η διασπορά, μέσα από τη μελέτη του χρόνου απομάκρυνσης των μονάδων διασποράς από τα μητρικά φυτά.



**Εικόνα 2.15** Χαρακτηριστικά μονάδων διασποράς. Αριστερά: πάππος στο είδος *Lactuca tetrantha*. Δεξιά: άγκιστρα στο είδος *Cynoglossum troodi*.

Ακόμη, στα πλαίσια της εξακρίβωσης του τρόπου διασποράς των σπερμάτων στο ταχον *Astragalus echinus* var. *chionistrae* (βαλλιστικά ή όχι), τοποθετήθηκε δικτυωτό ύφασμα (τούλι) πάνω και γύρω από έξι φυτά, όπου σε αυτό είχαν τοποθετηθεί κολλώδεις μυγοπαγίδες διπλής όψης (της εταιρείας Γεώργιος Τσαπλής Ισορροπημένες Ζωοτροφές Λτδ) (Εικόνα 2.16). Οι παγίδες τοποθετούνταν στην περιφέρεια του φυτού, καθώς σε έλεγχο δέκα φυτών διαπιστώθηκε ότι η πλειονότητα (οκτώ φυτά) είχαν περιφερειακή ανάπτυξη ανθέων.



**Εικόνα 2.16** Έλεγχος διασποράς σπερμάτων του *Astragalus echinus* var. *chionistrae*. Αριστερά: η περιοχή (1850 m) στην οποία διεξήχθη το πείραμα. Δεξιά: κάλυψη φυτών με δικτυωτό ύφασμα (τούλι) και μυγοπαγίδα.

## 2.7. Συλλογή κλιματικών δεδομένων για την περιοχή μελέτης

Η γνώση των κλιματικών συνθηκών στις οποίες απαντούν τα φυτικά taxa, καθώς και των μελλοντικών συνθηκών που αναμένονται να επικρατούν στην περιοχή μελέτης, είναι αναγκαία για την κατανόηση των χαρακτηριστικών φύτρωσης των σπερμάτων τους. Έτσι, συνελέγησαν πληροφορίες που περιλαμβάνουν:

- Δεδομένα από τους κλιματολογικούς σταθμούς της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας Κύπρου (ΜΥΚ) που είναι εγκατεστημένοι στην ευρύτερη περιοχή μελέτης.
- Δεδομένα από ερευνητικό έργο εκτίμησης των μελλοντικών κλιματικών μεταβολών (μέχρι το τέλος του 21<sup>ου</sup> αιώνα) στον χώρο της Κύπρου<sup>3</sup>, καθώς και από το πρόγραμμα ENSEMBLES<sup>4</sup> (χρήση τριών μοντέλων του).
- Δεδομένα από καταγραφείς (της εταιρείας ONSET) διαφόρων περιβαλλοντικών παραμέτρων (όπως φως, θερμοκρασία, υγρασία κ.λπ.), οι οποίοι τοποθετήθηκαν στις θέσεις εμφάνισης των υπό μελέτη φυτών.

### 2.7.1. Κλιματολογικοί σταθμοί

Η Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου (ΜΥΚ) διαθέτει ένα δίκτυο 155 κλιματολογικών σταθμών διασκορπισμένων σε ολόκληρο το νησί (Εικόνα 2.17). Στα πλαίσια υλοποίησης της παρούσας διατριβής αποκτήθηκαν δεδομένα από διάφορους σταθμούς (Πίνακας 2.3), τα οποία αφορούσαν κυρίως στη μέση μέγιστη και μέση ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία, καθώς και τις κατακρημνίσεις (σε mm) ανά ημέρα, για τη χρονική περίοδο που αυτή ήταν διαθέσιμη (1961-2011).

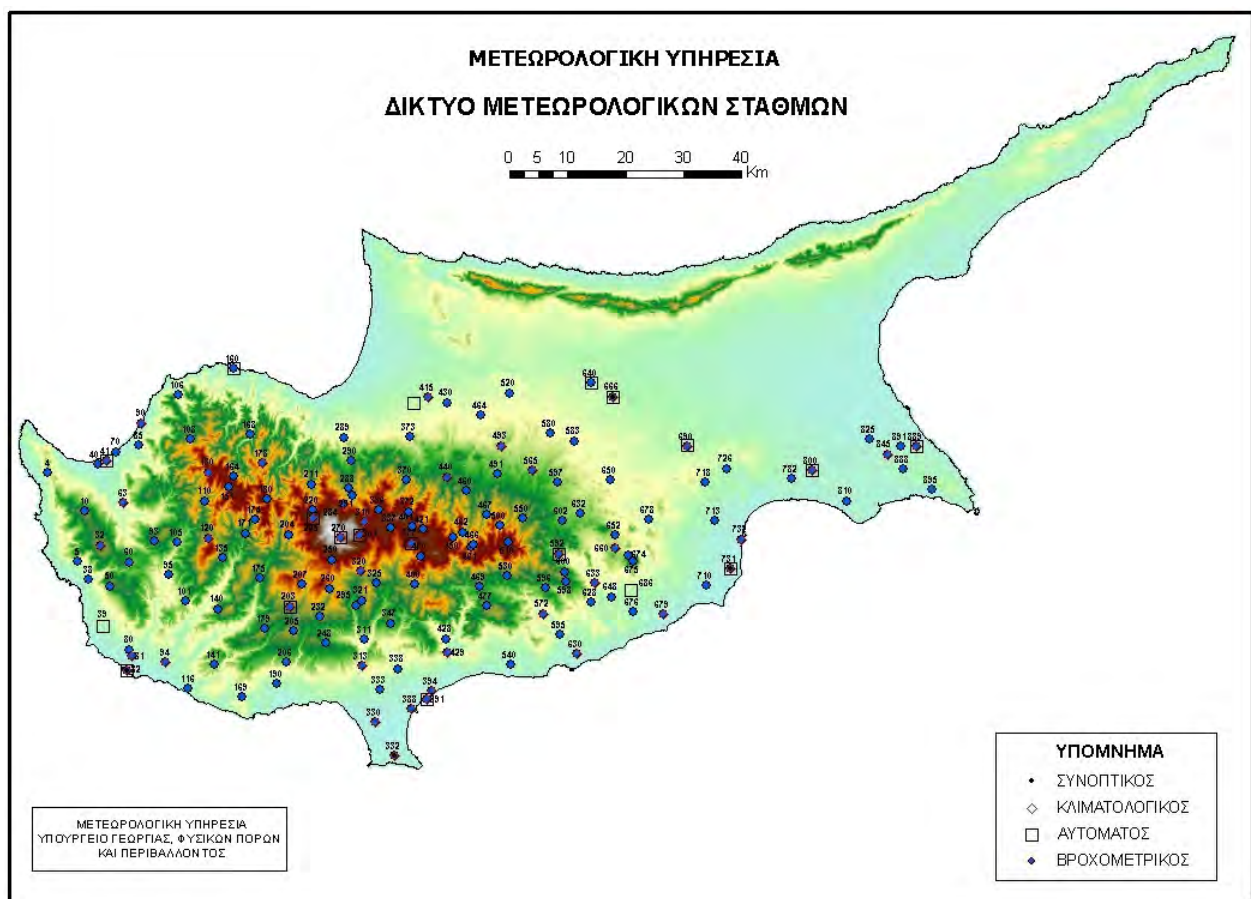
Από τους σταθμούς που παρουσιάζονται στον πιο κάτω πίνακα, επιλέχθηκαν οι σταθμοί που απαντούν στα Πλατάνια (1120 m), στον Πρόδρομο (1380 m) και στην Πλατεία Τροόδους (1725 m), καθώς αυτοί απαντούν στο μικρό, μέσο και μεγάλο υψόμετρο της περιοχής εμφάνισης των πληθυσμών των υπό μελέτη φυτών. Οι πιο πάνω σταθμοί καταγράφουν δεδομένα θερμοκρασίας και κατακρημνίσεις.

<sup>3</sup> Έργο «Μελέτη των ακραίων μεταβολών του μελλοντικού κλίματος στην περιοχή της Κύπρου», Χρηματοδότης: Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας Κύπρου.

<sup>4</sup> Το έργο ENSEMBLES (Αρ. Συμβ.: GOCE-CT-2003-505539) χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή στα πλαίσια του 6<sup>ου</sup> Προγράμματος Πλαισίου. Ιστοσελίδα: <http://www.ensembles-eu.org/>.

**Πίνακας 2.3** Χαρακτηριστικά κλιματολογικών σταθμών της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας Κύπρου.

A/A	ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΒΟΡΕΙΟ ΓΕΩΓΡ. ΠΛΑΤΟΣ	ΑΝΑΤ. ΓΕΩΓΡ. ΜΗΚΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΣΤΑΘΜΟΥ
1	Σαϊττάς	320	7000	640	34°52'	32°55'	Κλιματολογικός
2	Σπήλια	336	7262	1045	34°58'	32°57'	Βροχομετρικός
3	Πεδουλάς	220	5640	1080	34°58'	32°50'	Βροχομετρικός
4	Πάνω Πλάτρες	250	6230	1115	34°53'	32°52'	Βροχομετρικός
5	Πλατάνια	310	6180	1120	34°57'	32°55'	Κλιματολογικός
6	Πρόδρομος	225	6430	1380	34°57'	32°50'	Κλιματολογικός
7	Πάνω Αμιάντος	301	0401	1380	34°56'	32°55'	Κλιματολογικός
8	Τρόδος (Πλατεία)	270	7861	1725	34°56'	32°53'	Κλιματολογικός



**Εικόνα 2.17** Χάρτης δικτύου σταθμών της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας Κύπρου (Πηγή: ΜΥΚ).

Τα δεδομένα που λήφθηκαν σε σχέση με τις κατακρημνίσεις από τους τρεις σταθμούς, για την τριακονταετία 1/1/1980 μέχρι 31/12/2009, χρησιμοποιήθηκαν για την εύρεση της περιόδου έναρξης των βροχοπτώσεων. Στα πλαίσια της επεξεργασίας αυτής, προσδιορίστηκε η μέση ημερομηνία έναρξης της περιόδου βροχοπτώσεων (κάνοντας χρήση των αριθμητικών τιμών κάθε ημερομηνίας με βάση το Ιουλιανό ημερολόγιο), ως η **25<sup>η</sup> Οκτωβρίου** (Πίνακας 2.4).

**Πίνακας 2.4** Πίνακας με τις ημερομηνίες έναρξης της περιόδου των βροχοπτώσεων σε τρεις κλιματολογικούς σταθμούς.

A/A	ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΝΑΡΞΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ
1	Πλατάνια	1120	27/10
2	Πρόδρομος	1380	27/10
3	Τρόδος (Πλατεία)	1725	24/10
M.O.			25/10

Ακολούθως, υπολογίστηκε για τους πιο πάνω σταθμούς η μέση μέγιστη και μέση ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία (Average  $T_{max}$  και  $T_{min}$  ανά ημέρα) για την περίοδο 1/1/1980-31/12/2009 (30 χρόνια). Από τα δεδομένα αυτά επιλέχθηκαν εκείνα που αφορούσαν την περίοδο 25 Οκτωβρίου - 1 Μαΐου, ενώ στη συνέχεια υπολογίστηκε η μέση μέγιστη και μέση ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία για την περίοδο 25/10/2010-1/5/2011 (δηλ. συνολικά 27 εβδομάδες)<sup>5</sup>.

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων που προέρχονταν από την τριακονταετία 1980-2009 και το έτος 2010-2011 έγινε με τη χρήση του λογισμικού SPSS Statistics 17.0, αξιοποιώντας το paired sample t-test, σε επίπεδο 95% ( $\alpha=0,05$ ). Από την επεξεργασία αυτή και συγκρίνοντας τις τιμές από την τριακονταετία 1980-2009 και το έτος 2010-2011, προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά της μέσης θερμοκρασίας για την περίοδο 25 Οκτωβρίου - 1 Μαΐου (και στις τρεις περιοχές σύγκρισης). Συγκεκριμένα:

- Στην περιοχή Πλατείας Τρόδους υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τιμών της τριακονταετίας 1980-2009 ( $M = 4,21$  και  $SD = 3,20$ ) και της περιόδου 2010-2011 ( $M = 6,08$  και  $SD = 4,25$ ), όπου  $t_{(26)} = -3,22$  και  $p = 0,003$ . Η αύξηση της θερμοκρασίας στην περιοχή, συγκρίνοντας τις δύο πιο πάνω περιόδους, ήταν  $1,86$  °C ( $SD = \pm 3,00$ ).
- Στην περιοχή Πρόδρομος υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τιμών της τριακονταετίας 1980-2009 ( $M = 6,70$  και  $SD = 3,22$ ) και της περιόδου 2010-2011 ( $M = 8,80$  και  $SD = 4,28$ ), όπου  $t_{(26)} = -3,41$  και  $p = 0,002$ . Η αύξηση της θερμοκρασίας στην περιοχή ήταν  $2,09$  °C ( $SD = \pm 3,19$ ).
- Στην περιοχή Πλατάνια υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τιμών της τριακονταετίας 1980-2009 ( $M = 7,72$  και  $SD = 3,21$ ) και της περιόδου 2010-2011 ( $M = 9,03$  και  $SD = 3,83$ ), όπου  $t_{(26)} = -2,57$  και  $p = 0,016$ . Η αύξηση της θερμοκρασίας στην περιοχή ήταν  $1,32$  °C ( $SD = \pm 2,66$ ).

### 2.7.2. Σταθμοί καταγραφής περιβαλλοντικών παραμέτρων

Τα διάφορα υπό μελέτη taxa απαντούν σε μικρο-ενδιαιτήματα τα οποία μπορεί να διαφέρουν μεταξύ τους, τόσο στους βιοτικούς όσο και στους αβιοτικούς παράγοντες. Ο υπολογισμός κάποιων αβιοτικών παραμέτρων (δηλαδή θερμοκρασία και υγρασία εδάφους)

<sup>5</sup> Η περίοδος αυτή (**27 εβδομάδες**) καθορίστηκε επειδή κατά την περίοδο αυτή υπάρχουν οι συγκεκριμένες συνθήκες που εκτιμάται ότι επιτρέπουν την έναρξη της φύτρωσης, π.χ. διαθεσιμότητα νερού και κατάλληλες θερμοκρασίες.

έγινε εφικτός με την εγκατάσταση σταθμών καταγραφής περιβαλλοντικών παραμέτρων στις περιοχές μελέτης. Δημιουργήθηκαν συνολικά 12 μικροσταθμοί, όπου τα χαρακτηριστικά τους παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 2.5 πιο κάτω, ενώ στην Εικόνα 2.18 παρουσιάζονται οι θέσεις των σταθμών καταγραφής.

**Πίνακας 2.5** Πίνακας με τους σταθμούς καταγραφής (ONSET, ΗΠΑ) διαφόρων περιβαλλοντικών παραμέτρων (ΕΕ: επιφάνεια εδάφους, ΚΑΕ: κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, ΠΑΕ: πάνω από την επιφάνεια του εδάφους).

Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΕΣΗΣ		ΤΑΧΑ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ	ΥΨΟ-ΜΕΤΡΟ (m)	ΚΩΔΙΚΟΣ ΘΕΣΗΣ
			Σημείο τοποθέτησης	Χαρακτηριστικά περιοχής			
ΜΣ1	H21-002 (micro station)	2 x S-TMB-M002 (θερμ/σία)	ΕΕ	Ανοιχτή περιοχή Κλίση: 45° Έκθεση: Δυτική για <i>Acinos troodi</i> Έκθεση: Δυτική ως Νοτιοδυτική	<i>Acinos troodi</i> , <i>Salvia willeana</i>	1465	PR2
			3 cm ΚΑΕ				
		S-SMC-M005 (υγρασία)	3 cm ΚΑΕ				
	Tidbit	UTBI-001 (θερμ/σία)	3 cm ΚΑΕ	Ανοιχτή περιοχή Κλίση: 45° Έκθεση: Δυτική ως Νοτιοδυτική	<i>Salvia willeana</i>		PR3
ΜΣ2	H21-002 (micro station)	2 x S-TMB-M002 (θερμ/σία)	ΕΕ	Ανοιχτή περιοχή, μεγάλο μέρος της ημέρας σε σκιά, δίπλα από χωματοδόρομο Κλίση: 0-90° Έκθεση: Βόρεια	<i>Acinos troodi</i>	1690	PT1
			3 cm ΚΑΕ				
		S-SMC-M005 (υγρασία)	3 cm ΚΑΕ				
ΜΣ3	H21-002 (micro station)	2 x S-TMB-M002 (θερμ/σία)	ΕΕ	Ανοιχτή περιοχή Κλίση: 45° Έκθεση: Βόρεια	<i>Alyssum troodi</i> , <i>Cynoglossum troodi</i> , <i>Onosma troodi</i>	1550	XR2
			3 cm ΚΑΕ				
		S-SMC-M005 (υγρασία)	3 cm ΚΑΕ				
ΜΣ4	H21-002 (micro station)	2 x S-TMB-M002 (θερμ/σία)	ΕΕ	Ανοιχτή περιοχή, μεγάλο μέρος της ημέρας σε σκιά, δίπλα από χωματοδόρομο Κλίση: 45° Έκθεση: Δυτική	<i>Alyssum troodi</i>	1300	XR1
			3 cm ΚΑΕ				
		S-SMC-M005 (υγρασία)	3 cm ΚΑΕ				
ΜΣ5	H21-002 (micro station)	2 x S-TMB-M002 (θερμ/σία)	ΕΕ	Κάτω από πεύκα Κλίση: 5-20° Έκθεση: Δυτική	<i>Salvia willeana</i>	1930	CH1
			3 cm ΚΑΕ				
		S-SMC-M005 (υγρασία)	3 cm ΚΑΕ				
	Tidbit	UTBI-001 (θερμ/σία)	3 cm ΚΑΕ	Ανοιχτή περιοχή Κλίση: 5-15° Έκθεση: Δυτική	<i>Cynoglossum troodi</i>		CH2
ΜΣ6	H21-002 (micro station)	2 x S-TMB-M002 (θερμ/σία)	ΕΕ	Ανοιχτή περιοχή Κλίση: 0-45° Έκθεση: Καθόλου έως Δυτική	<i>Astragalus echinus</i> , <i>Saponaria cypria</i>	1400	PR1
			3 cm ΚΑΕ				
		S-SMC-M005 (υγρασία)	3 cm ΚΑΕ				

Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΕΣΗΣ		ΤΑΧΑ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ	ΥΨΟ-ΜΕΤΡΟ (m)	ΚΩΔΙΚΟΣ ΘΕΣΗΣ
			Σημείο τοποθέτησης	Χαρακτηριστικά περιοχής			
<b>ΜΣ7</b>	H21-002 (micro station)	2 x S-TMB-M002 (θερμ/σία)	ΕΕ	Ανοιχτή περιοχή, μεγάλο μέρος της ημέρας σε σκιά Κλίση: 0-30° Έκθεση: Καθόλου έως Δυτική	<i>Cynoglossum troodi</i> , <i>Onosma troodi</i>	1800	CH4
			3 cm ΚΑΕ				
		S-SMC-M005 (υγρασία)	3 cm ΚΑΕ				
<b>ΜΣ8</b>	H21-002 (micro station)	2 x S-TMB-M002 (θερμ/σία)	ΕΕ	Ανοιχτή περιοχή Κλίση: 0-45° Έκθεση: Δυτική	<i>Salvia willeana</i>	1140	PK1
			3 cm ΚΑΕ				
		S-SMC-M005 (υγρασία)	3 cm ΚΑΕ				
<b>ΜΣ9</b>	H21-002 (micro station)	2 x S-TMB-M002 (θερμ/σία)	ΕΕ	Ανοιχτή περιοχή, σκιά όλη τη μέρα Κλίση: 0-90° Έκθεση: Βόρεια	<i>Saponaria cypria</i>	915	PL1
			3 cm ΚΑΕ				
		S-SMC-M005 (υγρασία)	3 cm ΚΑΕ				
<b>ΜΣ10</b>	H21-001 (weather station)	S-THB-M008 (Temp/RH)	1 m ΠΑΕ	Ανοιχτή περιοχή Κλίση: 15-30° Έκθεση: Νότια έως Νοτιοδυτική	<i>Acinos troodi</i> , <i>Alyssum troodi</i> , <i>Astragalus echinus</i> , <i>Onosma troodi</i> , <i>Saponaria cypria</i>	1880	CH3
		S-TMB-M002 (θερμ/σία)	3 cm ΚΑΕ				
		S-SMB-M005 (υγρασία)	3 cm ΚΑΕ				
		S-LIB-M003 (silicon pyranometer)	1,5 m ΠΑΕ				
		S-LIA-M003 (PAR)					
S-RGB-M002 (Rain Gauge)							
<b>ΜΣ11</b>	Tidbit	UTBI-001 (θερμ/σία)	3 cm ΚΑΕ	Ανοιχτή περιοχή Κλίση: 30-45° Έκθεση: Βόρεια	<i>Allium exaltatum</i>	1490	MA1
<b>ΜΣ12</b>	Tidbit	UTBI-001 (θερμ/σία)	3 cm ΚΑΕ	Ανοιχτή περιοχή Κλίση: 0-2° Έκθεση: Νότια	<i>Crocus cyprius</i>	1600	AL1

Οι σταθμοί είχαν προγραμματιστεί ώστε τα δεδομένα που συλλέγονταν να καταγράφονται ανά 10 λεπτά.

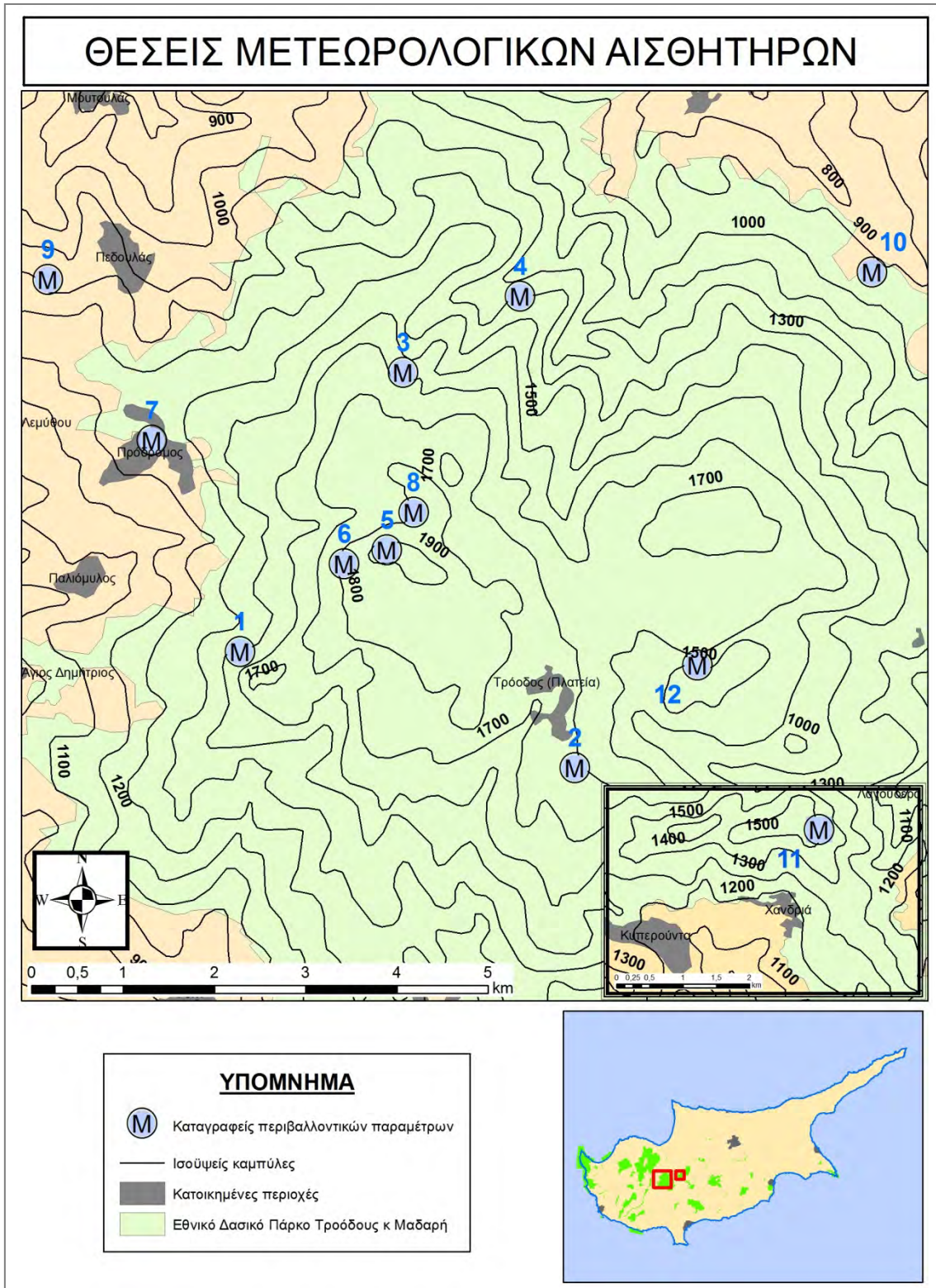
Για τις ανάγκες των εργασιών, αξιοποιήθηκαν τα δεδομένα από τους σταθμούς καταγραφής περιβαλλοντικών παραμέτρων στα Πλατάνια (915 m), Πρόδρομο (1400 m) και Πλατεία Τροόδους (1690 m). Στους σταθμούς αυτούς τοποθετήθηκαν δύο αισθητήρες θερμοκρασίας, ένας μόλις κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και ένας 3 cm κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Ο αισθητήρας από τον οποίο αξιοποιήθηκαν τα δεδομένα ήταν αυτός που βρισκόταν στα 3 cm κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, αφού σε αυτό το βάθος είναι πιθανότερο να φυτρώσουν τα σπέρματα των υπό μελέτη ειδών.

Τα δεδομένα που καταγράφηκαν με τους πιο πάνω αισθητήρες έτυχαν παρόμοιας επεξεργασίας με τους αντίστοιχους σταθμούς της ΜΥΚ (Πλατάνια - 1120 m, Πρόδρομος - 1380 m και Πλατεία Τροόδους - 1725 m), όπου υπολογίστηκε η μέση μέγιστη και μέση ελάχιστη



ημερήσια θερμοκρασία (Average  $T_{max}$  και  $T_{min}$  ανά ημέρα). Επιπλέον, υπολογίστηκε η μέση θερμοκρασία ανά ώρα (60 λεπτά).

Τα δεδομένα που αξιοποιήθηκαν από τους σταθμούς αυτούς αφορούσαν μόνο την περίοδο 25/10/2010-1/5/2011 (27 εβδομάδες), για την οποία υπήρχε πλήρης σειρά δεδομένων από όλους τους σταθμούς καταγραφής.



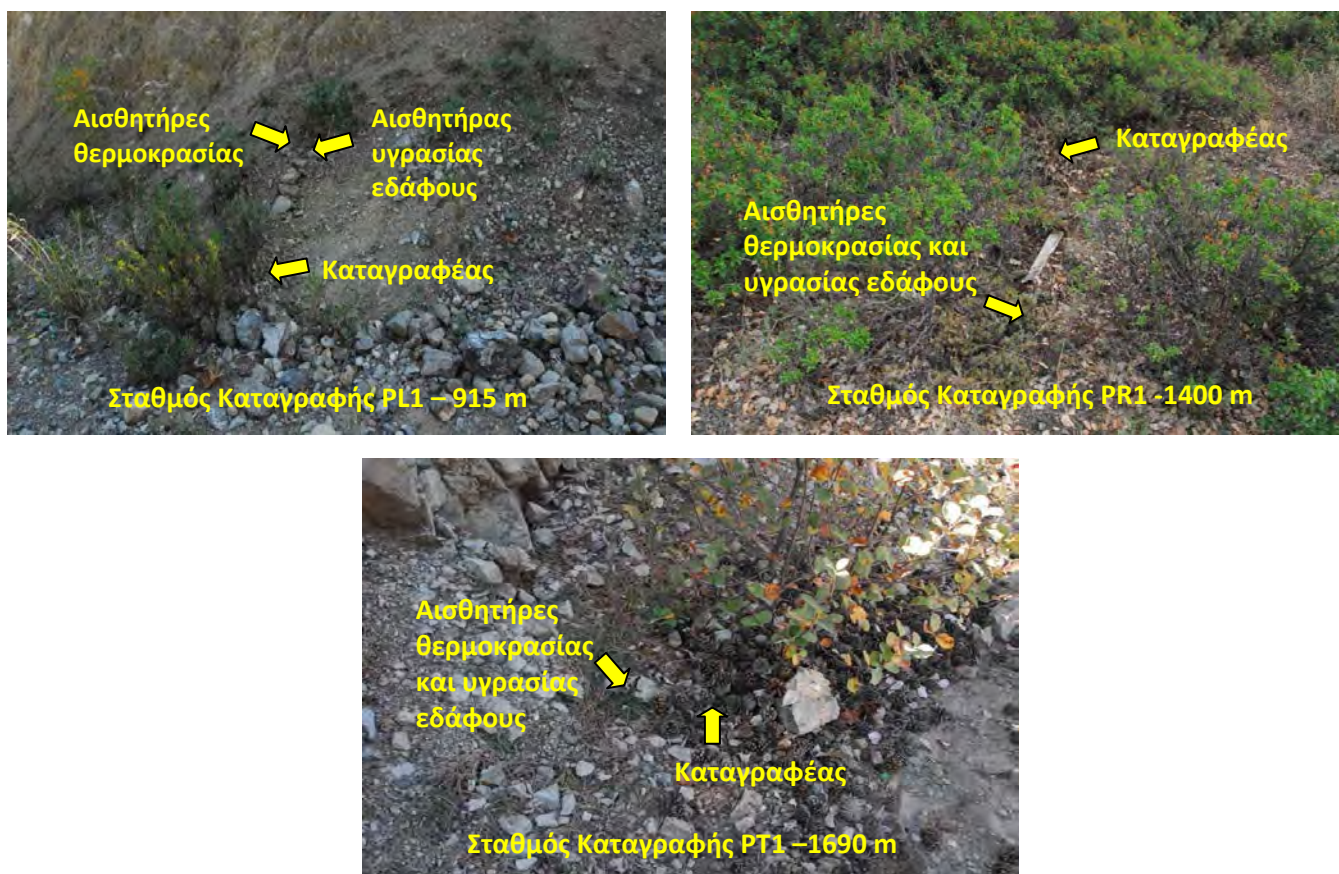
**Εικόνα 2.18** Θέσεις σταθμών καταγραφής περιβαλλοντικών παραμέτρων στην περιοχή μελέτης (ο επιπρόσθετος χάρτης της Κύπρου παρουσιάζει με ερυθρά τετράγωνα τις θέσεις των χαρτών (επάνω) και με πράσινο χρώμα τους Τόπους Κοινοτικής Σημασίας του Δικτύου Natura 2000).

### 2.7.3. Σύγκριση δεδομένων μεταξύ σταθμών καταγραφής περιβαλλοντικών παραμέτρων και σταθμών Μετεωρολογικής Υπηρεσίας

Μετά την επεξεργασία και σύγκριση των δεδομένων από τους καταγραφείς περιβαλλοντικών παραμέτρων και τους σταθμούς της ΜΥΚ δημιουργήθηκε ο Πίνακας 2.6. Η διαφορά (χαμηλότερη θερμοκρασία) στις θερμοκρασίες των καταγραφέντων οφείλεται στην κλίση, στην έκθεση και την κάλυψη των θέσεων στις οποίες είχαν τοποθετηθεί, καθώς και στη χρήση δεδομένων από τον αισθητήρα που είχε τοποθετηθεί σε βάθος 3 cm κάτω από την επιφάνεια του εδάφους (Εικόνα 2.19).

**Πίνακας 2.6** Μέση ημερήσια θερμοκρασία ανά εβδομάδα στα τρία υψόμετρα, για την περίοδο 25/10/2010-1/5/2011.

Εβδομάδα	ΚΛΙΜ/ΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ – 1725 m	ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΑΣ – 1690 m	ΚΛΙΜ/ΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ – 1380 m	ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΑΣ – 1400 m	ΚΛΙΜ/ΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ – 1120 m	ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΑΣ – 915 m
	Θερμοκρασία, °C	Θερμοκρασία, °C	Θερμ/σία, °C	Θερμ/σία, °C	Θερμ/σία, °C	Θερμ/σία, °C
1	11,91	10,55	14,24	15,49	14,28	14,63
2	11,69	5,94	12,92	12,44	13,24	10,15
3	12,86	6,63	15,96	12,92	15,53	10,47
4	13,86	7,64	17,56	14,57	16,14	12,47
5	11,03	5,84	13,54	12,78	12,54	10,00
6	13,51	6,47	16,51	13,23	15,12	9,98
7	4,74	4,68	7,18	9,16	7,44	8,64
8	2,91	1,43	5,56	6,52	6,53	7,71
9	7,56	2,44	9,50	7,78	8,69	6,70
10	5,86	2,77	8,87	7,97	8,31	7,10
11	1,89	2,35	5,11	6,56	4,91	6,22
12	2,54	1,16	4,85	5,99	5,13	4,88
13	1,71	0,81	5,06	5,30	5,06	5,09
14	1,24	0,91	4,21	4,84	4,87	5,87
15	0,27	0,39	2,49	4,41	2,76	4,46
16	2,68	0,18	4,95	5,49	5,37	3,90
17	3,14	0,10	5,89	5,89	6,88	5,50
18	2,62	1,12	5,79	5,99	6,49	6,71
19	6,27	1,52	8,94	8,03	9,26	6,80
20	-0,54	1,59	2,07	4,29	3,75	4,96
21	8,14	0,88	11,29	7,79	11,30	6,73
22	3,67	0,79	6,89	7,52	7,06	7,07
23	7,63	2,90	9,98	8,56	10,64	8,80
24	4,96	4,65	7,25	8,17	9,07	9,03
25	7,01	6,23	10,33	9,87	11,39	9,78
26	6,38	7,03	8,96	9,30	10,29	11,34
27	8,59	8,12	11,62	9,57	11,87	11,60
<b>Μ.Ο.</b>	<b>6,08</b>	<b>3,52</b>	<b>8,80</b>	<b>8,53</b>	<b>9,03</b>	<b>8,02</b>



**Εικόνα 2.19** Σταθμοί καταγραφής περιβαλλοντικών παραμέτρων σε 3 υψομετρικές θέσεις. Επάνω αριστερά: καταγραφέας στην περιοχή Πλατάνια (915 m). Επάνω δεξιά: καταγραφέας στην περιοχή Πρόδρομος (1400 m). Κάτω: καταγραφέας στην περιοχή Πλατεία Τροόδους (1690 m).

Μετά τη συνολική αξιολόγηση των στοιχείων, αξιοποιήθηκαν τα δεδομένα που λήφθηκαν από τους καταγραφείς και τους μετεωρολογικούς σταθμούς στις περιοχές Πλατάνια και Πλατεία Τροόδους. Οι σταθμοί αυτοί περιείχαν πληροφορίες για το χαμηλότερο και το υψηλότερο όριο εξάπλωσης των περισσότερων από τα υπό μελέτη φυτά, ενώ οι μέσοι όροι θερμοκρασίας από τα Πλατάνια και τον Πρόδρομο ήταν παρόμοιοι. Ακόμη, στην απόφαση για αξιοποίηση των πιο πάνω δεδομένων συνέβαλε ο διαθέσιμος αριθμός θαλάμων για την υλοποίηση των πειραμάτων (τέσσερις συνολικά θάλαμοι), καθώς και οι παρόμοιες μέσες θερμοκρασίες του μέσου υψόμετρου, με τις σημερινές θερμοκρασίες στο μικρό υψόμετρο και τις μελλοντικές θερμοκρασίες του μεγάλου υψόμετρου (μέρος 2.8.2). Έτσι, έγινε η επεξεργασία των δεδομένων από τους καταγραφείς, ώστε να δημιουργηθεί πίνακας με τον μέσο όρο θερμοκρασίας ανά ώρα για κάθε ημέρα της εβδομάδας (περίοδος 25/10/2010 μέχρι 1/5/2011). Έπειτα, υπολογίστηκε ο μέσος όρος θερμοκρασίας των ημερών (ανά ώρα) για κάθε εβδομάδα (27 εβδομάδες), ώστε να προκύψουν τα στοιχεία που παρουσιάζονται στους Πίνακες 2.7 και 2.8.

**Πίνακας 2.7** Ωριαίες τιμές θερμοκρασιών (για 27 εβδομάδες που αντιστοιχούν στο χρονικό διάστημα 25 Οκτωβρίου έως 1 Μαΐου) με τις οποίες προγραμματίστηκε ο θάλαμος προσομοίωσης συνθηκών του υψομέτρου 1690 m (**Πλατεία Τροόδους**).

Εβδομάδα	Ώρα - Ανά 60 min																							
	0:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
1	10,18	10,17	10,04	9,94	9,86	9,80	9,74	9,77	9,94	10,20	10,48	10,79	11,11	11,34	11,48	11,58	11,40	11,18	11,11	10,98	10,83	10,66	10,42	10,16
2	5,92	5,88	5,72	5,59	5,48	5,36	5,24	5,19	5,24	5,36	5,54	5,75	5,98	6,22	6,49	6,70	6,80	6,82	6,69	6,46	6,25	6,08	5,93	5,82
3	6,25	6,08	6,03	5,97	5,93	5,90	5,86	5,85	6,01	6,24	6,46	6,71	6,97	7,19	7,37	7,51	7,56	7,53	7,38	7,16	7,00	6,84	6,69	6,56
4	7,51	7,58	7,49	7,40	7,33	7,27	7,20	7,14	7,20	7,37	7,56	7,76	7,95	8,11	8,23	8,33	8,32	8,16	7,93	7,76	7,61	7,50	7,39	7,28
5	5,48	5,31	5,27	5,24	5,21	5,20	5,18	5,17	5,26	5,48	5,73	5,98	6,20	6,42	6,58	6,73	6,77	6,66	6,42	6,22	6,07	5,93	5,81	5,72
6	6,38	6,33	6,24	6,17	6,09	6,01	5,96	5,92	5,96	6,11	6,32	6,49	6,61	6,78	6,99	7,16	7,20	7,06	6,89	6,74	6,61	6,51	6,42	6,40
7	4,68	4,86	4,80	4,72	4,64	4,52	4,29	4,27	4,26	4,33	4,45	4,64	4,80	5,02	5,23	5,27	5,08	4,91	4,82	4,59	4,63	4,58	4,47	4,41
8	1,42	1,44	1,36	1,36	1,35	1,36	1,37	1,33	1,31	1,32	1,35	1,37	1,40	1,45	1,47	1,48	1,48	1,52	1,49	1,51	1,54	1,55	1,54	1,46
9	2,30	2,16	2,11	2,07	2,04	2,01	1,98	1,96	1,96	2,03	2,13	2,25	2,42	2,60	2,81	2,98	3,09	3,10	3,00	2,89	2,79	2,70	2,61	2,53
10	2,69	2,68	2,60	2,50	2,41	2,32	2,25	2,17	2,13	2,20	2,35	2,51	2,68	2,91	3,19	3,45	3,62	3,61	3,49	3,32	3,13	2,95	2,78	2,65
11	2,26	2,23	2,19	2,13	2,10	2,04	1,99	1,96	1,92	1,95	2,03	2,09	2,27	2,51	2,70	2,84	2,91	2,91	2,83	2,72	2,62	2,53	2,42	2,30
12	1,21	1,21	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16	1,15	1,13	1,11	1,10	1,09	1,10	1,10	1,12	1,14	1,16	1,17	1,18	1,18	1,18	1,19	1,19	1,18
13	0,85	0,86	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,78	0,74	0,76	0,78	0,80	0,80	0,81	0,82	0,82	0,82
14	0,92	0,92	0,92	0,91	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,91	0,87	0,86	0,88	0,89	0,90	0,91	0,93	0,94	0,94	0,94
15	0,42	0,44	0,44	0,43	0,43	0,42	0,42	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	0,37	0,37	0,36	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37
16	0,23	0,24	0,23	0,21	0,20	0,18	0,17	0,15	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,15	0,17	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,20	0,19
17	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13
18	1,07	1,00	0,95	0,90	0,87	0,83	0,81	0,78	0,77	0,78	0,82	0,92	1,08	1,25	1,37	1,46	1,52	1,53	1,50	1,44	1,37	1,30	1,27	1,20
19	1,36	1,21	1,18	1,16	1,14	1,11	1,08	1,06	1,10	1,22	1,33	1,44	1,55	1,67	1,80	1,92	2,03	2,08	2,05	1,95	1,87	1,80	1,72	1,66
20	1,63	1,70	1,64	1,59	1,55	1,51	1,49	1,48	1,48	1,53	1,62	1,72	1,78	1,76	1,74	1,69	1,64	1,62	1,57	1,53	1,50	1,47	1,45	1,43
21	0,90	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93	0,92	0,91	0,89	0,87	0,86	0,85	0,85	0,85	0,83	0,82	0,82	0,83	0,83	0,84
22	0,79	0,78	0,78	0,79	0,79	0,79	0,80	0,80	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,78	0,78	0,78	0,78	0,79	0,79	0,80	0,80	0,81	0,81
23	2,48	2,32	2,30	2,29	2,28	2,28	2,28	2,26	2,38	2,60	2,86	3,20	3,39	3,46	3,54	3,62	3,68	3,65	3,54	3,34	3,13	3,00	2,89	2,81
24	3,91	3,71	3,58	3,46	3,36	3,24	3,13	3,19	3,45	4,23	5,11	6,12	6,59	6,49	6,19	5,99	5,79	5,59	5,38	5,11	4,82	4,56	4,35	4,18
25	5,06	4,62	4,36	4,15	3,97	3,82	3,69	3,69	3,94	4,98	6,76	8,46	9,18	9,01	8,84	8,73	8,43	8,09	7,72	7,26	6,78	6,37	6,00	5,69
26	6,36	6,24	6,01	5,80	5,60	5,40	5,24	5,26	5,50	6,24	7,27	8,22	8,65	8,73	8,71	8,66	8,57	8,40	8,20	7,86	7,48	7,11	6,74	6,40
27	7,13	6,70	6,46	6,24	6,03	5,84	5,71	5,81	6,07	6,93	8,31	9,52	10,39	10,79	10,80	10,41	10,20	9,93	9,58	9,15	8,73	8,36	8,03	7,73

**Πίνακας 2.8** Ωριαίες τιμές θερμοκρασιών (για 27 εβδομάδες που αντιστοιχούν στο χρονικό διάστημα 25 Οκτωβρίου έως 1 Μαΐου) με τις οποίες προγραμματίστηκε ο θάλαμος προσομοίωσης συνθηκών του υψομέτρου 915 m (Πλατάνια).

Εβδομάδα	Ώρα - Ανά 60 min																							
	0:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
1	14,77	14,69	14,49	14,30	14,13	13,97	13,84	13,73	13,68	13,71	13,85	14,07	14,37	14,70	15,01	15,28	15,48	15,59	15,60	15,52	15,37	15,18	14,96	14,74
2	10,41	10,31	10,10	9,90	9,72	9,56	9,40	9,26	9,15	9,13	9,22	9,42	9,70	10,03	10,36	10,69	10,97	11,14	11,18	11,12	10,99	10,82	10,61	10,40
3	10,50	10,23	10,08	9,93	9,80	9,66	9,55	9,46	9,42	9,47	9,64	9,89	10,22	10,58	10,94	11,24	11,47	11,58	11,58	11,51	11,38	11,23	11,06	10,88
4	12,58	12,55	12,41	12,29	12,17	12,06	11,95	11,84	11,75	11,73	11,81	11,97	12,20	12,47	12,73	12,95	13,11	13,19	13,19	13,12	13,01	12,85	12,69	12,53
5	10,16	10,02	9,85	9,70	9,56	9,44	9,33	9,24	9,19	9,19	9,29	9,47	9,71	9,98	10,25	10,50	10,70	10,82	10,85	10,81	10,72	10,59	10,43	10,27
6	10,04	9,91	9,78	9,67	9,56	9,46	9,37	9,29	9,23	9,23	9,30	9,46	9,69	9,98	10,28	10,55	10,74	10,83	10,82	10,75	10,62	10,48	10,33	10,18
7	8,78	8,89	8,78	8,67	8,56	8,45	8,34	8,22	8,11	8,06	8,08	8,20	8,38	8,60	8,85	9,05	9,19	9,22	9,15	9,04	8,91	8,77	8,63	8,48
8	7,47	7,31	7,25	7,21	7,20	7,21	7,24	7,24	7,26	7,32	7,44	7,60	7,79	8,00	8,19	8,34	8,40	8,38	8,30	8,19	8,07	7,95	7,83	7,73
9	6,86	6,73	6,59	6,46	6,35	6,24	6,14	6,06	5,98	5,95	5,99	6,11	6,30	6,55	6,84	7,12	7,34	7,47	7,50	7,46	7,37	7,25	7,11	6,98
10	7,12	7,04	6,95	6,87	6,79	6,70	6,61	6,52	6,44	6,41	6,45	6,58	6,76	7,02	7,30	7,58	7,80	7,92	7,93	7,85	7,72	7,55	7,37	7,20
11	6,29	6,25	6,13	6,03	5,94	5,86	5,77	5,68	5,60	5,58	5,66	5,81	5,98	6,19	6,42	6,64	6,80	6,90	6,91	6,83	6,71	6,57	6,42	6,25
12	4,90	4,71	4,64	4,59	4,54	4,50	4,45	4,39	4,33	4,28	4,27	4,34	4,49	4,71	4,99	5,27	5,49	5,61	5,65	5,60	5,52	5,42	5,29	5,18
13	5,13	5,05	4,94	4,84	4,75	4,67	4,60	4,53	4,48	4,45	4,48	4,59	4,80	5,05	5,30	5,54	5,74	5,87	5,89	5,82	5,69	5,53	5,36	5,20
14	5,93	5,75	5,64	5,54	5,43	5,31	5,21	5,13	5,07	5,06	5,15	5,34	5,60	5,88	6,16	6,42	6,62	6,72	6,74	6,67	6,55	6,42	6,30	6,19
15	4,54	4,58	4,49	4,41	4,32	4,25	4,17	4,10	4,04	4,03	4,04	4,11	4,24	4,42	4,62	4,78	4,88	4,94	4,92	4,85	4,75	4,64	4,52	4,42
16	4,00	3,89	3,75	3,61	3,49	3,38	3,28	3,20	3,14	3,10	3,12	3,23	3,42	3,67	4,00	4,35	4,67	4,87	4,92	4,84	4,68	4,49	4,30	4,12
17	5,46	5,10	5,04	4,97	4,90	4,84	4,78	4,72	4,69	4,73	4,85	5,06	5,32	5,61	5,88	6,12	6,34	6,48	6,51	6,43	6,29	6,14	5,98	5,84
18	6,80	6,68	6,52	6,37	6,23	6,11	5,99	5,88	5,81	5,82	5,93	6,12	6,39	6,69	7,00	7,28	7,55	7,70	7,73	7,63	7,47	7,27	7,08	6,92
19	6,92	6,71	6,55	6,39	6,25	6,11	5,97	5,84	5,73	5,73	5,84	6,04	6,30	6,61	6,94	7,30	7,66	7,93	8,04	8,02	7,89	7,68	7,44	7,20
20	5,09	5,14	5,02	4,89	4,78	4,69	4,62	4,56	4,51	4,49	4,51	4,59	4,72	4,90	5,10	5,28	5,42	5,49	5,48	5,41	5,30	5,16	5,01	4,87
21	6,86	6,38	6,20	6,03	5,89	5,76	5,64	5,54	5,47	5,49	5,62	5,84	6,12	6,44	6,84	7,33	7,79	8,10	8,25	8,27	8,19	8,03	7,83	7,62
22	7,21	7,13	6,96	6,79	6,63	6,46	6,30	6,15	6,06	6,06	6,17	6,38	6,69	7,03	7,39	7,69	7,92	8,07	8,13	8,09	7,94	7,71	7,45	7,20
23	8,81	8,45	8,25	8,07	7,90	7,75	7,62	7,52	7,50	7,61	7,84	8,14	8,50	8,90	9,30	9,68	10,01	10,22	10,29	10,22	10,04	9,81	9,57	9,32
24	9,17	8,93	8,72	8,52	8,32	8,15	7,97	7,82	7,76	7,85	8,04	8,31	8,65	9,04	9,42	9,82	10,14	10,34	10,38	10,31	10,14	9,92	9,67	9,43
25	9,86	9,45	9,23	9,02	8,82	8,64	8,47	8,35	8,32	8,41	8,59	8,83	9,14	9,55	9,99	10,52	11,08	11,52	11,66	11,57	11,34	11,04	10,74	10,45
26	11,52	11,42	11,17	10,94	10,73	10,53	10,34	10,19	10,14	10,22	10,41	10,72	11,10	11,47	11,81	12,11	12,37	12,53	12,54	12,46	12,28	12,04	11,76	11,46
27	11,72	11,26	10,98	10,72	10,49	10,27	10,08	9,94	9,95	10,08	10,32	10,67	11,09	11,53	11,99	12,48	12,98	13,37	13,54	13,49	13,28	13,00	12,69	12,37

#### 2.7.4. Μοντέλα προβολής μελλοντικών κλιματικών συνθηκών

Για την προσομοίωση των μελλοντικών συνθηκών θερμοκρασίας διερευνήθηκε η δυνατότητα αξιοποίησης αποτελεσμάτων από το κλιματικό περιοχικό μοντέλο PRECIS, καθώς και από άλλα 3 περιοχικά μοντέλα που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια του ευρωπαϊκού προγράμματος ENSEMBLES. Έτσι, συλλέχθηκαν αποτελέσματα από τα εξής τέσσερα μοντέλα για προβολή κλιματικών συνθηκών στο μέλλον (σε παρένθεση παρουσιάζεται το υψόμετρο στο οποίο αναφέρονται τα δεδομένα κάθε μοντέλου):

- PRECIS, το οποίο αναπτύχθηκε από τη Μετεωρολογική Υπηρεσία του Ηνωμένου Βασιλείου (Met Office) (514 m),
- KNMI, το οποίο αναπτύχθηκε από το Royal Netherlands Meteorological Institute, στην Ολλανδία (890 m),
- MPI, το οποίο αναπτύχθηκε από το Max Planck Institute for Meteorology, στη Γερμανία (908 m) και
- METO, το οποίο αναπτύχθηκε από το Met Office Hadley Centre, του Ηνωμένου Βασιλείου (577 m).

Τα μοντέλα αυτά αναφέρουν χαμηλότερο από το πραγματικό υψόμετρο, λόγω του ανάγλυφου της περιοχής μελέτης, το οποίο χαρακτηρίζεται από ψηλές κορυφές και κοιλάδες.

Στα δεδομένα αυτά, έγινε παρόμοια επεξεργασία με τα δεδομένα από τους σταθμούς της ΜΥΚ, όπου βρέθηκε η μέση μέγιστη και μέση ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία για την περίοδο στο παρόν κλίμα 1/1/1981-31/12/2010 και για τη μελλοντική περίοδο 1/1/2071-31/12/2100 (30 χρόνια) (Average  $T_{max}$  και  $T_{min}$  ανά ημέρα). Για την περιοχή των Πλατανιών με υψόμετρο 1120 m, έγινε σύγκριση των μετρήσεων σταθμού με τα αποτελέσματα των μοντέλων στο παρόν κλίμα για την περίοδο 1/1/1981-31/12/2010. Η διαφορά που υπολογίστηκε για τα μοντέλα, χρησιμοποιήθηκε για διόρθωση του σφάλματος στην περίοδο 2071-2100 (Πίνακας 2.9). Από αυτή την εκτενή περίοδο έγινε χρήση των δεδομένων που αφορούσαν την περίοδο 25 Οκτωβρίου - 1 Μαΐου.

Με αξιολόγηση των διαθέσιμων στοιχείων, επιλέχθηκε τελικά η χρήση των δεδομένων από το μοντέλο KNMI καθώς:

- Από τα τέσσερα μοντέλα που ελέγχθηκαν, τα τρία μοντέλα του ENSEMBLES (KNMI, METO, MPI) αντιπροσωπεύουν καλύτερα την έκταση που καλύπτει το ΕΔΠΤ (στο PRECIS το ΕΔΠΤ βρίσκεται στην άκρη του κελιού) (Εικόνα 2.20).
- Τα KNMI και MPI έχουν περισσότερο αντιπροσωπευτικά **υψόμετρα** (890 και 908 m, αντίστοιχα) σε σύγκριση με το METO (577 m).
- Στην προσομοίωση των συνθηκών για την τριακονταετία 1981-2010, στα μοντέλα KNMI και MPI, το δεύτερο δίνει πολύ χαμηλές βροχοπτώσεις και αρκετά μικρότερες ελάχιστες τιμές θερμοκρασίας ( $T_{min}$ ) κατά τη βροχερή περίοδο (στο αντίστοιχο διάστημα οι μέγιστες –  $T_{max}$  – είναι παρόμοιες μεταξύ των δύο μοντέλων).

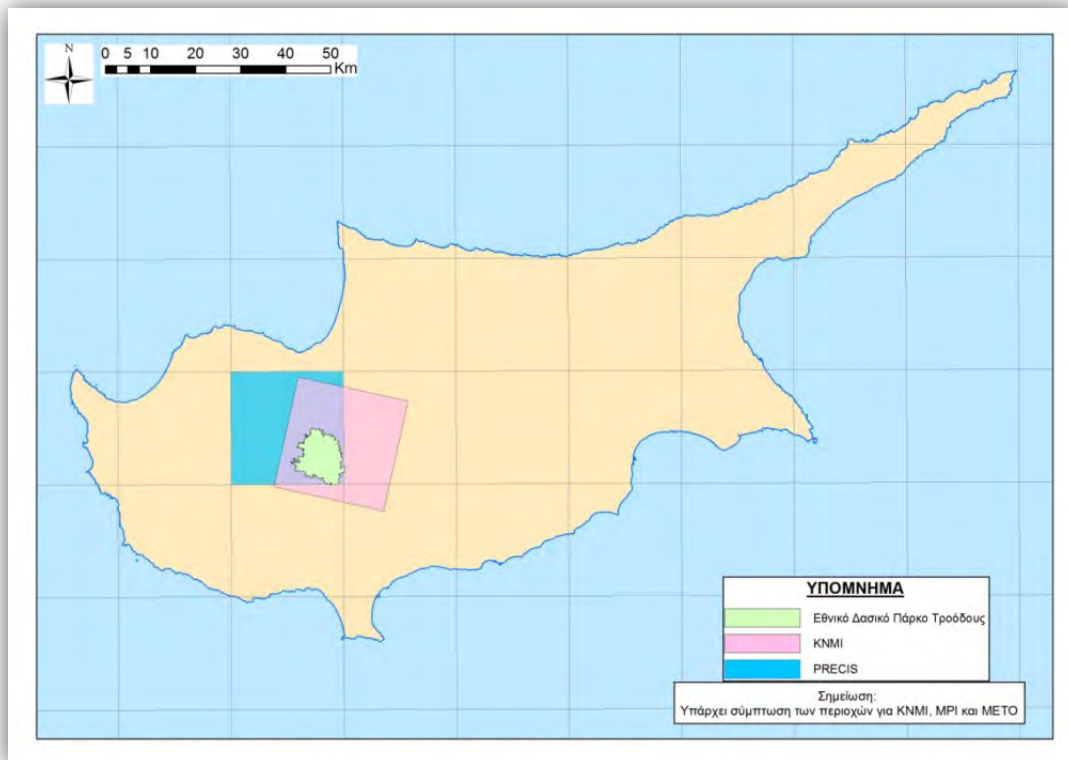
Οι θερμοκρασίες κατά την περίοδο **25 Οκτωβρίου – 1 Μαΐου** που αφορούσαν το μοντέλο KNMI (για την περίοδο 2071-2100) υπολογίστηκε ότι ήταν **2,5-3 °C** υψηλότερες από τις αντίστοιχες σημερινές. Έτσι, στους θαλάμους προσομοίωσης μελλοντικών συνθηκών (βλ. μέρος

2.8.2. πιο κάτω) εφαρμόστηκαν θερμοκρασίες αυξημένες κατά **3 °C** σε σχέση με τις αντίστοιχες σημερινές (τις συνθήκες δηλαδή που επικρατούν στην περιοχή Πλατάνια και Πλατεία Τροόδους, στα 915 και 1690 m, αντίστοιχα).

**Πίνακας 2.9** Σύγκριση δεδομένων μετεωρολογικού σταθμού με μοντέλα προβολής κλιματικών συνθηκών. Στο επάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται οι πραγματικές, καταγεγραμμένες συνθήκες στον μετεωρολογικό σταθμό των Πλατανιών (1120 m), που αφορούν την τριακονταετία 1981-2010. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι συνθήκες που αφορούν την ίδια τριακονταετία (1981-2010), σύμφωνα με τα μοντέλα προβολής μελλοντικών κλιματικών συνθηκών. Στο κάτω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται οι συνθήκες που αφορούν την τριακονταετία 2071-2100, καθώς και οι διορθωμένοι μέσοι όροι των συνθηκών [ $T_{\min}$  = Μέση ετήσια ελάχιστη θερμοκρασία,  $T_{\max}$  = Μέση ετήσια μέγιστη θερμοκρασία].

1981 – 2010				
ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	$T_{\min}$	$T_{\max}$	Μ.Ο.	Βροχοπτώσεις (mm)
Πλατάνια – 1120 m	9,19	18,68	13,94	2,33

1981 – 2010						
ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	$T_{\min}$	$T_{\max}$	Μ.Ο.	Διαφορά θερμοκρασιών από το πραγματικό	Βροχοπτώσεις (mm)	Διαφορά βροχοπτώσεων από το πραγματικό
PRECIS - 514 m	11,00	21,81	16,41	<b>2,47</b>	1,44	<b>-0,89</b>
KNMI– 890 m	11,73	22,70	17,22	<b>3,28</b>	1,10	<b>-1,23</b>
MPI– 908 m	10,18	22,83	16,51	<b>2,57</b>	0,29	<b>-2,04</b>
ΜΕΤΟ– 577 m	11,24	21,74	16,49	<b>2,55</b>	1,78	<b>-0,55</b>
2071 – 2100						
ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	$T_{\min}$	$T_{\max}$	Μ.Ο.	Διορθωμένος Μ.Ο. θερμοκρασιών	Βροχοπτώσεις (mm)	Διορθωμένος Μ.Ο. βροχοπτώσεων
PRECIS - 514 m	14,98	25,85	20,42	<b>17,95</b>	1,06	<b>1,95</b>
KNMI– 890 m	15,41	26,84	21,13	<b>17,85</b>	1,76	<b>2,99</b>
MPI– 908 m	13,98	26,95	20,47	<b>17,90</b>	0,24	<b>2,28</b>
ΜΕΤΟ– 577 m	14,62	25,27	19,95	<b>17,40</b>	1,56	<b>2,11</b>



**Εικόνα 2.20** Η θέση υπολογισμών των δεδομένων για τα διάφορα μοντέλα προβολής μελλοντικών κλιματικών συνθηκών (οι περιοχές ελέγχου για τα μοντέλα KNMI, MPI και METO συμπίπτουν).



## 2.8. Φυσιολογία και οικοφυσιολογία φύτευσης

### 2.8.1. Συλλογή και καθαρισμός σπερμάτων

Κατά τη διάρκεια των εργασιών στο πεδίο, γινόταν συλλογή σπερμάτων από κάθε ταχον, τα οποία χρησιμοποιούνταν για τη διεξαγωγή των εργαστηριακών ελέγχων της φύτευσης. Η συλλογή γινόταν μετά την ωρίμανση των σπερμάτων, και παράλληλα ακολουθήθηκαν οι οδηγίες του European Native Seed Conservation Network (ENSCONET) για συλλογές σπερμάτων (Royal Botanic Gardens 2008), έτσι ώστε να μην διακινδυνεύει η επιβίωση των φυσικών πληθυσμών των φυτών.

Τα σπέρματα που συλλέγονταν, μεταφέρονταν στο εργαστήριο της Μονάδας Διατήρησης της Φύσης (ΜΔΦ) στο Πανεπιστήμιο Frederick, για αφαίρεση των καλύκων (όπου υπήρχαν), ώστε να αποφευχθεί η εμφάνιση φαινομένων αλληλοπάθειας, τα οποία θα εμπόδιζαν τη φύτευση των σπερμάτων. Στον καθαρισμό χρησιμοποιήθηκε ο εξοπλισμός της ΜΔΦ, στον οποίο περιλαμβάνεται μία συσκευή καθαρισμού σπερμάτων τύπου Agriculex CB-1 (Καναδάς) και αυτοσχέδιοι ηθμοί (κόσκινα) διαφόρων διαμετρημάτων. Η μέτρηση των σπερμάτων έγινε με τη χρήση αυτόματου / ψηφιακού καταμετρητή σπερμάτων τύπου Agriculex ESC-2 (Καναδάς) (Εικόνα 2.21).



**Εικόνα 2.21** Δύο από τα μηχανήματα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τους χειρισμούς των σπερμάτων. Αριστερά: Agriculex CB-1. Δεξιά: Agriculex ESC-2.

Τα σπέρματα φωτογραφίζονταν μετά τον καθαρισμό τους. Η φωτογραφική αποτύπωση των σπερμάτων και των μονάδων διασποράς έγινε τόσο με τη βοήθεια επιτραπέζιου σαρωτή (HP Scanjet G3110 της εταιρείας Hewlett-Packard), όσο και με στερεοσκόπιο (μοντέλο SZX7 της

εταιρείας Olympus) και χρήση φωτογραφικής μηχανής (6 megapixel, μοντέλο SP-500UZ της εταιρείας Olympus), σε υπόβαθρο χιλιοστομετρικού χαρτιού.

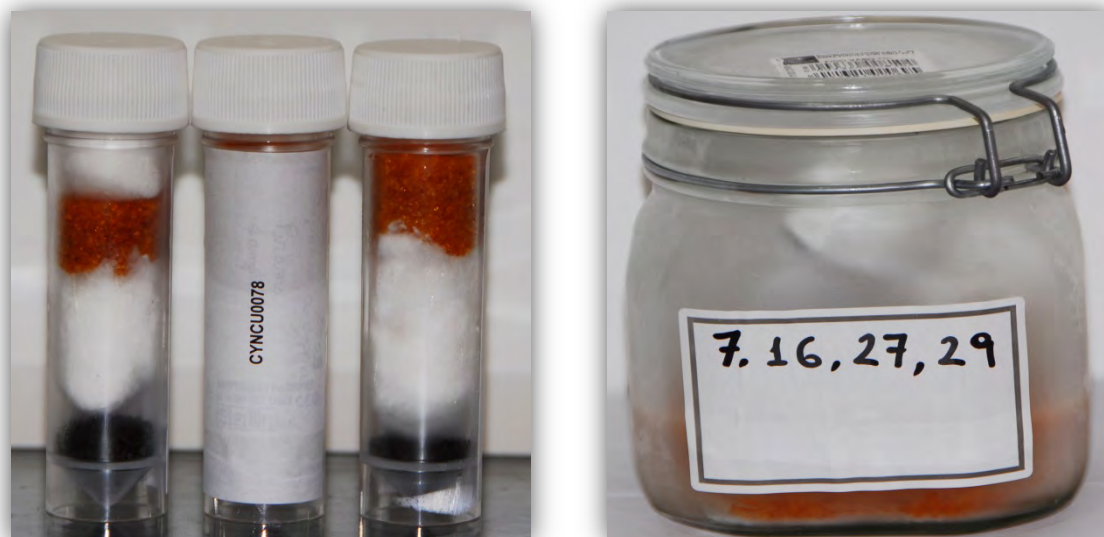
Η πλειονότητα των σπερμάτων χρησιμοποιήθηκε στα πειράματα φύτρωσης, ενώ τα υπόλοιπα αποθηκεύτηκαν στην Τράπεζα Σπερμάτων της ΜΔΦ. Για τη φύλαξή τους ακολουθήθηκε η διαδικασία που ακολουθείται στις περιπτώσεις αποθήκευσης σπερμάτων. Αυτή περιλαμβάνει:

- **Ξήρανση/ αφύγρανση σπερμάτων:** Τα σπέρματα τοποθετούνται σε δοχείο το οποίο περιέχει αφυγραντική ουσία (silica gel). Ο υπολογισμός της περιεχόμενης υγρασίας των σπερμάτων γίνεται με συσκευή προσδιορισμού υδατοπεριεκτικότητας φυτικού υλικού (οίκος Rotronic, HygroLab 2) (Εικόνα 2.22) η οποία ανιχνεύει την Εξισορροπημένη Σχετική Υγρασία (Equilibrium Relative Humidity - eRH) στην ατμόσφαιρα των σπερμάτων. Η μέτρηση της υγρασίας των σπερμάτων γίνεται πριν την αποθήκευσή τους (πριν και μετά την αφύγρανσή τους).



**Εικόνα 2.22** Συσκευή προσδιορισμού υδατοπεριεκτικότητας φυτικού υλικού.

- **Αποθήκευση σπερμάτων.** Τα σπέρματα συσκευάζονται σε πλαστικά δοχεία παρουσία αφυγραντικής ουσίας (silica gel), εντός γυάλινων δοχείων αποθήκευσης τα οποία κλείνουν ερμητικά (Εικόνα 2.23) και τα οποία περιέχουν επίσης αφυγραντική ουσία. Τα στοιχεία της σπορομερίδας (συλλογής σπερμάτων) αναγράφονται σε ηλεκτρονικό αρχείο και ο κωδικός κάθε σπορομερίδας αναγράφεται στο δοχείο αποθήκευσης. Τα δοχεία μεταφέρονται έπειτα εντός θαλάμου κατάψυξης σε θερμοκρασία  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  έως  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



**Εικόνα 2.23** Συσκευασία σπερμάτων του είδους *Saponaria cyprica*. Αριστερά: συσκευασία σε πλαστικά δοχεία. Δεξιά: τοποθέτηση πλαστικών δοχείων σε γυάλινο.

### 2.8.2. Πειράματα φύτευσης

Η πειραματική μέθοδος που ακολουθήθηκε για τη διερεύνηση της θερμοκρασιακής εξάρτησης της φύτευσης των σπερμάτων και τη διαπίστωση της ληθαργικής τους κατάστασης ήταν:

- Τυχαίος διαχωρισμός των σπερμάτων σε δείγματα μεγέθους 20 σπερμάτων (5 δείγματα)<sup>6</sup>.
- Τοποθέτηση των σπερμάτων μέσα σε τρυβλία Petri, πάνω σε δύο φύλλα διηθητικού χαρτιού που διαβρέχονταν με αποσταγμένο νερό.
- Όπου τα σπέρματα δέχονταν συνεχείς, περιοδικούς ή εναλλασσόμενους φωτισμούς, τα τρυβλία μεταφέρονταν αμέσως κάτω από τις αντίστοιχες φωτεινές πηγές.
- Για τον έλεγχο της φύτευσης στο σκοτάδι και την ψυχρή στρωμάτωση στους 5 °C, τα τρυβλία τοποθετούνταν μέσα σε φωτοστεγή μεταλλικά δοχεία, τα οποία μεταφέρονταν στις αντίστοιχες θερμοκρασίες.
- Έλεγχος της φύτευσης σε σκοτεινό θάλαμο με πράσινο φως ασφαλείας. Ως κριτήριο της φύτευσης χρησιμοποιήθηκε η ορατή έξοδος του ριζιδίου. Η συχνότητα των μετρήσεων ήταν ανάλογη με το τάχος φύτευσης.
- Ένα πείραμα τερματιζόταν όταν δεν παρατηρούνταν επιπλέον φυτρωμένα σπέρματα κατά τις τρεις τελευταίες μετρήσεις.

Στις περιπτώσεις όπου τα σπέρματα χαρακτηρίζονταν από κάποια μορφή ληθαργου γινόταν διερεύνηση του μηχανισμού άρσης του. Η άρση του επιτυγχανόταν με την επίδραση διαφόρων παραγόντων, όπως η ψυχρή στρωμάτωση, η εφαρμογή εναλλασσόμενων

<sup>6</sup> Αυτός ο αριθμός σπερμάτων χρησιμοποιήθηκε στις περιπτώσεις που υπήρχαν αρκετά διαθέσιμα σπέρματα. Σε κάποιες περιπτώσεις, δεν ήταν δυνατή η συλλογή μεγαλύτερου αριθμού σπερμάτων, καθώς εμπειρικλειόταν ο κίνδυνος πρόκλησης μείωσης στον φυσικό πληθυσμό του είδους στην περιοχή συλλογής, και ως εκ τούτου τα πειράματα διεξάγονταν με μικρότερους αριθμούς σπερμάτων.

θερμοκρασιών, η επίδραση φωτός, ο τραυματισμός του σπερματικού περιβλήματος κ.λπ. Κάθε παράγοντας από τους πιο πάνω μπορεί να επιδρά από μόνος του ή σε συνδυασμό με άλλους.

Τέλος, στις πειραματικές μεθόδους που ακολουθήθηκαν στους θαλάμους με προσομοίωση των κλιματικών συνθηκών (σημερινών και μελλοντικών), τα σπέρματα διαχωρίστηκαν σε δείγματα μεγέθους 50 σπερμάτων, ενώ τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά των πειραμάτων ήταν τα ίδια με τα γενικά πειράματα διερεύνησης της φύτευσης των σπερμάτων.

### **2.8.3. Θάλαμοι φύτευσης και προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών**

Η διερεύνηση της θερμοκρασιακής εξάρτησης της φύτευσης των σπερμάτων και η διαπίστωση της ληθαργικής τους κατάστασης, έγινε σε ειδικούς θαλάμους προσομοίωσης συνθηκών θερμοκρασίας και φωτισμού που επικρατούν στο πεδίο (σημερινές και μελλοντικές συνθήκες) (εταιρεία Binder GmbH, μοντέλα KBW240 και KB240<sup>7</sup>). Η φωτοπερίοδος στους θαλάμους προσομοιώθηκε με χρήση «ψυχρού» ημερήσιου φωτός (cool daylight - περίπου 100  $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ , δύο λάμπες L 18W/865 LUMILUX, OSRAM GmbH).

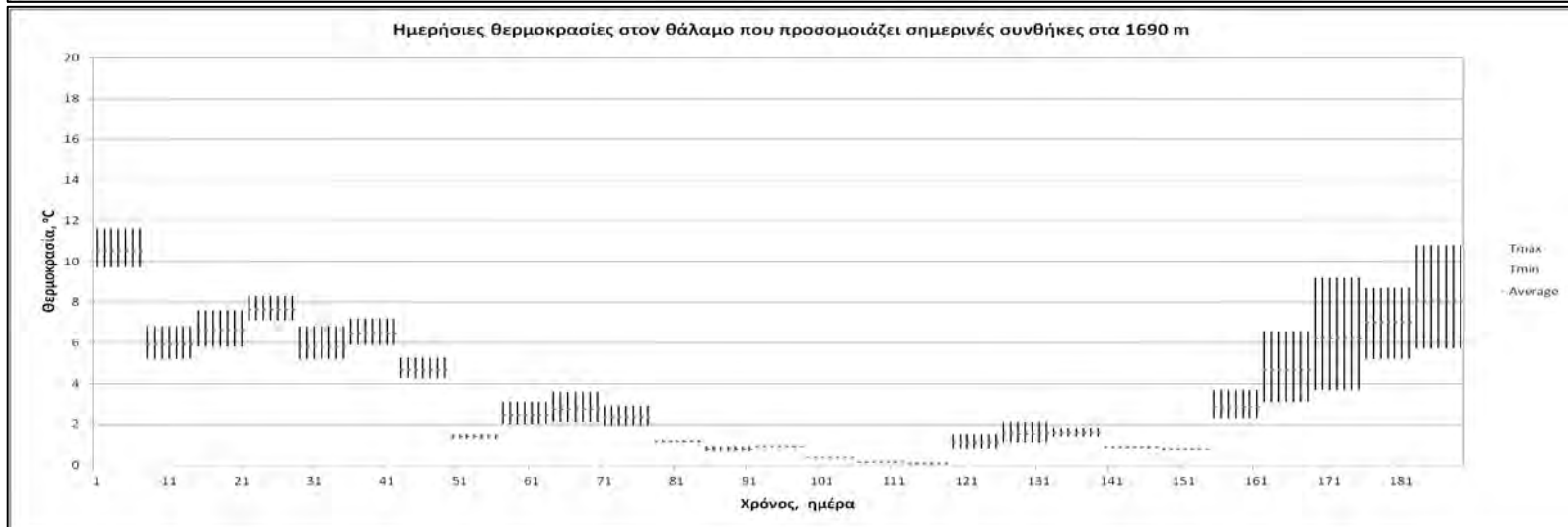
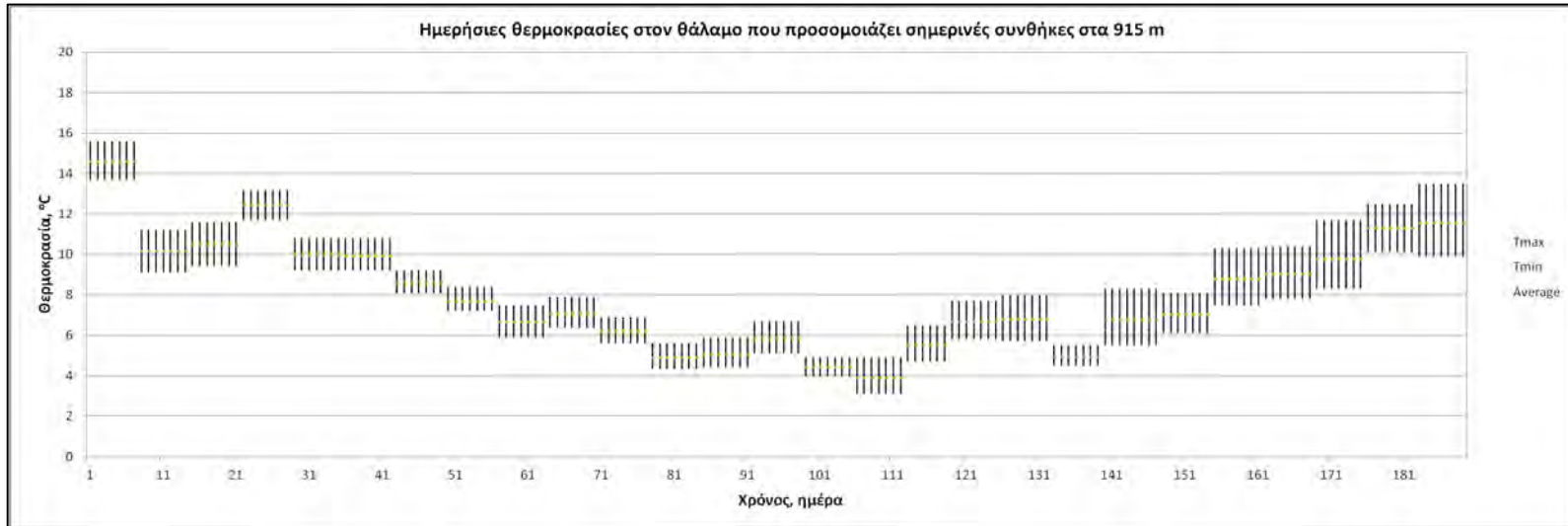
Η προσομοίωση συνθηκών (θερμοκρασία και φωτισμός) υλοποιήθηκε σε τέσσερις θαλάμους KBW240.

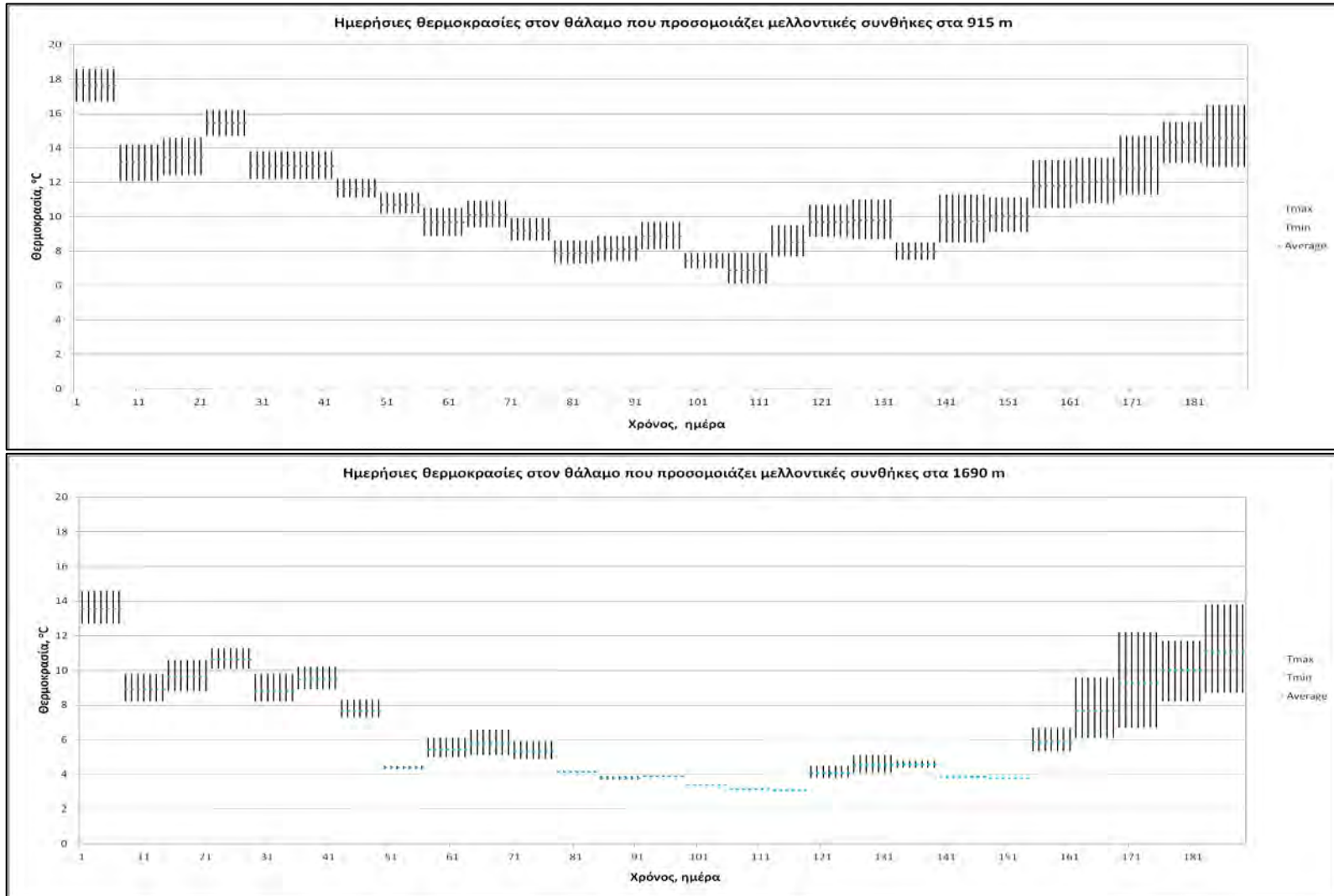
### **2.8.4. Προσομοίωση θερμοκρασιών**

Στο μέρος 2.7. πιο πάνω, υπολογίστηκαν οι θερμοκρασίες που εφαρμόστηκαν στους θαλάμους προσομοίωσης συνθηκών θερμοκρασίας. Στην Εικόνα 2.24 παρουσιάζεται η προσομοίωση των σημερινών και των μελλοντικών συνθηκών από δύο υψόμετρα (915 και 1690 m).

---

<sup>7</sup> Σε αυτό τον θάλαμο γίνονταν τα πειράματα ψυχρής στρωμάτωσης και ο έλεγχος της φύτευσης στους 5 °C.





**Εικόνα 2.24** Γραφικές παραστάσεις ημερήσιων θερμοκρασιών, όπως προγραμματίστηκαν στους τέσσερις θαλάμους προσομοίωσης συνθηκών. Οι τέσσερις γραφικές παραστάσεις παρουσιάζουν τις μέγιστες ( $T_{max}$ ), ελάχιστες ( $T_{min}$ ) και μέσες (Average) ημερήσιες θερμοκρασίες, με τις οποίες προγραμματίστηκε η λειτουργία των τεσσάρων θαλάμων προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών (οι δύο πρώτες παρουσιάζουν τις σημερινές συνθήκες και οι δύο επόμενες τις μελλοντικές συνθήκες).

### 2.8.5. Προσομοίωση φωτοπερίόδου

Το τελευταίο μέρος για τον προγραμματισμό των θαλάμων προσομοίωσης συνθηκών αφορούσε τον προσδιορισμό της **φωτοπερίόδου** που θα εφαρμοζόταν, όπου φωτοπερίοδος είναι το ακριβές χρονικό διάστημα κατά το οποίο υπάρχει φυσικός φωτισμός. Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιήθηκε η ιστοσελίδα του Ναυτικού Αστεροσκοπείου των Ηνωμένων Πολιτειών (<http://aa.usno.navy.mil/>), μέσω της οποίας υπολογίστηκε η ημερήσια φωτοπερίοδος (με προσθήκη χρονικών διαστημάτων για το λυκαυγές και για το λυκόφως [civil twilight]) για το 2011, για την περιοχή μελέτης (συντεταγμένες: E032° 52', N34° 56'), κατά την περίοδο 25 Οκτωβρίου μέχρι 1 Μαΐου. Τα ημερήσια αυτά δεδομένα ενοποιήθηκαν ώστε να προκύψει ο εβδομαδιαίος μέσος όρος διάρκειας της φωτοπερίόδου (Πίνακας 2.10) και οι τιμές αυτές χρησιμοποιήθηκαν για τον προγραμματισμό των θαλάμων.

**Πίνακας 2.10** Η φωτοπερίοδος που εφαρμόστηκε στους θαλάμους προσομοίωσης συνθηκών.

Ο πίνακας παρουσιάζει τη διάρκεια της φωτοπερίόδου και την ώρα ανατολής και δύσης (σταθερές κατά τη διάρκεια των ημερών μιας εβδομάδας) όπως εφαρμόστηκαν στους θαλάμους προσομοίωσης περιβαλλοντικών συνθηκών. Τα πιο πάνω στοιχεία προκύπτουν από τον μέσο όρο των στοιχείων της εβδομάδας, π.χ. τα στοιχεία που παρουσιάζονται στην πρώτη εβδομάδα αντιστοιχούν στον μέσο όρο των δεδομένων για την περίοδο 25/10-31/10.

ΕΒΔΟΜΑΔΑ	ΑΠΟ	ΜΕΧΡΙ	ΦΩΤΟΠΕΡΙΟΔΟΣ (min)	ΑΝΑΤΟΛΗ	ΔΥΣΗ
1	25/10	31/10	706	05:39	17:25
2	01/11	07/11	693	05:45	17:18
3	08/11	14/11	681	05:52	17:13
4	15/11	21/11	671	05:58	17:09
5	22/11	28/11	661	06:04	17:06
6	29/11	05/12	654	06:11	17:05
7	06/12	12/12	649	06:16	17:05
8	13/12	19/12	646	06:21	17:07
9	20/12	26/12	645	06:25	17:10
10	27/12	02/01	646	06:28	17:14
11	03/01	09/01	650	06:29	17:19
12	10/01	16/01	657	06:29	17:25
13	17/01	23/01	665	06:27	17:32
14	24/01	30/01	674	06:24	17:38
15	31/01	06/02	685	06:20	17:45
16	07/02	13/02	698	06:14	17:52
17	14/02	20/02	711	06:07	17:58
18	21/02	27/02	726	05:59	18:05
19	28/02	06/03	740	05:51	18:11
20	07/03	13/03	755	05:41	18:17
21	14/03	20/03	771	05:32	18:22
22	21/03	27/03	786	05:22	18:28
23	28/03	03/04	802	05:12	18:34
24	04/04	10/04	818	05:02	18:40
25	11/04	17/04	833	04:53	18:46
26	18/04	24/04	848	04:43	18:52
27	25/04	01/05	863	04:35	18:58

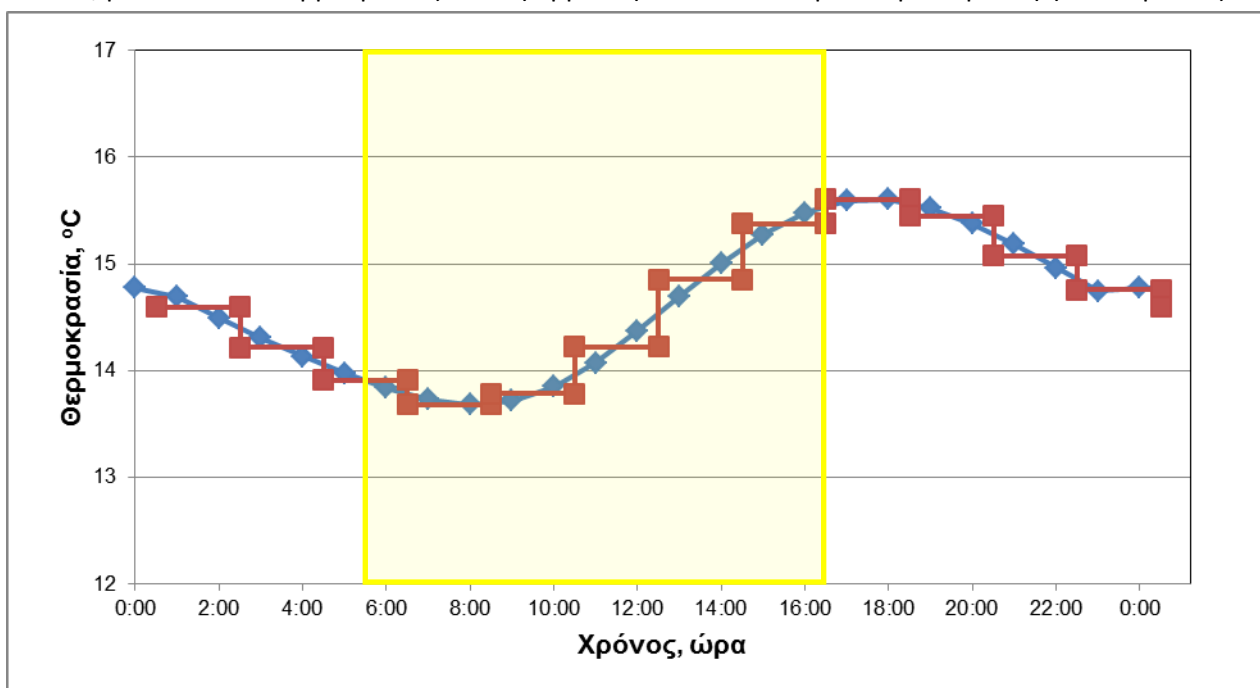
Τα δεδομένα που προέκυψαν σε σχέση με τις συνθήκες θερμοκρασίας και τη φωτοπερίοδο συνδυάστηκαν μεταξύ τους ώστε:

- Να δημιουργηθούν 27 προγραμματισμοί (κύκλοι).
- Να αλλάζει η θερμοκρασία ανά ώρα (σε κάθε 24ωρο, από 00:00 έως 24:00).
- Ο κάθε κύκλος να επαναλαμβάνεται για 7 ημέρες.
- Να εφαρμοστούν οι προγραμματισμοί σε τέσσερις θαλάμους, δύο για συνθήκες προσομοίωσης αυτών που επικρατούν σήμερα στα Πλατάνια (915 m) και στην Πλατεία Τροόδους (1690 m) και δύο για αντίστοιχες μελλοντικές συνθήκες.

Στην Εικόνα 2.25, παρουσιάζεται ο αναλυτικός προγραμματισμός για την περιοχή Πλατανιών (σημερινές συνθήκες) για την πρώτη εβδομάδα.

Τελικά, δημιουργήθηκαν **27 εβδομαδιαίες προσομοιώσεις** (με συνθήκες συνεχούς σκοταδιού και με συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός και σκοταδιού, όπου ένας κύκλος 24 ωρών επαναλαμβανόταν για 7 ημέρες), σε **4 θαλάμους**, και ο κάθε θάλαμος περιείχε τρυβλία με **59 σειρές σπερμάτων** (seedlots), από **10 υπό μελέτη taxa**<sup>8</sup>.

**Εικόνα 2.25** Παράδειγμα εφαρμογής προγραμματισμού για την περιοχή Πλατανιών (915 m, σημερινές συνθήκες) για την πρώτη εβδομάδα. Με μπλε γραμμή παρουσιάζονται οι πραγματικές θερμοκρασίες πεδίου, με κόκκινο οι θερμοκρασίες που εφαρμόστηκαν στον θάλαμο και με κίτρινο η φωτοπερίοδος.



<sup>8</sup> Ο θάλαμος προσομοίωσης σημερινών συνθηκών μεγάλου υψομέτρου περιείχε μεγαλύτερο αριθμό τρυβλίων, για σκοπούς περαιτέρω αξιολόγησης των φυτρωτικών χαρακτηριστικών των σπερμάτων κάποιων ειδών.



## 2.9. Στατιστική επεξεργασία

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων του εργαστηριακού ελέγχου της φύτευσης αφορούσε τον προσδιορισμό του μέσου όρου των πέντε δειγμάτων (συνήθως), καθώς και του τυπικού σφάλματος (S.E.). Οι τιμές αυτές διορθώνονταν με βάση τον αριθμό των κενών σπερμάτων που εντοπίζονταν με τομή των σπερμάτων κάτω από στερεοσκόπιο μετά το τέλος κάθε πειράματος φύτευσης.

Επίσης, υπολογιζόταν το τάχος φύτευσης, το οποίο εκφραζόταν από την τιμή  $t_{50}$  (χρόνος που απαιτείται για τη φύτευση του 50% του τελικού ποσοστού φυτωμένων σπερμάτων). Ο μαθηματικός τύπος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του  $t_{50}$  είναι ο πιο κάτω, όπως υπολογίστηκε από τους Coolbear *et al.* (1980) και τροποποιήθηκε από τους Skourti & Thanos (2015):

$$t_{50} = t_1 + \{(N/2 - N_1) \times (t_2 - t_1) / (N_2 - N_1)\}, \text{ όπου}$$

$N$  = το τελικό ποσοστό φύτευσης

$N_1$  και  $N_2$  = τα ποσοστά φύτευσης πριν και μετά το  $N/2$ , αντίστοιχα

$t_1$  και  $t_2$  = οι αντίστοιχοι χρόνοι των  $N_1$  και  $N_2$

Η επεξεργασία των δεδομένων που προέρχονταν από τα πειράματα φύτευσης γινόταν με τη χρήση του προγράμματος MS Excel της εταιρείας Microsoft.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της διατριβής γίνεται διαδοχικά, ξεχωριστά για καθένα από τα υπό μελέτη φυτικά taxa. Για κάθε taxon παρουσιάζονται τα εξής στοιχεία: ενδιαίτημα και εξάπλωση, αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία, μορφολογία σπερμάτων και πειράματα φύτευσης.

#### 3.1. *Acinos troodi* (Post) *Leblebici* subsp. *troodi*

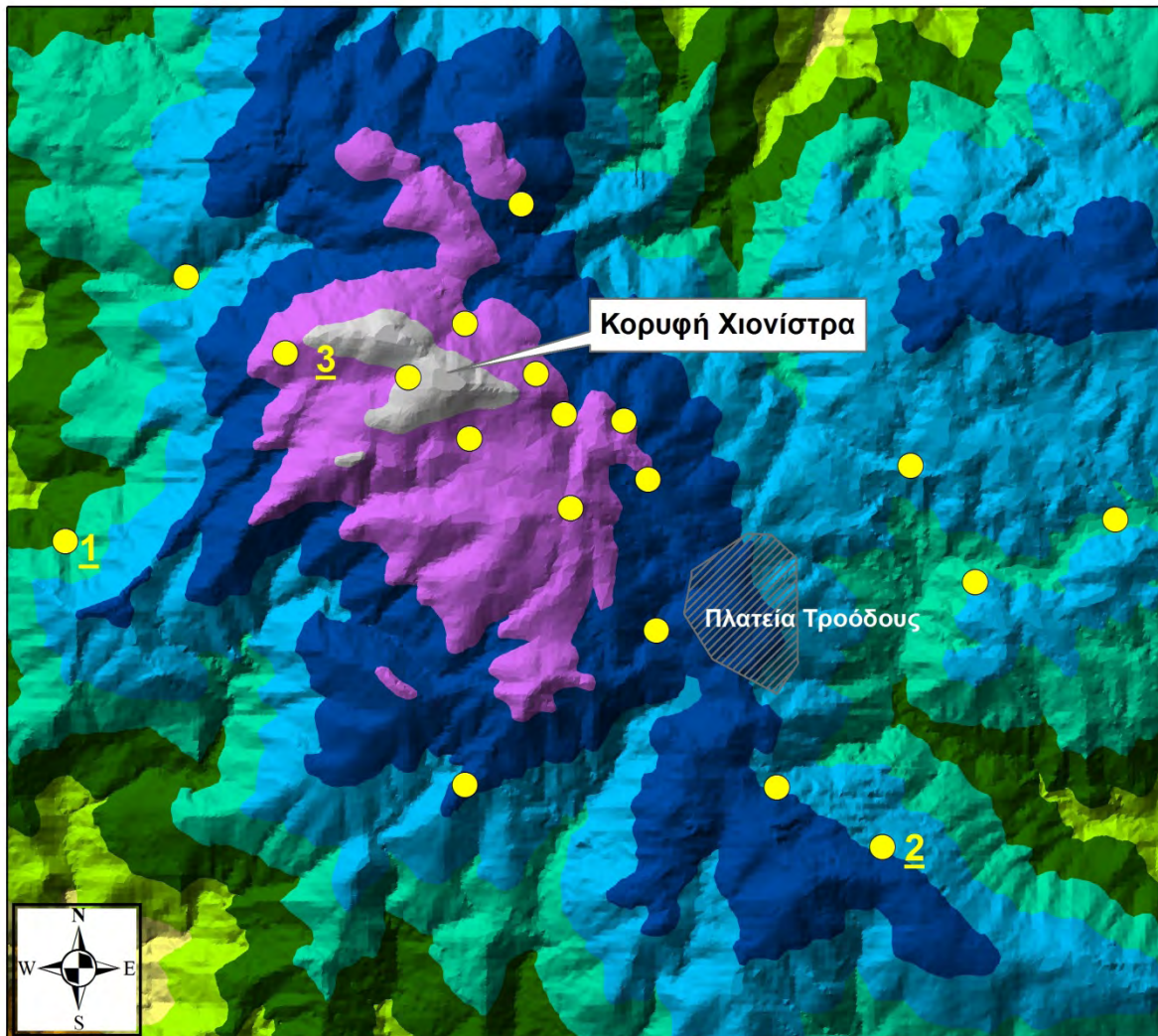
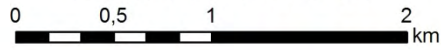
##### 3.1.1. Ενδιαίτημα και εξάπλωση

Το υποείδος περιορίζεται στα μεγαλύτερα υψόμετρα της οροσειράς του Τροόδους. Απαντάται σε μικρές ομάδες σε αρκετά σημεία του Εθνικού Δασικού Πάρκου Τροόδους (ΕΔΠΤ), σε βραχώδεις και πετρώδεις θέσεις και σε ξηρές πλαγιές, σε ανοίγματα πευκοδάσους *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* με σερπεντινικά υποστρώματα, σε κοινότητες με *Alyssum troodi*, *Onosma troodi*, *Astragalus echinus* var. *chionistrae*, *Scorzonera troodea*, κ.ά. Στην Εικόνα 3.1 παρουσιάζεται χάρτης με την εξάπλωση του taxon.

Το υποείδος μελετήθηκε σε τρία διαφορετικά υψόμετρα, 1465, 1690 και 1880 m. Στο μικρότερο υψόμετρο η δειγματοληπτική επιφάνεια είχε καθοριστεί στην πορεία ρυακιού με παροδική ροή, στο μέσο υψόμετρο βρισκόταν στην άκρη δασικού δρόμου και στο μεγαλύτερο υψόμετρο σε πετρώδη επιφάνεια με σερπεντινόφιλα λιβάδια (Εικόνα 3.2).

Θέσεις εμφάνισης του φυτού *Acinos troodi*

ΚΛΙΜΑΚΑ: 1: 30.000



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

	Περιοχές με <i>Acinos troodi</i>		1200 - 1300
	Κατοικημένες Περιοχές		1300 - 1400
<b>Υψομετρικές διαβαθμίσεις</b>			
Υψόμετρα (m)			
	600 - 900		1500 - 1600
	900 - 1000		1600 - 1700
	1000 - 1100		1700 - 1800
	1100 - 1200		1900 - 2000



1, 2, 3: Θέσεις εμφάνισης φυτών όπως παρουσιάζονται στην Εικόνα 3.2.

Εικόνα 3.1 Γεωγραφική εξάπλωση του *Acinos troodi* subsp. *troodi*.



**Εικόνα 3.2** Ενδιαίτημα του *Acinos troodi* subsp. *troodi*. Κέντρο επάνω: μικρό υψόμετρο (1465 m). Κάτω αριστερά: μέσο υψόμετρο (1690 m). Κάτω δεξιά: μεγάλο υψόμετρο (1880 m).

### **3.1.2. Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία**

Στον Πίνακα 3.1 παρουσιάζονται στοιχεία που προέκυψαν τόσο από τη βιβλιογραφική διερεύνηση όσο και από τις επιτόπιες επισκέψεις κατά τη διάρκεια της διατριβής, σε σχέση με την αναπαραγωγική φαινολογία του υποείδους. Η διάρκεια της ανθοφορίας και της καρποφορίας, όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία, επιβεβαιώθηκε με τις επισκέψεις στο πεδίο, ενώ η διάρκεια της διασποράς προσδιορίστηκε κατά τη διάρκεια των επιτόπιων επισκέψεων. Σημειώνεται ωστόσο ότι το πρώτο έτος των επισκέψεων είχαν παρατηρηθεί άνθη σε άτομα στο μικρό και μέσο υψόμετρο, μέχρι τον Οκτώβριο, ενώ στο μεγάλο υψόμετρο μέχρι τον Δεκέμβριο.

**Πίνακας 3.1** Τα στάδια της αναπαραγωγικής φαινολογίας του *Acinos troodi* subsp. *troodi*.

<i>Acinos troodi</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												

Κατά τη διάρκεια των επισκέψεων παρατηρήθηκε ότι η περίοδος έναρξης και η διάρκεια των αναπαραγωγικών φάσεων στα άτομα του είδους, στα διάφορα υψόμετρα, ήταν παρόμοια.

Ο Πίνακας 3.2 παρουσιάζει το αναπαραγωγικό δυναμικό (ΑΔ) και τη σχετική αναπαραγωγική επιτυχία (ΣΑΕ) του είδους, στα τρία υψόμετρα για τα έτη 2009 και 2010, όπως προέκυψαν μετά από τις εργασίες στο πεδίο. Τα άτομα του είδους παράγουν μεγάλο αριθμό σπερμάτων (μερικές εκατοντάδες), αλλά το ΑΔ διαφοροποιείται μεταξύ τους σε όλα τα υψόμετρα για τα δύο έτη παρατήρησης. Η ΣΑΕ εμφανίζεται μεγαλύτερη στο μικρό και μέσο υψόμετρο σε σύγκριση με το μεγάλο υψόμετρο.

**Πίνακας 3.2** Το αναπαραγωγικό δυναμικό (ΑΔ) και η σχετική αναπαραγωγική επιτυχία (ΣΑΕ) του *Acinos troodi* (σε δείγμα 30 ατόμων,  $\pm$  S.E.).

ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (m)	2009		2010	
	ΑΔ (σπέρματα/φυτό)	ΣΑΕ (%)	ΑΔ (σπέρματα/φυτό)	ΣΑΕ (%)
1465	343,2 $\pm$ 65,0	89,4 $\pm$ 5,7	514,5 $\pm$ 121,7	80,4 $\pm$ 4,9
1690	1040,2 $\pm$ 465,2	92,5 $\pm$ 8,6	293,4 $\pm$ 77,7	76,5 $\pm$ 14,4
1880	486,4 $\pm$ 110,5	69,3 $\pm$ 4,8	212,5 $\pm$ 57,9	52,0 $\pm$ 6,9

Από τα πειράματα της φύτευσης, όπου υπολογίστηκε το ποσοστό των κενών σπερμάτων, παρατηρήθηκε ότι αυτό ήταν αρκετά υψηλό στο μεγαλύτερο υψόμετρο (>60%), σε όλα τα έτη και ακολούθως στο μικρό (>40%) και μέσο υψόμετρο.

### 3.1.3. Μορφολογία σπερμάτων

Οι μονάδες διασποράς είναι μονόσπερμα κάρυα (nutlets) στα οποία τα καρπικά και σπερματικά περιβλήματα είναι συντητηγμένα, μήκους περίπου 1,5 mm και πλάτους 0,8 mm, με οξύ άκρο, καστανά, ελάχιστα κοκκώδη (Εικόνα 3.3).



**Εικόνα 3.3** Μονάδα διασποράς (κάρυο) του *Acinos troodi* subsp. *troodi*. Μήκος πλευράς μικρού τετραγώνου 1 mm.

Τα σπέρματα του υποείδους συλλέχθηκαν από την ίδια τοποθεσία κάθε έτος (ανά υψόμετρο συλλογής) και τα στοιχεία που αφορούν τη μάζα τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.3. Όπως φαίνεται στον πίνακα αυτό, η μέση μάζα των σπερμάτων είναι μεγαλύτερη στο μέσο υψόμετρο στα τρία έτη και μικρότερη στο μεγάλο υψόμετρο.

**Πίνακας 3.3** Μέση μάζα (mg) μονάδας διασποράς (κάρυο) του *Acinos troodi* subsp. *troodi*. Οι τιμές προκύπτουν από 200 κάρυα (\*: 160 κάρυα, \*\*: 40 κάρυα, 20 κάρυα ανά ζύγιση).

ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (m)		
	1465	1690	1880
2009	0,31	0,44 *	0,21
2010	0,40	0,54	0,32
2011	0,36	0,42 **	0,20

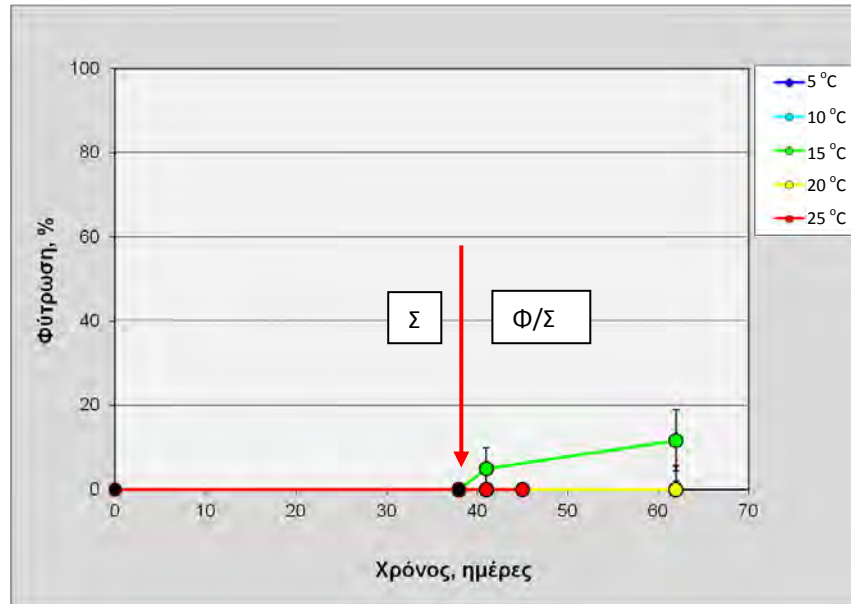
#### 3.1.4. Φυτρωτική συμπεριφορά

Στα πειράματα ελέγχου της φύτρωσης που έγιναν στο εργαστήριο, χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα από τρία διαφορετικά υψόμετρα (1465, 1690 και 1880 m), σε διάφορες συνθήκες φωτισμού και θερμοκρασίας.

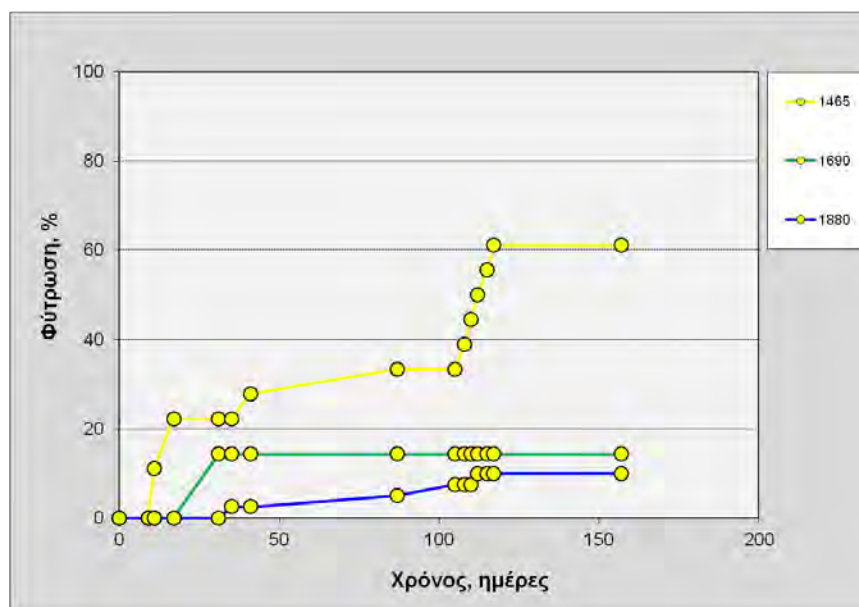
Σε συνθήκες σκοταδιού και διαφορετικών σταθερών θερμοκρασιών (5, 10, 15, 20 και 25 °C), τα τελικά ποσοστά φύτρωσης ήταν μηδενικά. Με τη μεταφορά των σπερμάτων σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός – σκοταδιού (Φ/Σ) (στις ίδιες θερμοκρασίες) επιτυγχάνεται φύτρωση μικρού ποσοστού σπερμάτων (περίπου 10%), στους 15 και 20 °C. Στην Εικόνα 3.4 παρουσιάζεται το πείραμα με σπέρματα από το μικρότερο υψόμετρο, όπου παρατηρήθηκε μικρή φύτρωση μόνο στους 15 °C.

Η τοποθέτηση σπερμάτων από τα τρία υψόμετρα (από την αρχή) σε συνθήκες εναλλασσόμενου Φ/Σ, σε θερμοκρασία 20 °C, για μακρύ χρονικό διάστημα έχει σχετικά καλά ποσοστά φύτρωσης (περίπου 60%) μόνο στα σπέρματα που προέρχονται από την περιοχή με το μέσο υψόμετρο, ενώ στα σπέρματα από τα άλλα δύο υψόμετρα, τα αντίστοιχα ποσοστά είναι χαμηλά (<15%) (Εικόνα 3.5). Σε ανάλογο πείραμα στους 25 °C δεν παρατηρήθηκε καθόλου φύτρωση.

Σε πείραμα ελέγχου της επίδρασης της ψυχρής στρωμάτωσης, τοποθετήθηκαν σπέρματα στους 5 °C για 30 ημέρες, σε συνεχές σκοτάδι και ακολούθησε η μεταφορά τους στους 15 °C, τόσο σε συνθήκες Φ/Σ όσο και σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού. Τα ποσοστά φύτευσης στο πείραμα αυτό είναι μηδενικά.



**Εικόνα 3.4** Χρονική πορεία της φύτευσης καρύων του *Acinos troodi* subsp. *troodi* από το μικρό υψόμετρο (1465 m) στους 5, 10, 15, 20 και 25 °C, αρχικά σε συνεχές σκοτάδι (Σ) και αργότερα (μετά από 38 ημέρες) μεταφορά σε εναλλασσόμενο λευκό φως/σκοτάδι (Φ/Σ) (12 h/12 h). Το κόκκινο βέλος αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή της μεταφοράς σε εναλλασσόμενο λευκό φως/σκοτάδι (Φ/Σ) (12 h/12 h). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.



**Εικόνα 3.5** Χρονική πορεία της φύτευσης καρύων του *Acinos troodi* subsp. *troodi* από τα τρία υψόμετρα, στους 20 °C, σε εναλλασσόμενο λευκό φως/σκοτάδι (Φ/Σ) (12 h/12 h).

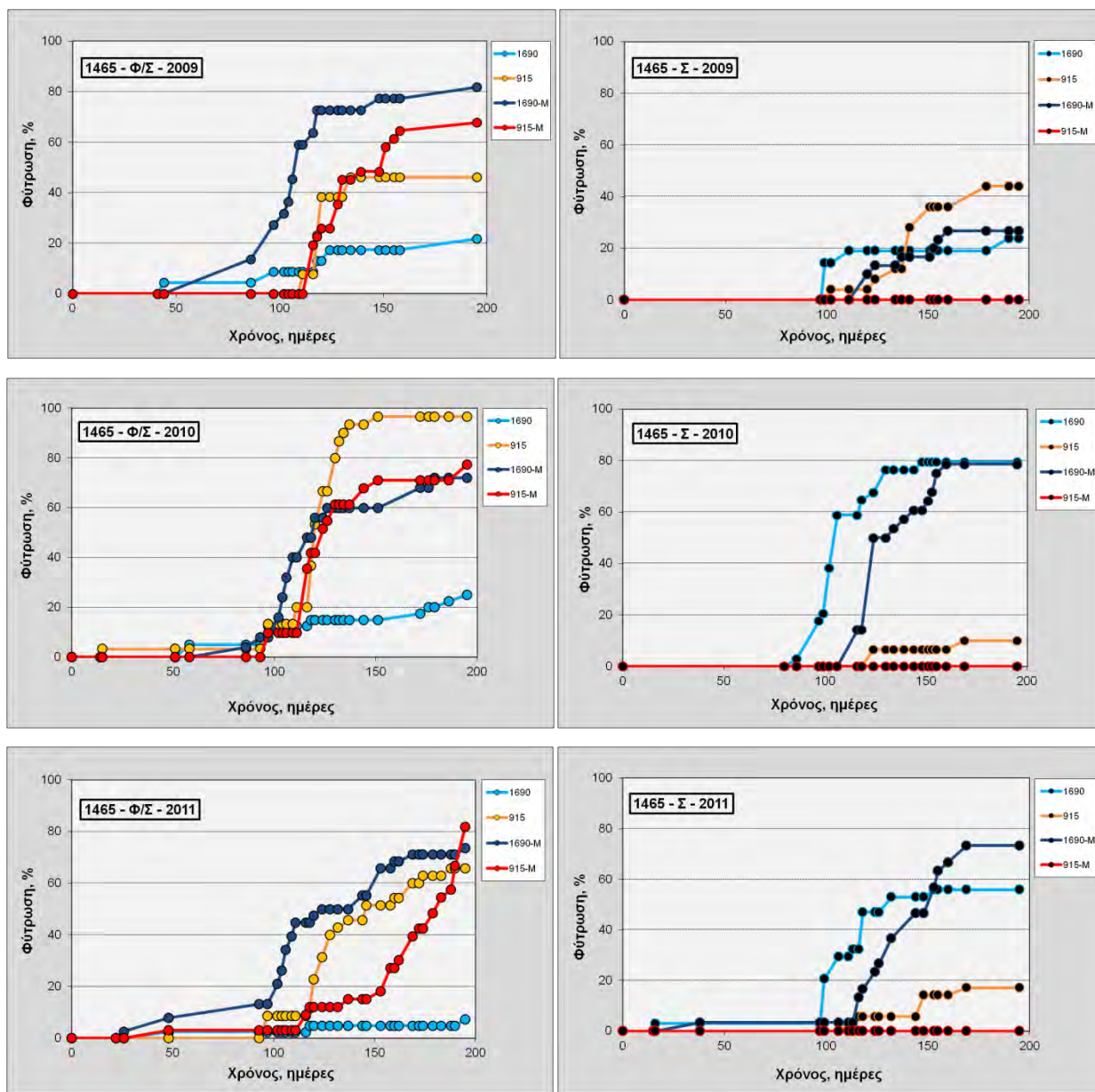
### 3.1.5. Φύτρωση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών

Στα πειράματα ελέγχου της φύτρωσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα που συνελέγησαν σε τρία διαφορετικά έτη (2009, 2010 και 2011), από τρία διαφορετικά υψόμετρα (από τα 1690 m, διαθέσιμα σπέρματα για πειράματα υπήρχαν μόνο το 2010). Συγκεκριμένα, οι συλλογές χωρίστηκαν σε 8 ομάδες σπερμάτων ανά έτος (εκτός από το 2011 για το οποίο δημιουργήθηκαν 10 ομάδες), οι οποίες τοποθετήθηκαν είτε σε συνθήκες ημερήσια εναλλασσόμενου λευκού φωτός – σκοταδιού, είτε σε συνεχές σκοτάδι, σε ημερήσια μεταβαλλόμενες θερμοκρασίες (όπως παρουσιάζεται στην ενότητα Υλικά και Μέθοδοι).

Στην Εικόνα 3.6 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτρωσης των σπερμάτων του υποείδους από το μικρό υψόμετρο (1465 m). Συγκρίνοντας τη φύτρωση μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, για όλα τα έτη, προκύπτουν τα εξής:

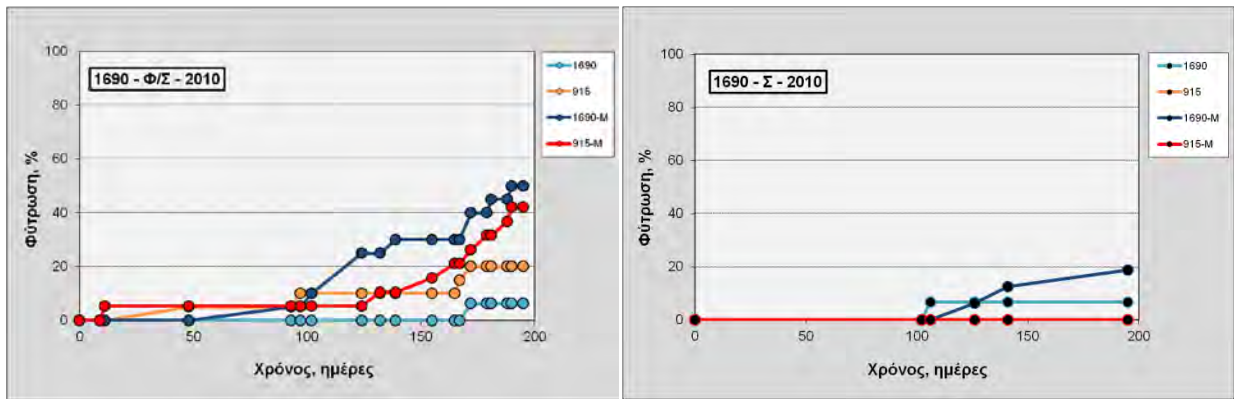
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε συνεχές σκοτάδι στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 1690 m (1690) εμφανίζουν μέτρια έως υψηλά τελικά ποσοστά φύτρωσης στα έτη 2010 και 2011 (60–80%), ενώ τα ποσοστά στο εναλλασσόμενο Φ/Σ είναι μηδενικά έως πολύ χαμηλά. Στα σπέρματα από το 2009 δεν παρατηρείται σημαντική διαφορά στις δύο συνθήκες φωτισμού.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε εναλλασσόμενο Φ/Σ στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 915 m (915) εμφανίζουν μεγαλύτερα τελικά ποσοστά φύτρωσης στα έτη 2010 και 2011, από τα αντίστοιχα στο συνεχές σκοτάδι. Στα σπέρματα από το 2009 δεν παρατηρείται σημαντική διαφορά.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε εναλλασσόμενο Φ/Σ στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 1690 m (1690-M) εμφανίζουν μεγαλύτερα τελικά ποσοστά φύτρωσης το 2009 από το αντίστοιχο στο συνεχές σκοτάδι. Στα σπέρματα από τα έτη 2010 και 2011 δεν παρατηρείται σημαντική διαφορά (φύτρωση περίπου 80%).
- Η φυτρωτική συμπεριφορά στα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με την προσομοίωση των μελλοντικών συνθηκών στα 915 m (915-M) είναι παρόμοια με τις προσομοιώσεις 1690 και 1690-M, δηλαδή ενώ στο σκοτάδι δεν υπάρχει καθόλου φύτρωση, στο Φ/Σ παρατηρούνται μεγάλα ποσοστά φύτρωσης (>70%) σε όλα τα έτη.
- Τα πρότυπα των καμπυλών φύτρωσης των ετών 2010 και 2011 είναι παρόμοια για όλες τις συνθήκες.





**Εικόνα 3.6** Χρονική πορεία της φύτευσης των καρύων του *Acinos troodi* subsp. *troodi* (τριών διαφορετικών ετών) από το μικρό υψόμετρο (1465 m), σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

Στην Εικόνα 3.7 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του υποείδους από το μέσο υψόμετρο (1690 m). Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, παρατηρούμε ότι τα τελικά ποσοστά φύτευσης είναι γενικά χαμηλά. Εξαιρεση αποτελούν τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στους θαλάμους με την προσομοίωση των μελλοντικών συνθηκών, όπου σε συνθήκες εναλλασσόμενου Φ/Σ παρατηρούνται μέτρια ποσοστά φύτευσης (περίπου 50%).

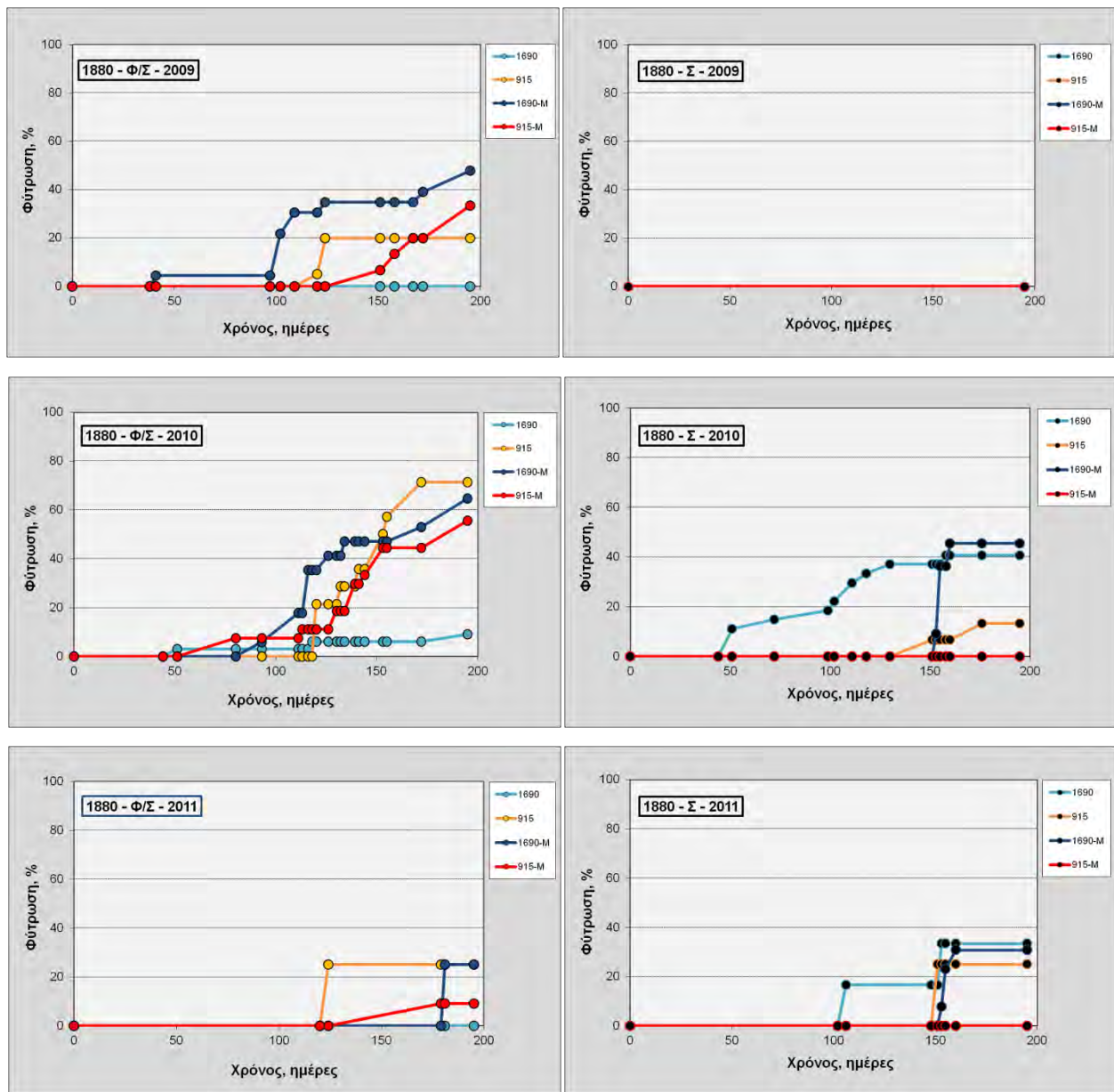


**Εικόνα 3.7** Χρονική πορεία της φύτευσης καρύων του υποείδους *Acinos troodi* subsp. *troodi* από το μέσο υψόμετρο (1690 m), σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

Στην Εικόνα 3.8 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του υποείδους από το μεγάλο υψόμετρο (1880 m). Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, για όλα τα έτη, προκύπτουν τα εξής:

- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 1690 m (1690) εμφανίζουν πολύ χαμηλά τελικά ποσοστά φύτευσης στις δύο συνθήκες φωτισμού. Συγκεκριμένα, καταγράφονται μηδενικά ποσοστά (για το 2009) έως μικρά ποσοστά φύτευσης (μέχρι 40% τα έτη 2010 και 2011), όταν τα σπέρματα βρίσκονται σε συνεχές σκοτάδι. Σε Φ/Σ τα ποσοστά φύτευσης ήταν πολύ μικρότερα.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε εναλλασσόμενο Φ/Σ στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 915 m (915) εμφανίζουν μεγαλύτερα τελικά ποσοστά φύτευσης στα έτη 2009 και 2010 από τα αντίστοιχα στο συνεχές σκοτάδι. Στα σπέρματα από το 2011 δεν παρατηρείται σημαντική διαφορά.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε εναλλασσόμενο Φ/Σ στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 1690 m (1690-M) εμφανίζουν μεγαλύτερα τελικά ποσοστά φύτευσης το 2009 από το αντίστοιχο στο συνεχές σκοτάδι. Στα σπέρματα από τα έτη 2010 και 2011 δεν παρατηρείται σημαντική διαφορά στις δύο συνθήκες φωτισμού.
- Η φυτρωτική συμπεριφορά στα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με την προσομοίωση των μελλοντικών συνθηκών στα 915 m (915-M) είναι παρόμοια, δηλαδή ενώ στο σκοτάδι δεν υπάρχει καθόλου φύτευση, στο Φ/Σ παρατηρείται φύτευση σε όλα τα έτη (σχεδόν 60% για το 2010).
- Όπως προαναφέρθηκε, το ποσοστό των κενών σπερμάτων από το έτος 2011 ήταν μεγάλο (>80%), γεγονός που δυσκολεύει την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για τη φυτρωτική συμπεριφορά των σπερμάτων του έτους αυτού.

Γενικά, όπως φαίνεται στις Εικόνες 3.6, 3.7 και 3.8, η φύτευση των σπερμάτων του υποείδους προωθείται τόσο σε χαμηλές θερμοκρασίες, όταν βρίσκονται σε συνεχές σκοτάδι, όσο και σε υψηλές θερμοκρασίες με την παρουσία φωτός.

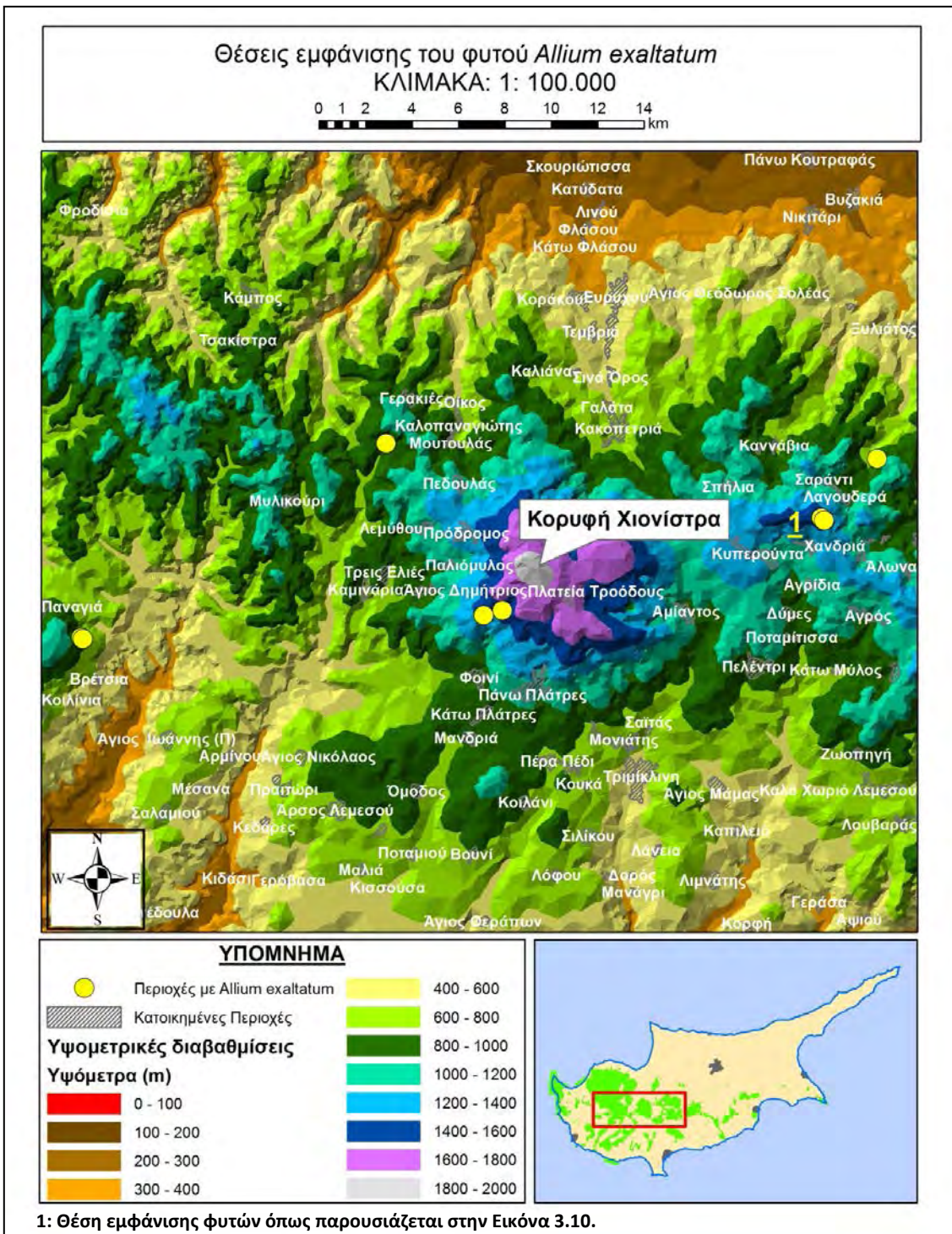


**Εικόνα 3.8** Χρονική πορεία της φύτρωσης καρύων του *Acinos troodi* subsp. *troodi* (τριών διαφορετικών ετών) από το μεγάλο υψόμετρο (1880 m), σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

### 3.2. *Allium exaltatum* (Meikle) Brullo, Pavone, Salmeri & Venora

#### 3.2.1. Ενδιαίτημα και εξάπλωση

Το είδος έχει εντοπισθεί σε 6 θέσεις: Βουνί Παναγιάς, Γκρεμός του Άστρακα, Ασπρόγκρεμος στο Τρόδος, Ξεροκόλυμπος κοντά στην Τροοδίτισσα, Μαδαρή και τοποθεσία Κόπρη στο Δάσος Αδελφοί σε υψόμετρο 1000 έως 1650 m (Τσιντίδης κ.ά. 2007). Απαντάται σε βραχώδεις βουνοπλαγιές, σχισμές βράχων και λιθώνες σε πυριγενή και ασβεστολιθικά πετρώματα και σε ανοίγματα πευκοδάσους. Στην Εικόνα 3.9 παρουσιάζεται χάρτης με την εξάπλωση του taxon.



Εικόνα 3.9 Γεωγραφική εξάπλωση του *Allium exaltatum*.

Το είδος μελετήθηκε σε υψόμετρο 1495 m, σε σαθρή, πετρώδη επιφάνεια – σάρα (Εικόνα 3.10), στην περιοχή Μαδαρή (εκτός ΕΔΠΤ). Έγιναν παράλληλα προσπάθειες για την εξεύρεση επιπρόσθετων περιοχών για την πραγματοποίηση πειραμάτων (π.χ. σε υψόμετρο 1600 m, σε γνωστή θέση εντός του ΕΔΠΤ), οι οποίες όμως δεν καρποφόρησαν, καθώς δεν βρέθηκε ικανοποιητικός αριθμός ατόμων.



Εικόνα 3.10 Ενδιαίτημα του *Allium exaltatum* (περιοχή Μαδαρή – 1495 m).

### 3.2.2. Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία

Στον Πίνακα 3.4 παρουσιάζονται στοιχεία που προέκυψαν τόσο από βιβλιογραφική διερεύνηση όσο και από τις επιτόπιες επισκέψεις κατά τη διάρκεια της διατριβής, σε σχέση με την αναπαραγωγική φαινολογία του είδους. Η διάρκεια της ανθοφορίας και της καρποφορίας όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία επιβεβαιώθηκε με τις επισκέψεις στο πεδίο, ενώ η διάρκεια της διασποράς προσδιορίστηκε κατά τη διάρκεια των επιτόπιων επισκέψεων.

Πίνακας 3.4 Τα στάδια της αναπαραγωγικής φαινολογίας του *Allium exaltatum*.

<i>Allium exaltatum</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												

Κατά τη διάρκεια των επισκέψεων παρατηρήθηκε ότι η περίοδος έναρξης και η διάρκεια των αναπαραγωγικών φάσεων στα άτομα του είδους, στα διάφορα υψόμετρα όπου αυτό παρατηρήθηκε, ήταν παρόμοια. Επίσης, τα φυτά πιθανόν να μην εμφανίζουν ανθοφόρο στέλεχος κάθε έτος, καθώς κατά τη διάρκεια των επισκέψεων, ο αριθμός των ατόμων σε κάθε περιοχή δεν ήταν σταθερός. Η υπόθεση αυτή ενισχύεται από την παρατήρηση φυτών σε κοντινή απόσταση (περίπου 120 m, σε υψόμετρο 1495 m), ένα έτος μετά την ολοκλήρωση των εργασιών. Τα φυτά αυτά δεν είχαν αναπτύξει ανθοφόρο στέλεχος κατά τα έτη των εργασιών στο πεδίο.

Ο Πίνακας 3.5 παρουσιάζει το αναπαραγωγικό δυναμικό (ΑΔ) και τη σχετική αναπαραγωγική επιτυχία (ΣΑΕ) του είδους, στο υψόμετρο των 1495 m για τα έτη 2009 και 2010, όπως προέκυψαν μετά τις εργασίες στο πεδίο. Ο αριθμός των σπερμάτων ανά φυτό (ΑΔ) κυμαίνεται από λίγα έως μερικές δεκάδες, ενώ παρατηρείται επίσης μεγάλη απόκλιση στα ποσοστά της ΣΑΕ μεταξύ των δύο ετών.

**Πίνακας 3.5** Το αναπαραγωγικό δυναμικό (ΑΔ) και η σχετική αναπαραγωγική επιτυχία (ΣΑΕ) του *Allium exaltatum* (σε δείγμα 22 ατόμων για το 2009 και 32 ατόμων το 2010,  $\pm$  S.E.).

ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (m)	2009		2010	
	ΑΔ (σπέρματα/φυτό)	ΣΑΕ (%)	ΑΔ (σπέρματα/φυτό)	ΣΑΕ (%)
1495	33,9 $\pm$ 4,7	94,3 $\pm$ 2,9	7,1 $\pm$ 1,9	26,7 $\pm$ 5,6

### 3.2.3. Μορφολογία σπερμάτων

Οι μονάδες διασποράς είναι τριγωνικά έως υποσφαιρικά σπέρματα, μήκους περίπου 3,5 και πλάτους 2,5 mm, με ένα περισσότερο οξύ άκρο (Εικόνα 3.11). Το πάχος τους είναι πολύ μικρό (0,5-1 mm στη ράχη του σπέρματος) και, με τη μορφή αυτή (ουσιαστικά δύο διαστάσεων), τα σπέρματα διαθέτουν αεροδυναμική μορφή, η οποία ευνοεί τη μεταφορά τους με τον άνεμο (ανεμοχωρία).



**Εικόνα 3.11** Μονάδα διασποράς (σπέρμα) του *Allium exaltatum*. Μήκος πλευράς μικρού τετραγώνου 1 mm.

Τα σπέρματα του είδους συλλέχθηκαν από την ίδια τοποθεσία κάθε έτος και τα στοιχεία που αφορούν τη μάζα τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.6. Η μέση μάζα είναι μεγαλύτερη το 2009 σε σύγκριση με το 2010.

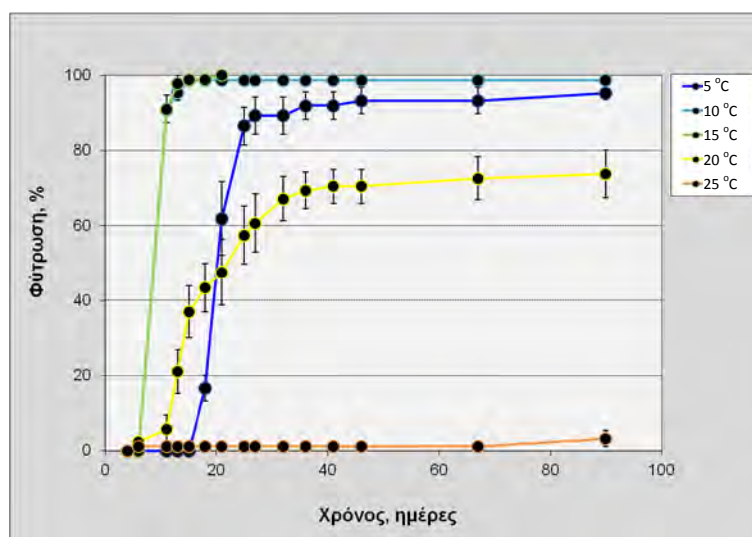
**Πίνακας 3.6** Μέση μάζα (mg) μονάδας διασποράς (σπέρμα) του *Allium exaltatum*. Οι τιμές προκύπτουν από 250 σπέρματα για το 2009 και 100 το 2010 (5 σπέρματα ανά ζύγιση).

ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (1495 m) Μέση μάζα (mg)
2009	1,48
2010	1,04

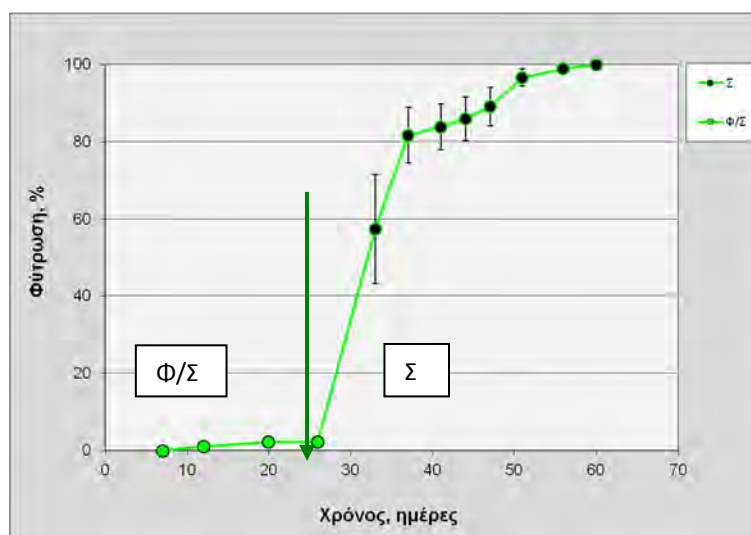
### 3.2.4. Φυτρωτική συμπεριφορά

Στα πειράματα ελέγχου της φύτευσης που έγιναν στο εργαστήριο, χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα από υψόμετρο 1495 m, σε διάφορες συνθήκες φωτισμού και θερμοκρασίας.

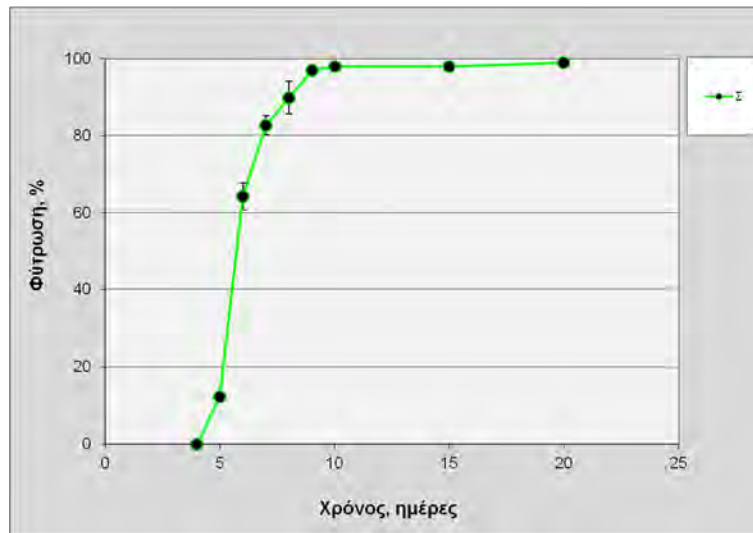
Σε συνθήκες σκοταδιού και διαφορετικών σταθερών θερμοκρασιών (5, 10, 15, 20 και 25 °C), τα τελικά ποσοστά φύτευσης είναι υψηλά, εκτός από τους 25 °C, όπου η φύτευση είναι μηδενική (Εικόνα 3.12). Η τοποθέτηση σπερμάτων σε συνθήκες εναλλασσόμενου Φ/Σ, σε θερμοκρασία 15 °C, αναστέλλει τη φύτευση των σπερμάτων, η οποία αίρεται με τη μεταφορά των σπερμάτων σε συνθήκες σκοταδιού (Εικόνα 3.13). Σε παράλληλο πείραμα όπου τα σπέρματα είχαν τοποθετηθεί σε συνεχές σκοτάδι, σε θερμοκρασία 15 °C, τα σπέρματα φυτρώνουν πλήρως (Εικόνα 3.14). Τα δύο πειράματα δείχνουν ότι τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν στο σκοτάδι και παρουσιάζουν έντονη φωτοαναστολή.



**Εικόνα 3.12** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Allium exaltatum* στους 5, 10, 15, 20 και 25 °C, σε συνεχές σκοτάδι (Σ). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.



**Εικόνα 3.13** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Allium exaltatum*, στους 15 °C, αρχικά σε εναλλασσόμενο λευκό φως/σκοτάδι (Φ/Σ) (12 h/12 h) και αργότερα (μετά από 26 ημέρες) σε συνεχές σκοτάδι (Σ). Το πράσινο βέλος αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή της μεταφοράς στο σκοτάδι (Σ). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.



**Εικόνα 3.14** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Allium exaltatum*, στους 15 °C, σε συνεχές σκοτάδι (Σ). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο  $\pm$  τυπικό σφάλμα.

Επιπρόσθετα, φυτρωμένα σπέρματα τα οποία τοποθετήθηκαν σε δύο γλάστρες, ελέγχθηκαν για το χρονικό διάστημα που χρειάζεται για τη δημιουργία βολβού, τόσο σε συνθήκες περιβάλλοντος (στο πεδίο), όσο και σε συνθήκες συνεχούς παροχής νερού (χρήση είκοσι αρτιβλάστων σε κάθε γλάστρα). Παρατηρήθηκε ότι εντός έξι και πέντε μηνών, αντίστοιχα, είχαν δημιουργηθεί βολβοί, αλλά σε συνθήκες συνεχούς διαθεσιμότητας νερού οι βολβοί ήταν σαφώς μεγαλύτεροι σε μέγεθος (Εικόνα 3.15).



**Εικόνα 3.15** Βολβοί *Allium exaltatum*. Αριστερά: βολβός σε γλάστρα στο πεδίο. Δεξιά: βολβός σε ποτιζόμενη γλάστρα σε μπαλκόνι.

### 3.2.5. Φύτευση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών

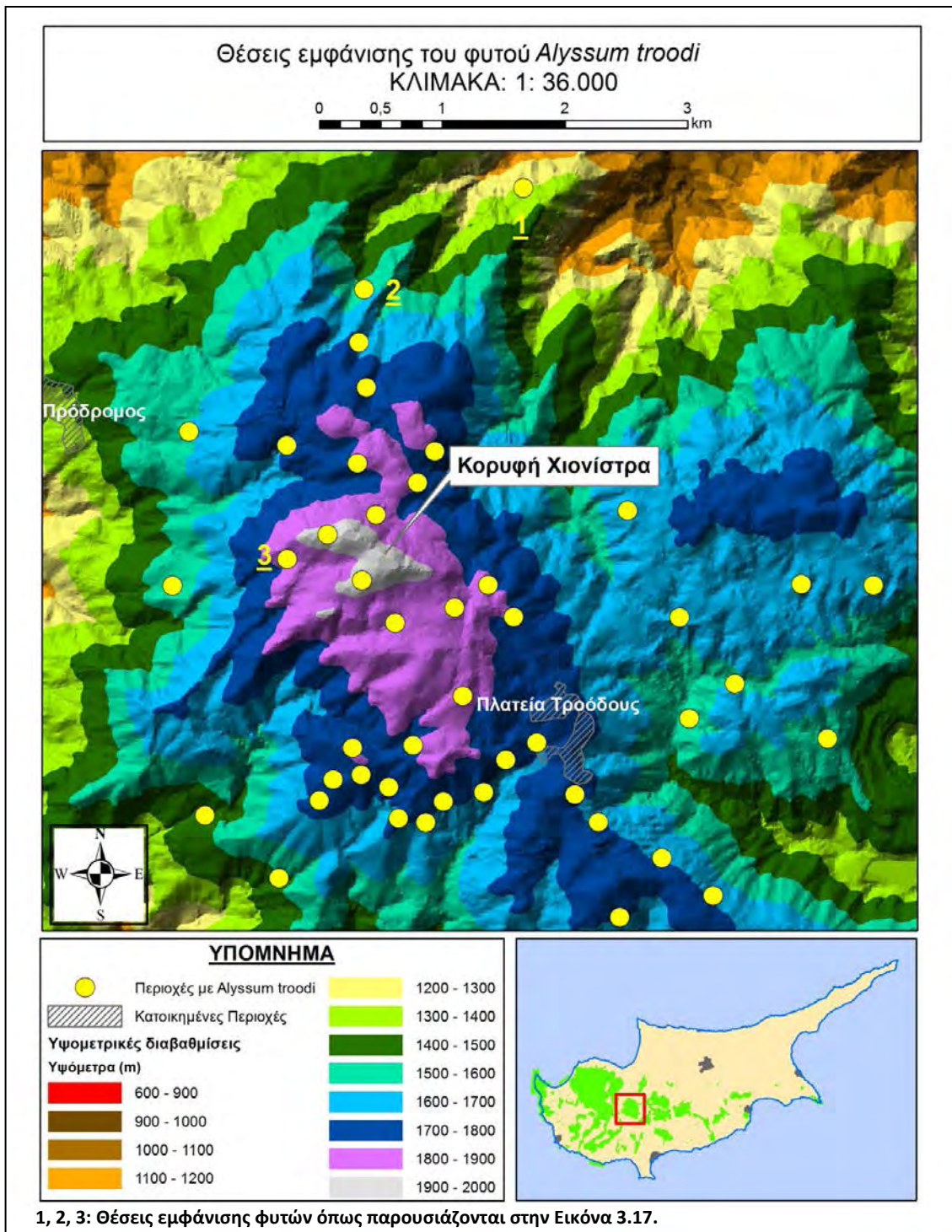
Η διεξαγωγή πειραμάτων φύτευσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών δεν ήταν δυνατή λόγω του πολύ περιορισμένου αριθμού διαθέσιμων σπερμάτων.



### 3.3. *Alyssum troodi* Boiss.

#### 3.3.1. Ενδιαιτήμα και εξάπλωση

Το είδος περιορίζεται σε περιοχές γύρω από την κορυφή Χιονίστρα του ΕΔΠΤ, όπου αφθονεί σε υψόμετρα 1200 έως 1950 m. Απαντάται σε βραχώδεις βουνοπλαγιές με οφιολιθικά πετρώματα. Στην Εικόνα 3.16 παρουσιάζεται χάρτης με την εξάπλωση του ταχου.



Εικόνα 3.16 Γεωγραφική εξάπλωση του *Alyssum troodi*.

Το είδος μελετήθηκε σε τρία διαφορετικά υψόμετρα, 1300, 1550 και 1880 m. Στο μικρότερο και στο μέσο υψόμετρο η δειγματοληπτική επιφάνεια είχε καθοριστεί στην άκρη δασικού δρόμου και στο μεγαλύτερο υψόμετρο σε πετρώδη επιφάνεια με σερπεντινόφιλα λιβάδια (Εικόνα 3.17).



**Εικόνα 3.17** Ενδιαίτημα του *Alyssum troodi*. Κέντρο επάνω: μικρό υψόμετρο (1300 m). Κάτω αριστερά: μέσο υψόμετρο (1550 m). Κάτω δεξιά: μεγάλο υψόμετρο (1880 m).

### 3.3.2. Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία

Στον Πίνακα 3.7 παρουσιάζονται στοιχεία που προέκυψαν τόσο από βιβλιογραφική διερεύνηση όσο και από τις επιτόπιες επισκέψεις κατά τη διάρκεια της διατριβής, σε σχέση με την αναπαραγωγική φαινολογία του είδους. Η διάρκεια της ανθοφορίας όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία επιβεβαιώθηκε με τις επισκέψεις στο πεδίο, ενώ η διάρκεια της καρποφορίας καταγράφηκε να έχει επεκταθεί κατά ένα μήνα, μέχρι τον Σεπτέμβριο. Η διάρκεια της διασποράς προσδιορίστηκε κατά τη διάρκεια των επιτόπιων επισκέψεων.

**Πίνακας 3.7** Τα στάδια της αναπαραγωγικής φαινολογίας του *Alyssum troodi*.

<i>Alyssum troodi</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Καρποφορία	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Yellow
Διασπορά	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Yellow

Κατά τη διάρκεια των επισκέψεων παρατηρήθηκε ότι η περίοδος έναρξης και η διάρκεια των αναπαραγωγικών φάσεων στα άτομα του είδους, στο μέσο και μεγαλύτερο υψόμετρο ήταν παρόμοια, ενώ στο μικρό υψόμετρο διέφερε λίγο. Συγκεκριμένα (και αντίθετα από το αναμενόμενο), τόσο η περίοδος έναρξης της ανθοφορίας, όσο και της καρποφορίας ξεκινούσε (και τελείωνε) δυο έως τρεις εβδομάδες αργότερα από τα άλλα δύο υψόμετρα. Μια πιθανή εξήγηση για την παρατήρηση αυτή είναι ότι στο μικρό υψόμετρο τα άτομα βρίσκονταν σε έδαφος με έκθεση προς τον βορά, και δεν δέχονταν καθόλου ηλιακή ακτινοβολία σε όλη τη διάρκεια της ημέρας, ενώ στα άλλα δύο υψόμετρα τα άτομα βρίσκονταν σε έδαφος με δυτική έκθεση (και έκθεση σε ηλιακή ακτινοβολία σε διάφορες ώρες της ημέρας).

Ο Πίνακας 3.8 παρουσιάζει το αναπαραγωγικό δυναμικό (ΑΔ) και τη σχετική αναπαραγωγική επιτυχία (ΣΑΕ) του είδους, στα τρία υψόμετρα για τα έτη 2009 και 2010, όπως προέκυψαν μετά από τις εργασίες στο πεδίο. Τα άτομα του είδους παράγουν μερικές εκατοντάδες σπέρματα, ενώ το ΑΔ εμφανίζεται μεγαλύτερο στο μέσο και μεγαλύτερο υψόμετρο. Η ΣΑΕ είναι λίγο μικρότερη στο μεγαλύτερο υψόμετρο σε σύγκριση με τα άλλα δύο υψόμετρα.

**Πίνακας 3.8** Το αναπαραγωγικό δυναμικό (ΑΔ) και η σχετική αναπαραγωγική επιτυχία (ΣΑΕ) του *Alyssum troodi* (σε δείγμα 30 ατόμων,  $\pm$  S.E.).

ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (m)	2009		2010	
	ΑΔ (σπέρματα/φυτό)	ΣΑΕ (%)	ΑΔ (σπέρματα/φυτό)	ΣΑΕ (%)
1300	-	-	166,4 $\pm$ 37,1	37,8 $\pm$ 2,4
1550	777,1 $\pm$ 149,2	34,1 $\pm$ 1,9	945,8 $\pm$ 164,9	36,9 $\pm$ 2,0
1880	770,2 $\pm$ 151,1	24,3 $\pm$ 1,5	543,1 $\pm$ 123,9	19,8 $\pm$ 1,8

### 3.3.3. Μορφολογία σπερμάτων

Οι μονάδες διασποράς είναι ωοειδή, πεπλατυσμένα σπέρματα, μήκους περίπου 4 mm και πλάτους 2,5 mm, με περίβλημα σκούρου καφέ χρώματος (Εικόνα 3.18).



**Εικόνα 3.18** Μονάδα διασποράς (σπέρμα) του *Alyssum troodi*. Μήκος πλευράς μικρού τετραγώνου 1 mm.

Τα σπέρματα του είδους συλλέχθηκαν από την ίδια τοποθεσία κάθε έτος (ανά υψόμετρο συλλογής) και τα στοιχεία που αφορούν τη μάζα τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.9. Η μέση

μάζα των σπερμάτων στο μεγαλύτερο υψόμετρο είναι μεγαλύτερη από τα άλλα δύο, όπου στο μικρότερο παρουσιάζεται η μικρότερη μάζα. Για το έτος 2011, η μάζα στο μέσο και στο μεγαλύτερο υψόμετρο είναι παρόμοια.

**Πίνακας 3.9** Μέση μάζα (mg) μονάδας διασποράς (σπέρμα) του *Alyssum troodi*. Οι τιμές προκύπτουν από 250 σπέρματα (\*: 100 σπέρματα, 5 σπέρματα ανά ζύγιση).

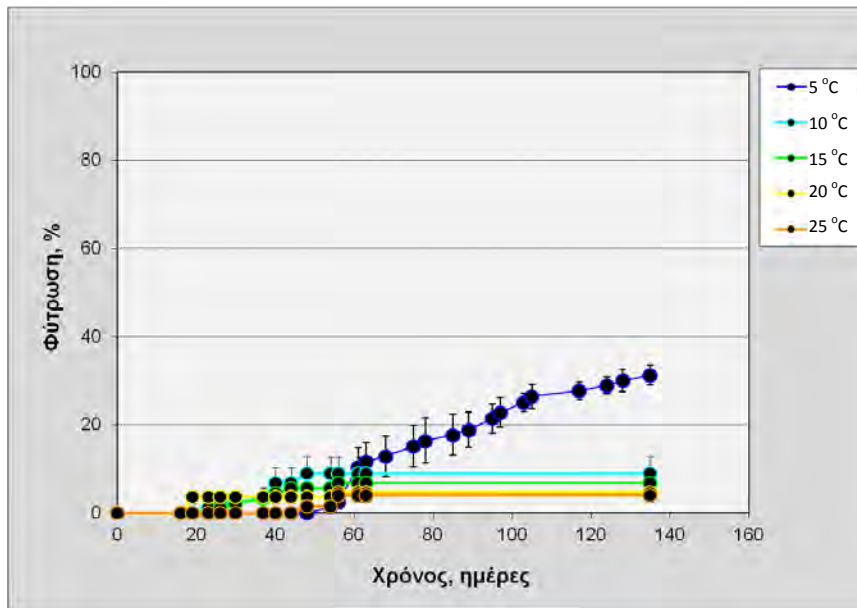
ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (m)		
	1300	1550	1880
2009	1,61 *	2,11	2,87
2010	1,67	2,29	2,65
2011	1,66 *	1,75 *	1,76 *

### 3.3.4. Φυτρωτική συμπεριφορά

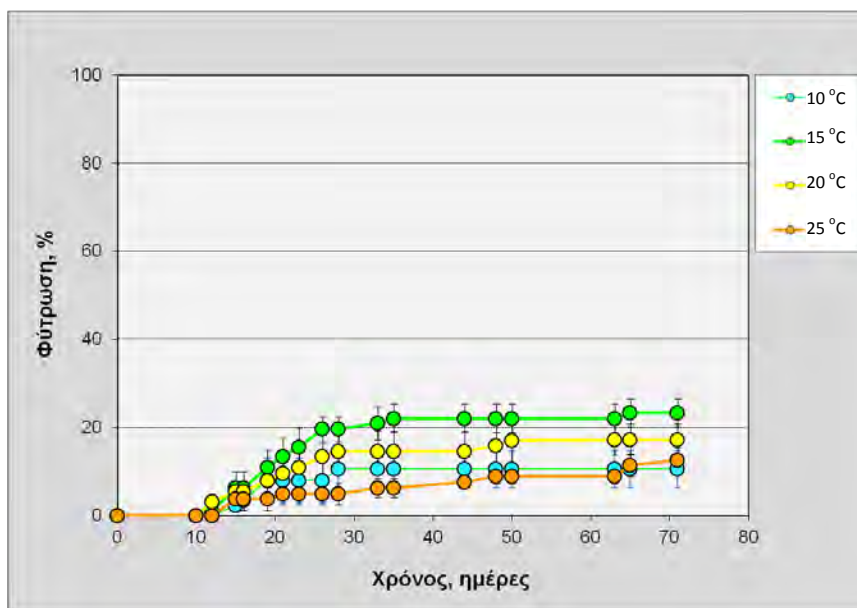
Στα πειράματα ελέγχου της φύτρωσης που έγιναν στο εργαστήριο, χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα από τρία διαφορετικά υψόμετρα (1300, 1550 και 1880 m), σε διάφορες συνθήκες φωτισμού και θερμοκρασίας.

Η επίδραση των σταθερών θερμοκρασιών σε διαφορετικές συνθήκες φωτισμού ελέγχθηκε σε σπέρματα από το μεγαλύτερο υψόμετρο (1880 m). Σε συνθήκες σκοταδιού και διαφορετικών σταθερών θερμοκρασιών (5, 10, 15, 20 και 25 °C), τα τελικά ποσοστά φύτρωσης είναι πολύ χαμηλά σε όλες τις θερμοκρασίες με εξαίρεση τους 5 °C (περίπου 30% φύτρωση) (Εικόνα 3.19). Σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός – σκοταδιού (Φ/Σ) (σε θερμοκρασίες 10, 15, 20 και 25 °C) το ποσοστό φύτρωσης εξακολουθεί να παραμένει σε χαμηλά επίπεδα (λίγο υψηλότερο σε σχέση με τις αντίστοιχες θερμοκρασίες στο σκοτάδι) (Εικόνα 3.20).

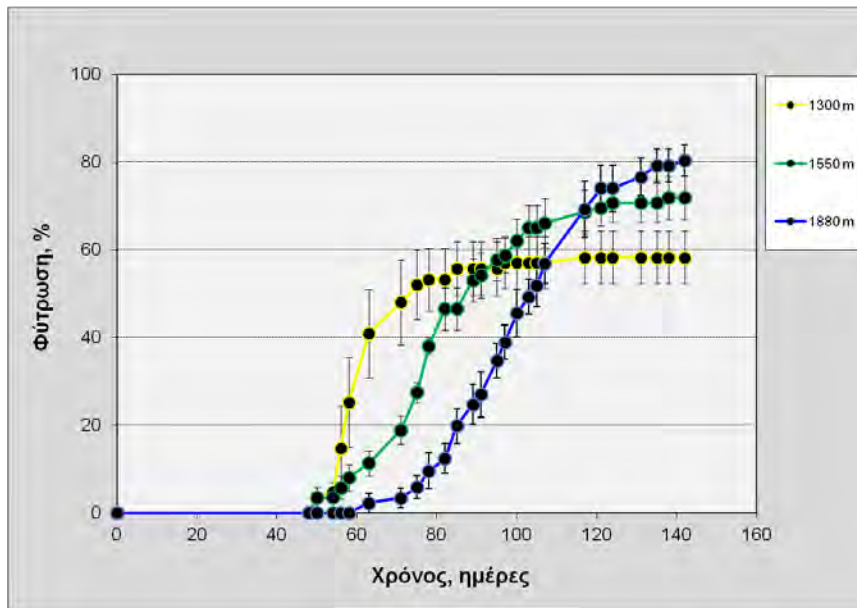
Η επίδραση χαμηλής θερμοκρασίας (5 °C) ελέγχθηκε σε σπέρματα από όλα τα υψόμετρα, σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού (Εικόνα 3.21), όπου επιτεύχθηκαν τελικά ποσοστά φύτρωσης από 60% – 80%. Τα τελικά ποσοστά φύτρωσης αυξάνονται με την αύξηση του υψομέτρου. Σε άλλο πείραμα (Εικόνα 3.22), τα σπέρματα είχαν τοποθετηθεί αρχικά στους 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι και αργότερα μεταφέρθηκαν στους 15 °C, σε συνθήκες εναλλασσόμενου Φ/Σ. Τα τελικά ποσοστά φύτρωσης κυμαίνονται μεταξύ 40% έως 60%. Τα τελικά ποσοστά φύτρωσης μειώνονται με την αύξηση του υψομέτρου.



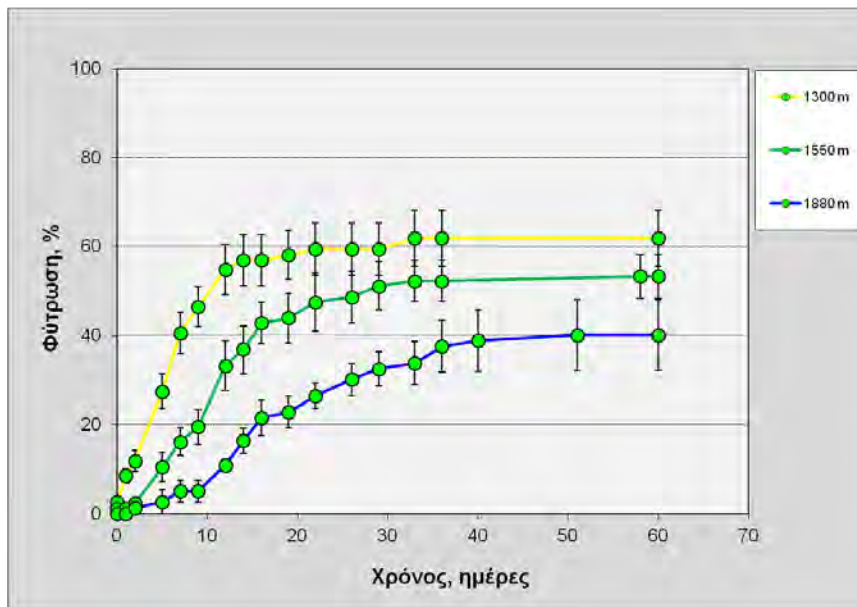
**Εικόνα 3.19** Χρονική πορεία της φύτερωσης σπερμάτων *Alyssum troodi* από το μεγαλύτερο υψόμετρο (1880 m) στους 5, 10, 15, 20 και 25 °C, σε συνεχές σκοτάδι (Σ). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.



**Εικόνα 3.20** Χρονική πορεία της φύτερωσης σπερμάτων *Alyssum troodi* από το μεγαλύτερο υψόμετρο (1880 m) στους 10, 15, 20 και 25 °C, σε εναλλασσόμενο λευκό φως/σκοτάδι (Φ/Σ) (12 h/12 h). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.



**Εικόνα 3.21** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Alyssum troodi* από τρία υψόμετρα, στους 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

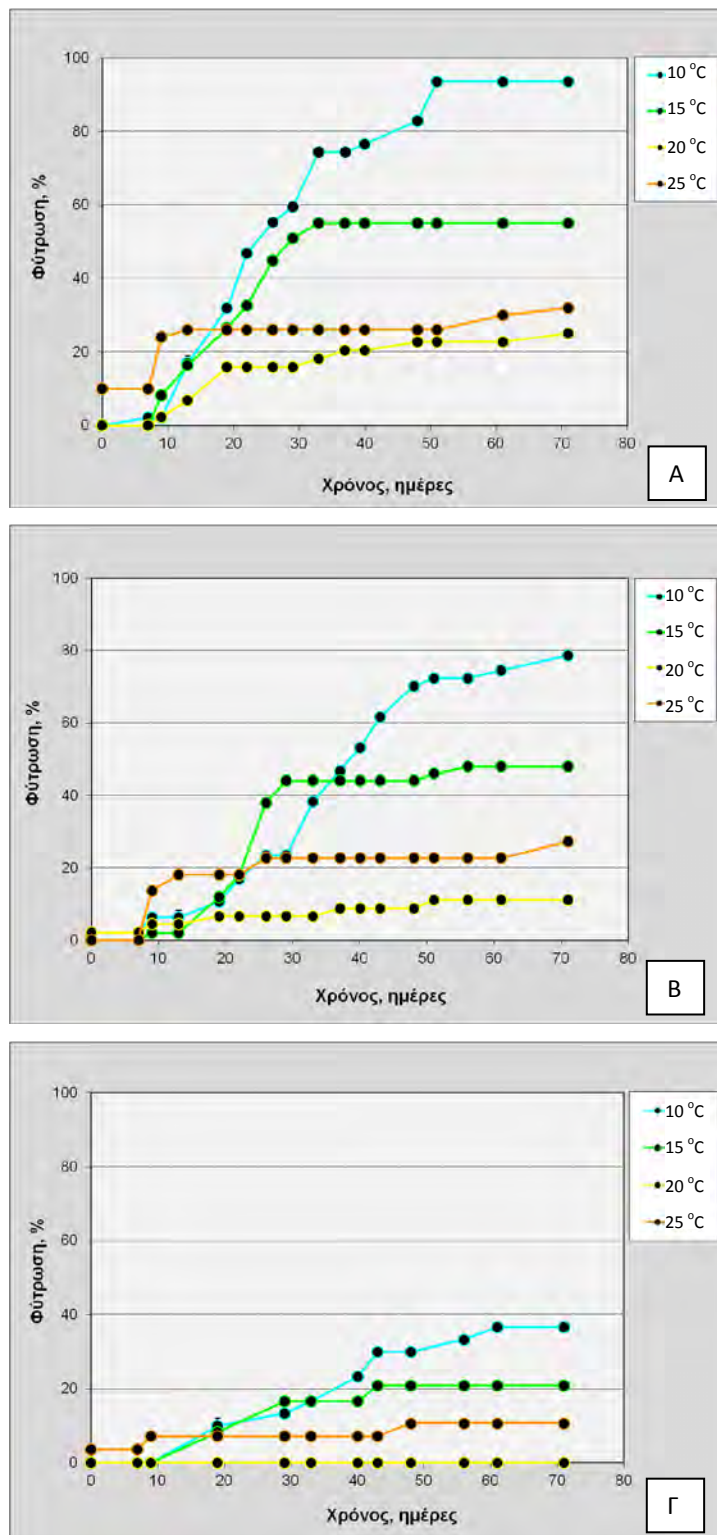


**Εικόνα 3.22** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Alyssum troodi* από τρία υψόμετρα, σε εναλλασσόμενο λευκό φως/σκοτάδι (12 h/12 h), στους 15 °C (μετά τη μεταχείριση στους 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι για 49 ημέρες). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

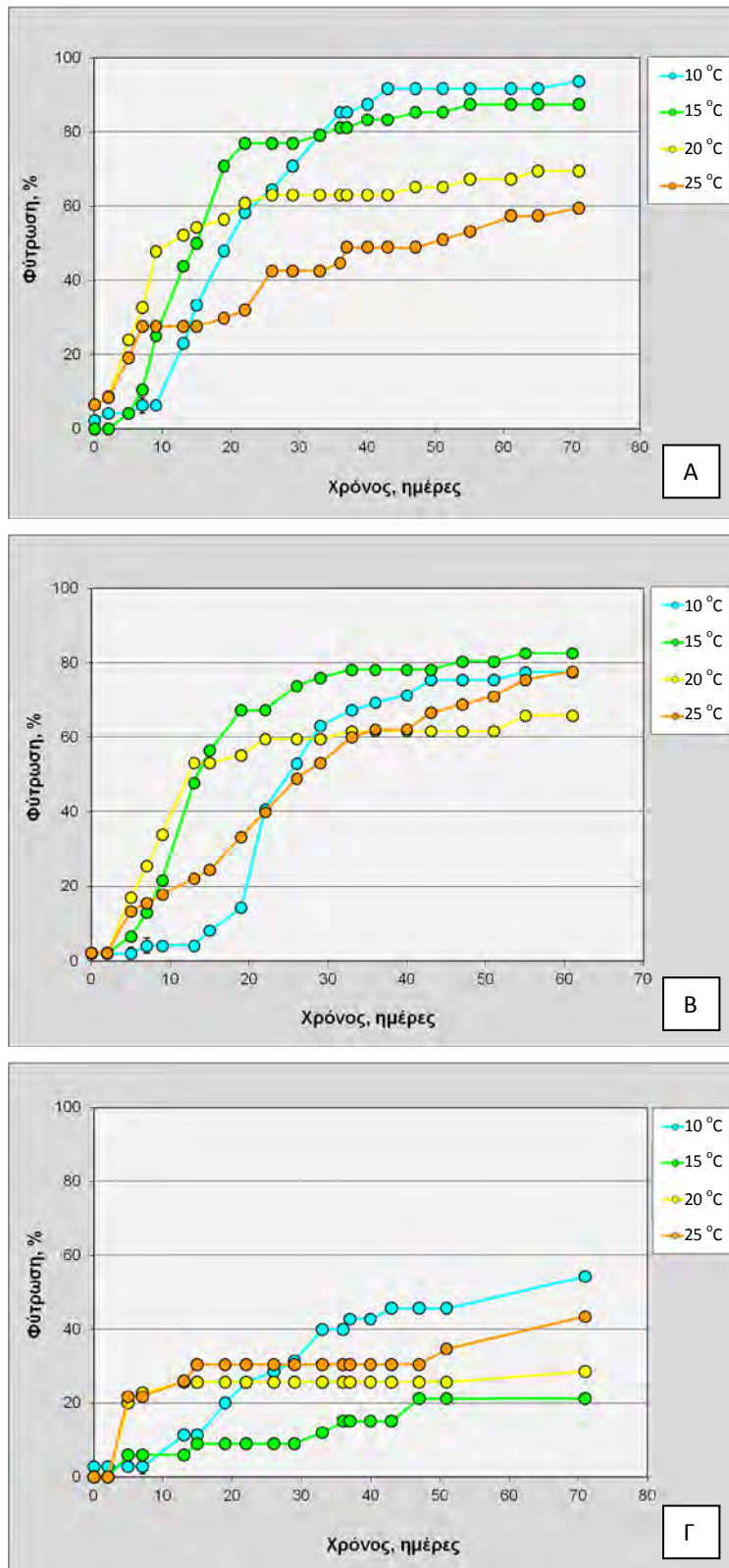
Σε πείραμα ελέγχου της επίδρασης της ψυχρής στρωμάτωσης, τοποθετήθηκαν σπέρματα (από όλα τα υψόμετρα) στους 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι, για 48 ημέρες και ακολούθησε η μεταφορά τους σε διαφορετικές σταθερές θερμοκρασίες (10, 15, 20 και 25 °C), τόσο σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού (Εικόνα 3.23) όσο και σε συνθήκες εναλλασσόμενου Φ/Σ (Εικόνα 3.24). Τα ποσοστά φύτευσης στο πιο πάνω πείραμα διέφεραν ανάλογα με το υψόμετρο από το οποίο είχαν συλλεχθεί τα σπέρματα, από τη θερμοκρασία που είχαν τοποθετηθεί και τις συνθήκες φωτισμού. Μεγαλύτερα ποσοστά φύτευσης παρατηρούνται στα μικρότερα υψόμετρα (1300 και 1550 m) και στις χαμηλότερες θερμοκρασίες (10 και 15 °C). Σε συνεχές σκοτάδι, τα ποσοστά φύτευσης είναι χαμηλότερα σε σχέση με τις αντίστοιχες συνθήκες

(υψόμετρο και θερμοκρασία) σε Φ/Σ. Παράλληλα, το  $t_{50}$  επιτυγχάνεται πιο γρήγορα σε συνθήκες Φ/Σ, από ό,τι σε σκοτάδι.

Σε άλλο πείραμα ελέγχου της επίδρασης της ψυχρής στρωμάτωσης, σπέρματα από τα τρία υψόμετρα τοποθετήθηκαν για τρεις περίπου μήνες (119 ημέρες) στους 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι και ακολούθως μεταφέρθηκαν σε συνθήκες εναλλασσόμενου Φ/Σ, στους 15 °C (Εικόνα 3.25). Τα τελικά ποσοστά φύτευσης είναι μεγαλύτερα στο μικρό υψόμετρο και χαμηλότερα στο μεγάλο υψόμετρο.

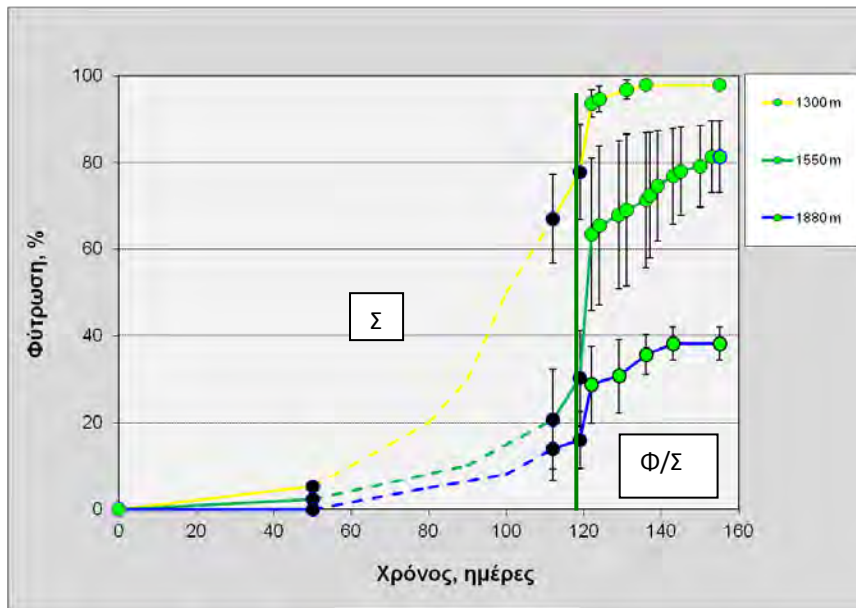


**Εικόνα 3.23** Χρονική πορεία της φύτευσης του *Alyssum troodi* σε σπέρματα από τρία υψόμετρα (A: 1300 m, B: 1550 m, Γ: 1880 m), στους 10, 15, 20 και 25 °C, σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού (Σ) μετά από προηγούμενη παραμονή στους 5 °C για 48 ημέρες.



**Εικόνα 3.24** Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων του *Alyssum troodi*, σε σπέρματα από τρία υψόμετρα (Α: 1300 m, Β: 1550 m, Γ: 1880 m), στους 10, 15, 20 και 25 °C, σε εναλλασσόμενο λευκό φως/σκοτάδι (12 h/12 h) μετά από προηγούμενη παραμονή στους 5 °C για 48 ημέρες.



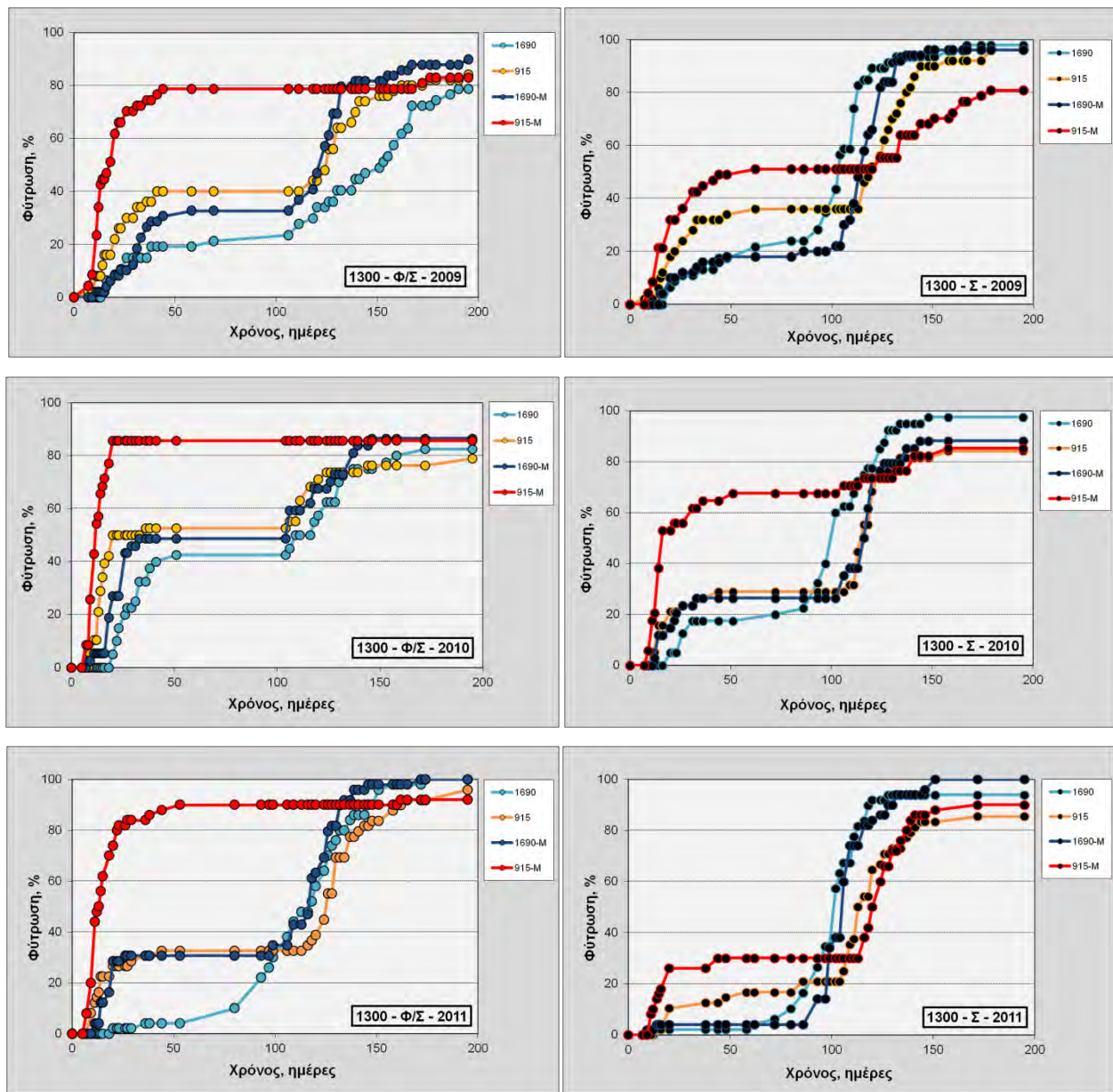


**Εικόνα 3.25** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων του *Alyssum troodi* από τα τρία υψόμετρα, στους 5 °C (σε συνεχές σκοτάδι - Σ), για 119 ημέρες και ακόλουθη μεταφορά σε εναλλασσόμενο λευκό φως/σκοτάδι (Φ/Σ) (12 h/12 h), στους 15 °C. Η κατακόρυφη, συνεχής, πράσινη γραμμή αντιστοιχεί στη μεταφορά από τους 5 °C, Σ στους 15 °C, Φ/Σ. Οι κατακόρυφες μαύρες γραμμές αντιστοιχούν στο  $\pm$  τυπικό σφάλμα.

### 3.3.5. Φύτευση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών

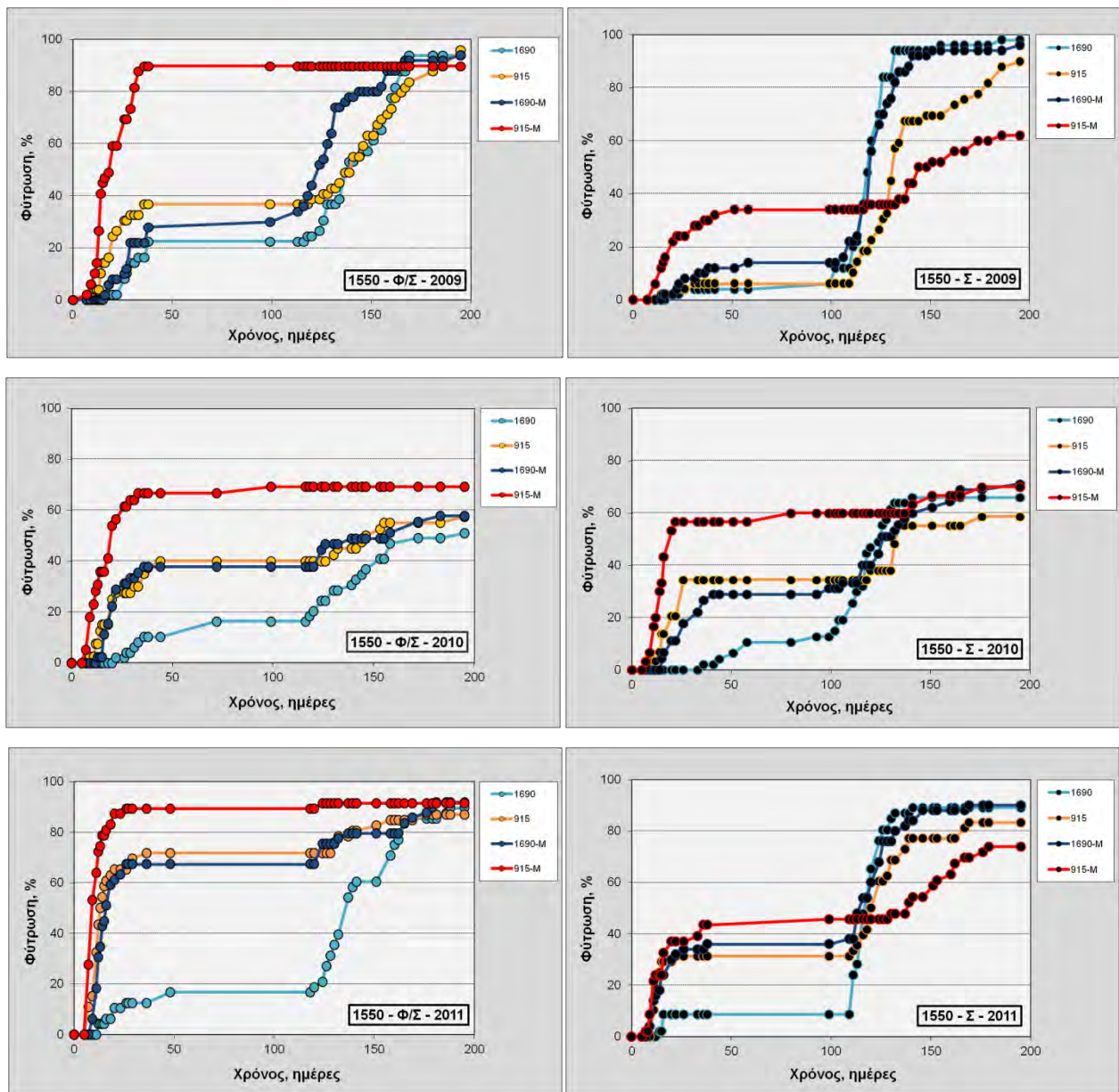
Στα πειράματα ελέγχου της φύτευσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα που συνελέγησαν σε τρία διαφορετικά έτη (2009, 2010 και 2011), από τρία διαφορετικά υψόμετρα. Συγκεκριμένα, οι συλλογές χωρίστηκαν σε 8 ομάδες σπερμάτων ανά έτος, οι οποίες τοποθετήθηκαν είτε σε συνθήκες ημερήσια εναλλασσόμενου λευκού φωτός – σκοταδιού, είτε σε συνεχές σκοτάδι, σε ημερήσια μεταβαλλόμενες θερμοκρασίες (όπως παρουσιάζεται στην ενότητα Υλικά και Μέθοδοι).

Στην Εικόνα 3.26 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του είδους από το μικρό υψόμετρο (1300 m). Από τα πρότυπα των καμπυλών φύτευσης μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, για όλα τα έτη, παρατηρείται ότι επιτυγχάνονται υψηλά τελικά ποσοστά φύτευσης (>80%) σε όλες τις περιπτώσεις. Ακόμη, τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με την προσομοίωση των μελλοντικών συνθηκών στα 915 m (915-M) φυτρώνουν πιο γρήγορα στο Φ/Σ σε σχέση με το σκοτάδι σε όλα τα έτη (μέσο  $t_{50}$  για Φ/Σ = 11,8 ημέρες, ενώ για σκοτάδι το μέσο  $t_{50}$  = 54,2 ημέρες).



**Εικόνα 3.26** Χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του *Alyssum troodi* (τριών διαφορετικών ετών) από το μικρό υψόμετρο (1300 m), σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

Στην Εικόνα 3.27 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του είδους από το μέσο υψόμετρο (1550 m). Από τα πρότυπα των καμπυλών φύτευσης μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, παρατηρείται ότι επιτυγχάνονται υψηλά τελικά ποσοστά φύτευσης στα έτη 2009 και 2011, με σχετικά χαμηλότερα ποσοστά το 2010. Ακόμη, παρατηρείται ότι τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με την προσομοίωση των μελλοντικών συνθηκών στα 915 m (915-M) φυτρώνουν πιο γρήγορα στο Φ/Σ σε σχέση με το σκοτάδι σε όλα τα έτη (μέσο  $t_{50}$  για Φ/Σ = 12,4 ημέρες, ενώ για σκοτάδι το μέσο  $t_{50}$  = 24,9 ημέρες).



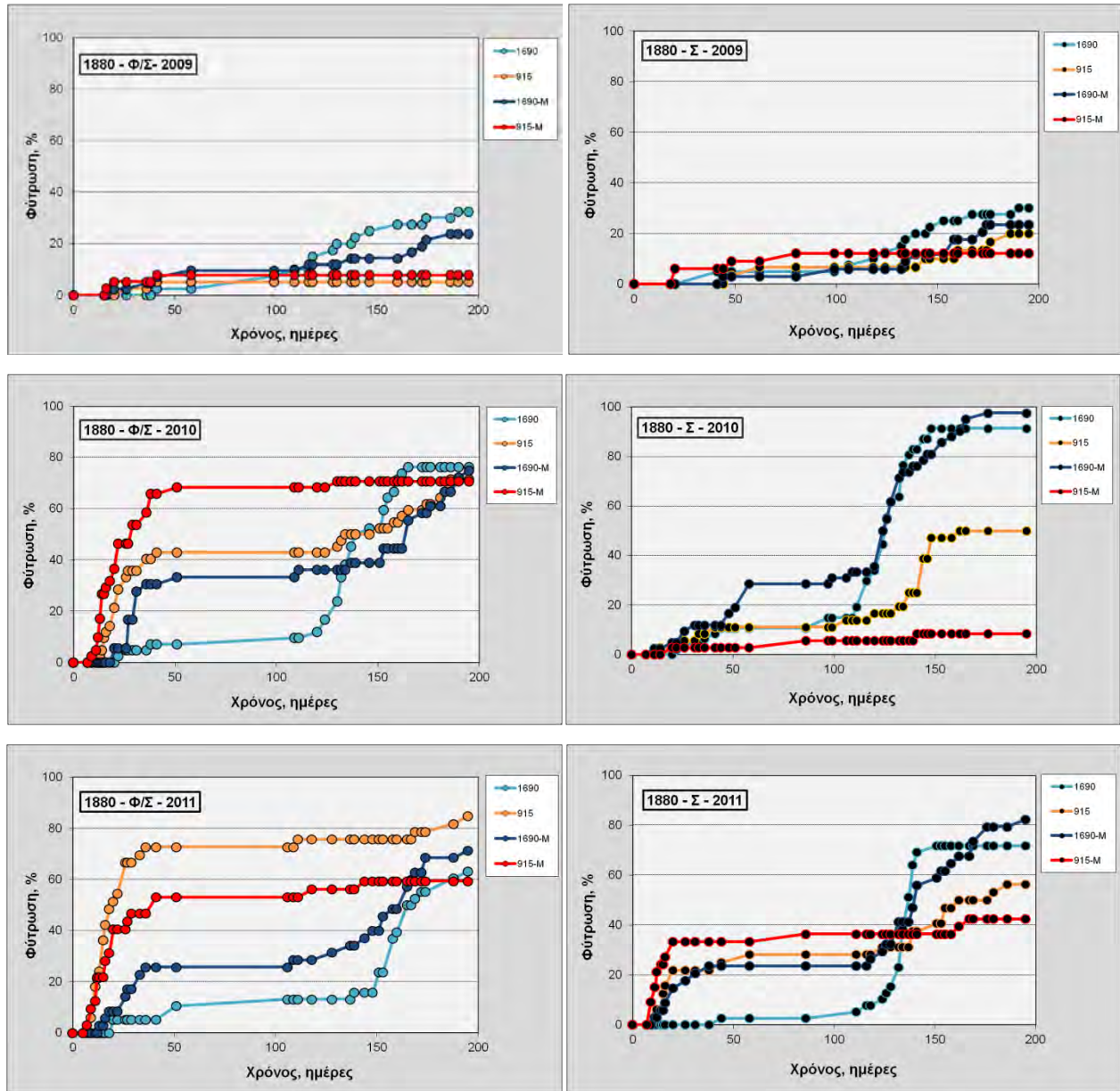
**Εικόνα 3.27** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων του *Alyssum troodi* (τριών διαφορετικών ετών) από το μέσο υψόμετρο (1550 m), σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

Στην Εικόνα 3.28 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του είδους από το μεγάλο υψόμετρο (1880 m). Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, για όλα τα έτη, προκύπτουν τα εξής:

- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε συνεχές σκοτάδι στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 1690 m (1690) και στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 1690 m (1690-M) εμφανίζουν ελαφρά μεγαλύτερα τελικά ποσοστά φύτευσης σε σύγκριση με τα αντίστοιχα στο εναλλασσόμενο Φ/Σ.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε εναλλασσόμενο Φ/Σ στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 915 m (915) και στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες

στα 915 m (915-M) εμφανίζουν μεγαλύτερα τελικά ποσοστά φύτευσης σε σύγκριση με τα αντίστοιχα στο συνεχές σκοτάδι.

- Τα σπέρματα που προέρχονταν από τη συλλογή του έτους 2009 παρουσιάζουν πολύ χαμηλότερα τελικά ποσοστά φύτευσης σε όλες τις προσομοιώσεις συνθηκών, σε σύγκριση με τα έτη 2010 και 2011.



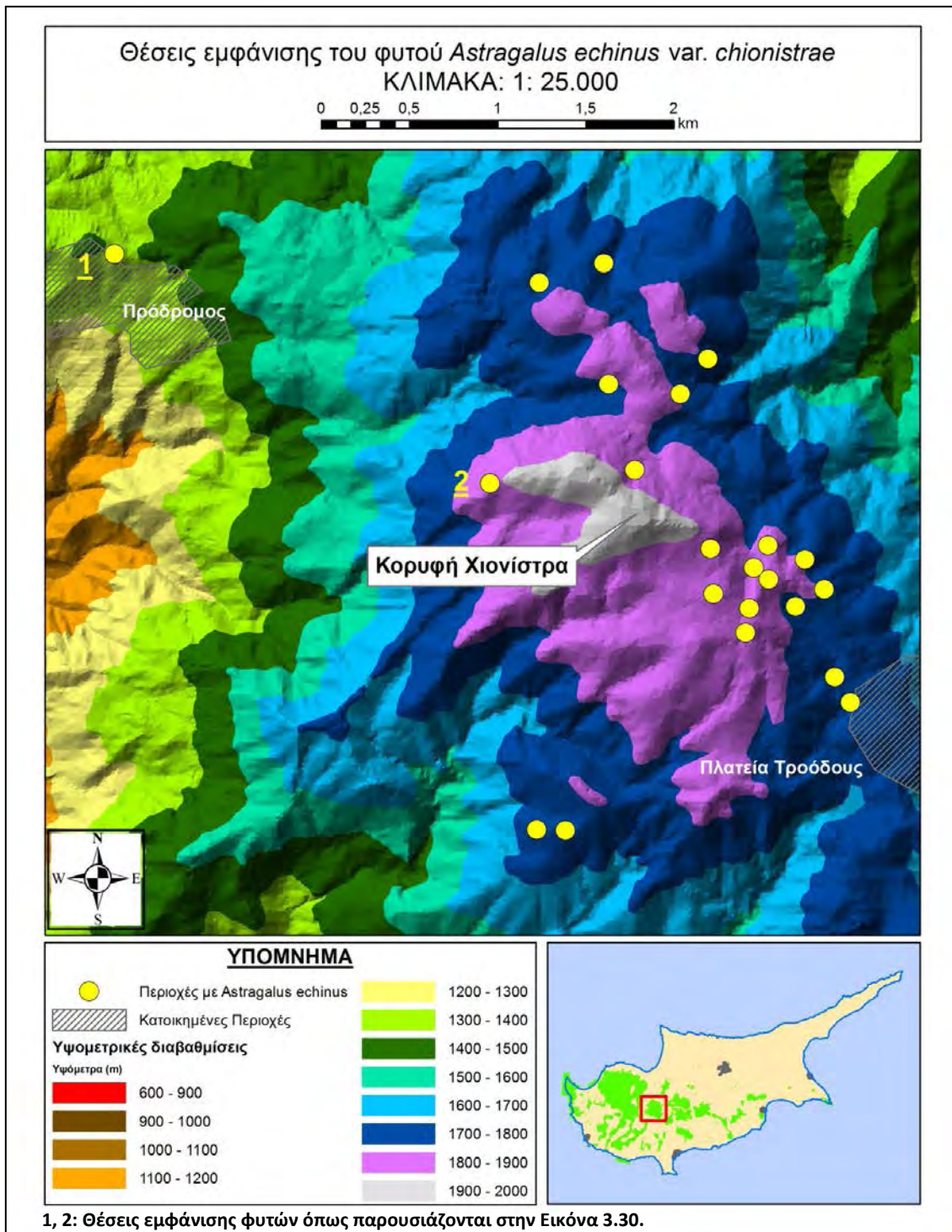
**Εικόνα 3.28** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων του *Alyssum troodi* (τριών διαφορετικών ετών) από το μεγάλο υψόμετρο (1880 m), σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

Γενικά, όπως φαίνεται στις Εικόνες 3.26, 3.27 και 3.28, παρατηρείται φύτευση τόσο στο σκοτάδι, όσο και σε συνθήκες Φ/Σ, σε όλα τα υψόμετρα. Ωστόσο, στο σκοτάδι ευνοείται η φύτευση σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (1690 και 1690-M), ενώ στο Φ/Σ ευνοείται περισσότερο η φύτευση σε συνθήκες 915 και 915-M.

### 3.4. *Astragalus echinus* DC var. *chionistrae*

#### 3.4.1. Ενδιαίτημα και εξάπλωση

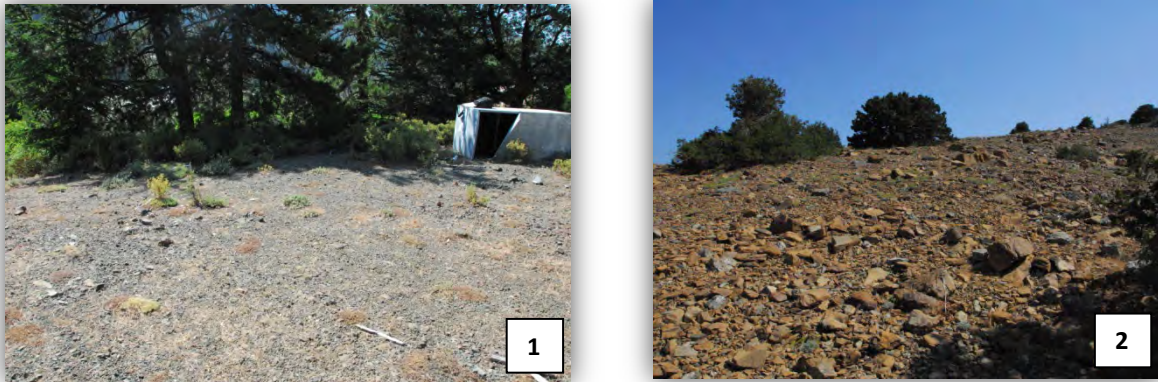
Το ταχον περιορίζεται στα μεγαλύτερα υψόμετρα του ΕΔΠΤ (γύρω από τη Χιονίστρα, σε υψόμετρο 1700-1800 m), σε αρκετές θέσεις μικρής έκτασης και σε μία θέση στον Πρόδρομο (1400 m). Απαντάται σε ξηρές, βραχώδεις και πετρώδεις θέσεις, σε ανοίγματα πευκοδάσους και σε πυριγενείς σχηματισμούς. Στην Εικόνα 3.29 παρουσιάζεται χάρτης με την εξάπλωση του ταχον. Η ποικιλία *echinus* (σε αντίθεση με τη *chionistrae*) απαντά σε μικρότερα υψόμετρα της κεντρικής οροσειράς του Τροόδους (300-1200 m), σε όλη την ανατολική Μεσόγειο.



1, 2: Θέσεις εμφάνισης φυτών όπως παρουσιάζονται στην Εικόνα 3.30.

Εικόνα 3.29 Γεωγραφική εξάπλωση του *Astragalus echinus* var. *chionistrae*.

Το ταχον μελετήθηκε σε δύο διαφορετικά υψόμετρα, 1400 και 1880 m. Στο μικρότερο υψόμετρο η δειγματοληπτική επιφάνεια καθορίστηκε λίγο έξω από το χωριό Πρόδρομος, σε ιδιωτική γη, όπου αφήνονταν κατά καιρούς σκουπίδια. Η επιλογή της επιφάνειας σε αυτό τον χώρο ήταν υποχρεωτική, καθώς αποτελεί το μοναδικό σημείο στο οποίο απαντά το φυτό. Στο μεγαλύτερο υψόμετρο η επιφάνεια καθορίστηκε σε πετρώδη επιφάνεια με σερπεντινόφιλα λιβάδια (Εικόνα 3.30).



**Εικόνα 3.30** Ενδιαίτημα του *Astragalus echinus* var. *chionistrae*. Αριστερά: μικρό υψόμετρο (1400 m). Δεξιά: μεγάλο υψόμετρο (1880 m).

### 3.4.2. Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία

Στον Πίνακα 3.10 παρουσιάζονται στοιχεία που προέκυψαν τόσο από βιβλιογραφική διερεύνηση όσο και από τις επιτόπιες επισκέψεις κατά τη διάρκεια της διατριβής, σε σχέση με την αναπαραγωγική φαινολογία του είδους. Η διάρκεια της ανθοφορίας και της καρποφορίας όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία επιβεβαιώθηκε με τις επισκέψεις στο πεδίο, ενώ η διάρκεια της διασποράς προσδιορίστηκε κατά τη διάρκεια των επιτόπιων επισκέψεων. Σημειώνεται ωστόσο ότι το δεύτερο έτος των επισκέψεων η ανθοφορία είχε ξεκινήσει ένα μήνα νωρίτερα (Ιούλιο).

**Πίνακας 3.10** Τα στάδια της αναπαραγωγικής φαινολογίας του *Astragalus echinus* var. *chionistrae*.

<i>Astragalus echinus</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												

Κατά τη διάρκεια των επισκέψεων παρατηρήθηκε ότι η περίοδος έναρξης και η διάρκεια των αναπαραγωγικών φάσεων στα άτομα του είδους, στα δύο υψόμετρα, ήταν όμοια.

Ο Πίνακας 3.11 παρουσιάζει το αναπαραγωγικό δυναμικό (ΑΔ) και τη σχετική αναπαραγωγική επιτυχία (ΣΑΕ) του είδους, στα δύο υψόμετρα για τα έτη 2009 και 2010, όπως προέκυψαν μετά από τις εργασίες στο πεδίο. Τα άτομα του ταχον παράγουν συνήθως μεγάλο αριθμό σπερμάτων (εκτός από τα φυτά του μεγαλύτερου υψομέτρου το 2010). Η ΣΑΕ για το

2009 ήταν παρόμοια τόσο στα 1400 m όσο και στα 1880 m (>30%), αλλά το 2010, ήταν πολύ πιο μικρή και στα δύο υψόμετρα (<10%).

**Πίνακας 3.11** Το αναπαραγωγικό δυναμικό (ΑΔ) και η σχετική αναπαραγωγική επιτυχία (ΣΑΕ) του *Astragalus echinus* var. *chionistrae* (σε δείγμα συνήθως 30 ατόμων, \*: 22 άτομα, \*\*: 25 άτομα, ± S.E.).

ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (m)	2009		2010	
	ΑΔ (σπέρματα/φυτό)	ΣΑΕ (%)	ΑΔ (σπέρματα/φυτό)	ΣΑΕ (%)
1400	177,6 ± 41,3 *	30,1 ± 4,1	112,4 ± 50,9	8,1 ± 1,9
1880	144,0 ± 73,9 **	33,8 ± 5,5	25,4 ± 14,6	2,3 ± 0,9

Στα πλαίσια της εξακρίβωσης του τρόπου διασποράς, έγινε έλεγχος για την περίπτωση τα σπέρματα να είναι βαλλιστικά, με τη χρήση κολλωδών μυγοπαγίδων διπλής όψης. Μετά από τη διασπορά των σπερμάτων, ελέγχθηκαν οι παγίδες και διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρχαν κολλημένα σπέρματα. Η παρατήρηση αυτή οδήγησε στο συμπέρασμα ότι τα σπέρματα του είδους πιθανόν δεν είναι βαλλιστικά.

### 3.4.3. Μορφολογία σπερμάτων

Ο καρπός είναι μικρός, ωοειδής και τριχωτός (μήκους περίπου 5 mm και πλάτους 2,5-3 mm), που περιλαμβάνει συνήθως μονόσπερμο χέδρωπα, μήκους περίπου 3,5 mm και πλάτους 2,5 mm. Το περίβλημα του σπέρματος εμφανίζει πολυμορφισμό και είναι χρώματος πράσινου, καφέ, πράσινου με κυκλικά στίγματα ή καφέ με στίγματα (Εικόνα 3.31). Επίσης, ορισμένα από τα σπέρματα είναι σκληροπεριβληματικά, δηλαδή αδιαπέραστα από το νερό, ενώ άλλα είναι διαπερατά.



**Εικόνα 3.31** Μονάδες διασποράς (σπέρματα) του *Astragalus echinus* var. *chionistrae*. Μήκος πλευράς μικρού τετραγώνου 1 mm.

Τα σπέρματα του είδους συλλέχθηκαν από την ίδια τοποθεσία κάθε έτος (ανά υψόμετρο συλλογής) και τα στοιχεία που αφορούν τη μάζα τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.12. Στο μικρό υψόμετρο δεν έγινε κατορθωτή η συλλογή σπερμάτων το τρίτο έτος. Η μέση μάζα των

σπερμάτων στα δύο υψόμετρα είναι παρόμοια, με σχετικά μικρές μεταβολές μεταξύ των ετών συλλογής.

**Πίνακας 3.12** Μέση μάζα σπέρματος (mg) του *Astragalus echinus* var. *chionistrae*. Οι τιμές προκύπτουν από 100 σπέρματα (\*: 81 σπέρματα, \*\*: 86 σπέρματα, \*\*\*: 30 σπέρματα,  $\pm$  S.E.).

ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (m)	
	1400	1880
2009	3,58 $\pm$ 0,10	3,16 $\pm$ 0,15 **
2010	3,13 $\pm$ 0,08 *	3,57 $\pm$ 0,10
2011	-	3,67 $\pm$ 0,18 ***

Η συλλογή σπερμάτων από τα φυτά ήταν επίπονη και χρονοβόρα, λόγω της μορφολογίας τους (Εικόνα 3.32), με αποτέλεσμα να επιστρατευθεί η χρήση λαβίδας και γαντιών αμιάντου (Εικόνα 3.33).



**Εικόνα 3.32** Φυτό *Astragalus echinus* var. *chionistrae*. Αριστερά: φυτό από το μεγάλο υψόμετρο (1880 m). Δεξιά: λεπτομέρεια του φυτού.



**Εικόνα 3.33** Συλλογή καρπών του *Astragalus echinus* var. *chionistrae*. Με τη χρήση του γαντιού αμιάντου παραμερίζονται τα αγκάθια χωρίς να τραυματιστεί το φυτό (ή ο συλλέκτης), ώστε να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί η λαβίδα για τη λήψη καρπών.

#### 3.4.4. Φυτρωτική συμπεριφορά

Τα σπέρματα που έγινε κατορθωτό να συλλεχθούν δεν ήταν αρκετά για την πραγματοποίηση ικανοποιητικού αριθμού πειραμάτων ελέγχου της φύτευσης στο εργαστήριο.



Ωστόσο, με την τοποθέτηση είκοσι σπερμάτων από το μικρό υψόμετρο σε θερμοκρασία δωματίου (~25 °C), σε συνεχές σκοτάδι, διαπιστώθηκε ότι υπάρχει η δυνατότητα περιορισμένης φύτευσης.

Σε έλεγχο για την απορρόφηση νερού από τα σπέρματα του είδους διαπιστώθηκε ότι ορισμένα είναι διαπερατά και ορισμένα όχι (Πίνακας 3.13). Συγκεκριμένα, δημιουργήθηκαν δύο ομάδες («μαλακό» και «σκληρό» περίβλημα) αποτελούμενες από πέντε σπέρματα έκαστη. Τα σπέρματα για την κάθε σειρά επιλέχθηκαν με βάση την υφή του περιβλήματος. Το κάθε σπέρμα ζυγίστηκε και ακολούθως τοποθετήθηκε σε πλέγμα, το οποίο βυθίστηκε στο νερό. Μετά από πάροδο δύο ημερών, τα σπέρματα αφαιρέθηκαν από το νερό και αφού σκουπίστηκαν καλά (γρήγορη επιφανειακή ξήρανση), ζυγίστηκαν και πάλι (Εικόνα 3.34).

**Πίνακας 3.13** Μέση μάζα σπέρματος (mg) του *Astragalus echinus* var. *chionistrae*, πριν και μετά τη βύθιση σε νερό για έλεγχο της απορρόφησής του.

Α/Α	«ΣΚΛΗΡΑ»		Α/Α	«ΜΑΛΑΚΑ»	
	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ		ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ
1	3,2	3,2	1	2,6	6,9
2	3,1	3,1	2	3,7	7,4
3	2,5	5,5	3	4,2	5,9
4	3,5	7,2	4	2,5	4,8
5	3,8	3,8	5	1,9	5,3



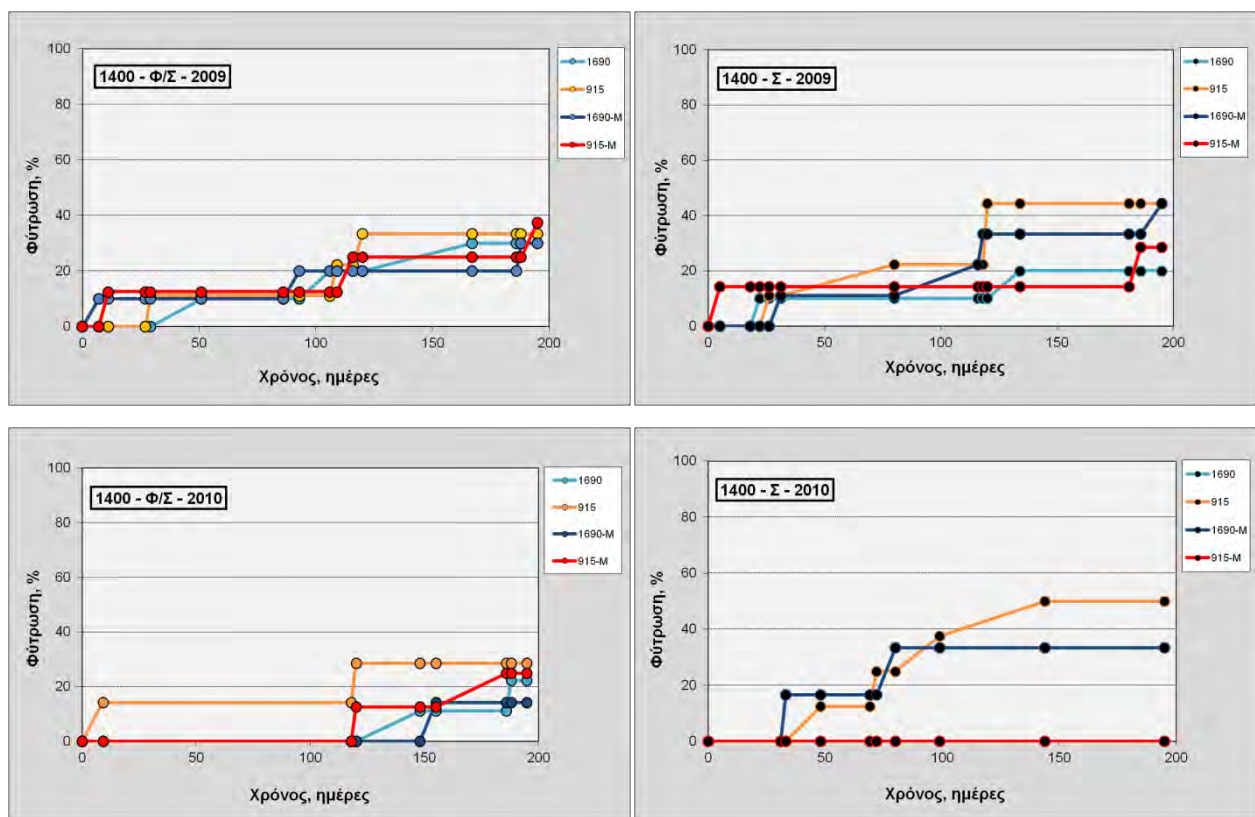
**Εικόνα 3.34** Έλεγχος απορρόφησης νερού από τα σπέρματα του *Astragalus echinus* var. *chionistrae*. Αριστερή σειρά: «σκληρά» σπέρματα. Δεξιά σειρά: «μαλακά» σπέρματα.

#### 3.4.5. Φύτευση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών

Στα πειράματα ελέγχου της φύτευσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα που συνελέγησαν σε τρία διαφορετικά έτη, από δύο διαφορετικά υψόμετρα (2009, 2010 και 2011 – εκτός από το μικρό υψόμετρο όπου δεν υπήρχαν διαθέσιμα σπέρματα για το 2011). Συγκεκριμένα, οι συλλογές χωρίστηκαν σε 8 ομάδες των δέκα σπερμάτων, ανά έτος, οι οποίες τοποθετήθηκαν είτε σε συνθήκες ημερήσια εναλλασσόμενου λευκού φωτός – σκοταδιού, είτε σε συνεχές σκοτάδι, σε ημερήσια μεταβαλλόμενες θερμοκρασίες (όπως παρουσιάζεται στην ενότητα Υλικά και Μέθοδοι).

Στην Εικόνα 3.35 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του ταχου από το μικρό υψόμετρο (1400 m) για τα έτη 2009 και 2010. Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, για τα δύο έτη, προκύπτουν τα εξής:

- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε εναλλασσόμενο Φ/Σ στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 915 m (915-M) εμφανίζουν μεγαλύτερα τελικά ποσοστά φύτευσης από τα αντίστοιχα στο συνεχές σκοτάδι.
- Τα ποσοστά φύτευσης είναι γενικά χαμηλά έως μέτρια σε όλες τις προσομοιώσεις συνθηκών.
- Τα τελικά ποσοστά φύτευσης των σπερμάτων είναι παρόμοια σε όλες τις προσομοιώσεις της συλλογής του έτους 2009.



**Εικόνα 3.35** Χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του *Astragalus echinus* var. *chionistræ* (δύο διαφορετικών ετών) από το μικρό υψόμετρο (1400 m), σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

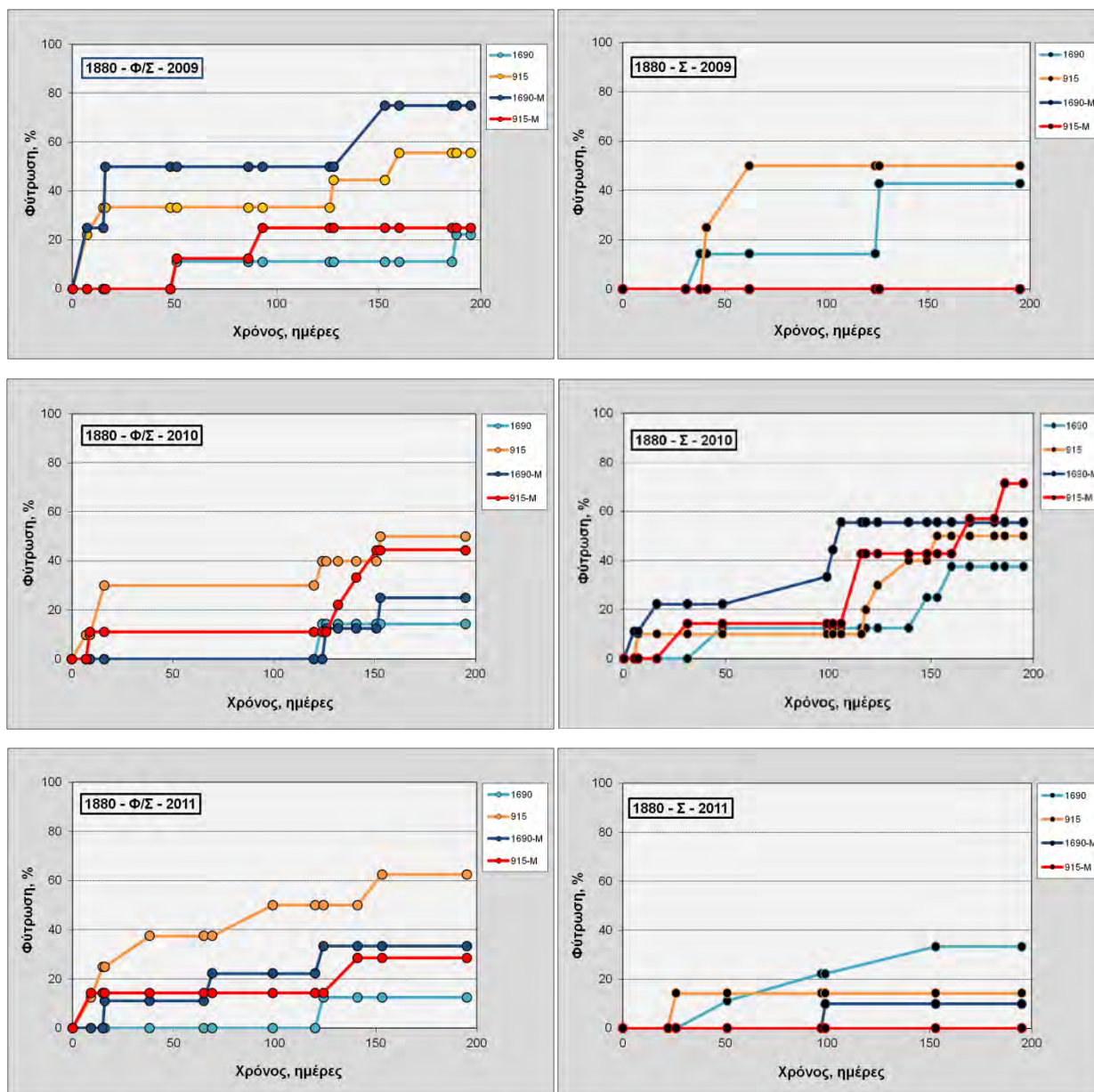
Στην Εικόνα 3.36 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του ταχου από το μεγάλο υψόμετρο (1880 m). Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, για όλα τα έτη, προκύπτουν τα εξής:

- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 1690 m (1690) εμφανίζουν παρόμοια τελικά ποσοστά φύτευσης, τόσο όταν τα σπέρματα βρίσκονταν σε συνεχές σκοτάδι όσο και σε Φ/Σ.

- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 915 m (915) εμφανίζουν παρόμοια τελικά ποσοστά φύτευσης στα έτη 2009 και 2010 από τα αντίστοιχα στο συνεχές σκοτάδι. Στα σπέρματα από το 2011, τα σπέρματα που βρίσκονταν σε Φ/Σ είχαν μεγαλύτερα τελικά ποσοστά φύτευσης.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε εναλλασσόμενο Φ/Σ στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 1690 m (1690-M) εμφανίζουν μεγαλύτερα τελικά ποσοστά φύτευσης το 2009 και το 2011 από τα αντίστοιχα στο συνεχές σκοτάδι, ενώ το αντίθετο συμβαίνει το 2010.
- Αντίστοιχες με τον θάλαμο των 1690-M είναι και οι παρατηρήσεις στον θάλαμο με την προσομοίωση των μελλοντικών συνθηκών στα 915 m (915-M).

Ο μικρός αριθμός των διαθέσιμων σπερμάτων για την πραγματοποίηση των πειραμάτων δυσκολεύει την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για τη συμπεριφορά των καμυλών φύτευσης στις προσομοιώσεις συνθηκών θερμοκρασίας και φωτισμού.

Γενικά όμως, όπως φαίνεται στις Εικόνες 3.35 και 3.36, τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν τόσο στο σκοτάδι όσο και στο Φ/Σ και στα δύο υψόμετρα τα οποία ελέγχθηκαν. Το είδος δεν παρουσιάζει πρόβλημα φύτευσης στα 1400 m, δείχνοντας ότι μπορεί να φυτρώσει σε υψόμετρα μικρότερα από τα 1880 m.

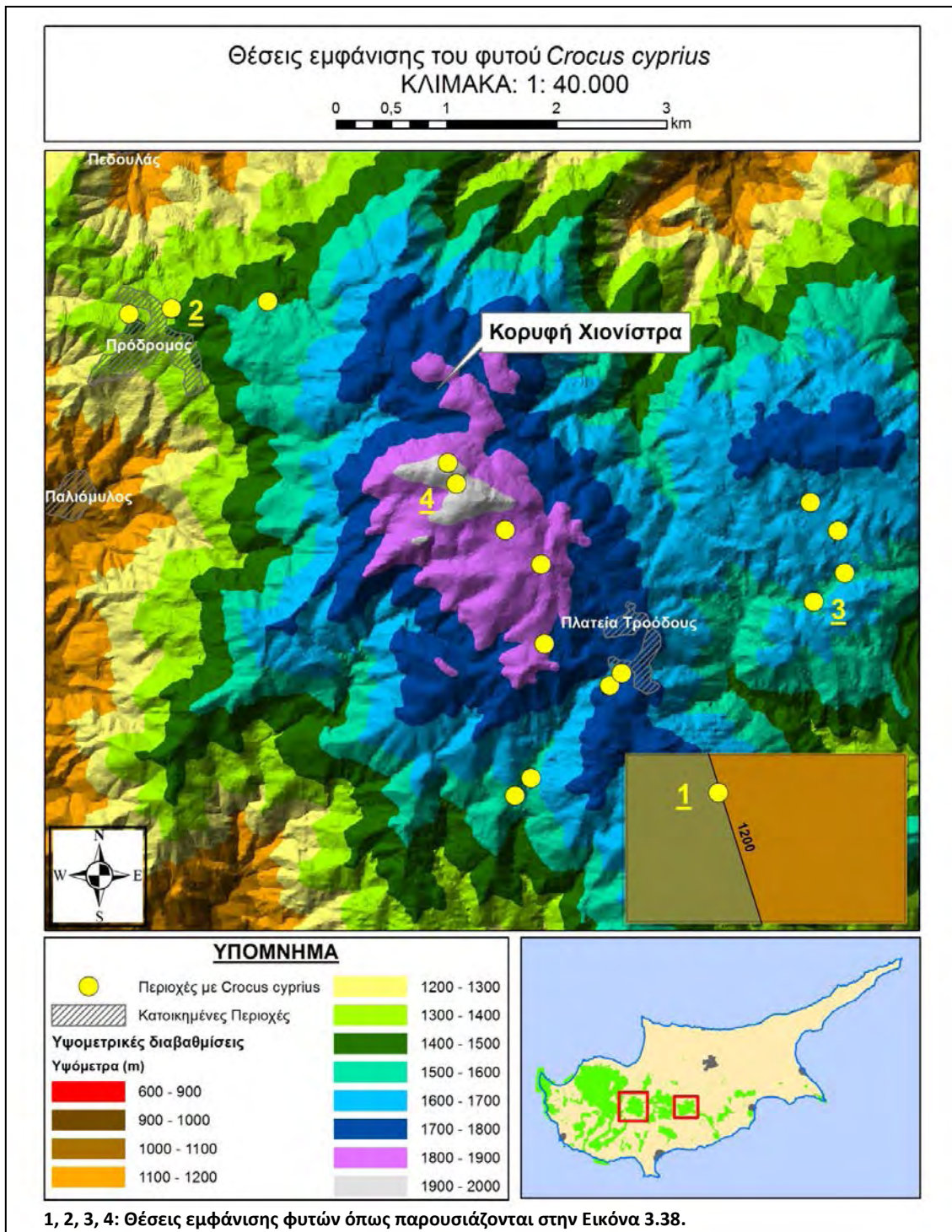


**Εικόνα 3.36** Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων του *Astragalus echinus* var. *chionistrae* (τριών διαφορετικών ετών) από το μεγαλύτερο υψόμετρο (1880 m), σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

### 3.5. *Crocus cypricus* Boiss. et Kotschy

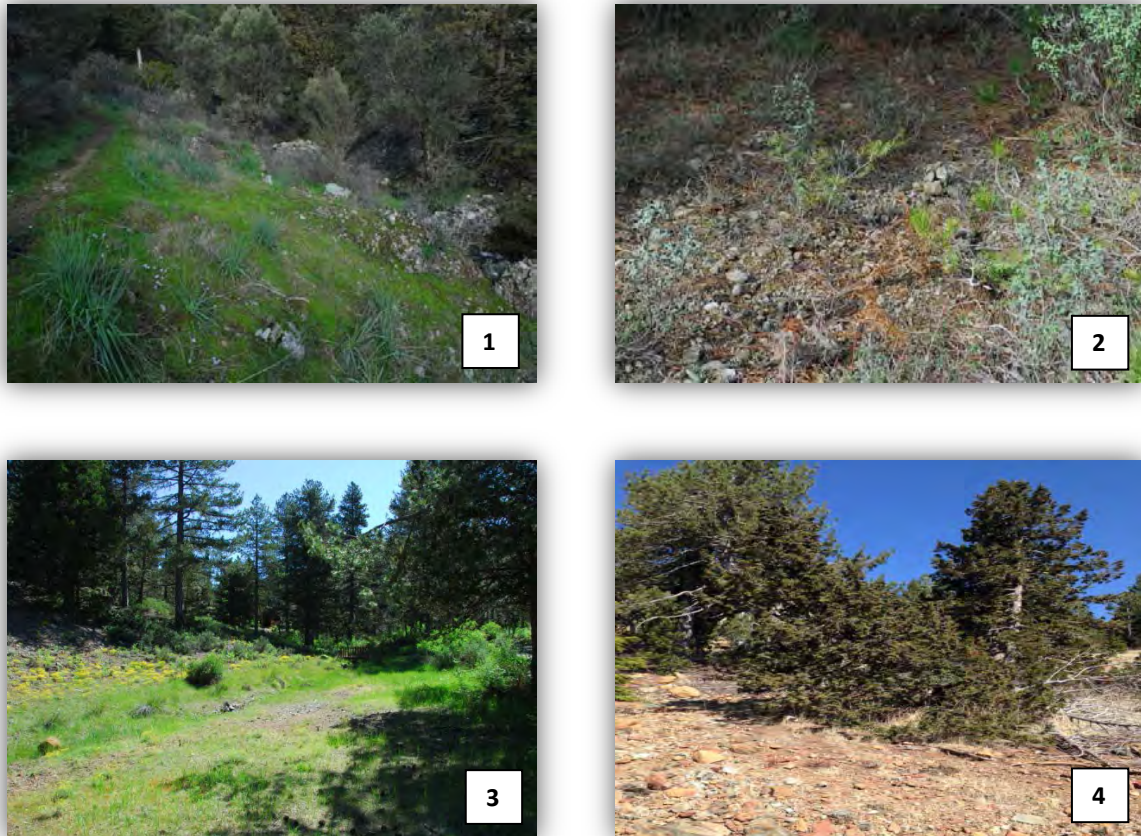
#### 3.5.1. Ενδιαιτήμα και εξάπλωση

Το είδος έχει καταγραφεί σε τρεις περιοχές: Κιόνια (Δάσος Μαχαιρά), Δάσος Αδελφοί και Δάσος Τροόδους. Οι αντίστοιχοι υποπληθυσμοί ανέρχονται σε 500, 1.000 και πάνω από 10.000 άτομα. Απαντάται σε πυριγενείς σχηματισμούς, σε ανοίγματα πευκοδάσους *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* και *P. brutia*, σε θαμνώνες *Juniperus foetidissima* και σε όρια τυρφώνων, σε υψόμετρο 1150 έως 1950 m. Στην Εικόνα 3.37 παρουσιάζεται χάρτης με την εξάπλωση του ταχον.



**Εικόνα 3.37** Γεωγραφική εξάπλωση του *Crocus cypricus*. Το ένθετο στο κάτω δεξί άκρο του κεντρικού χάρτη, αντιστοιχεί στο δεξί κόκκινο τετράγωνο στον χάρτη της Κύπρου.

Το είδος μελετήθηκε σε τέσσερα διαφορετικά υψόμετρα, 1150, 1400, 1600 και 1900 m. Στο μικρότερο υψόμετρο (1150 m) η δειγματοληπτική επιφάνεια είχε καθοριστεί στην άκρη μονοπατιού μελέτης της φύσης, στα 1400 m κοντά σε παιδικό πάρκο (εντός δασικής έκτασης), στα 1600 m στις όχθες ρυακιού και στο μεγαλύτερο υψόμετρο σε πετρώδη επιφάνεια με σερπεντινόφιλα λιβάδια, γύρω από δενδρώδη μορφή αοράτου (*Juniperus foetidissima*) (Εικόνα 3.38).



**Εικόνα 3.38** Ενδιαίτημα του *Crocus cyrius*. Αριστερά επάνω: 1150 m. Δεξιά επάνω: 1400 m. Αριστερά κάτω: 1600 m. Δεξιά κάτω: 1900 m.

### 3.5.2. Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία

Στον Πίνακα 3.14 παρουσιάζονται στοιχεία που προέκυψαν τόσο από βιβλιογραφική διερεύνηση όσο και από τις επιτόπιες επισκέψεις κατά τη διάρκεια της διατριβής, σε σχέση με την αναπαραγωγική φαινολογία του είδους. Η διάρκεια της ανθοφορίας και της καρποφορίας όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία επιβεβαιώθηκε με τις επισκέψεις στο πεδίο, ενώ η διάρκεια της διασποράς προσδιορίστηκε κατά τη διάρκεια των επιτόπιων επισκέψεων.

**Πίνακας 3.14** Τα στάδια της αναπαραγωγικής φαινολογίας του *Crocus cypricus*.

<i>Crocus cypricus</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												

Κατά τη διάρκεια των επισκέψεων παρατηρήθηκε ότι η περίοδος έναρξης και η διάρκεια των αναπαραγωγικών φάσεων στα άτομα του είδους, στα τρία μεγαλύτερα υψόμετρα, ήταν όμοια. Στο μικρό υψόμετρο (1150 m), οι αναπαραγωγικές φάσεις ξεκινούσαν (και τέλειωναν) ένα μήνα νωρίτερα από τα άλλα υψόμετρα. Παρατηρήθηκε επίσης, ότι η περίοδος έναρξης της ανθοφορίας στα μεγαλύτερα υψόμετρα κατανομής του είδους εξαρτάτο από το ύψος του χιονιού.

Επιπρόσθετα, διεξήχθη πείραμα ελέγχου για τη διασπορά των σπερμάτων με έντομα (μυρμήγκια), καθώς το σπέρμα διαθέτει ελαιόσωμα στο ένα άκρο του (Εικόνα 3.41). Συγκεκριμένα, στο μεγάλο υψόμετρο, σε τρυβλίο καλυμμένο με δικτυωτό ύφασμα (τούλι) τοποθετήθηκαν 100 σπέρματα («μάρτυρας») και σε άλλο δοχείο τοποθετήθηκε χώμα και μετά 20 σπέρματα (το δοχείο προερχόταν από μάρκα στιγμιαίου καφέ, στο οποίο το πάνω μέρος σχηματίζει εμπόδιο, ώστε τα σπέρματα να μην μπορούν να κυλίσουν / φύγουν χωρίς μεταφορά) (Εικόνα 3.39). Τόσο το δοχείο όσο και το τρυβλίο είχαν τοποθετηθεί 3 cm κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Σε έλεγχο που έγινε μετά από 14 ημέρες, είχαν παραμείνει 3 σπέρματα στο δοχείο, το οποίο οδηγεί στο συμπέρασμα της μεταφοράς των σπερμάτων εκτός του δοχείου (απορρίφθηκε η πιθανότητα απομάκρυνσης των σπερμάτων λόγω νερού καθώς την περίοδο εκείνη δεν είχε καταγραφεί βροχόπτωση). Τα σπέρματα στο τρυβλίο δεν είχαν απομακρυνθεί.

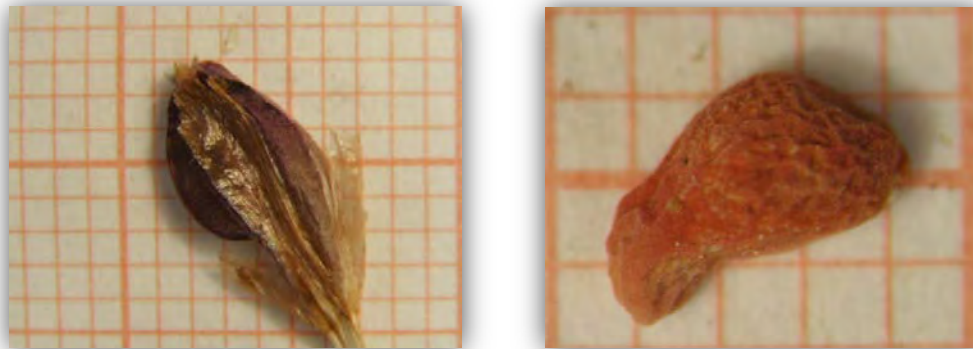


**Εικόνα 3.39** Έλεγχος διασποράς του *Crocus cypricus*. Αριστερά: ανοικτό δοχείο. Δεξιά: τρυβλίο καλυμμένο με δικτυωτό ύφασμα (τούλι).

### 3.5.3. Μορφολογία σπερμάτων

Ο καρπός του είδους είναι ελλειψοειδής κάψα μήκους περίπου 1-1,5 cm και πλάτους 0,7 cm, ενώ τα σπέρματα έχουν μήκος περίπου 3,5-4 mm και πλάτος 2-2,5 mm, με περίβλημα

ανοικτού καφέ χρώματος (Εικόνα 3.40). Το σπέρμα διαθέτει επίσης ελαιόσωμα, το οποίο με την πάροδο του χρόνου αδειάζει, ενώ το ριζίδιο προβάλλει στην αντίθετη μεριά (Εικόνα 3.41).



**Εικόνα 3.40** Αριστερά: κάψα *Crocus cypricus*. Δεξιά: σπέρμα *Crocus cypricus*. Μήκος πλευράς μικρού τετραγώνου 1 mm.



**Εικόνα 3.41** Φυτρωμένο σπέρμα του *Crocus cypricus*. Το σημείο εξόδου του ριζιδίου βρίσκεται στο αντίθετο σημείο από το ελαιόσωμα. Μήκος πλευράς μικρού τετραγώνου 1 mm.

Τα σπέρματα του είδους συλλέχθηκαν από την ίδια τοποθεσία κάθε έτος (ανά υψόμετρο συλλογής) και τα στοιχεία που αφορούν τη μάζα τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.15. Η μέση μάζα των σπερμάτων παρουσιάζει διαφορές μεταξύ των διαφορετικών ετών, και τα σπέρματα από το υψόμετρο των 1400 m έχουν τη μικρότερη μάζα. Η διαφορά στη μάζα μεταξύ των σπερμάτων από τα άλλα τρία υψόμετρα είναι μικρή.

**Πίνακας 3.15** Μέση μάζα σπέρματος (mg) του *Crocus cypricus*. Οι τιμές προκύπτουν από 50 σπέρματα (\*: 296 σπέρματα, \*\*: 130 σπέρματα, \*\*\*: 100 σπέρματα, \*\*\*\*: 200 σπέρματα, \*\*\*\*\*: 9 σπέρματα,  $\pm$  S.E.).

ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (m)			
	1150	1400	1600	1900
2009	-	-	3,76 $\pm$ 0,13	5,53 $\pm$ 0,19
2010	6,24 $\pm$ 0,10 *	5,17 $\pm$ 0,16 **	6,76 $\pm$ 0,15 ***	7,43 $\pm$ 0,16 ***
2011	6,31 $\pm$ 0,10 ****	3,46 $\pm$ 0,34 *****	4,93 $\pm$ 0,16	6,18 $\pm$ 0,18
2012	4,34 $\pm$ 0,23	-	-	3,83 $\pm$ 0,15



Στα πλαίσια ελέγχου του σημείου ωρίμανσης των καψών και απελευθέρωσης των σπερμάτων (πάνω ή κάτω από την επιφάνεια του εδάφους), παρατηρήθηκε ότι σε ορισμένα υψόμετρα υπήρχε μειωμένη παραγωγή σπερμάτων, όπως φαίνεται και στον πιο κάτω πίνακα (Πίνακας 3.16). Ειδικότερα, στα 1400 m περίπου το 96% των φυτών δεν παρήγαγε κάψες, ενώ στα 1600 m το αντίστοιχο ποσοστό ήταν 70%.

**Πίνακας 3.16** Σημείο στο οποίο βρέθηκε η κάψα του *Crocus cyprius* (πάνω ή κάτω από επιφάνεια εδάφους), ανά υψόμετρο συλλογής. Το ποσοστό των φυτών που δεν παρήγαγαν κάψες σημειώνεται σε παρένθεση δίπλα από τον αντίστοιχο αριθμό. Ο αριθμός των ατόμων που εντοπίστηκαν σημειώνεται στο κάτω μέρος του πίνακα, ενώ σε παρένθεση σημειώνεται ο αριθμός των ατόμων που είχαν σηματοθευθεί στην αρχή του ελέγχου του σημείου ωρίμανσης των καψών.

ΣΗΜΕΙΟ ΕΥΡΕΣΗΣ ΚΑΨΑΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ (m)			
	1150	1400	1600	1900
ΠΑΝΩ ή ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	33	1	7	38
ΚΑΤΩ	39	2	14	29
ΚΑΜΙΑ ΚΑΨΑ	21 (22,6%)	80 (96,4%)	49 (70,0%)	24 (26,4%)
ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΟΜΩΝ	93 (110)	83 (100)	70 (100)	91 (100)

Η ωοθήκη είναι υποφυής και βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Η ακριβής θέση της στο φυτό επηρεάζει τη θέση εμφάνισης της κάψας, δηλαδή στην επιφάνεια του εδάφους ή από κάτω.

#### 3.5.4. Φυτρωτική συμπεριφορά

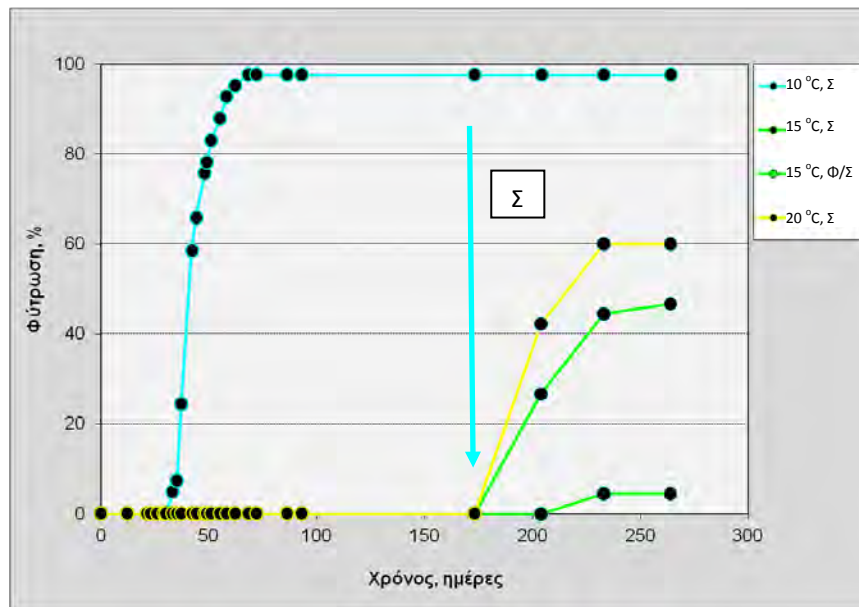
Στα πειράματα ελέγχου της φύτευσης που έγιναν στο εργαστήριο, χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα από τέσσερα διαφορετικά υψόμετρα (1150, 1400, 1600 και 1900 m), σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού.

Η πλειονότητα των πειραμάτων πραγματοποιήθηκε σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού, καθώς τόσο τα στοιχεία από τη βιβλιογραφία (Skourti & Thanos 2015), όσο και σχετικά πειράματα (Εικόνα 3.42 και Εικόνα 3.43) υποδεικνύουν ότι το φως δρα ανασταλτικά για τη φύτευση. Τα πειράματα αυτά έδειξαν επίσης ότι τα σπέρματα του είδους παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά φύτευσης στους 10 °C, στο σκοτάδι. Σχετικά πειράματα σε αυτή τη θερμοκρασία παρουσιάζονται στις Εικόνες 3.44, 3.45 και 3.46.

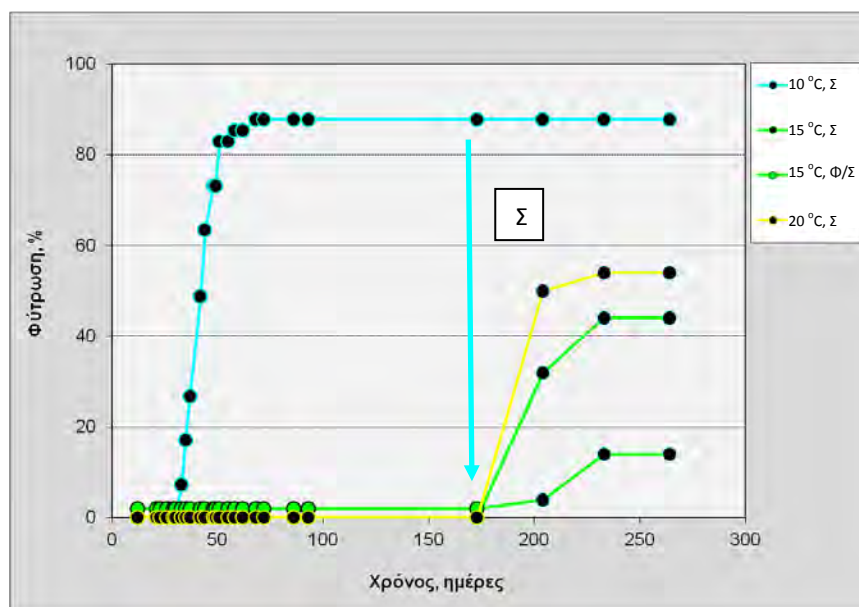
Στην Εικόνα 3.44 παρουσιάζεται η χρονική πορεία φύτευσης σπερμάτων από τα τέσσερα υψόμετρα, σε θερμοκρασία 10 °C, σε συνεχές σκοτάδι. Σε αυτή φαίνεται ότι τα σπέρματα από τα μεγαλύτερα υψόμετρα (1400, 1600 και 1900 m) επιτυγχάνουν μεγαλύτερα ποσοστά φύτευσης σε σύγκριση με το μικρότερο υψόμετρο (1150 m). Παρόμοια συμπεριφορά παρουσιάζεται στην Εικόνα 3.45, όπου σπέρματα από τα τέσσερα υψόμετρα τοποθετήθηκαν σε θερμοκρασία 10 °C, σε συνεχές σκοτάδι, αφού προηγήθηκε αφύγρανση των σπερμάτων. Η αφύγρανση αυτή έγινε σε κλίβανο (θερμοκρασία 40 °C, για 2 ώρες ανά ημέρα, για 1 εβδομάδα),

ώστε να γίνει προσομοίωση της μεθώριμανσης. Η φύτρωση των σπερμάτων από τα 1400 m ήταν αρκετά χαμηλότερη από των μεγαλύτερων υψομέτρων. Με τον τραυματισμό των σπερμάτων και την ακόλουθη τοποθέτησή τους σε θερμοκρασία 10 °C, σε συνεχές σκοτάδι, επιτυγχάνεται πλήρης φύτρωση σε όλες τις συλλογές (Εικόνα 3.46).

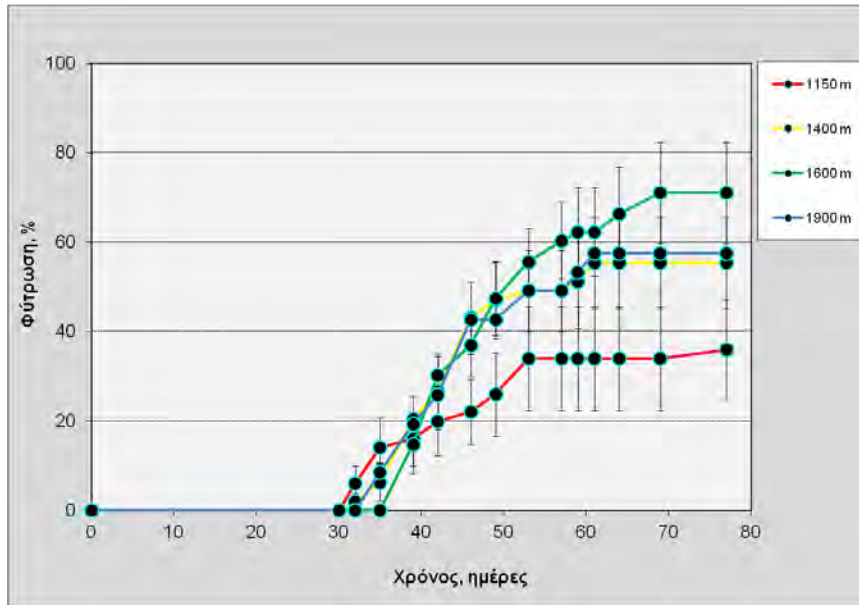
Η τοποθέτηση των σπερμάτων στους 5 °C για παρατεταμένη περίοδο (4 μήνες) και η επακόλουθη μεταφορά τους στους 10 °C, παρουσιάζει πολύ χαμηλά ποσοστά φύτρωσης (Εικόνα 3.47).



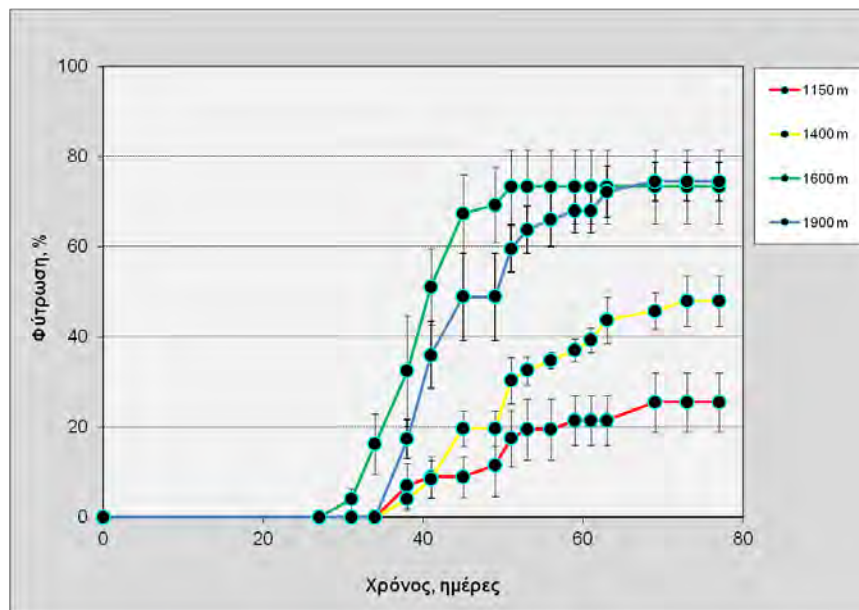
**Εικόνα 3.42** Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Crocus cypricus* από υψόμετρο 1600 m, αρχικά σε διαφορετικές συνθήκες θερμοκρασίας (10, 15 και 20 °C) και φωτισμού [10, 15 και 20 °C σε συνεχές σκοτάδι και 15 °C σε εναλλασσόμενο λευκό φως/σκοτάδι (12 h/12 h)] και στη συνέχεια (μετά από 173 ημέρες) σε 10 °C, συνεχές σκοτάδι. Το γαλάζιο βέλος αντιστοιχεί στη μεταφορά στους 10 °C, σκοτάδι.



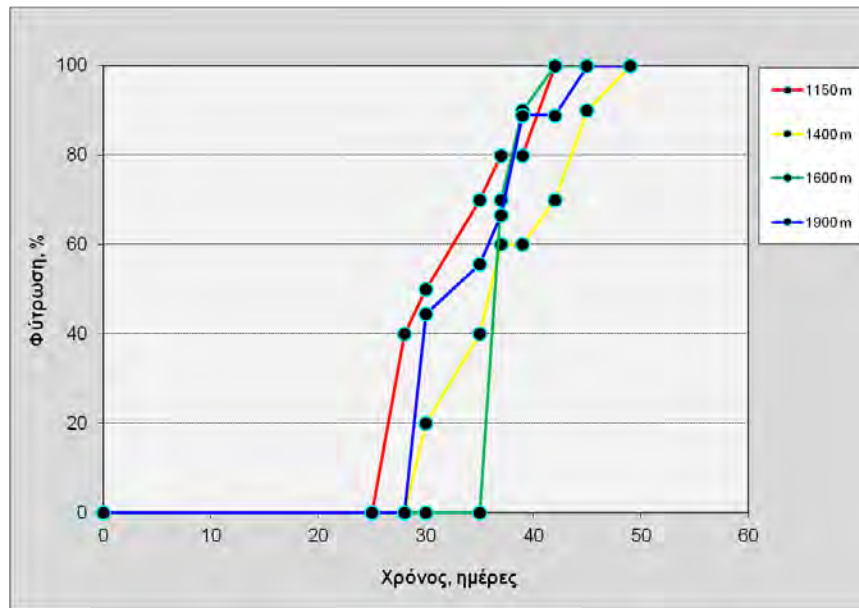
**Εικόνα 3.43** Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Crocus cypricus* από υψόμετρο 1900 m, αρχικά σε διαφορετικές συνθήκες θερμοκρασίας (10, 15 και 20 °C) και φωτισμού [10, 15 και 20 °C σε συνεχές σκοτάδι και 15 °C σε εναλλασσόμενο λευκό φως/σκοτάδι (12 h/12 h)] και στη συνέχεια (μετά από 173 ημέρες) σε 10 °C, συνεχές σκοτάδι. Το γαλάζιο βέλος αντιστοιχεί στη μεταφορά στους 10 °C, σκοτάδι.



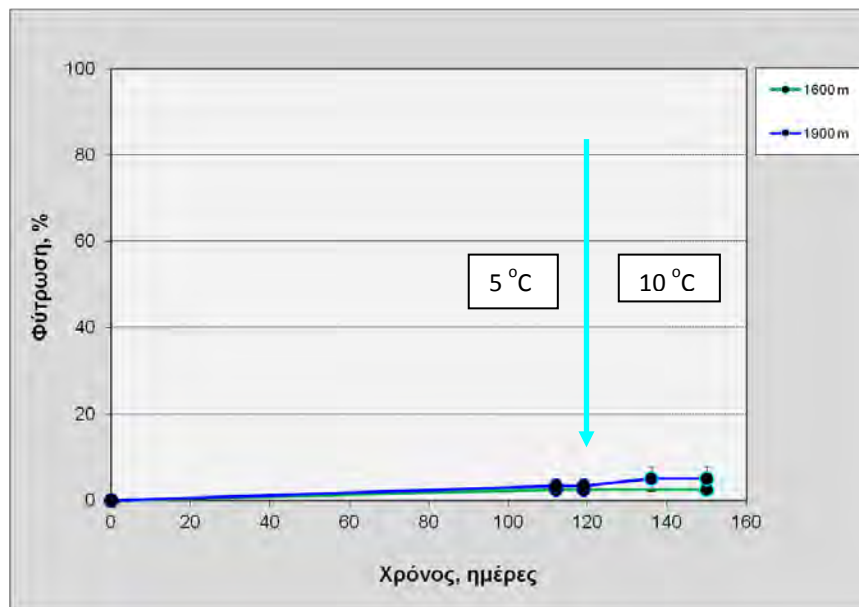
**Εικόνα 3.44** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Crocus cyrius* από τέσσερα υψόμετρα στους 10 °C, σε συνεχές σκοτάδι. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο  $\pm$  τυπικό σφάλμα.



**Εικόνα 3.45** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Crocus cyrius* από τέσσερα υψόμετρα στους 10 °C, σε συνεχές σκοτάδι, αφού προηγήθηκε αφύγρανση των σπερμάτων με τοποθέτησή τους σε κλίβανο (40 °C, 2 ώρες ανά ημέρα, 1 εβδομάδα). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο  $\pm$  τυπικό σφάλμα.



**Εικόνα 3.46** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Crocus cyrius* από τέσσερα υψόμετρα στους 10 °C, σε συνεχές σκοτάδι, αφού προηγήθηκε αφαίρεση του σπερματικού περιβλήματος κοντά στο σημείο εξόδου του ριζιδίου.



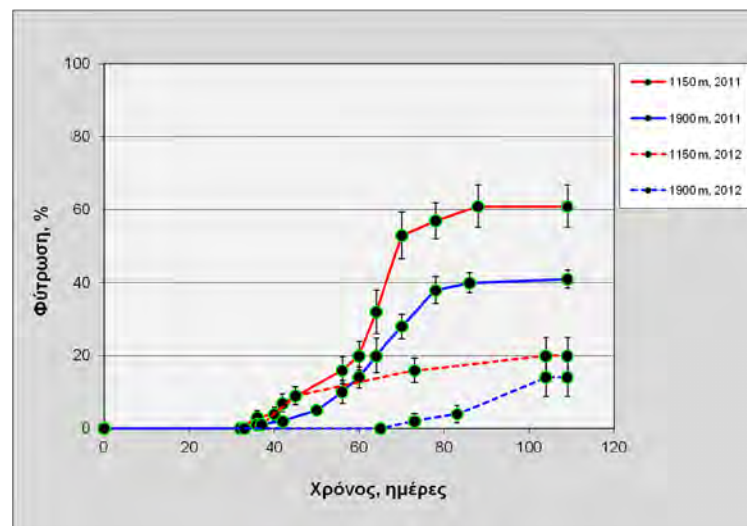
**Εικόνα 3.47** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Crocus cyrius* από δύο υψόμετρα (1600 και 1900 m), αρχικά στους 5 °C και αργότερα (μετά από 119 ημέρες), στους 10 °C, σε συνεχές σκοτάδι (Σ). Το γαλάζιο βέλος αντιστοιχεί στη μεταφορά από τους 5 °C, Σ στους 10 °C, Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Τα πιο πάνω πειράματα διεξήχθησαν με σπέρματα που συλλέχθηκαν τα έτη 2009 και 2010. Η δυνατότητα της φύτευσης των σπερμάτων σε θερμοκρασίες 10 και 15 °C, σε συνεχές σκοτάδι, ελέγχθηκε ξανά με νέα πειράματα σε σπέρματα των ετών 2011 και 2012.

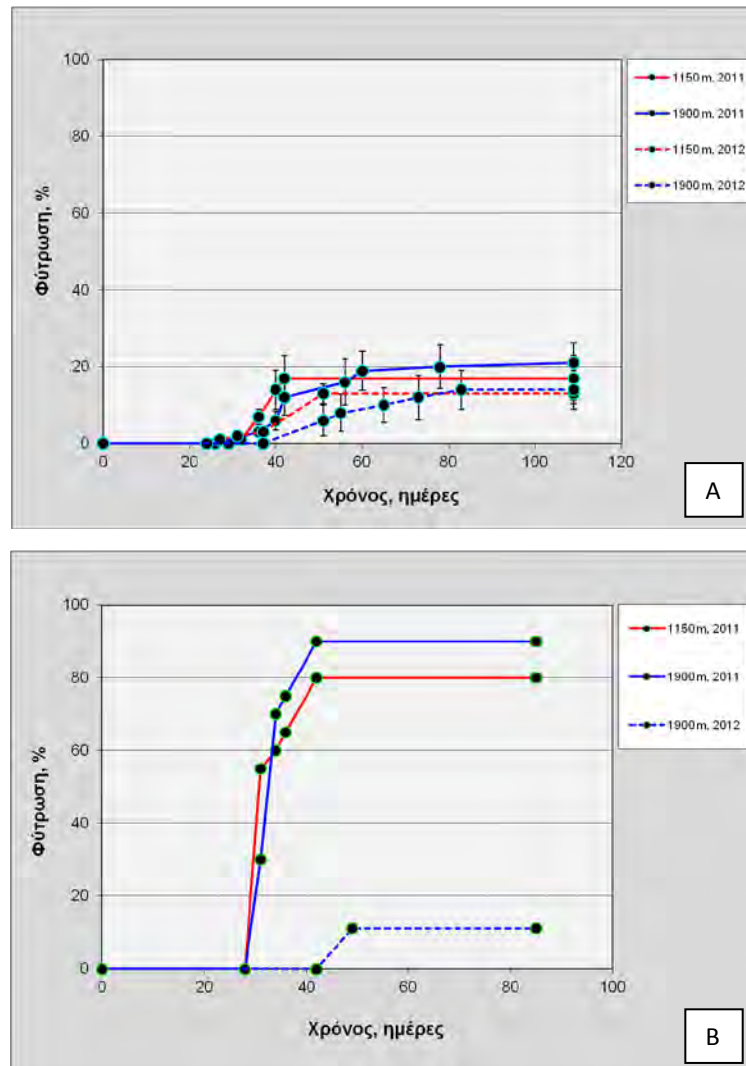
Στην Εικόνα 3.48 η φύτευση των σπερμάτων τόσο από το μικρό όσο και από το μεγάλο υψόμετρο (1150 και 1900 m), στους 15 °C, σε συνεχές σκοτάδι, εμφανίζει χαμηλά τελικά ποσοστά φύτευσης (<20%) στη συλλογή του 2012 και μέτρια (40–60%) στη συλλογή του 2011.

Στην Εικόνα 3.49 (πάνω μέρος εικόνας) η φύτευση των σπερμάτων τόσο από το μικρό όσο και από το μεγάλο υψόμετρο (1150 και 1900 m), στους 10 °C, σε συνεχές σκοτάδι, εμφανίζει χαμηλά τελικά ποσοστά φύτευσης (<20%). Επαναληπτικό πείραμα (κάτω μέρος εικόνας) που διεξήχθη έξι μήνες αργότερα (με μικρότερο αριθμό σπερμάτων), δίνει διαφορετικά αποτελέσματα στα σπέρματα που προέρχονταν από το έτος 2011 (>80% φύτευση). Από το πείραμα αυτό φαίνεται ότι η φυτρωτικότητα των σπερμάτων στους 10 °C, για τη συλλογή του 2011, αυξήθηκε σημαντικά με την πάροδο του χρόνου (πραγματοποίηση πειράματος μετά από 2 έτη αντί 1,5 από τη συλλογή και τοποθέτηση των σπερμάτων σε συνθήκες δωματίου).

Το πείραμα στην Εικόνα 3.48 έγινε την ίδια περίοδο με το πείραμα στο πάνω μέρος στην Εικόνα 3.49, δείχνοντας ότι η φύτευση των σπερμάτων από το μικρό υψόμετρο πιθανόν να ευνοείται στους 15 °C σε σύγκριση με τους 10 °C, όταν η περίοδος πραγματοποίησης του πειράματος είναι περίπου 1,5 έτος μετά τη συλλογή των σπερμάτων.



**Εικόνα 3.48** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Crocus cyrius* από δύο υψόμετρα (1150 και 1900 m), από δύο έτη συλλογής (2011 και 2012), στους 15 °C, σε συνεχές σκοτάδι. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο  $\pm$  τυπικό σφάλμα.



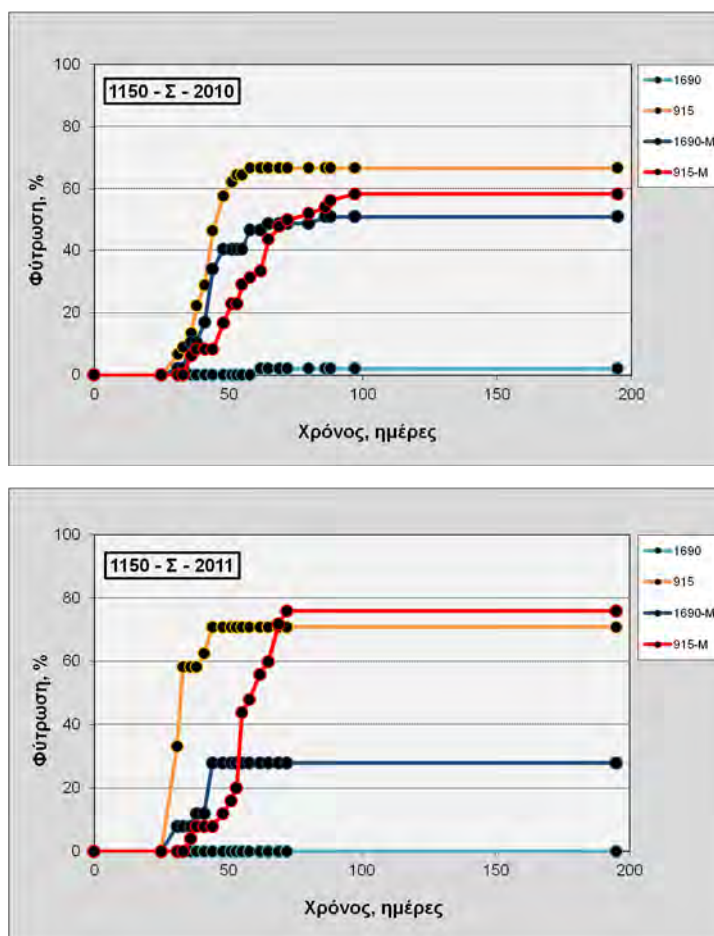
**Εικόνα 3.49** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Crocus cyrius* από δύο υψόμετρα (1150 και 1900 m), από δύο έτη συλλογής (2011 και 2012), στους 10 °C, σε συνεχές σκοτάδι. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο  $\pm$  τυπικό σφάλμα [A: χρήση 100 σπερμάτων από κάθε συλλογή, 1,5 και 0,5 έτος μετά τη συλλογή των σπερμάτων (για το 2011 και 2012, αντίστοιχα). B: χρήση 20 σπερμάτων από κάθε συλλογή, 2 και 1 έτη μετά τη συλλογή των σπερμάτων (για το 2011 και 2012, αντίστοιχα). Τα σπέρματα είχαν αποθηκευθεί σε συνθήκες δωματίου].

### 3.5.5. Φύτευση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών

Στα πειράματα ελέγχου της φύτευσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα που συνελέγησαν σε δύο διαφορετικά έτη (2010 και 2011), από τρία διαφορετικά υψόμετρα. Συγκεκριμένα, οι συλλογές χωρίστηκαν σε 4 ομάδες σπερμάτων ανά έτος, οι οποίες τοποθετήθηκαν σε συνεχές σκοτάδι, σε ημερήσια μεταβαλλόμενες θερμοκρασίες (όπως παρουσιάζεται στην ενότητα Υλικά και Μέθοδοι). Για τον έλεγχο της επίδρασης του φωτός, τοποθετήθηκαν τέσσερα επιπλέον τρυβλία από το μεγάλο υψόμετρο, συλλογής 2010, στον θάλαμο με την προσομοίωση των σημερινών συνθηκών στα 1690 m, ως εξής: δύο σε συνθήκες ημερήσια εναλλασσόμενου λευκού φωτός – σκοταδιού (Φ/Σ) και δύο σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού (μετά την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας άνω των 5 °C - 153<sup>η</sup> ημέρα - τα σπέρματα αυτά μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ).

Στην Εικόνα 3.50 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του είδους από το μικρότερο υψόμετρο (1150 m). Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών προσομοίωσης θερμοκρασίας σε συνεχές σκοτάδι, για τα δύο έτη, προκύπτουν τα εξής:

- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 1690 m (1690) εμφανίζουν μηδενικά ποσοστά φύτευσης και στα δύο έτη.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στους θαλάμους με τις σημερινές συνθήκες στα 915 m (915) και τις μελλοντικές συνθήκες στα 915 m (915-M) εμφανίζουν μέτρια προς υψηλά τελικά ποσοστά φύτευσης (περίπου 60% και άνω).
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 1690 m (1690-M) εμφανίζουν χαμηλά έως μέτρια τελικά ποσοστά φύτευσης (30-50%).

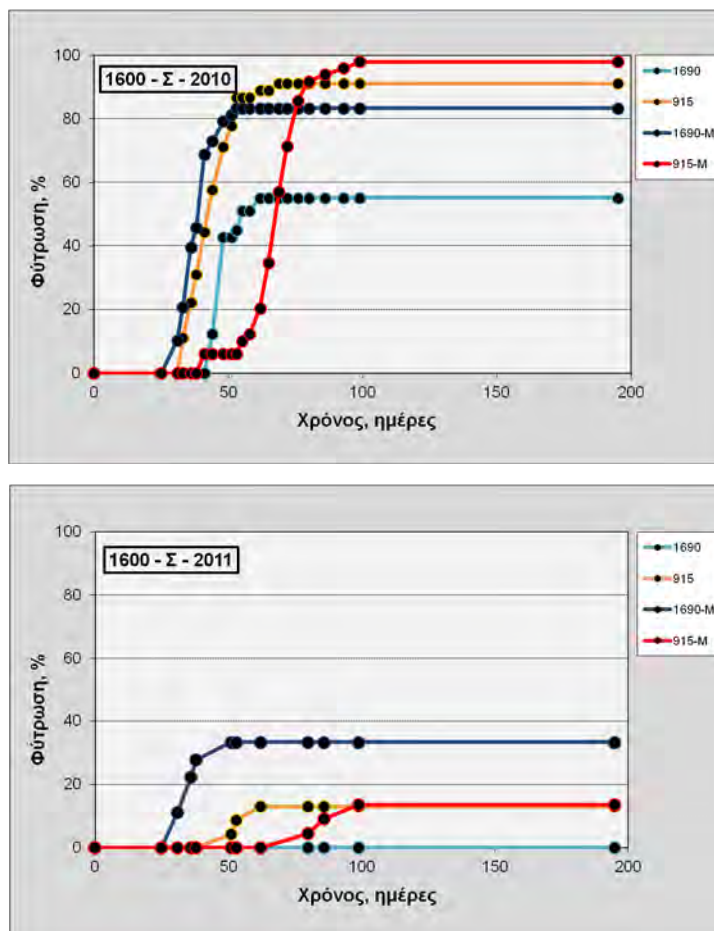


**Εικόνα 3.50** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Crocus cypricus* (δύο διαφορετικών ετών) από το μικρό υψόμετρο (1150 m) σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού (Σ). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

Στην Εικόνα 3.51 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του είδους από το μέσο υψόμετρο (1600 m). Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών προσομοίωσης θερμοκρασίας σε συνεχές σκοτάδι, για τα δύο έτη, προκύπτουν τα εξής:

- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 1690 m (1690) εμφανίζουν μηδενικό ποσοστό φύτευσης το 2011 και μέτριο το 2010.

- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στους άλλους θαλάμους εμφανίζουν υψηλά τελικά ποσοστά φύτευσης (>80%) για το 2010 και χαμηλά για το 2011 (15-35%).
- Τα σπέρματα από τη συλλογή του 2011 εμφανίζουν χαμηλά ποσοστά φύτευσης σε όλες τις προσομοιώσεις σε σύγκριση με τα αντίστοιχα από τη συλλογή του 2010.

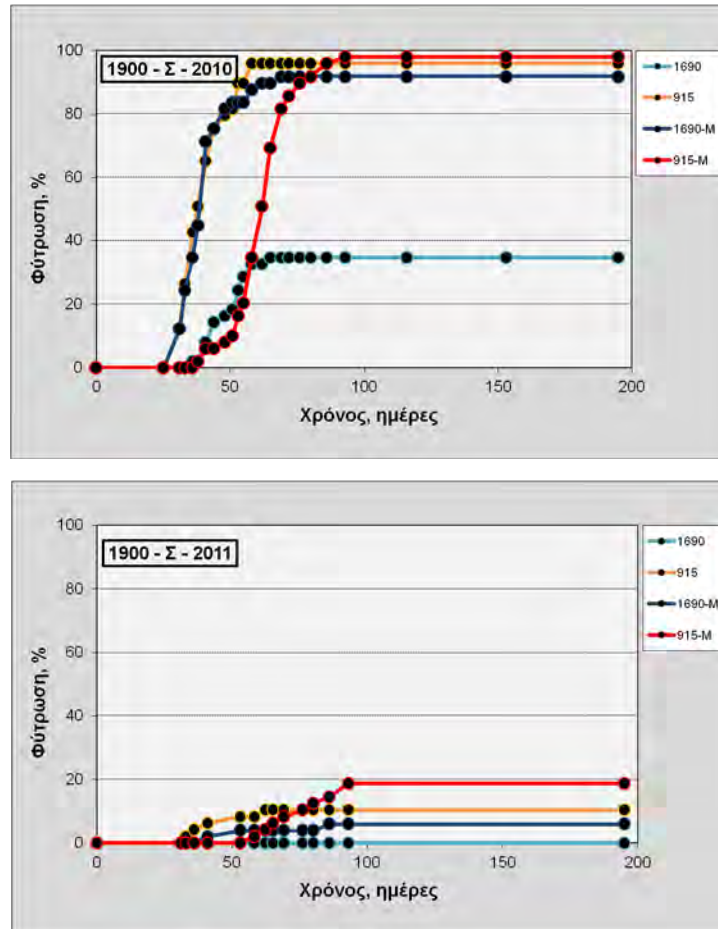


**Εικόνα 3.51** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Crocus cyrius* (δύο διαφορετικών ετών) από το μέσο υψόμετρο (1600 m) σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού (Σ). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

Στην Εικόνα 3.52 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του είδους από το μεγάλο υψόμετρο (1900 m). Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών προσομοίωσης θερμοκρασίας σε συνεχές σκοτάδι, για τα δύο έτη, προκύπτουν αντίστοιχα συμπεράσματα με αυτά από το μέσο υψόμετρο (1600 m), ως εξής:

- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 1690 m (1690) εμφανίζουν μηδενικό ποσοστό φύτευσης το 2011 και χαμηλό - μέτριο το 2010.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στους άλλους θαλάμους εμφανίζουν υψηλά τελικά ποσοστά φύτευσης (>90%) για το 2010 και χαμηλά για το 2011 (5-20%).
- Τα σπέρματα από τη συλλογή του 2011 εμφανίζουν χαμηλά ποσοστά φύτευσης σε όλες τις προσομοιώσεις (σε σύγκριση με τα αντίστοιχα από τη συλλογή του 2010).





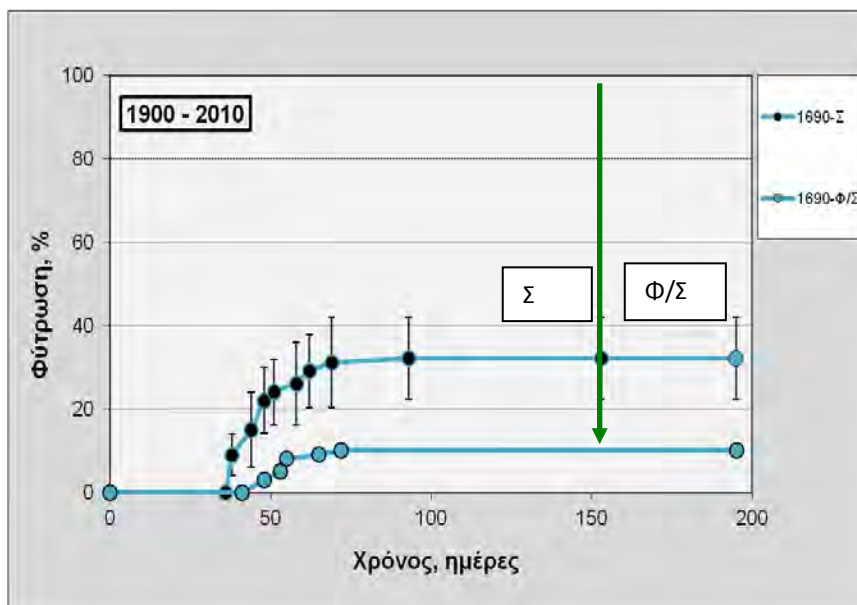
**Εικόνα 3.52** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Crocus cyrius* (δύο διαφορετικών ετών) από το μεγάλο υψόμετρο (1900 m) σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού (Σ). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

Γενικά, τα σπέρματα από τη συλλογή του 2010 φτάνουν το  $t_{50}$  εντός των δύο πρώτων μηνών των πειραματικών διαδικασιών. Ακόμη, όπως φαίνεται στις Εικόνες 3.50, 3.51 και 3.52, τα πειράματα στους θαλάμους πραγματοποιήθηκαν σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού, αφού από τη βιβλιογραφική πληροφορία και τους ελέγχους για φύτευση σε συνθήκες φωτός, η φύτευση ήταν μηδενική σε Φ/Σ. Σύμφωνα με τα πιο πάνω πειράματα, σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες (συνθήκες 915, 915-M και 1690-M) αναμένεται καλύτερη φύτευση στο μικρό (1150 m), μέσο (1600 m) και μεγάλο (1900 m) υψόμετρο, σε σχέση με τις συνθήκες 1690.

Στην Εικόνα 3.53 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του είδους από το μεγάλο υψόμετρο (1900 m) σε σημερινές συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών στα 1690 m, τόσο σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός – σκοταδιού, όσο και σε συνεχές σκοτάδι (με επακόλουθη μεταφορά σε Φ/Σ). Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών προσομοίωσης, προκύπτουν τα εξής:

- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε συνθήκες εναλλασσόμενου Φ/Σ επιτυγχάνουν φύτευση, αν και αρκετά χαμηλότερη από τα αντίστοιχα σε συνεχές σκοτάδι (<10% τελικά ποσοστά φύτευσης).

- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στο σκοτάδι, μετά τη μεταφορά τους στο Φ/Σ, στις 153 ημέρες, δεν επιτυγχάνουν περαιτέρω φύτευση.

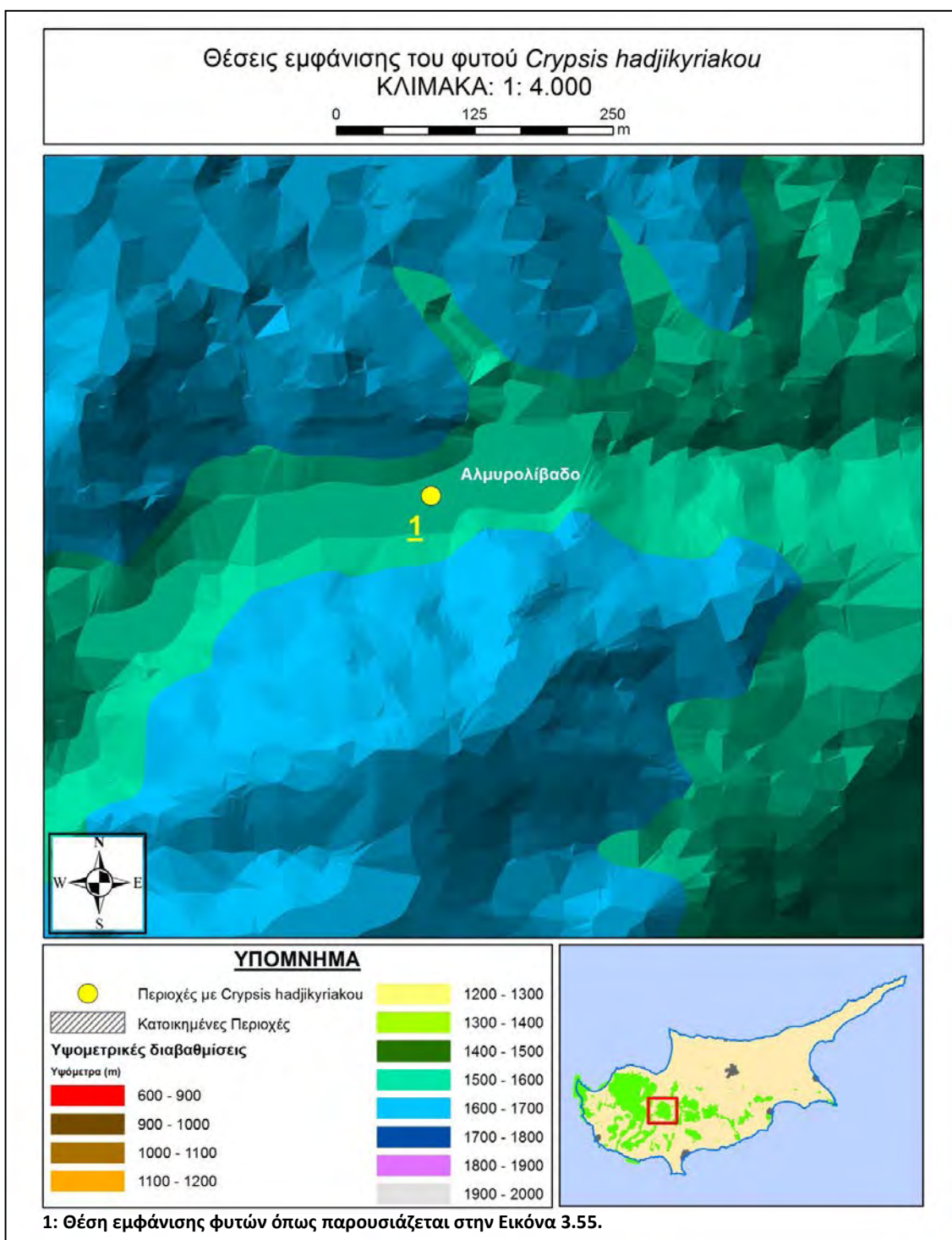


**Εικόνα 3.53** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Crocus cypricus* από το μεγάλο υψόμετρο (1900 m) σε σημερινές συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών στα 1690 m. Το διάγραμμα παρουσιάζει πειράματα που έγιναν σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού (Σ) (μεταφορά σε εναλλασσόμενο Φ/Σ μετά από 153 ημέρες) και σε συνθήκες εναλλασσόμενου Φ/Σ. Το πράσινο βέλος αντιστοιχεί στη μεταφορά από το Σ στο Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο  $\pm$  τυπικό σφάλμα.

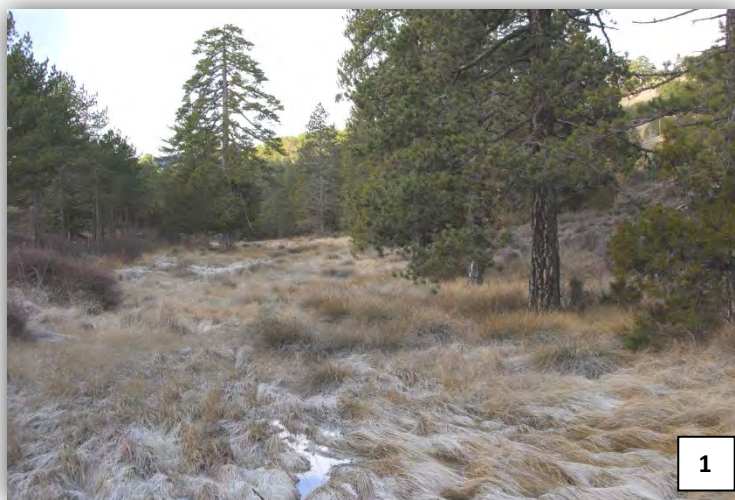
### 3.6. *Crypsis hadjikyriakou* Raus & H. Scholz

#### 3.6.1. Ενδιαίτημα και εξάπλωση

Το είδος περιορίζεται σε μία θέση στην περιοχή του Αλμυρολίβαδου, εντός του ΕΔΠΤ, έκτασης περίπου 1.000 m<sup>2</sup> (υψόμετρο 1650 m). Απαντάται σε σχεδόν επίπεδο, τυρφώδες λιβάδι με εδάφη αλκαλικού pH (σε άνοιγμα δάσους με μίξη *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* και *Juniperus foetidissima*), σε κοινότητα με τα ταχα *Agrostis stolonifera*, *Calamagrostis epigejos*, *Brachypodium sylvaticum*, *Juncus heldreichianus*, κ.ά. Στην Εικόνα 3.54 παρουσιάζεται χάρτης με την εξάπλωση του ταχου και στην Εικόνα 3.55 παρουσιάζεται η περιοχή εμφάνισης του είδους.



Εικόνα 3.54 Γεωγραφική εξάπλωση του *Crypsis hadjikyriakou*.



**Εικόνα 3.55** Ενδιάστημα του *Crypsis hadjikyriakou*. Επάνω: γενική εικόνα της περιοχής εμφάνισης (χειμώνας) (1650 m). Κάτω: λεπτομέρεια της περιοχής εμφάνισης.

### 3.6.2. Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία

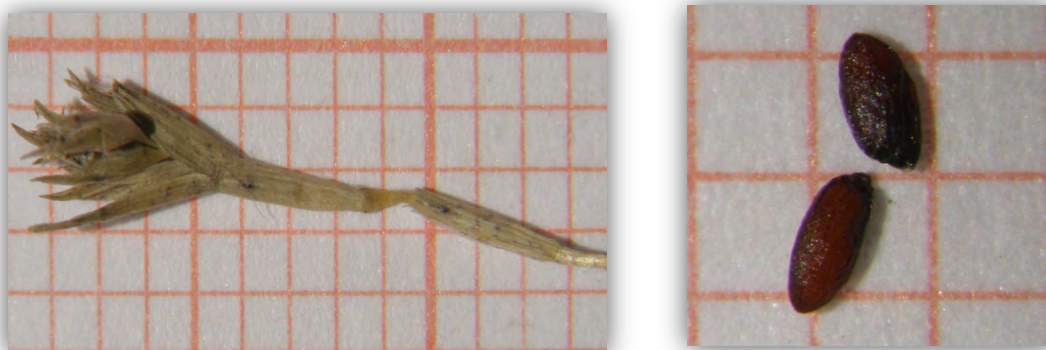
Στον Πίνακα 3.17 παρουσιάζονται στοιχεία που προέκυψαν τόσο από βιβλιογραφική διερεύνηση όσο και από τις επιτόπιες επισκέψεις κατά τη διάρκεια της διατριβής, σε σχέση με την αναπαραγωγική φαινολογία του είδους. Η διάρκεια της ανθοφορίας και της καρποφορίας όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία επιβεβαιώθηκε με τις επισκέψεις στο πεδίο, ενώ η διάρκεια της διασποράς προσδιορίστηκε κατά τη διάρκεια των επιτόπιων επισκέψεων.

**Πίνακας 3.17** Τα στάδια της αναπαραγωγικής φαινολογίας του *Crypsis hadjikyriakou*.

<i>Crypsis hadjikyriakou</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												

### 3.6.3. Μορφολογία σπερμάτων

Το σπέρμα είναι καρύοψη με σκοτεινό καστανό χρώμα περιβλήματος, επίμηκες, μήκους 1,5-2 mm και πλάτους 0,7 mm (Εικόνα 3.56).



**Εικόνα 3.56** Άτομο *Crypsis hadjikyriakou*. Αριστερά: σταχύδιο. Δεξιά: σπέρματα. Μήκος πλευράς μικρού τετραγώνου 1 mm.

Τα σπέρματα του είδους συλλέχθηκαν από την ίδια τοποθεσία κάθε έτος και τα στοιχεία που αφορούν τη μάζα τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.18. Η μέση μάζα των σπερμάτων είναι παρόμοια στα δύο έτη συλλογής.

**Πίνακας 3.18** Μέση μάζα (mg) μονάδας διασποράς (καρύοψη) του *Crypsis hadjikyriakou*. Οι τιμές προκύπτουν από 280 σπέρματα για το 2010 και 400 το 2011 (20 σπέρματα ανά ζύγιση). Το υψόμετρο συλλογής είναι 1600 m.

ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΜΑΖΑ ΚΑΡΥΟΨΗΣ (mg)
2010	0,24
2011	0,28

### 3.6.4. Φυτρωτική συμπεριφορά

Κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης των πειραμάτων ελέγχου της φύτευσης στο εργαστήριο, δεν επιτεύχθηκε η φύτευση των σπερμάτων. Ελέγχθηκε η φύτευση σε σταθερές θερμοκρασίες 20 και 25 °C, τόσο σε συνεχές σκοτάδι, όσο και σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός – σκοταδιού (12 h/12 h), με μηδενικά αποτελέσματα.

### 3.6.5. Φύτευση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών

Στα πειράματα ελέγχου της φύτευσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα που συνελέγησαν από δύο διαφορετικά έτη (2010 και 2011). Συγκεκριμένα, οι συλλογές χωρίστηκαν σε 8 ομάδες των τριάντα σπερμάτων, ανά έτος, οι οποίες τοποθετήθηκαν είτε σε συνθήκες ημερήσια εναλλασσόμενου λευκού φωτός –

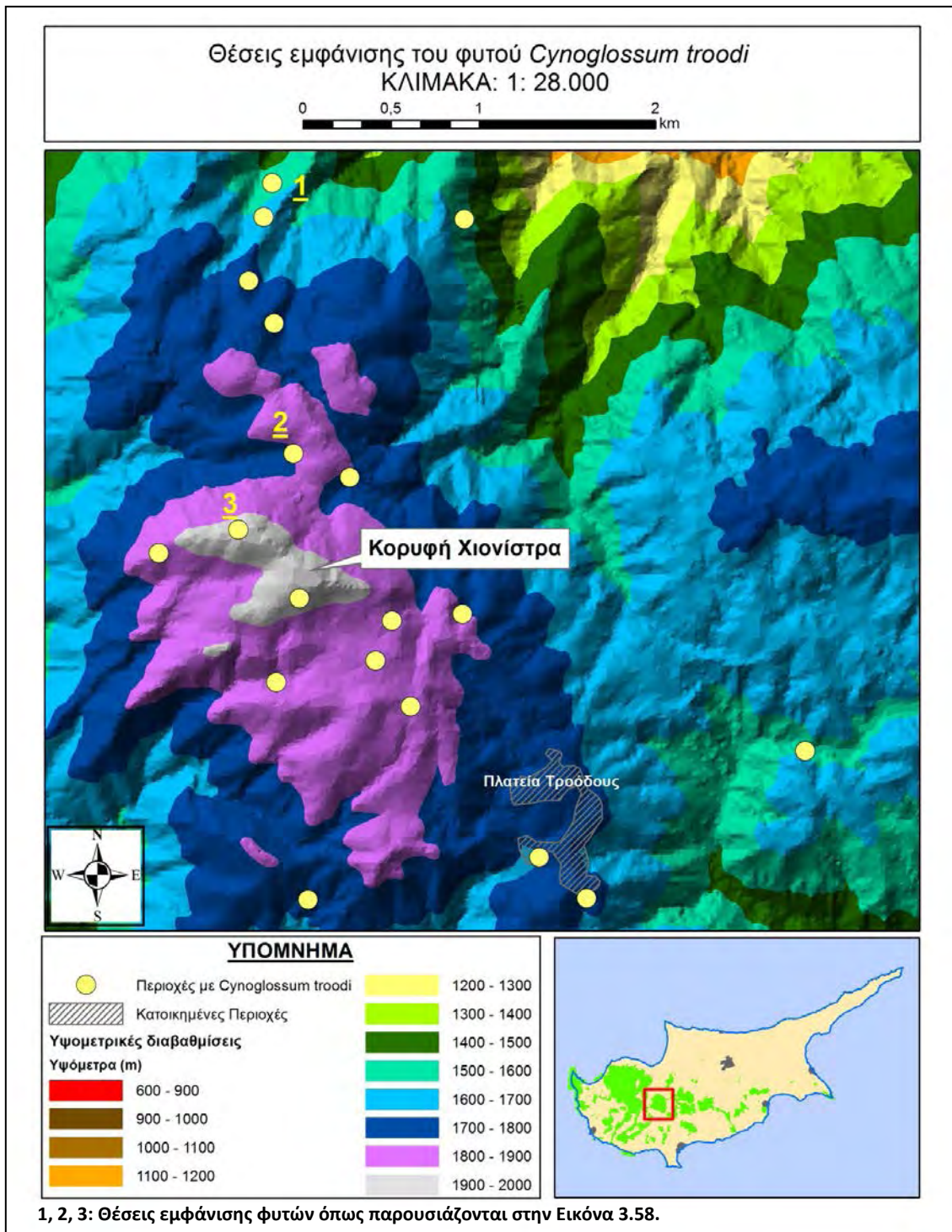
σκοταδιού, είτε σε συνεχές σκοτάδι, σε ημερήσια μεταβαλλόμενες θερμοκρασίες (όπως παρουσιάζεται στην ενότητα Υλικά και Μέθοδοι).

Η φύτευση στα πιο πάνω πειράματα ήταν μηδενική.

### 3.7. *Cynoglossum troodi* Lindberg f.

#### 3.7.1. Ενδιαίτημα και εξάπλωση

Το είδος έχει καταγραφεί σε μικρές ομάδες σε αρκετά σημεία του ΕΔΠΤ σε υψόμετρο περίπου 1600 έως 1950 m. Απαντάται σε πετρώδεις σερπεντινικές βουνοπλαγιές, σε ανοίγματα δάσους *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* και σε θαμνώνες *Juniperus foetidissima*, συχνά σε κοινότητες με *Scorzonera troodea*, *Anthemis plutonia*, *Alyssum troodi* και *Cynoglossum montanum* subsp. *extraeuropaicum*. Στην Εικόνα 3.57 παρουσιάζεται χάρτης με την εξάπλωση του taxon.



Εικόνα 3.57 Γεωγραφική εξάπλωση του *Cynoglossum troodi*.

Το είδος μελετήθηκε σε τρία διαφορετικά υψόμετρα, 1550, 1800 και 1930 m. Στο μικρότερο υψόμετρο η δειγματοληπτική επιφάνεια είχε καθοριστεί στην άκρη δασικού δρόμου, στο μέσο υψόμετρο σε άνοιγμα πευκοδάσους και στο μεγαλύτερο υψόμετρο σε πετρώδη επιφάνεια με σερπεντινόφιλα λιβάδια (Εικόνα 3.58).



**Εικόνα 3.58** Ενδιαίτημα του *Cynoglossum troodi*. Κέντρο επάνω: μικρό υψόμετρο (1550 m). Κάτω αριστερά: μέσο υψόμετρο (1800 m). Κάτω δεξιά: μεγάλο υψόμετρο (1930 m).

### 3.7.2. Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία

Στον Πίνακα 3.19 παρουσιάζονται στοιχεία που προέκυψαν τόσο από βιβλιογραφική διερεύνηση όσο και από τις επιτόπιες επισκέψεις κατά τη διάρκεια της διατριβής, σε σχέση με την αναπαραγωγική φαινολογία του είδους. Η διάρκεια της ανθοφορίας και της καρποφορίας όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία επιβεβαιώθηκε με τις επισκέψεις στο πεδίο, ενώ η διάρκεια της διασποράς προσδιορίστηκε κατά τη διάρκεια των επιτόπιων επισκέψεων.

**Πίνακας 3.19** Τα στάδια της αναπαραγωγικής φαινολογίας του *Cynoglossum troodi*.

<i>Cynoglossum troodi</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												



Κατά τη διάρκεια των επισκέψεων παρατηρήθηκε ότι η περίοδος έναρξης και η διάρκεια των αναπαραγωγικών φάσεων στα άτομα του είδους, στα τρία υψόμετρα, ήταν όμοια.

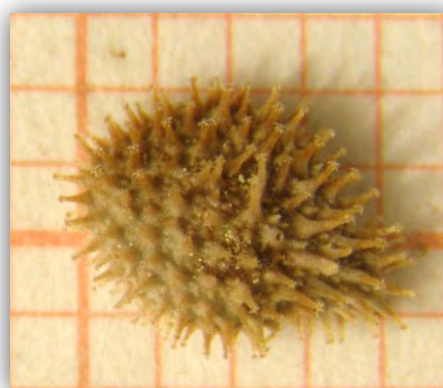
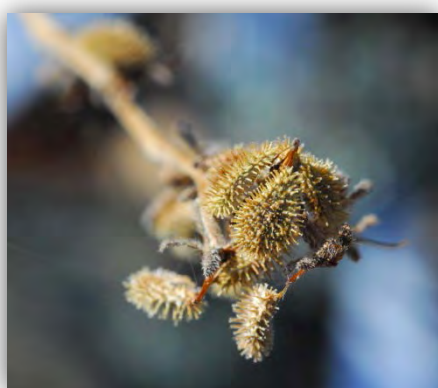
Ο Πίνακας 3.20 παρουσιάζει το αναπαραγωγικό δυναμικό (ΑΔ) και τη σχετική αναπαραγωγική επιτυχία (ΣΑΕ) του είδους, στα τρία υψόμετρα για τα έτη 2009 και 2010, όπως προέκυψαν μετά από τις εργασίες στο πεδίο. Ο αριθμός των μερικαρπίων διαφέρει πολύ μεταξύ των δύο ετών, όπου το 2009 το ΑΔ σε όλα τα υψόμετρα ήταν μερικές εκατοντάδες, ενώ το 2010 μερικές δεκάδες. Αντίστοιχα, η ΣΑΕ ήταν τρεις περίπου φορές μεγαλύτερη το 2009 σε σύγκριση με το 2010. Η διαφορά του ΑΔ μεταξύ των τριών υψομέτρων είναι μεγάλη το 2009, ενώ το 2010 παρόμοια. Στην περίπτωση της ΣΑΕ τα ποσοστά είναι παρόμοια και στα δύο έτη.

**Πίνακας 3.20** Το αναπαραγωγικό δυναμικό (ΑΔ) και η σχετική αναπαραγωγική επιτυχία (ΣΑΕ) του *Cynoglossum troodi* (σε δείγμα 30 συνήθως ατόμων, \*: 21 άτομα, \*\*: 32 άτομα, \*\*\*: 31 άτομα,  $\pm$  S.E.).

ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (m)	2009		2010	
	ΑΔ (μερικάρπια/φυτό)	ΣΑΕ (%)	ΑΔ (μερικάρπια/φυτό)	ΣΑΕ (%)
1550	207,4 $\pm$ 28,5	94,2 $\pm$ 0,1	18,7 $\pm$ 2,7	34,5 $\pm$ 0,4
1800	465,8 $\pm$ 108,1	94,5 $\pm$ 0,1	18,7 $\pm$ 4,1 **	36,5 $\pm$ 0,3
1930	151,9 $\pm$ 27,9 *	89,3 $\pm$ 1,1	20,2 $\pm$ 3,5 ***	31,5 $\pm$ 0,2

### 3.7.3. Μορφολογία καρπών - μερικαρπίων

Ο καρπός του είδους είναι τετραμερές, αδρότριχο κάρσο, του οποίου τα μερικάρπια είναι μήκους περίπου 4-6 mm και πλάτους 3-5 mm (Εικόνα 3.59).



**Εικόνα 3.59** Μονάδες διασποράς του *Cynoglossum troodi*. Αριστερά: καρπός. Δεξιά: μερικάρπιο. Μήκος πλευράς μικρού τετραγώνου 1 mm.

Τα μερικάρπια του είδους συλλέχθηκαν από την ίδια τοποθεσία κάθε έτος (ανά υψόμετρο συλλογής) και τα στοιχεία που αφορούν τη μάζα τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.21. Η μέση μάζα των μερικαρπίων είναι παρόμοια στα τρία υψόμετρα το 2009, ενώ το 2011 είναι μικρότερη στο μικρό υψόμετρο. Το μέσο και μεγαλύτερο υψόμετρο παρουσιάζουν πολύ μικρή διαφορά στη μάζα των μερικαρπίων τους.

**Πίνακας 3.21** Μέση μάζα μερικαρπίου (mg) του *Cynoglossum troodi*. Οι τιμές προκύπτουν από 100 μερικάρπια (\*: 3 μερικάρπια,  $\pm$  S.E.).

ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (m)		
	1550	1800	1930
2009	6,78 $\pm$ 0,18	6,81 $\pm$ 0,24	6,74 $\pm$ 0,15
2010	-	8,60 $\pm$ 0,31	8,57 $\pm$ 0,21
2011	6,15 $\pm$ 0,17	7,34 $\pm$ 0,25	7,93 $\pm$ 0,07 *

Τα στοιχεία που αφορούν τη μάζα των μερικαρπίων του είδους παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.22. Από τον πίνακα παρατηρείται ότι η περισσότερη από τη μισή μάζα των μερικαρπίων (σχεδόν 60%) οφείλεται στη μάζα του σπέρματος (Εικόνα 3.60).

**Πίνακας 3.22** Μέση μάζα (mg) μερικαρπίου και σπέρματος του *Cynoglossum troodi* από τη συλλογή του έτους 2011, από υψόμετρο 1550 m. Η ζύγιση γινόταν ανά μερικάρπιο/ σπέρμα.

A/A	Μερικάρπιο	Σπέρμα
1	9,6	5,4
2	8,4	4,9
3	5,8	3,4
4	8,2	4,9
5	7,9	4,9
6	8,9	5,1
7	4,4	2,7
8	4,8	3,1
9	7,3	4,7
10	6,8	2,8
<b>Μέσος όρος</b>	<b>7,2</b>	<b>4,2</b>
<b>Τυπικό σφάλμα (S.E.)</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>



**Εικόνα 3.60** Σπέρμα *Cynoglossum troodi*.

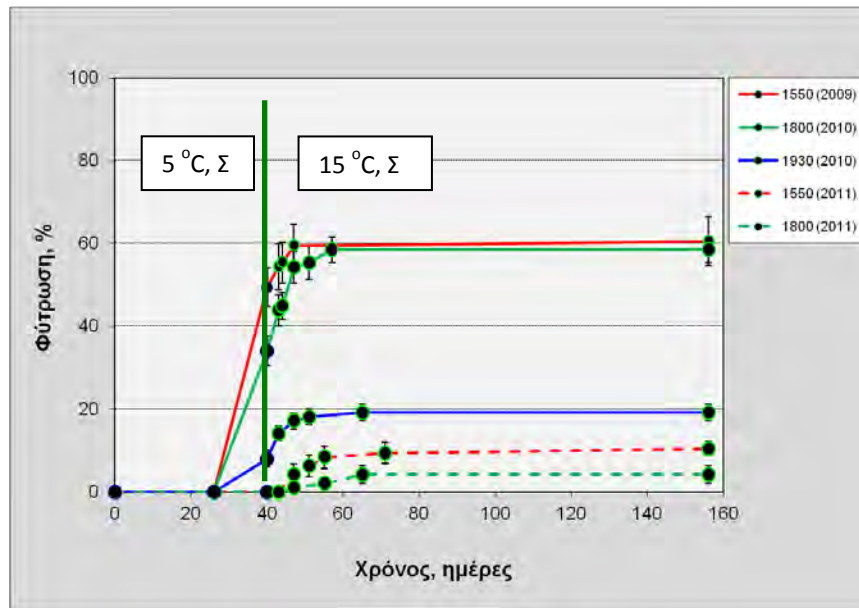
#### 3.7.4. Φυτρωτική συμπεριφορά

Στα πειράματα ελέγχου της φύτρωσης που έγιναν στο εργαστήριο, χρησιμοποιήθηκαν μερικάρπια από τρία διαφορετικά υψόμετρα (1550, 1800 και 1930 m), σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού.

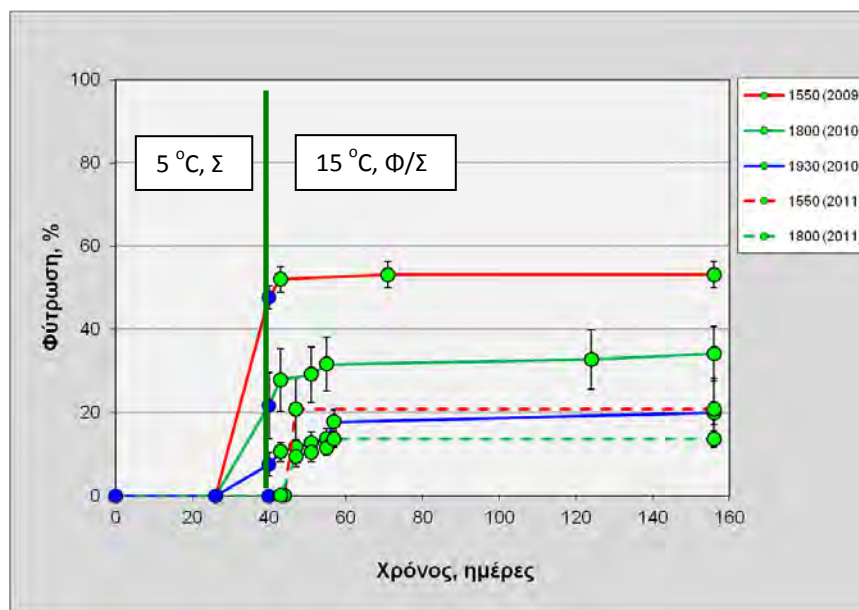
Στο πεδίο παρατηρήθηκε ότι τα μερικάρπια του είδους που παραμένουν στο φυτό ανοίγουν, απελευθερώνοντας τα σπέρματα. Η παρατήρηση αυτή επιδιώχθηκε να επαναληφθεί σε συνθήκες εργαστηρίου με τρία διαφορετικά πειράματα. Στο πρώτο πείραμα, δέκα μερικάρπια τοποθετήθηκαν σε silica gel στους 20 °C, στο δεύτερο πείραμα δέκα μερικάρπια τοποθετήθηκαν σε κλίβανο στους 40 °C για 4 συνεχόμενες ώρες (επανάληψη για 4 ημέρες) και στο τρίτο πείραμα δέκα μερικάρπια τοποθετήθηκαν σε κλίβανο στους 60 °C (με silica gel γύρω από τα μερικάρπια) για 30 συνεχόμενα λεπτά (επανάληψη για 3 ημέρες). Δεν επιτεύχθηκε η απελευθέρωση των σπερμάτων σε κανένα από τα πειράματα αυτά.

Στην Εικόνα 3.61 παρουσιάζεται η χρονική πορεία φύτρωσης μερικαρπίων από διαφορετικά υψόμετρα (τρία για 2010 και δύο για 2011), αρχικά σε θερμοκρασία 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι και αργότερα μεταφορά τους σε 15 °C, σε συνεχές σκοτάδι. Τα μερικάρπια από το μικρό και μέσο υψόμετρο (1550 και 1800 m) του 2010 επιτυγχάνουν μέτρια ποσοστά φύτρωσης (60%) σε σύγκριση με τα χαμηλά ποσοστά φύτρωσης του μεγάλου υψομέτρου (1930 m) και τα αντίστοιχα της συλλογής του 2011. Στην Εικόνα 3.62 παρουσιάζεται η χρονική πορεία φύτρωσης μερικαρπίων από διαφορετικά υψόμετρα (τρία για 2010 και δύο για 2011), αρχικά σε θερμοκρασία 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι και αργότερα μεταφορά τους σε 15 °C, σε εναλλασσόμενο λευκό φως/σκοτάδι (12 h/12 h). Τα μερικάρπια από το μικρό υψόμετρο (1550 m) του 2010 επιτυγχάνουν μέτρια ποσοστά φύτρωσης, ενώ οι υπόλοιπες συλλογές του 2010 και 2011 παρουσιάζουν χαμηλότερα ποσοστά φύτρωσης.

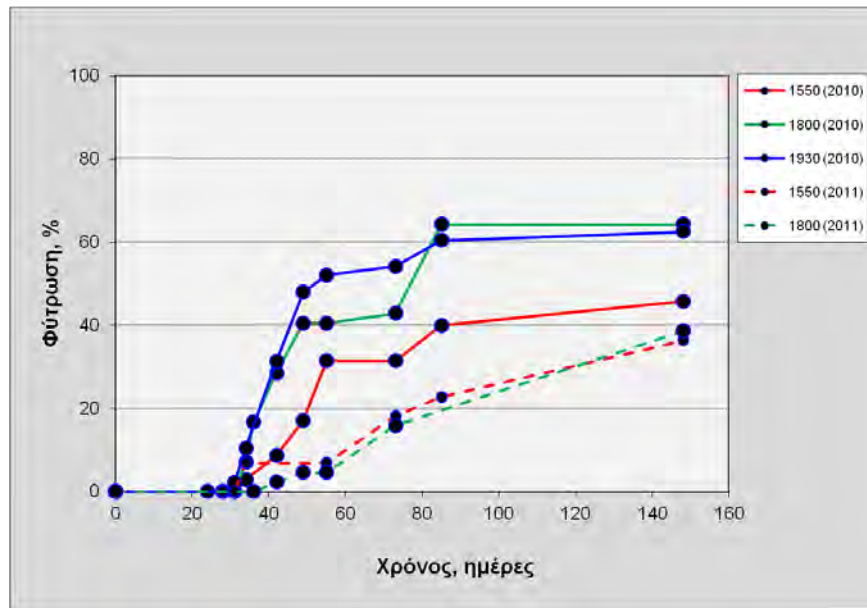
Στις δύο πιο πάνω περιπτώσεις, η φύτρωση θα μπορούσε να είχε ξεκινήσει πριν τη μεταφορά των μερικαρπίων στους 15 °C (είτε στο σκοτάδι είτε στο εναλλασσόμενο φως και σκοτάδι), έτσι διεξήχθησαν σχετικά πειράματα με συνεχή τοποθέτηση των μερικαρπίων στους 5, 10 και 15 °C. Στην Εικόνα 3.63 παρουσιάζεται η φύτρωση των μερικαρπίων από διαφορετικά υψόμετρα (τρία για 2010 και δύο για 2011), σε θερμοκρασία 5 °C, όπου τα μερικάρπια από το μέσο και μεγάλο υψόμετρο για το 2010 επιτυγχάνουν φύτρωση μεγαλύτερη του 60%, ενώ στις άλλες τρεις συλλογές η φύτρωση είναι περίπου 40%. Στην Εικόνα 3.64 παρουσιάζεται η φύτρωση των μερικαρπίων από διαφορετικά υψόμετρα (τρία για 2010 και δύο για 2011), σε θερμοκρασία 10 °C, όπου τα μερικάρπια από όλες τις συλλογές έχουν χαμηλά τελικά ποσοστά φύτρωσης (<20%). Στην Εικόνα 3.65 παρουσιάζεται η φύτρωση των μερικαρπίων από δύο υψόμετρα (1800 και 1930 m) από το 2010, σε θερμοκρασία 15 °C, όπου τα μερικάρπια έχουν πολύ χαμηλά τελικά ποσοστά φύτρωσης (<10%).



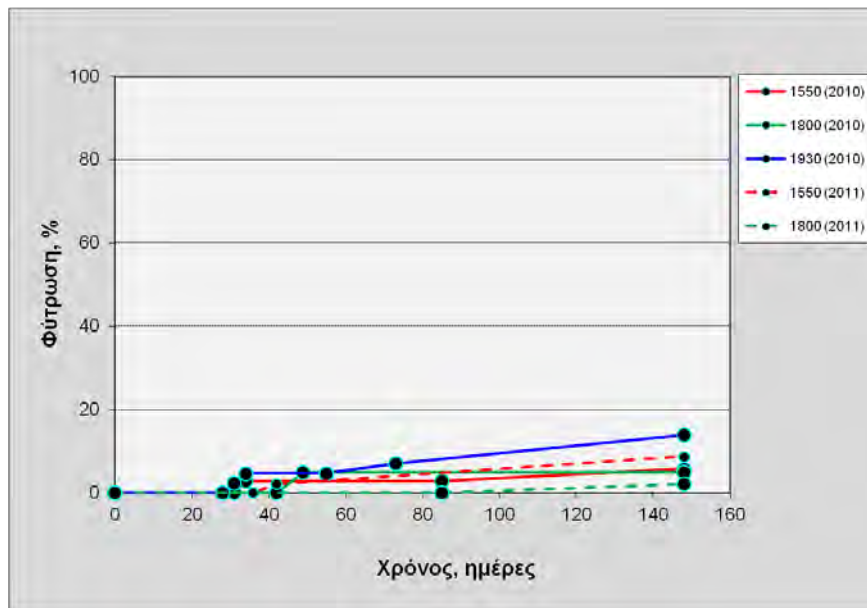
**Εικόνα 3.61** Χρονική πορεία της φύτρωσης μερικαρπίων *Cynoglossum troodi* (τριών διαφορετικών ετών και τριών διαφορετικών υψομέτρων), αρχικά σε θερμοκρασία 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι και στη συνέχεια (μετά από 40 ημέρες), σε 15 °C, συνεχές σκοτάδι. Η κατακόρυφη, συνεχής, πράσινη γραμμή αντιστοιχεί στη μεταφορά στους 15 °C, Σ. Οι κατακόρυφες μαύρες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.



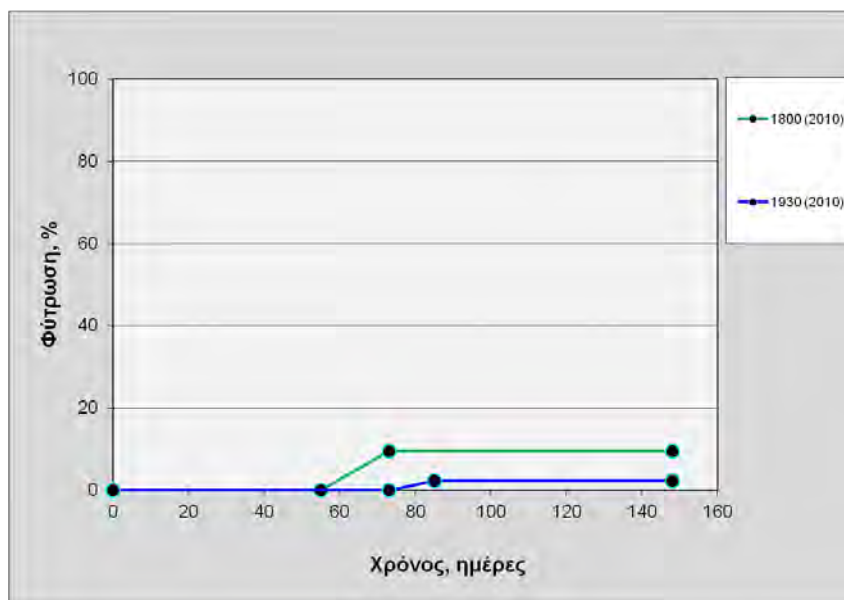
**Εικόνα 3.62** Χρονική πορεία της φύτρωσης μερικαρπίων *Cynoglossum troodi* (τριών διαφορετικών ετών και τριών διαφορετικών υψομέτρων), αρχικά σε θερμοκρασία 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι και στη συνέχεια (μετά από 40 ημέρες), σε 15 °C, σε εναλλασσόμενο λευκό φως/σκοτάδι (12 h/12 h). Η κατακόρυφη, συνεχής, πράσινη γραμμή αντιστοιχεί στη μεταφορά στους 15 °C, Φ/Σ. Οι κατακόρυφες μαύρες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.



**Εικόνα 3.63** Χρονική πορεία της φύτρωσης μερικαρπίων *Cynoglossum troodi* (δύο διαφορετικών ετών και τριών διαφορετικών υψομέτρων), σε θερμοκρασία 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι.



**Εικόνα 3.64** Χρονική πορεία της φύτρωσης μερικαρπίων *Cynoglossum troodi* (δύο διαφορετικών ετών και τριών διαφορετικών υψομέτρων), σε θερμοκρασία 10 °C, σε συνεχές σκοτάδι.



**Εικόνα 3.65** Χρονική πορεία της φύτρωσης μερικαρπίων *Cynoglossum troodi* (δύο διαφορετικών υψομέτρων), σε θερμοκρασία 15 °C, σε συνεχές σκοτάδι.

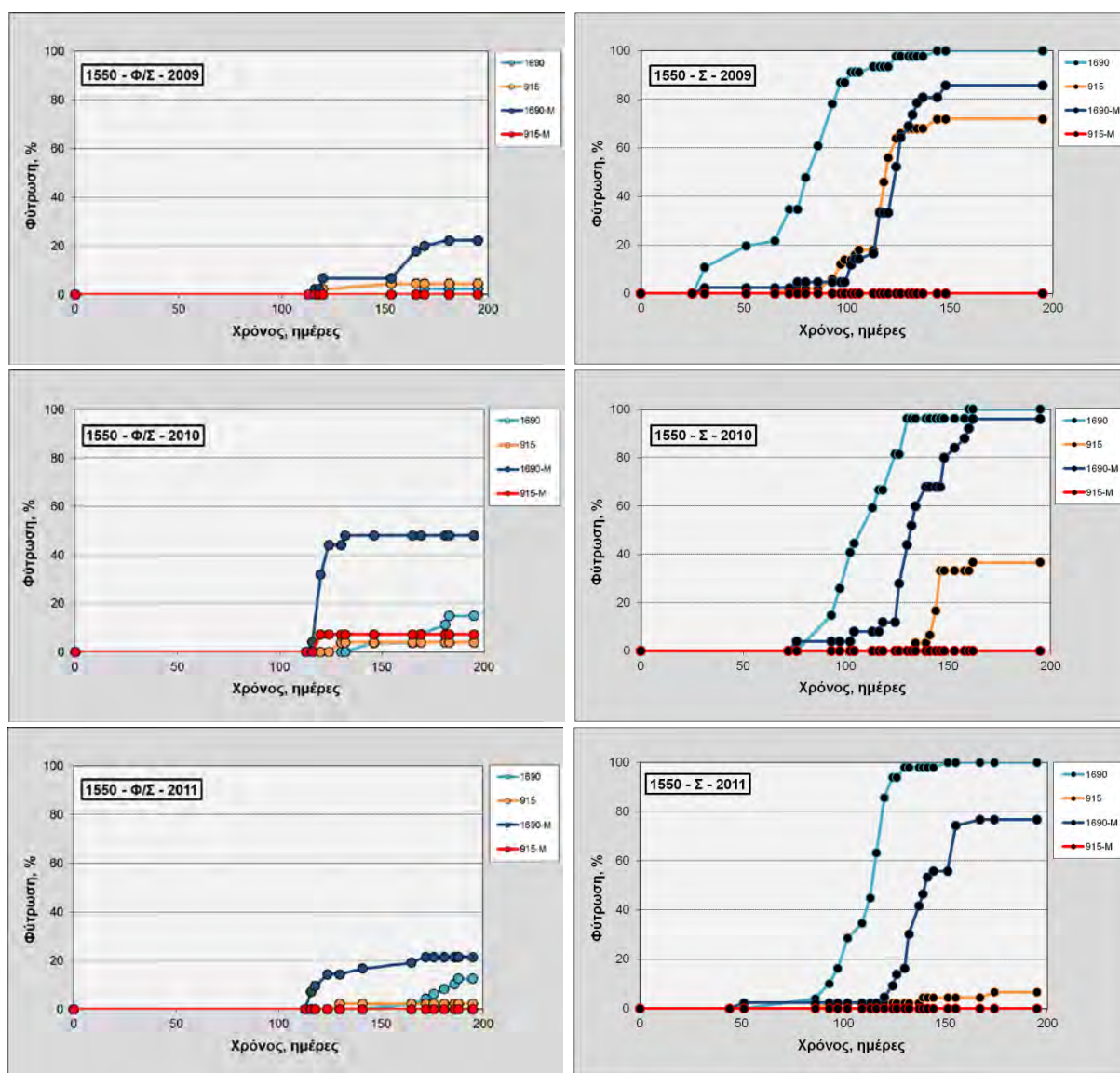
### 3.7.5. Φύτρωση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών

Στα πειράματα ελέγχου της φύτρωσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, χρησιμοποιήθηκαν μερικάρπια που συνελέγησαν σε δύο διαφορετικά έτη (2010 και 2011), από τρία διαφορετικά υψόμετρα. Συγκεκριμένα, οι συλλογές χωρίστηκαν σε 8 ομάδες μερικαρπίων ανά έτος, οι οποίες τοποθετήθηκαν είτε σε συνθήκες ημερήσια εναλλασσόμενου λευκού φωτός – σκοταδιού, είτε σε συνεχές σκοτάδι, σε ημερήσια μεταβαλλόμενες θερμοκρασίες (όπως παρουσιάζεται στην ενότητα Υλικά και Μέθοδοι).

Στην Εικόνα 3.66 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτρωσης των μερικαρπίων του είδους από το μικρό υψόμετρο (1550 m). Συγκρίνοντας τη φύτρωση μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, για όλα τα έτη, προκύπτουν τα εξής:

- Τα μερικάρπια που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 1690 m (1690), σε συνεχές σκοτάδι, εμφανίζουν υψηλά τελικά ποσοστά φύτρωσης (>95%) όλα τα έτη, σε αντίθεση με τα αντίστοιχα στο Φ/Σ όπου η φύτρωση ήταν πολύ χαμηλή ή μηδενική.
- Τα μερικάρπια που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 915 m (915), σε συνεχές σκοτάδι, εμφανίζουν υψηλό τελικό ποσοστό φύτρωσης το έτος 2009 (>70%), μέτριο το 2010 (<40%) και πολύ χαμηλό (<10%) το 2011. Στο Φ/Σ είχαν μηδενικά έως πολύ χαμηλά ποσοστά φύτρωσης.
- Τα μερικάρπια που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 1690 m (1690-M), σε συνεχές σκοτάδι εμφανίζουν υψηλά τελικά ποσοστά φύτρωσης όλα τα έτη, σε αντίθεση με αυτά που βρίσκονταν στο Φ/Σ όπου είχαν χαμηλά έως μέτρια ποσοστά φύτρωσης.
- Τα μερικάρπια που βρίσκονταν στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 915 m (915-M) έχουν μηδενική ή πολύ χαμηλή φύτρωση σε όλες τις προσομοιώσεις.

- Τα μερικάρπια έχουν πολύ χαμηλότερα τελικά ποσοστά φύτευσης όταν βρίσκονται σε συνθήκες Φ/Σ από τις αντίστοιχες σε συνεχές σκοτάδι.



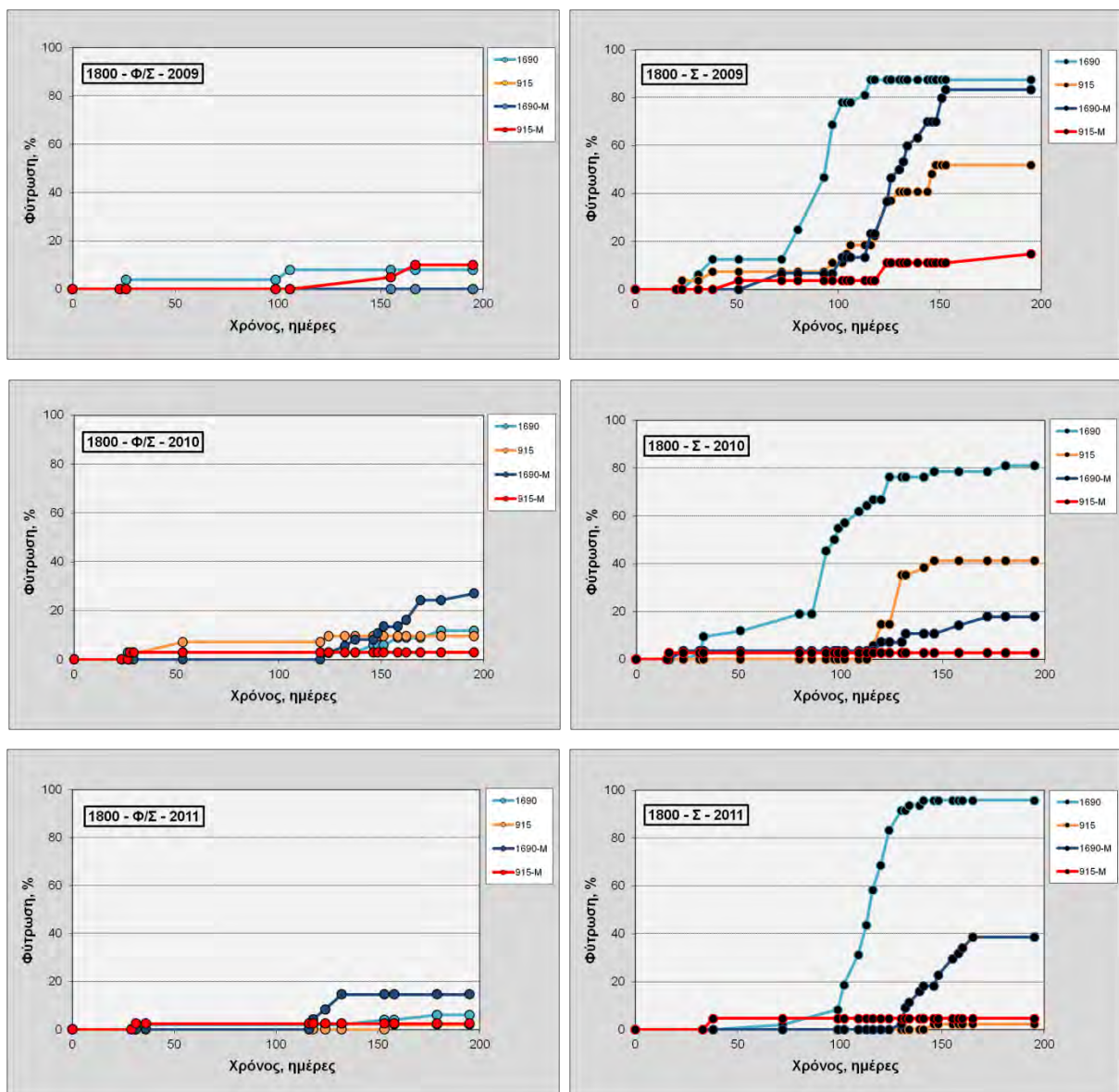
**Εικόνα 3.66** Χρονική πορεία της φύτευσης μερικαρπίων *Cynoglossum troodi* (τριών διαφορετικών ετών) από το μέσο υψόμετρο (1550 m), σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

Στην Εικόνα 3.67 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των μερικαρπίων του είδους από το μέσο υψόμετρο (1800 m). Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, για όλα τα έτη, προκύπτουν τα εξής:

- Τα μερικάρπια που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 1690 m (1690), σε συνεχές σκοτάδι, εμφανίζουν υψηλά τελικά ποσοστά φύτευσης (>80%) όλα τα έτη, σε αντίθεση με τα αντίστοιχα στο Φ/Σ όπου η φύτευση είναι πολύ χαμηλή.
- Τα μερικάρπια που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 915 m (915), σε συνεχές σκοτάδι, εμφανίζουν μέτρια τελικά ποσοστά φύτευσης τα

έτη 2009 και 2010 (40-50%) και πολύ χαμηλό το 2011. Στο Φ/Σ έχουν μηδενικά έως πολύ χαμηλά ποσοστά φύτευσης όλα τα έτη.

- Τα μερικάρπια που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 1690 m (1690-M), σε συνεχές σκοτάδι, εμφανίζουν υψηλό τελικό ποσοστό φύτευσης το 2009 (>80%) και μέτριο το 2010 και 2011. Τα μερικάρπια που βρίσκονταν στο Φ/Σ έχουν μηδενικά έως χαμηλά ποσοστά φύτευσης.
- Τα μερικάρπια που βρίσκονταν στον θάλαμο με την προσομοίωση των μελλοντικών συνθηκών στα 915 m (915-M) έχουν μηδενική ή πολύ χαμηλή φύτευση σε όλες τις προσομοιώσεις.
- Τα μερικάρπια έχουν χαμηλότερα τελικά ποσοστά φύτευσης όταν βρίσκονται σε συνθήκες Φ/Σ από τις αντίστοιχες σε συνεχές σκοτάδι.



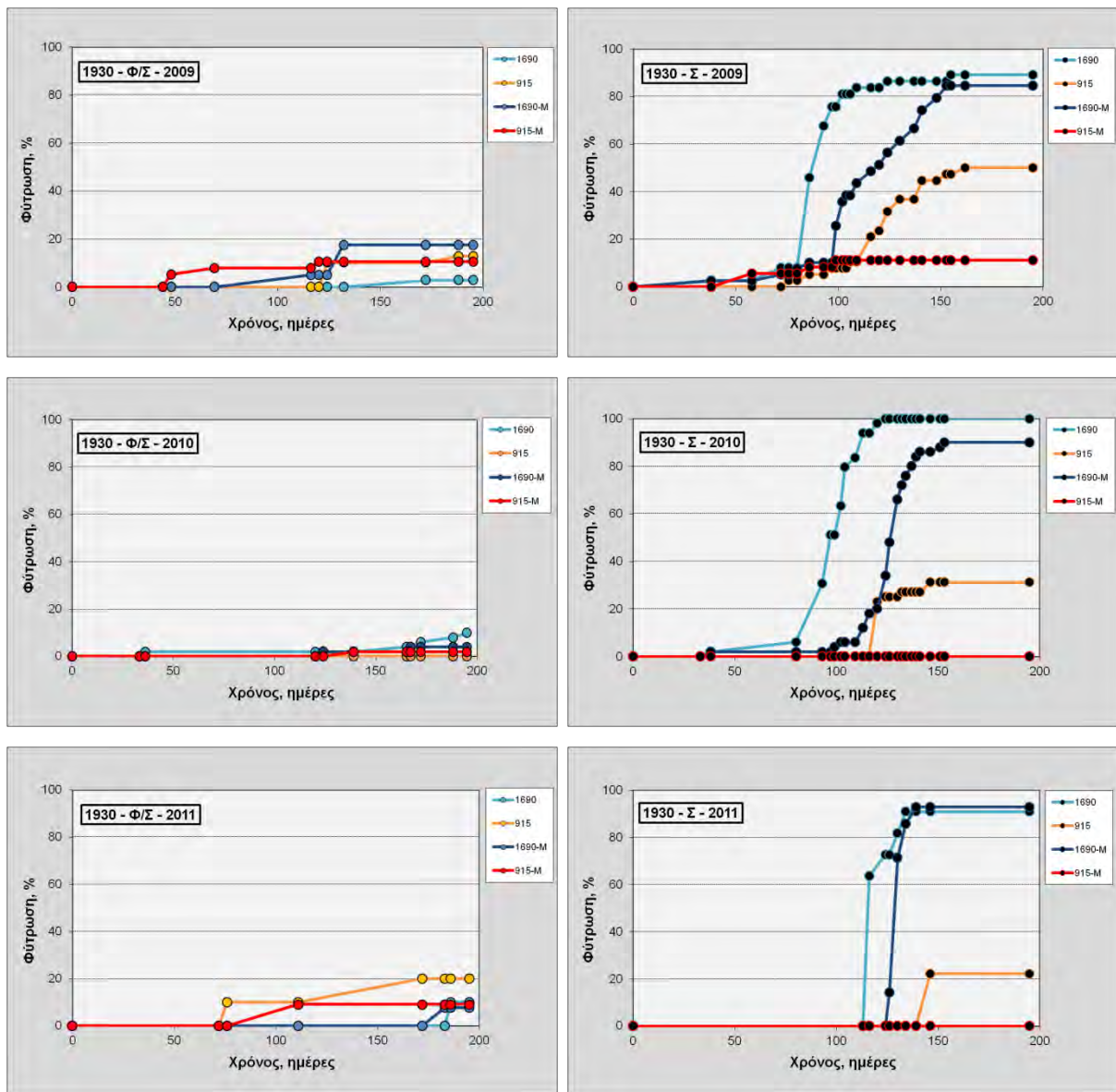
**Εικόνα 3.67** Χρονική πορεία της φύτευσης μερικαρπίων *Cynoglossum troodi* (τριών διαφορετικών ετών) από το μέσο υψόμετρο (1800 m) σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.



Στην Εικόνα 3.68 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των μερικάρπιων του είδους από το μεγάλο υψόμετρο (1930 m). Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, για όλα τα έτη, προκύπτουν τα εξής:

- Τα μερικάρπια που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 1690 m (1690) εμφανίζουν υψηλά τελικά ποσοστά φύτευσης (>80%) όλα τα έτη, όταν τα μερικάρπια βρίσκονται σε συνεχές σκοτάδι, σε αντίθεση με τα αντίστοιχα στο Φ/Σ όπου η φύτευση είναι πολύ χαμηλή (<10%).
- Τα μερικάρπια που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 915 m (915), σε συνεχές σκοτάδι, εμφανίζουν μέτρια έως χαμηλά τελικά ποσοστά φύτευσης (20-50%), ενώ σε συνθήκες Φ/Σ έχουν μηδενικά έως χαμηλά ποσοστά φύτευσης όλα τα έτη.
- Τα μερικάρπια που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 1690 m (1690-M), σε συνεχές σκοτάδι, εμφανίζουν υψηλό τελικό ποσοστό φύτευσης (>80%). Τα μερικάρπια που βρίσκονται στο Φ/Σ έχουν μηδενικά έως χαμηλά ποσοστά φύτευσης.
- Τα μερικάρπια που βρίσκονταν στον θάλαμο με την προσομοίωση των μελλοντικών συνθηκών στα 915 m (915-M) έχουν μηδενική ή πολύ χαμηλή φύτευση σε όλες τις προσομοιώσεις.
- Τα μερικάρπια έχουν χαμηλότερα τελικά ποσοστά φύτευσης όταν βρίσκονται σε συνθήκες Φ/Σ από τις αντίστοιχες σε συνεχές σκοτάδι.

Γενικά, όπως φαίνεται στις Εικόνες 3.66, 3.67 και 3.68, τα μερικάρπια του είδους από όλα τα υψόμετρα συλλογής, φυτρώνουν σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού, ενώ σε συνθήκες Φ/Σ, τα ποσοστά φύτευσης είναι χαμηλά (όπου υπάρχει φύτευση). Ακόμη, το είδος σε όλες τις περιοχές παρουσιάζει ανοιξιάτικη φύτευση, δηλαδή τα μερικάρπια χρειάζονται μεγάλη περίοδο παραμονής σε χαμηλές θερμοκρασίες (5 °C), ενώ φυτρώνουν καλύτερα στις χαμηλότερες θερμοκρασίες (προσομοιώσεις συνθηκών 1690 και 1690-M).

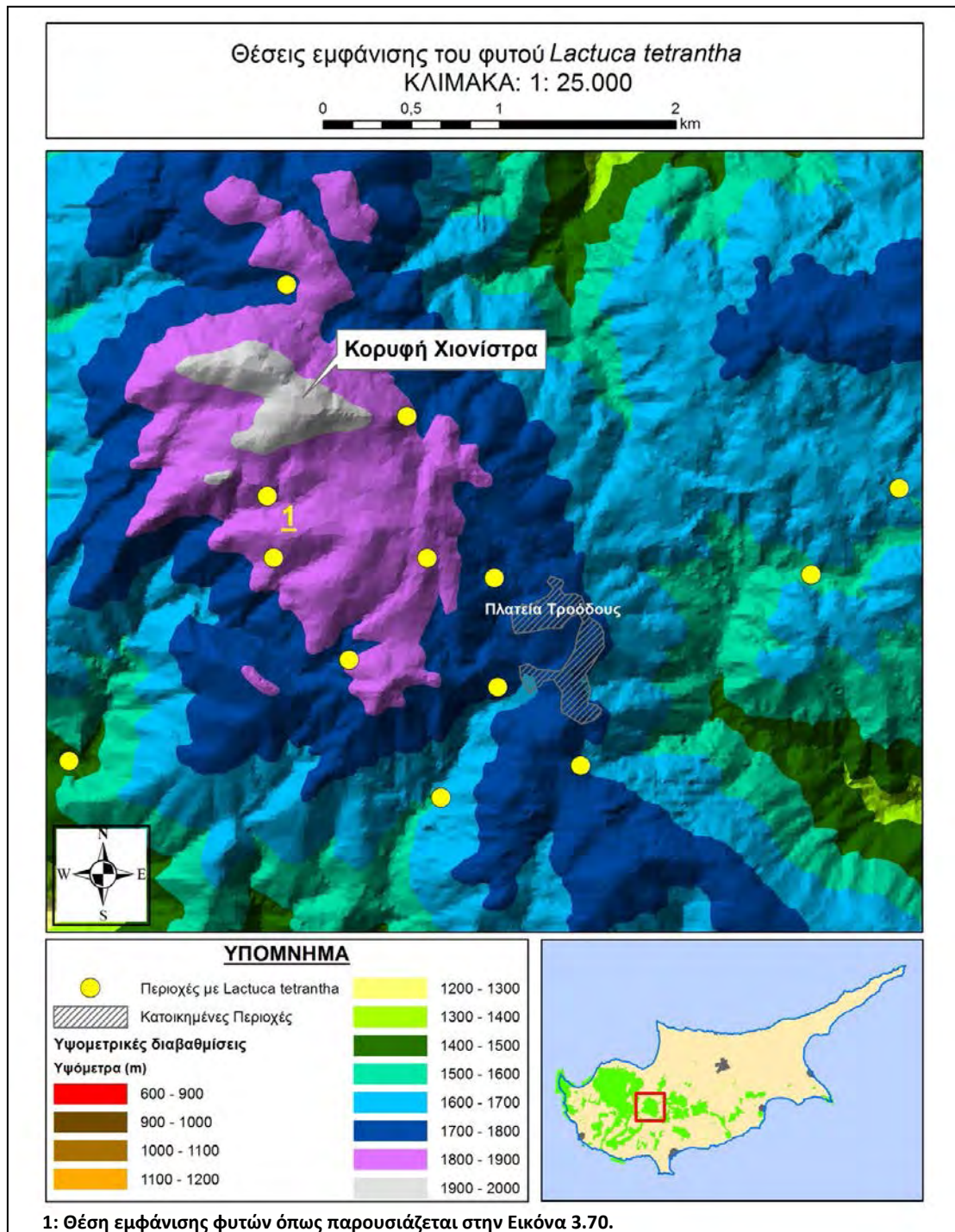


**Εικόνα 3.68** Χρονική πορεία της φύτευσης μερικαρτίων *Cynoglossum troodi* (τριών διαφορετικών ετών) από το μεγάλο υψόμετρο (1930 m) σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

### 3.8. *Lactuca tetrantha* B. L. Burtt & P. H. Davis

#### 3.8.1. Ενδιαίτημα και εξάπλωση

Το είδος περιορίζεται στα ψηλότερα σημεία του ΕΔΠΤ, όπου σχηματίζει ολιγάριθμες αποικίες, με μικρό αριθμό ατόμων σε διάφορα σημεία όπως Χιονίστρα, μονοπάτι μελέτης της φύσης Αταλάντη, Κρυός Ποταμός, Αλμυρολίβαδο, Λιβάδι του Πασιά, Ασπρόγκρεμμος - Πλάτανος Καλογήρου και Αργάκι Πλατανιάς. Απαντάται σε υψόμετρο 1520 έως 1920 m, σε διαβρωμένες πλαγιές και σχισμές βράχων, σε σερπεντινικά πετρώματα κοντά σε αραιά δάση *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* και *Juniperus foetidissima*. Στην Εικόνα 3.69 παρουσιάζεται χάρτης με την εξάπλωση του taxon.



1: Θέση εμφάνισης φυτών όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 3.70.

Εικόνα 3.69 Γεωγραφική εξάπλωση της *Lactuca tetrantha*.

Το είδος μελετήθηκε σε ένα υψόμετρο (1850 m), στο οποίο βρέθηκε ικανοποιητικός αριθμός ατόμων σε σχετικά μικρή απόσταση μεταξύ τους. Η φυσιολογία του είδους δυσκόλεψε τη μελέτη σε διαφορετικά υψόμετρα, καθώς τα άτομα άνθιζαν, καρποφορούσαν και διέσπειραν τους καρπούς τους σε διάστημα μίας περίπου εβδομάδας. Έτσι, αποφασίστηκε η τοποθέτηση δειγματοληπτικών επιφανειών σε ένα μόνο υψόμετρο (Εικόνα 3.70).



**Εικόνα 3.70** Ενδιαίτημα της *Lactuca tetrantha*. Αριστερά: γενική φωτογραφία από την περιοχή εμφάνισης του είδους (1850 m). Δεξιά: λεπτομέρεια της περιοχής ενδιαιτήματος του είδους.

### 3.8.2. Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία

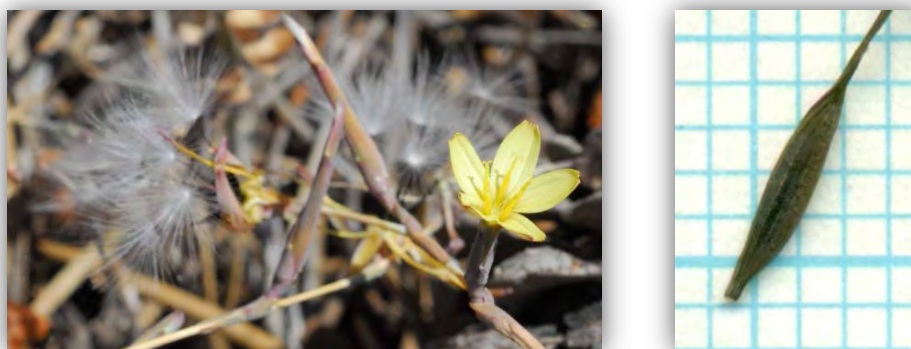
Στον Πίνακα 3.23 παρουσιάζονται στοιχεία που προέκυψαν τόσο από βιβλιογραφική διερεύνηση όσο και από τις επιτόπιες επισκέψεις κατά τη διάρκεια της διατριβής, σε σχέση με την αναπαραγωγική φαινολογία του είδους. Η διάρκεια της ανθοφορίας και της καρποφορίας όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία επιβεβαιώθηκε με τις επισκέψεις στο πεδίο, ενώ η διάρκεια της διασποράς προσδιορίστηκε κατά τη διάρκεια των επιτόπιων επισκέψεων. Σημειώνεται ότι η διάρκεια της ανθοφορίας ανά φυτό είναι περιορισμένη (περίπου 1–2 εβδομάδες), με αποτέλεσμα η διεξαγωγή εργασιών σε διαφορετικά υψόμετρα να είναι αρκετά δύσκολη. Η δυσκολία έγκειται στο ότι δεν γίνεται ταυτόχρονη άνθιση των ατόμων (είτε σε μια περιοχή είτε ανά υψόμετρο), με αποτέλεσμα να χρειάζεται καθημερινή παρατήρηση των ατόμων στα διάφορα υψόμετρα κατανομής του taxon, για τη διάρκεια της ανθοφορίας, προκειμένου να διεξαχθούν πειράματα που αφορούν τα αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά του είδους. Κάτι τέτοιο δεν ήταν δυνατόν στα πλαίσια των εργασιών της παρούσας διατριβής.

**Πίνακας 3.23** Τα στάδια της αναπαραγωγικής φαινολογίας της *Lactuca tetrantha*.

<i>Lactuca tetrantha</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												

### 3.8.3. Μορφολογία σπερμάτων

Η μονάδα διασποράς του είδους είναι αχάινιο πιεσμένο, λογχοειδές, μήκους περίπου 12 mm και πλάτους 1-1,2 mm, με λευκό πάππο (τρίχες λευκές, μήκους περίπου 7 mm) (Εικόνα 3.71).



**Εικόνα 3.71** *Lactuca tetrantha*. Αριστερά: μονάδες διασποράς (αχάινιο και πάππος). Δεξιά: αχάινιο. Μήκος πλευράς μικρού τετραγώνου 1 mm.

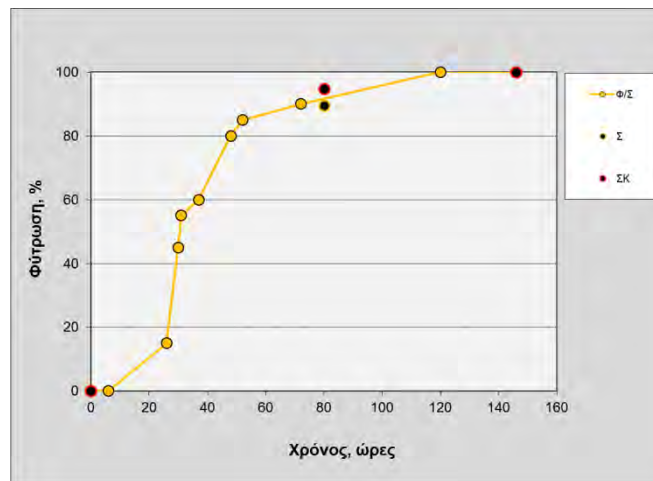
Τα σπέρματα του είδους συλλέχθηκαν από την ίδια τοποθεσία κάθε έτος και τα στοιχεία που αφορούν τη μάζα τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.24. Η μέση μάζα των αχαινίων το 2011 είναι πολύ μικρότερη (περίπου το 1/5) σε σύγκριση με τη μάζα τους το 2012.

**Πίνακας 3.24** Μέση μάζα αχαινίου (mg) της *Lactuca tetrantha*. Οι τιμές προκύπτουν από 100 σπέρματα για το 2011 και 40 το 2012 (5 σπέρματα ανά ζύγιση). Το υψόμετρο συλλογής είναι 1850 m.

ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΜΑΖΑ ΑΧΑΙΝΙΟΥ (mg)
2011	1,08
2012	5,39

### 3.8.4. Φυτρωτική συμπεριφορά

Τα σπέρματα που έγινε κατορθωτό να συλλεχθούν δεν ήταν αρκετά για την πραγματοποίηση ικανοποιητικού αριθμού πειραμάτων ελέγχου της φύτευσης στο εργαστήριο. Σε πείραμα ωστόσο που πραγματοποιήθηκε σε θερμοκρασία 20 °C, σε τρεις διαφορετικές συνθήκες φωτισμού, παρατηρείται πλήρης φύτευση (Εικόνα 3.72). Συγκεκριμένα, σπέρματα τοποθετήθηκαν σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός – σκοταδιού (Φ/Σ), συνεχούς σκοταδιού και σκοτεινού κόκκινου. Στην τελευταία περίπτωση, τα σπέρματα υποβλήθηκαν σε σκοτεινό κόκκινο φωτισμό για δέκα λεπτά, μία ώρα μετά την τοποθέτησή τους σε τρυβλίο με απεσταγμένο νερό και ακολούθως μεταφέρθηκαν σε συνεχές σκοτάδι. Παρατηρείται ότι υπάρχει ταχεία φύτευση των σπερμάτων σε όλες τις συνθήκες, ενώ σε συνθήκες Φ/Σ τα σπέρματα φυτρώνουν όλα σε πέντε ημέρες, όπου το  $t_{50}$  είναι λίγο μεγαλύτερο από μία ημέρα (30,5 ώρες).

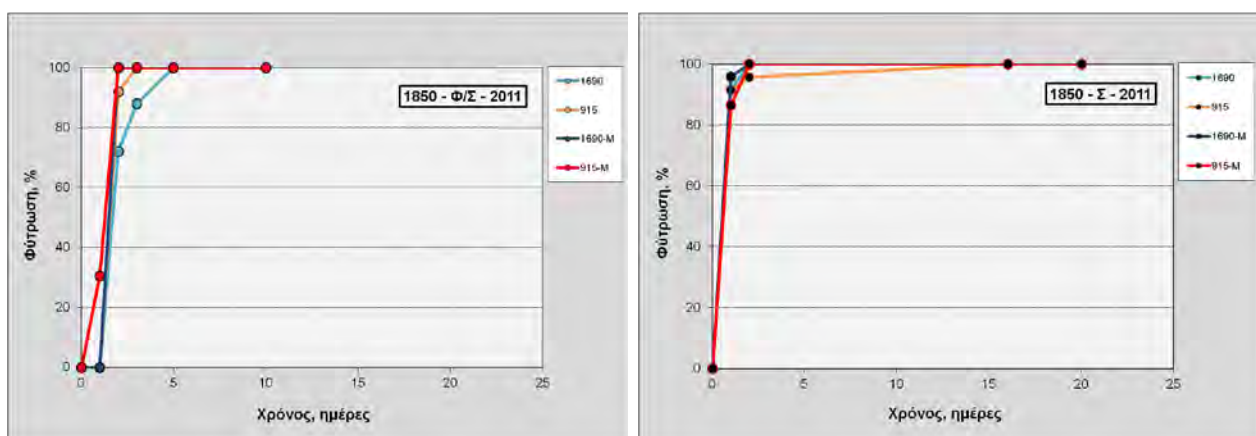


**Εικόνα 3.72** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων της *Lactuca tetrantha* σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός – σκοταδιού (Φ/Σ), συνεχούς σκοταδιού (Σ) και σκοτεινού κόκκινου (ΣΚ).

### 3.8.5. Φύτευση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών

Στα πειράματα ελέγχου της φύτευσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα που συνελέγησαν μόνο από ένα έτος (2011), καθώς δεν επιτεύχθηκε η συλλογή σε περισσότερα έτη ή υψόμετρα. Ετοιμάστηκαν 8 ομάδες των 25 σπερμάτων, οι οποίες τοποθετήθηκαν είτε σε συνθήκες ημερήσια εναλλασσόμενου λευκού φωτός – σκοταδιού, είτε σε συνεχές σκοτάδι, σε ημερήσια μεταβαλλόμενες θερμοκρασίες (όπως παρουσιάζεται στην ενότητα Υλικά και Μέθοδοι).

Στην Εικόνα 3.73 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του είδους. Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, προκύπτει ότι η φύτευση των σπερμάτων του είδους προωθείται τόσο σε παρουσία φωτός όσο και σε συνεχές σκοτάδι, με κύρια απαίτηση την ενυδάτωση των σπερμάτων. Η φύτευση των σπερμάτων (σχεδόν 100%) επιτυγχάνεται σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα (2–3 ημερών).

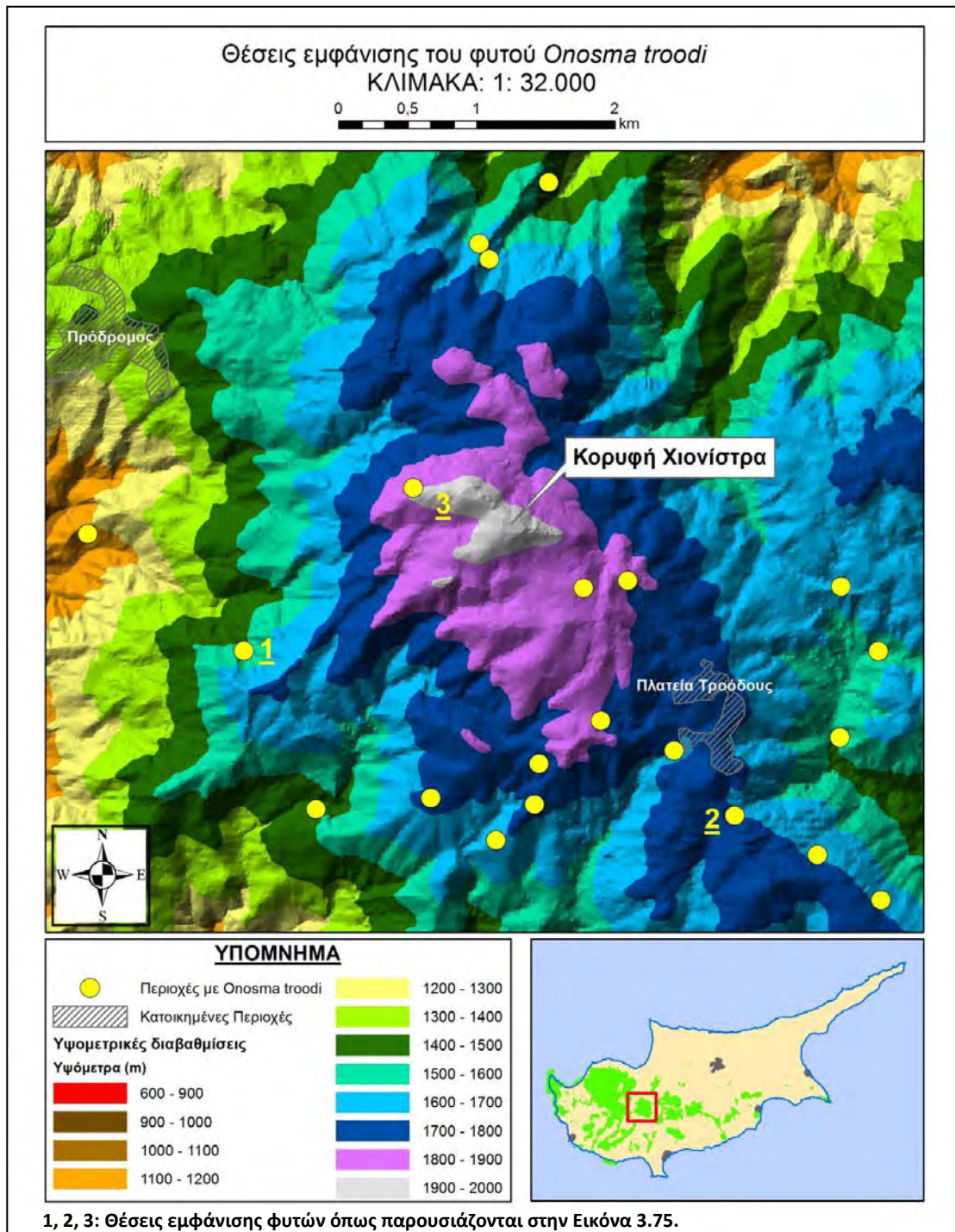


**Εικόνα 3.73** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων της *Lactuca tetrantha* από τα 1850 m, σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

### 3.9. *Onosma troodi* Kotschy

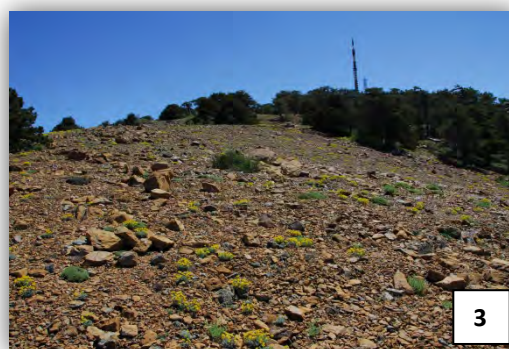
#### 3.9.1. Ενδιαίτημα και εξάπλωση

Το είδος περιορίζεται στα σερπεντινικά πετρώματα του ΕΔΠΤ (σε αρκετά σημεία, αλλά με πολύ περιορισμένη εξάπλωση). Απαντάται σε κοινότητες πολυετών ποών και ημίθαμνων που αναπτύσσονται σε βραχώδεις και πετρώδεις θέσεις σε σερπεντινωμένα πετρώματα του Τροόδους (σπάνια σε διαβάση ή γάββρο), σε ξηρές, βραχώδεις πλαγιές σε διάκενα μαύρης πεύκης, σε υψόμετρο περίπου 1500 έως 1950 m. Σχηματίζει κοινότητες με *Alyssum troodi*, *Sedum microstachyum*, *Arenaria rhodia* subsp. *cypria*, *Cynoglossum troodi*, *Notholaena marantae*, *Myosotis* spp., κ.ά. Στην Εικόνα 3.74 παρουσιάζεται χάρτης με την εξάπλωση του taxon.



Εικόνα 3.74 Γεωγραφική εξάπλωση του *Onosma troodi*.

Το είδος μελετήθηκε σε τρία διαφορετικά υψόμετρα, 1595, 1718 και 1880 m. Σε όλα τα υψόμετρα, η δειγματοληπτική επιφάνεια είχε καθοριστεί σε πετρώδη επιφάνεια με σερπεντινόφιλα λιβάδια, με την κλίση του εδάφους να κυμαίνεται από 5° έως 30° (Εικόνα 3.75).



**Εικόνα 3.75** Ενδιαίτημα του *Onosma troodi*. Κέντρο επάνω: μικρό υψόμετρο (1595 m). Κάτω αριστερά: μέσο υψόμετρο (1718 m). Κάτω δεξιά: μεγάλο υψόμετρο (1880 m).

### 3.9.2. Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία

Στον Πίνακα 3.25 παρουσιάζονται στοιχεία που προέκυψαν τόσο από βιβλιογραφική διερεύνηση όσο και από τις επιτόπιες επισκέψεις κατά τη διάρκεια της διατριβής, σε σχέση με την αναπαραγωγική φαινολογία του είδους. Η διάρκεια της ανθοφορίας και της καρποφορίας, όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία, επιβεβαιώθηκε με τις επισκέψεις στο πεδίο, ενώ η διάρκεια της διασποράς προσδιορίστηκε κατά τη διάρκεια των επιτόπιων επισκέψεων.

**Πίνακας 3.25** Τα στάδια της αναπαραγωγικής φαινολογίας του *Onosma troodi*.

<i>Onosma troodi</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												



Κατά τη διάρκεια των επισκέψεων παρατηρήθηκε ότι η περίοδος έναρξης και η διάρκεια των αναπαραγωγικών φάσεων στα άτομα του είδους, στα τρία υψόμετρα, ήταν όμοια. Σημειώνεται ότι φυτά τα οποία απαντούσαν σε μικρότερα υψόμετρα (1430-1510 m) είχαν πολύ χαμηλή επιτυχία καρπόδεσης.

Ο Πίνακας 3.26 παρουσιάζει το αναπαραγωγικό δυναμικό (ΑΔ) και τη σχετική αναπαραγωγική επιτυχία (ΣΑΕ) του είδους, στα τρία υψόμετρα για τα έτη 2009 και 2010, όπως προέκυψαν μετά από τις εργασίες στο πεδίο. Το ΑΔ είναι χαμηλότερο στο μικρότερο υψόμετρο, όπου το 2009 παρατηρείται η παραγωγή μερικών εκατοντάδων σπερμάτων στα μεγαλύτερα υψόμετρα, σε σύγκριση με λιγότερα από 30 στο μικρό υψόμετρο. Το 2010, το ΑΔ είναι μειωμένο σε όλα τα υψόμετρα, όπου η μικρότερη παραγωγή σπερμάτων παρατηρείται στα 1595 m και η μεγαλύτερη στα 1880 m. Η ΣΑΕ είναι μεγαλύτερη το 2009 σε σύγκριση με το 2010, όπου το μικρότερο ποσοστό ΣΑΕ παρατηρείται στο μέσο υψόμετρο. Η μεταβολή τόσο στο ΑΔ όσο και στη ΣΑΕ μεταξύ των ετών είναι πολύ περισσότερο έντονη στα σπέρματα από το μέσο υψόμετρο.

**Πίνακας 3.26** Το αναπαραγωγικό δυναμικό (ΑΔ) και η σχετική αναπαραγωγική επιτυχία (ΣΑΕ) του *Onosma troodi* (σε δείγμα 30 συνήθως ατόμων, \*: 19 άτομα, \*\*: 54 άτομα, \*\*\*: 32 άτομα,  $\pm$  S.E.).

ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (m)	2009		2010	
	ΑΔ (σπέρματα/φυτό)	ΣΑΕ (%)	ΑΔ (σπέρματα/φυτό)	ΣΑΕ (%)
1595	26,9 $\pm$ 4,1	75,8 $\pm$ 0,8	13,5 $\pm$ 3,3 *	57,5 $\pm$ 2,1
1718	349,8 $\pm$ 50,8	98,1 $\pm$ 0,1	22,1 $\pm$ 4,4 **	22,8 $\pm$ 0,3
1880	187,1 $\pm$ 38,8	92,6 $\pm$ 0,4	39,8 $\pm$ 7,5 ***	52,5 $\pm$ 0,8

### 3.9.3. Μορφολογία σπερμάτων

Τα σπέρματα είναι καστανά κάρυα, μήκους περίπου 3,5 mm και πλάτους 3 mm, ωοειδή, σιλιπνά, με εμφανές ράμφος (Εικόνα 3.76).



**Εικόνα 3.76** Σπέρματα του *Onosma troodi*. Μήκος πλευράς μικρού τετραγώνου 1 mm.

Τα σπέρματα του είδους συλλέχθηκαν από την ίδια τοποθεσία κάθε έτος (ανά υψόμετρο συλλογής) και τα στοιχεία που αφορούν τη μάζα τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.27. Η

μέση μάζα των σπερμάτων είναι μικρότερη στα σπέρματα από το μέσο υψόμετρο, ενώ η μεγαλύτερη μάζα παρατηρείται στα σπέρματα από το μικρό υψόμετρο.

**Πίνακας 3.27** Μέση μάζα σπέρματος (mg) του *Onosma troodi*. Οι τιμές προκύπτουν από 50 σπέρματα ( $\pm$  S.E.).

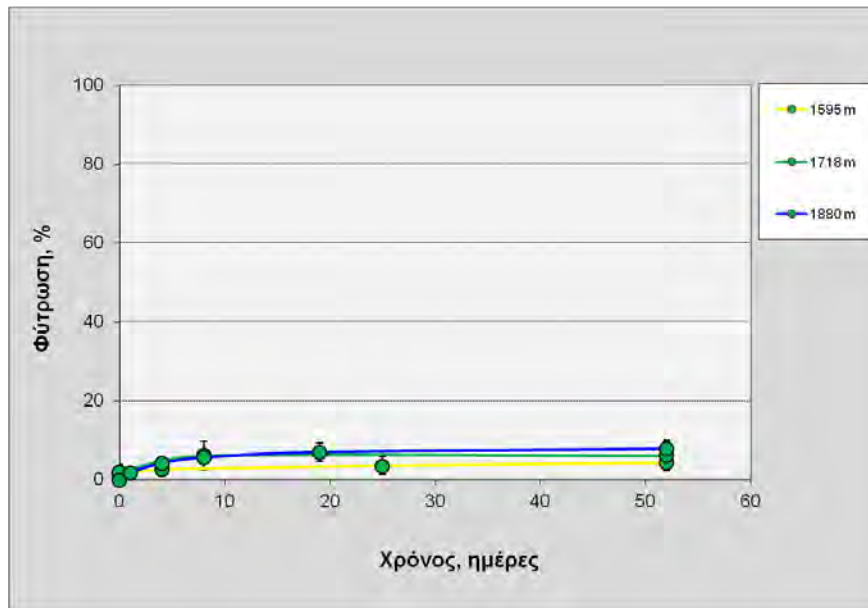
ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (m)		
	1595	1718	1880
2009	6,28 $\pm$ 0,22	5,54 $\pm$ 0,26	5,92 $\pm$ 0,25
2010	7,54 $\pm$ 0,34	5,64 $\pm$ 0,22	6,31 $\pm$ 0,25
2011	6,95 $\pm$ 0,33	5,57 $\pm$ 0,40	-

### 3.9.4. Φυτρωτική συμπεριφορά

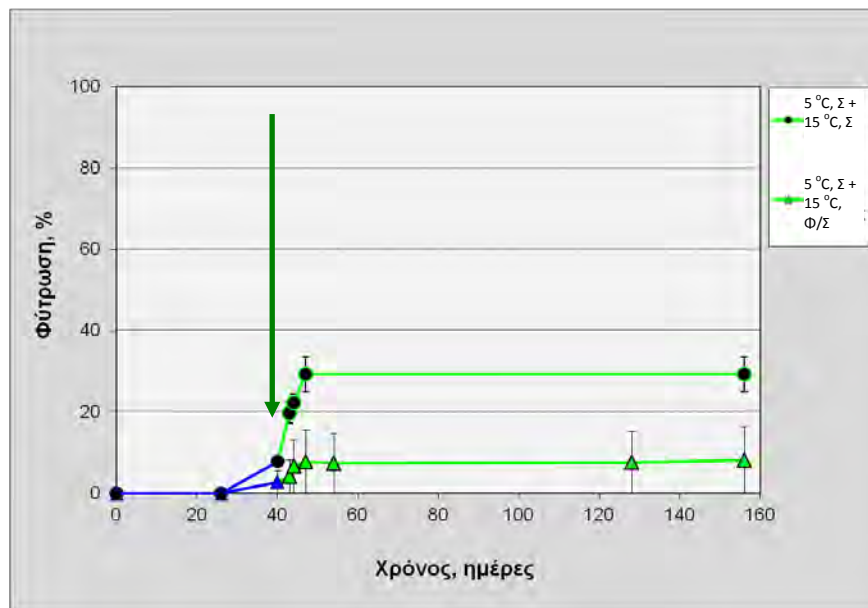
Στα πειράματα ελέγχου της φύτρωσης που έγιναν στο εργαστήριο, χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα από τρία διαφορετικά υψόμετρα (1595, 1718 και 1880 m), σε διάφορες συνθήκες φωτισμού και θερμοκρασίας. Η έλλειψη ικανοποιητικού αριθμού σπερμάτων περιόρισε τον αριθμό των πειραμάτων φύτρωσης που πραγματοποιήθηκαν. Στη λήψη αποφάσεων για το είδος των πειραμάτων που θα εκτελούνταν συνέβαλε η προηγούμενη γνώση από άλλους μελετητές. Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα από τον Καδή (1995) δεν πραγματοποιήθηκαν πειράματα σε όλη τη σειρά σταθερών θερμοκρασιών (5, 10, 15, 20 και 25 °C, στο σκοτάδι), καθώς τα αποτελέσματα φύτρωσης ήταν μηδενικά. Παράλληλα, σύμφωνα με τον ίδιο ερευνητή, με τραυματισμό του σπερματικού περιβλήματος επιτεύχθηκε φύτρωση 35% των σπερμάτων, σε θερμοκρασία 15 °C.

Στην Εικόνα 3.77, με τοποθέτηση σπερμάτων από τρία διαφορετικά υψόμετρα στους 5 °C (συνεχές σκοτάδι) για ένα μήνα και μετέπειτα μεταφορά τους στους 15 °C (σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός – σκοταδιού) δεν επιτυγχανόταν φύτρωση σε ποσοστό μεγαλύτερο του 10%. Παρόμοια αποτελέσματα παρουσιάζονται στην Εικόνα 3.78, όπου μετά την τοποθέτηση των σπερμάτων στους 5 °C (συνεχές σκοτάδι) για σαράντα ημέρες, αυτά μεταφέρθηκαν στους 15 °C, τόσο σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός – σκοταδιού, όσο και σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού. Σε αυτό το πείραμα παρατηρούνται ωστόσο καλύτερα ποσοστά φύτρωσης στο συνεχές σκοτάδι (περίπου 30%).

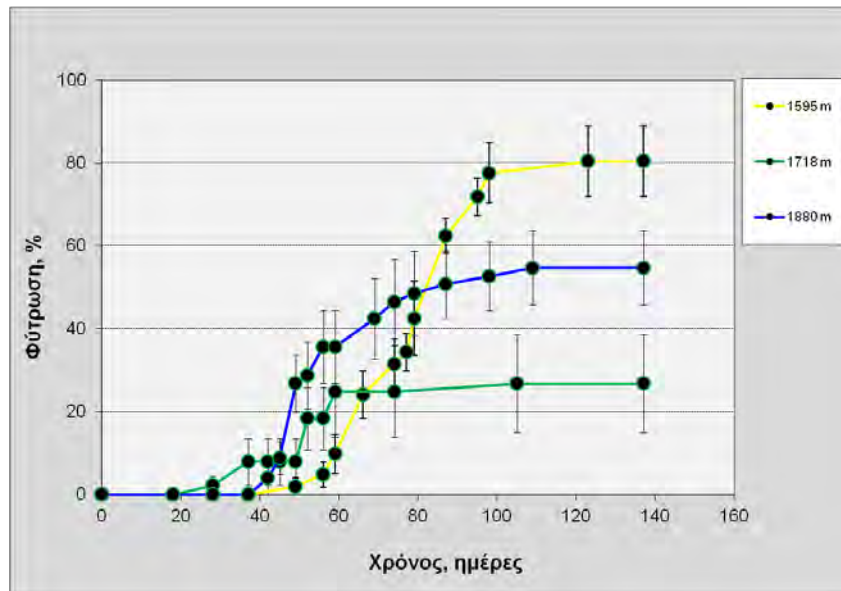
Στη βάση των πιο πάνω παρατηρήσεων, πραγματοποιήθηκαν διάφορα πειράματα σε χαμηλές θερμοκρασίες στο σκοτάδι. Στην Εικόνα 3.79, παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων από τρία διαφορετικά υψόμετρα που τοποθετήθηκαν στους 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι, ενώ στην Εικόνα 3.80, παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων που τοποθετήθηκαν στους 10 °C, σε συνεχές σκοτάδι. Τα ποσοστά φύτρωσης στη θερμοκρασία των 5 °C (σε συνεχές σκοτάδι), μετά από παρατεταμένη περίοδο (μεγαλύτερη των 8 εβδομάδων) κυμαίνονται από σχετικά χαμηλά έως υψηλά (25-80%). Στο μικρό υψόμετρο η παραμονή στους 5 °C για περίπου τρεις μήνες έχει ως αποτέλεσμα φύτρωση του 80% των σπερμάτων. Στην περίπτωση του πειράματος στους 10 °C, τα τελικά ποσοστά φύτρωσης είναι μικρότερα (20–30%).



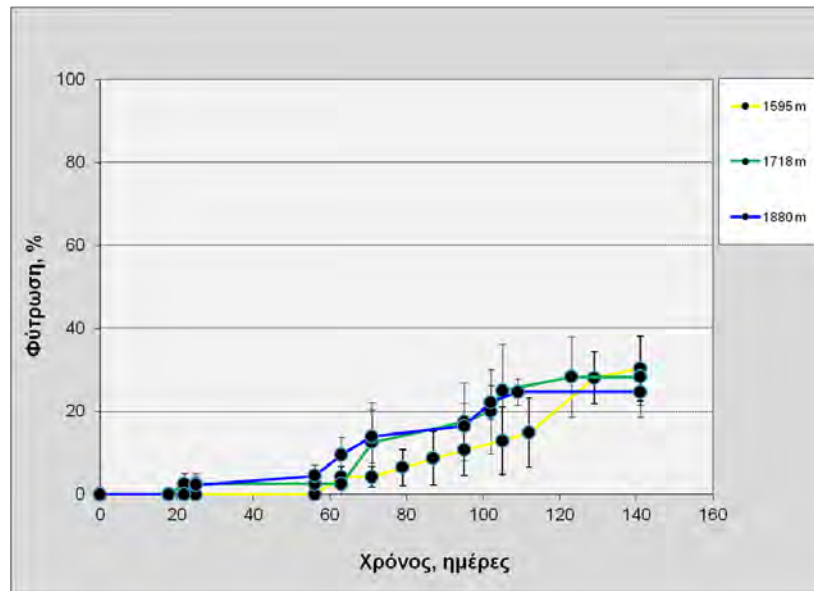
**Εικόνα 3.77** Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Onosma troodi* (τριών διαφορετικών υψομέτρων), στους 15 °C σε εναλλασσόμενο λευκό φως - σκοτάδι (Φ/Σ) (12 h/12 h), αφού είχε προηγηθεί τοποθέτησή τους στους 5 °C για περίοδο 31 ημερών. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.



**Εικόνα 3.78** Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Onosma troodi* από υψόμετρο 1425 m. Αρχικά τα σπέρματα τοποθετούνται στους 5 °C σε συνεχές σκοτάδι (Σ) και μετά από 40 ημέρες μεταφέρονται είτε στους 15 °C σε συνεχές σκοτάδι, είτε στους 15 °C σε εναλλασσόμενο λευκό φως - σκοτάδι (Φ/Σ) (12 h/12 h). Το βέλος αντιστοιχεί στη μεταφορά στους 15 °C (είτε Σ, είτε Φ/Σ). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.



**Εικόνα 3.79** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Onosma troodi* (τριών διαφορετικών υψομέτρων), στους 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι (Σ). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο  $\pm$  τυπικό σφάλμα.



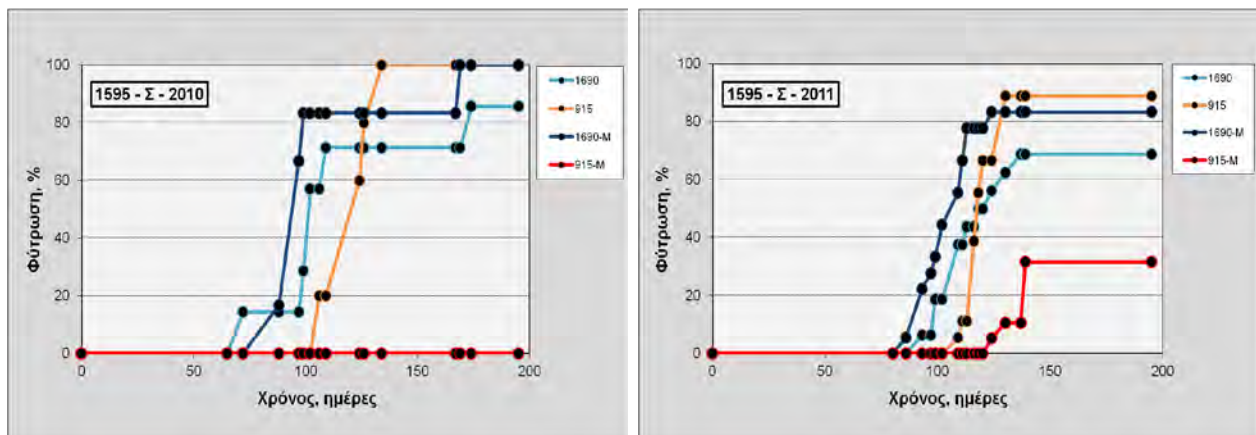
**Εικόνα 3.80** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Onosma troodi* (τριών διαφορετικών υψομέτρων), στους 10 °C, σε συνεχές σκοτάδι (Σ). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο  $\pm$  τυπικό σφάλμα.

### 3.9.5. Φύτευση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών

Στα πειράματα ελέγχου της φύτευσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα που συνελέγησαν σε δύο διαφορετικά έτη (2010 και 2011), από τρία διαφορετικά υψόμετρα. Συγκεκριμένα, οι συλλογές χωρίστηκαν σε 4 ομάδες σπερμάτων ανά έτος, οι οποίες τοποθετήθηκαν σε συνεχές σκοτάδι σε ημερήσια μεταβαλλόμενες θερμοκρασίες (όπως παρουσιάζεται στην ενότητα Υλικά και Μέθοδοι).

Στην Εικόνα 3.81 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του είδους από το μικρό υψόμετρο (1595 m). Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών προσομοίωσης θερμοκρασίας σε συνεχές σκοτάδι, για τα δύο έτη, προκύπτουν τα εξής:

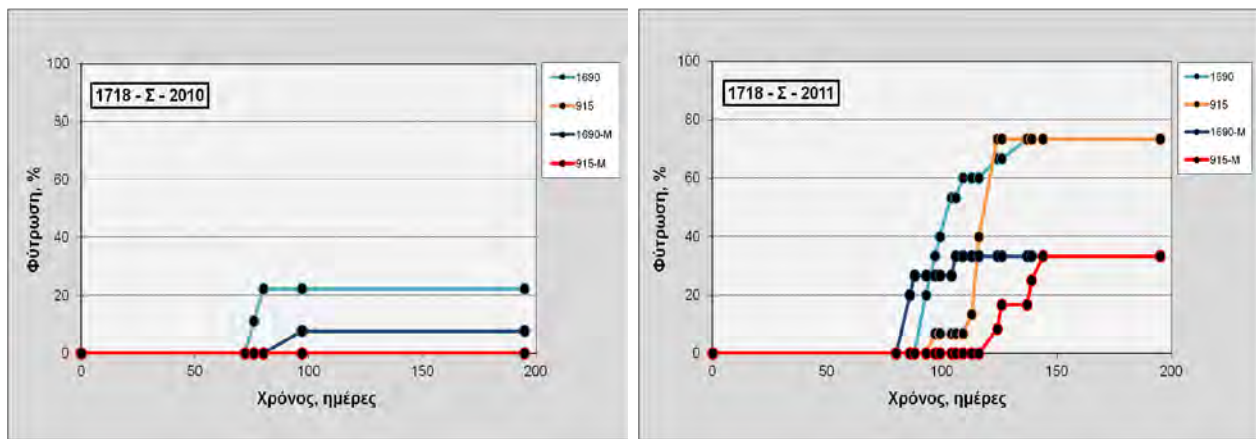
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 915 m (915-M) εμφανίζουν μηδενικό ποσοστό φύτευσης το 2010 και μέτριο - χαμηλό το 2011.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στους άλλους θαλάμους εμφανίζουν υψηλά τελικά ποσοστά φύτευσης (70–100%).



**Εικόνα 3.81** Χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων *Onosma troodi* (δύο διαφορετικών ετών) από το μικρό υψόμετρο (1595 m), σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού (Σ). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

Στην Εικόνα 3.82 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του είδους από το μέσο υψόμετρο (1718 m). Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών προσομοίωσης θερμοκρασίας σε συνεχές σκοτάδι, για τα δύο έτη, προκύπτουν τα εξής:

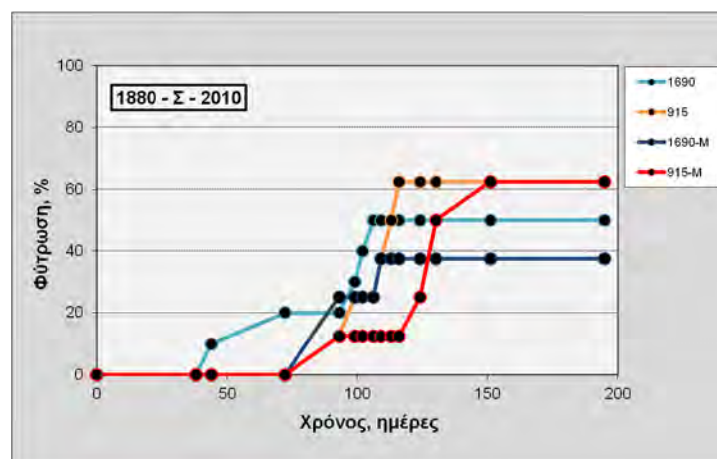
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 1690 m (1690) εμφανίζουν χαμηλό ποσοστό φύτευσης το 2010 και υψηλό το 2011.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 915 m (915) εμφανίζουν μηδενικό ποσοστό φύτευσης το 2010 και υψηλό το 2011.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 1690 m (1690-M) εμφανίζουν χαμηλό – μέτριο ποσοστό φύτευσης τα δύο έτη.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 915 m (915-M) εμφανίζουν μηδενικό ποσοστό φύτευσης το 2010 και μέτριο το 2011.



**Εικόνα 3.82** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Onosma troodi* (δύο διαφορετικών ετών) από το μέσο υψόμετρο (1718 m), σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού (Σ). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

Στην Εικόνα 3.83 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του είδους από το μεγάλο υψόμετρο (1880 m), όπου σπέρματα υπήρχαν μόνο από το έτος 2010. Παρατηρώντας τη φύτευση στις διάφορες συνθήκες προσομοίωσης θερμοκρασίας σε συνεχές σκοτάδι, προκύπτει ότι:

- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές και τις μελλοντικές συνθήκες στα 1690 m (1690 και 1690-M) εμφανίζουν μέτριο ποσοστό φύτευσης.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές και τις μελλοντικές συνθήκες στα 915 m (915 και 915-M) εμφανίζουν και στις δύο περιπτώσεις ποσοστό φύτευσης περίπου 60%.



**Εικόνα 3.83** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Onosma troodi* από το μεγάλο υψόμετρο (1880 m), σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού (Σ). Οι τέσσερις καμπύλες του διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

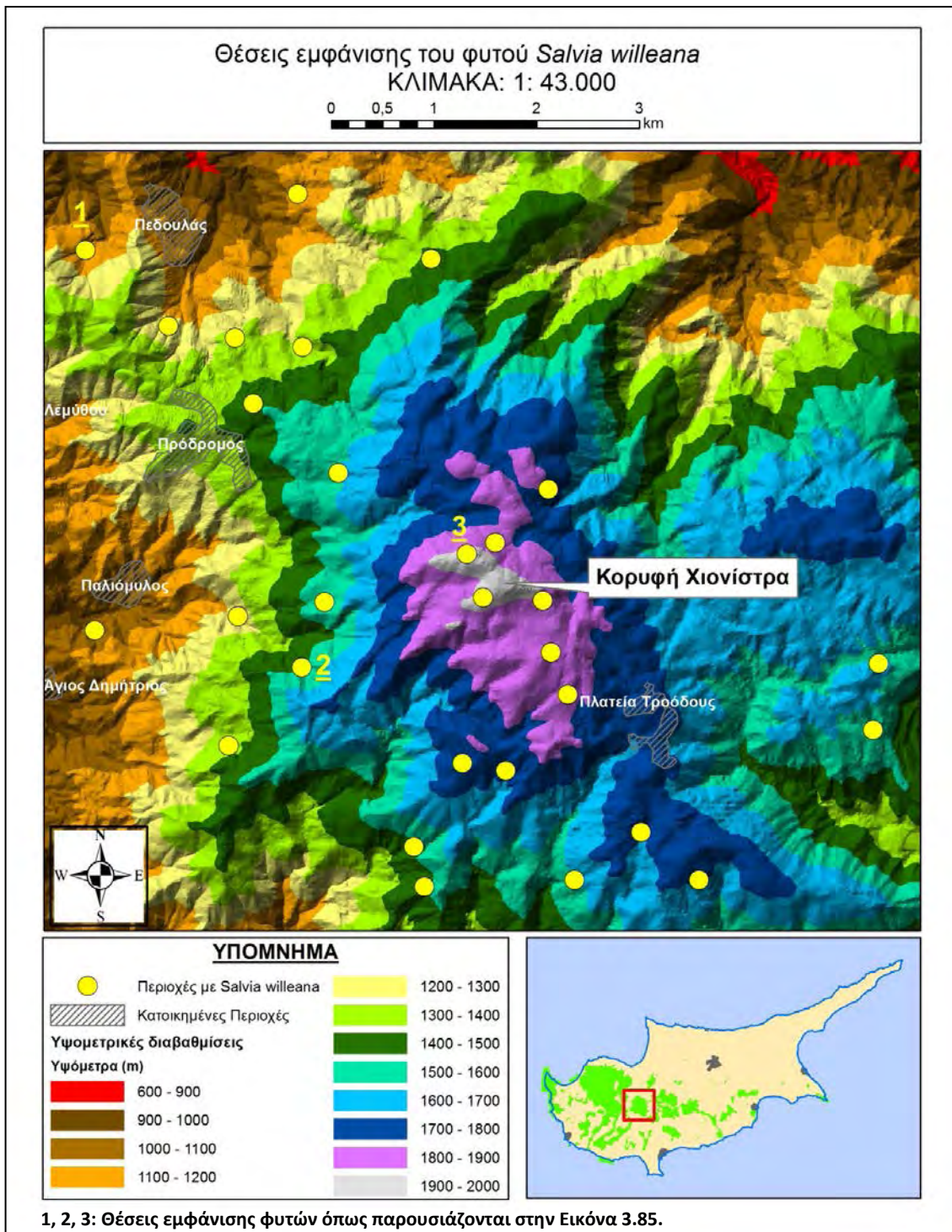
Τα πειράματα φύτευσης έγιναν σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού, καθώς ο αριθμός των σπερμάτων ήταν περιορισμένος, ενώ τα πειράματα θερμοκρασιακής εξάρτησης της φύτευσης έδειξαν μικρά ποσοστά φύτευσης στο φως.

Γενικά, όπως φαίνεται στις Εικόνες 3.81, 3.82 και 3.83, το είδος παρουσιάζει ανοιξιότικη φύτρωση σε όλα τα υψόμετρα, δηλαδή τα σπέρματα χρειάζεται να παραμείνουν για μεγάλη περίοδο στους 5 °C (χαμηλή θερμοκρασία), στο σκοτάδι, για να φυτρώσουν.

### 3.10. *Salvia willeana* (Holmboe) Hedge

#### 3.10.1. Ενδιαίτημα και εξάπλωση

Το είδος περιορίζεται στα οφιολιθικά πετρώματα της οροσειράς του κεντρικού Τροόδους (υψόμετρο 1000 έως 1950 m). Απαντάται σε πετρώδεις θέσεις, πευκοδάση και θαμνώνες. Στην Εικόνα 3.84 παρουσιάζεται χάρτης με την εξάπλωση του taxon.



Εικόνα 3.84 Γεωγραφική εξάπλωση της *Salvia willeana*.



Το είδος μελετήθηκε σε τρία διαφορετικά υψόμετρα, 1140, 1465 και 1930 m. Στο μικρότερο υψόμετρο η δειγματοληπτική επιφάνεια είχε καθοριστεί στην άκρη ιδιωτικού δρόμου, στα όρια του ΕΔΠΤ, στο μέσο υψόμετρο στα όρια μικρού χειμάρρου και στο μεγαλύτερο υψόμετρο κάτω από δέντρα μαύρης πεύκης (Εικόνα 3.85).



**Εικόνα 3.85** Ενδιαίτημα της *Salvia willeana*. Κέντρο επάνω: μικρό υψόμετρο (1140 m). Κάτω αριστερά: μέσο υψόμετρο (1465 m). Κάτω δεξιά: μεγάλο υψόμετρο (1930 m).

### 3.10.2. Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία

Στον Πίνακα 3.28 παρουσιάζονται στοιχεία που προέκυψαν τόσο από βιβλιογραφική διερεύνηση όσο και από τις επιτόπιες επισκέψεις κατά τη διάρκεια της διατριβής, σε σχέση με την αναπαραγωγική φαινολογία του είδους. Η διάρκεια της ανθοφορίας και της καρποφορίας όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία επιβεβαιώθηκε με τις επισκέψεις στο πεδίο, ενώ η διάρκεια της διασποράς προσδιορίστηκε κατά τη διάρκεια των επιτόπιων επισκέψεων.

**Πίνακας 3.28** Τα στάδια της αναπαραγωγικής φαινολογίας της *Salvia willeana*.

<i>Salvia willeana</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												

Κατά τη διάρκεια των επισκέψεων παρατηρήθηκε ότι η διάρκεια των αναπαραγωγικών φάσεων στα άτομα του είδους ήταν παρόμοια, ενώ η περίοδος έναρξης της άνθισης στα μικρότερα υψόμετρα (1140 και 1465 m) ξεκινά πιο νωρίς (περίπου ένα μήνα) σε σύγκριση με το μεγαλύτερο υψόμετρο. Σημειώνεται επίσης ότι ανθισμένα φυτά παρατηρήθηκαν στο μέσο υψόμετρο (1465 m) ακόμη και τον Δεκέμβριο.

Ο Πίνακας 3.29 παρουσιάζει το αναπαραγωγικό δυναμικό (ΑΔ) και τη σχετική αναπαραγωγική επιτυχία (ΣΑΕ) του είδους, στα τρία υψόμετρα για τα έτη 2009 και 2010, όπως προέκυψαν μετά από τις εργασίες στο πεδίο. Το ΑΔ, για το 2009, παρουσιάζεται πολύ μεγάλο στο μέσο υψόμετρο (μερικές χιλιάδες σπέρματα ανά φυτό), ακολουθούμενο από την παραγωγή σπερμάτων στο μέσο και στο μεγαλύτερο υψόμετρο. Η μεγαλύτερη ΣΑΕ ήταν στο μικρό υψόμετρο και η μικρότερη στο μεγάλο. Το 2010, το ΑΔ μειώνεται πολύ στο μικρό και μέσο υψόμετρο, αλλά αυξάνεται στο μεγάλο. Παράλληλα, η ΣΑΕ για το 2010 είναι υψηλότερη στο μεγάλο υψόμετρο και μικρότερη στο μέσο.

**Πίνακας 3.29** Το αναπαραγωγικό δυναμικό (ΑΔ) και η σχετική αναπαραγωγική επιτυχία (ΣΑΕ) της *Salvia willeana* (το δείγμα των ατόμων αναγράφεται σε παρένθεση δίπλα από το ΑΔ,  $\pm$  S.E.).

ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (m)	2009		2010	
	ΑΔ (σπέρματα/φυτό)	ΣΑΕ (%)	ΑΔ (σπέρματα/φυτό)	ΣΑΕ (%)
1595	771,8 $\pm$ 222,0 (23)	84,9 $\pm$ 0,2	45,2 $\pm$ 7,2 (36)	51,3 $\pm$ 0,2
1718	2986,4 $\pm$ 767,4 (25)	77,3 $\pm$ 0,3	176,7 $\pm$ 45,1 (31)	36,6 $\pm$ 0,5
1880	165,6 $\pm$ 57,9 (30)	60,1 $\pm$ 1,8	207,8 $\pm$ 86,5 (32)	82,3 $\pm$ 0,2

### 3.10.3. Μορφολογία σπερμάτων

Τα σπέρματα είναι δισκοειδή κάρυα, μήκους περίπου 3 mm και πλάτους 2,5 mm, με περίβλημα σκούρου καφέ χρώματος (Εικόνα 3.86).



**Εικόνα 3.86** Σπέρμα της *Salvia willeana*. Μήκος πλευράς μικρού τετραγώνου 1 mm.

Τα σπέρματα του είδους συλλέχθηκαν από την ίδια τοποθεσία κάθε έτος (ανά υψόμετρο συλλογής) και τα στοιχεία που αφορούν τη μάζα τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.30. Η μέση μάζα των σπερμάτων διαφέρει ανάλογα με το έτος και το υψόμετρο συλλογής.

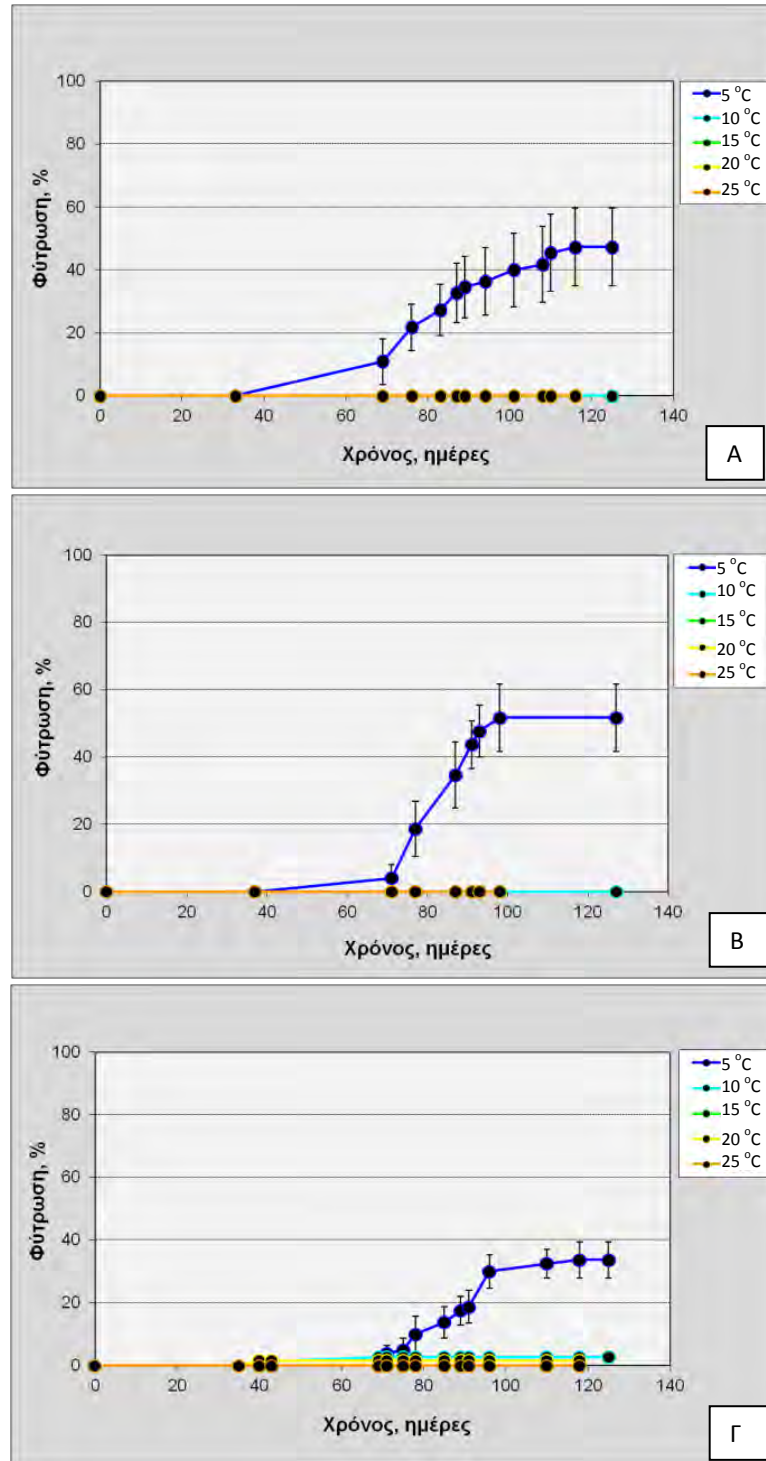
**Πίνακας 3.30** Μέση μάζα σπέρματος (mg) της *Salvia willeana*. Οι τιμές προκύπτουν από 100 σπέρματα (\*: 50 σπέρματα,  $\pm$  S.E.).

ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (m)		
	1140	1465	1930
2009	4,53 $\pm$ 0,35 *	5,39 $\pm$ 0,31	7,00 $\pm$ 0,24
2010	6,96 $\pm$ 0,23	5,72 $\pm$ 0,26	5,97 $\pm$ 0,27
2011	6,76 $\pm$ 0,37 *	7,60 $\pm$ 0,45 *	3,48 $\pm$ 0,30 *

#### 3.10.4. Φυτρωτική συμπεριφορά

Στα πειράματα ελέγχου της φύτρωσης που έγιναν στο εργαστήριο, χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα από τρία διαφορετικά υψόμετρα (1140, 1465 και 1930 m), σε διάφορες συνθήκες φωτισμού και θερμοκρασίας.

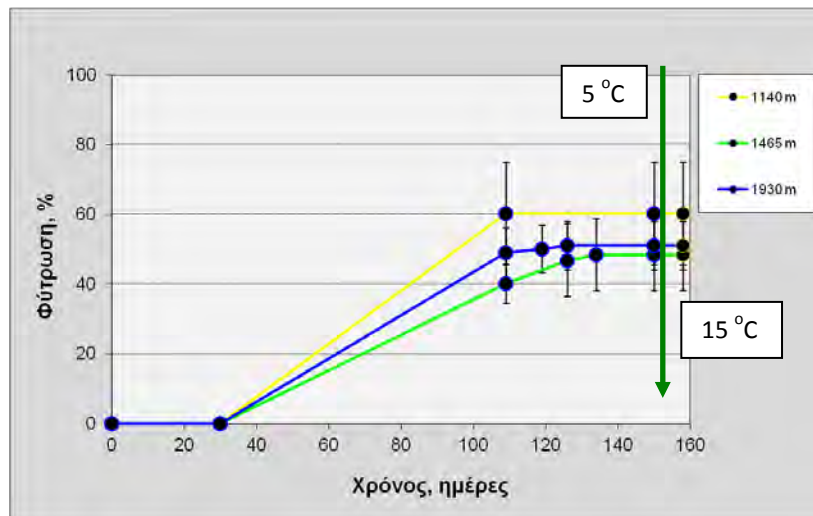
Η επίδραση των σταθερών θερμοκρασιών (5, 10, 15, 20 και 25 °C) σε συνθήκες σκοταδιού ελέγχθηκε σε σπέρματα από τα τρία υψόμετρα (Εικόνα 3.87). Από το πείραμα αυτό φάνηκε ότι τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν μετά από παρατεταμένη περίοδο (περίπου 2-3 μήνες) μόνο σε θερμοκρασία 5 °C. Στη συνέχεια του πειράματος, τα σπέρματα που βρίσκονταν στους 5 και 10 °C μεταφέρθηκαν στις 125 ημέρες σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός – σκοταδιού (Φ/Σ) σε θερμοκρασία 20 °C, αλλά δεν επιτεύχθηκε περαιτέρω φύτρωση.



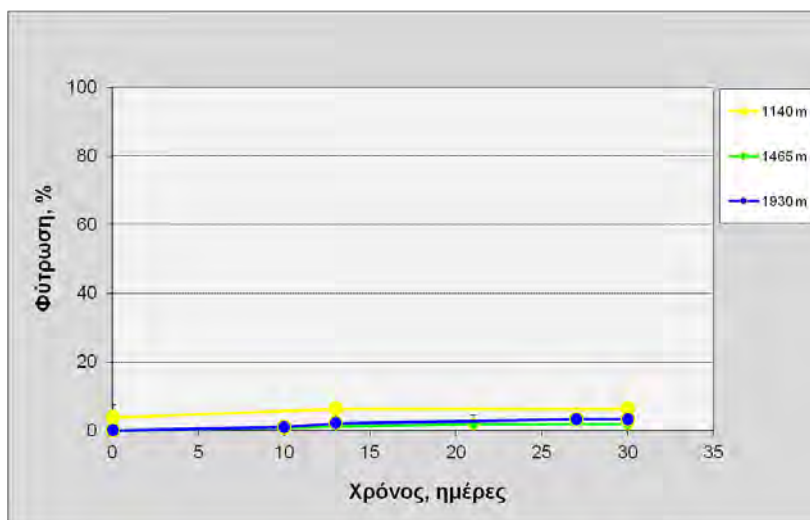
**Εικόνα 3.87** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Salvia willeana* σε σπέρματα από τρία υψόμετρα (A: 1140 m, B: 1465 m, Γ: 1930 m), στους 5, 10, 15, 20 και 25 °C, σε συνεχές σκοτάδι (Σ). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα. Μετά από 125 ημέρες τα σπέρματα των θερμοκρασιών 5 και 10 °C, μεταφέρθηκαν στους 20 °C, σε συνθήκες Φ/Σ (χωρίς περαιτέρω φύτευση).

Η σημασία της παραμονής των σπερμάτων σε χαμηλή θερμοκρασία (5 °C, συνεχές σκοτάδι) για μεγάλη περίοδο ελέγχθηκε με νέο πείραμα που παρουσιάζεται στην Εικόνα 3.88. Η μετέπειτα μεταφορά των σπερμάτων (στις 150 ημέρες) σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού, στους 15 °C, δεν προκαλεί επιπλέον φύτευση (στο πείραμα αυτό δεν καταγράφηκε η ακριβής ημέρα έναρξης της

φύτρωσης). Σε πείραμα όπου ελέγχθηκε η επίδραση της ψυχρής στρωμάτωσης, με παραμονή των σπερμάτων στους 5 °C (σε συνεχές σκοτάδι) για ένα περίπου μήνα και επακόλουθη μεταφορά τους στους 15 °C, σε εναλλασσόμενο Φ/Σ, το ποσοστό φύτρωσης ήταν πολύ χαμηλό (Εικόνα 3.89).

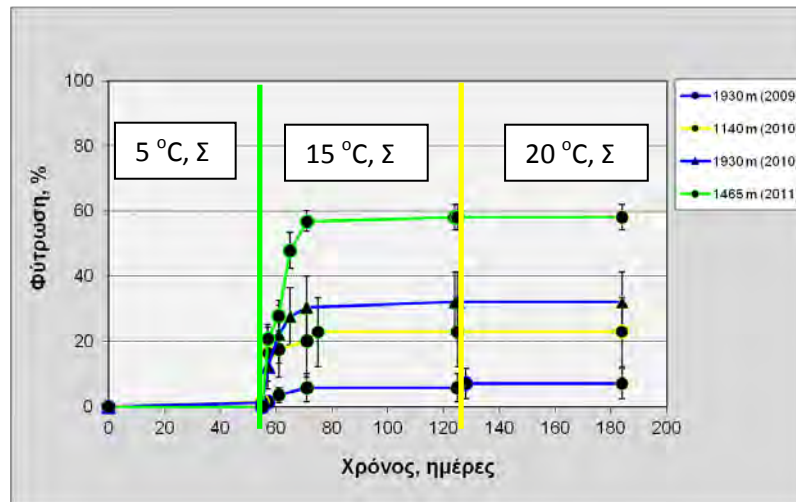


**Εικόνα 3.88** Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Salvia willeana* (τριών διαφορετικών υψομέτρων), αρχικά στους 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι (Σ) και στη συνέχεια (μετά από 150 ημέρες) στους 15 °C, σε σκοτάδι. Το πράσινο βέλος αντιστοιχεί στη μεταφορά στους 15 °C, Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

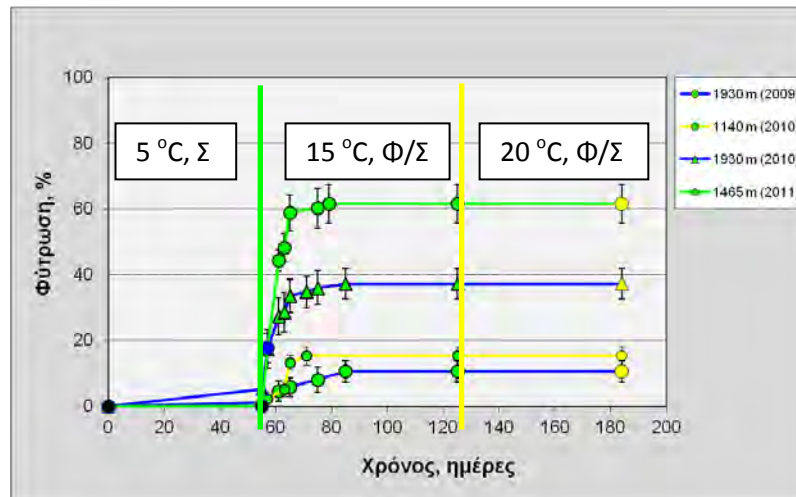


**Εικόνα 3.89** Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Salvia willeana* (τριών διαφορετικών υψομέτρων), στους 15 °C, σε εναλλασσόμενο λευκό φως - σκοτάδι (12 h/12 h) μετά από παραμονή στους 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι, για 36 ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Σε άλλο πείραμα ελέγχου της επίδρασης της ψυχρής στρωμάτωσης, τα σπέρματα τοποθετήθηκαν αρχικά στους 5 °C (σε συνεχές σκοτάδι), ακολούθως μεταφέρθηκαν στους 15 °C (μετά από 55 ημέρες) και στη συνέχεια στους 20 °C (μετά από 125 ημέρες). Στην Εικόνα 3.90 τα σπέρματα παρέμειναν σε συνεχές σκοτάδι, ενώ στην Εικόνα 3.91 μεταφέρθηκαν σε εναλλασσόμενο Φ/Σ. Το ποσοστό φύτρωσης είναι παρόμοιο με τους δύο χειρισμούς, όπου μετά τη μεταφορά στους 15 °C, επιτυγχάνεται εντός 15 ημερών η τελική φύτρωση. Η μεταφορά στους 20 °C δεν προκαλεί περαιτέρω φύτρωση.

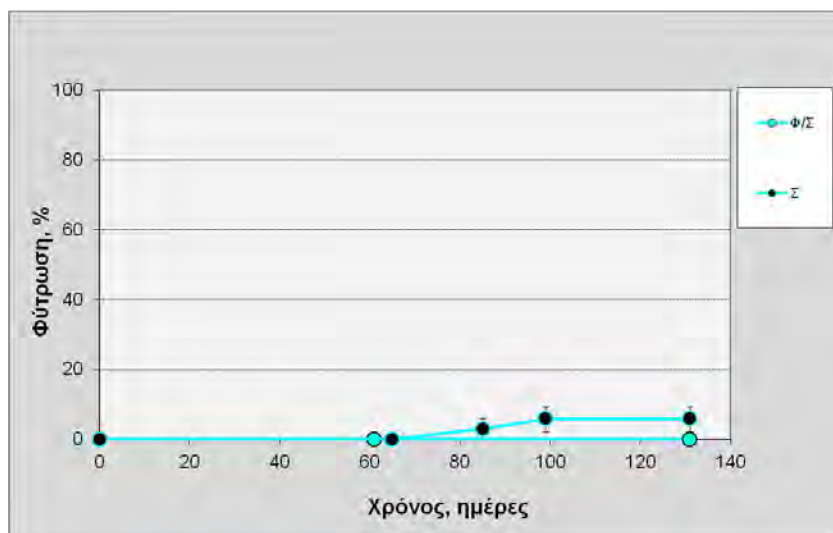


**Εικόνα 3.90** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Salvia willeana* (τριών ετών και τριών υψομέτρων), σε συνεχές σκοτάδι, αρχικά στους 5 °C, μετά στους 15 °C (μετά από 55 ημέρες) και αργότερα στους 20 °C (μετά από 125 ημέρες). Η κατακόρυφη, συνεχής, πράσινη γραμμή αντιστοιχεί στη μεταφορά στους 15 °C, Σ και η κίτρινη στη μεταφορά στους 20 °C, Σ. Οι κατακόρυφες μαύρες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.



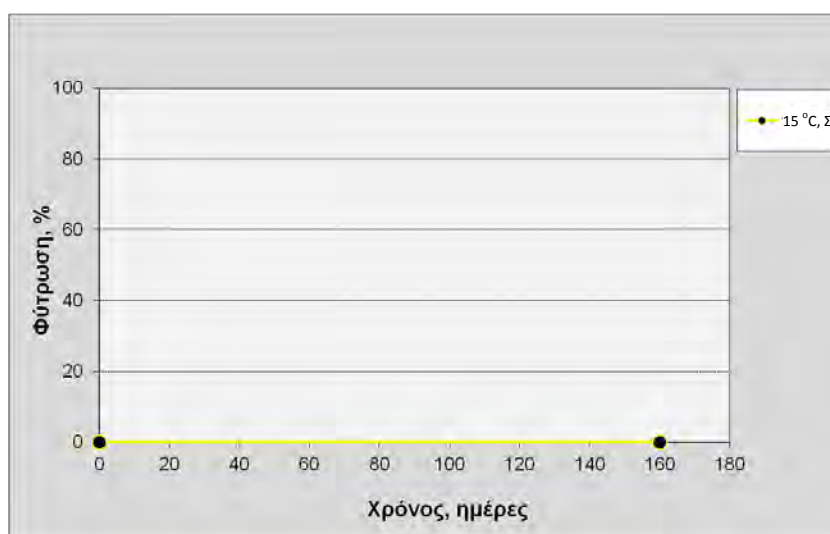
**Εικόνα 3.91** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Salvia willeana* (τριών διαφορετικών ετών και τριών διαφορετικών υψομέτρων), αρχικά στους 5 °C σε συνεχές σκοτάδι, μετά σε εναλλασσόμενο λευκό φως - σκοτάδι (12 h/12 h), στους 15 °C (μετά από 55 ημέρες) και αργότερα στους 20 °C (μετά από 125 ημέρες). Η κατακόρυφη, συνεχής, πράσινη γραμμή αντιστοιχεί στη μεταφορά στους 15 °C, Φ/Σ και η κίτρινη γραμμή αντιστοιχεί στη μεταφορά στους 20 °C, Φ/Σ. Οι κατακόρυφες μαύρες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Σε πείραμα όπου ελέγχθηκε η δυνατότητα φύτευσης των σπερμάτων σε θερμοκρασία 10 °C, τόσο σε συνεχές σκοτάδι όσο και σε εναλλασσόμενο Φ/Σ, το ποσοστό φύτευσης είναι μηδενικό έως πολύ χαμηλό (Εικόνα 3.92).



**Εικόνα 3.92** Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Salvia willeana* από το μεγάλο υψόμετρο (1930 m), στους 10 °C, σε συνθήκες εναλλασσόμενου Φ/Σ (12 h/12 h) και σε συνεχές σκοτάδι (Σ). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο  $\pm$  τυπικό σφάλμα.

Τέλος, διερευνήθηκε η δυνατότητα έναρξης της φύτρωσης με τη χρήση γιββερελλίνης (1000 ppm GA<sub>3</sub>) αντί για απεσταγμένο νερό (dH<sub>2</sub>O) και τοποθέτηση των σπερμάτων στους 15 °C, συνεχές σκοτάδι (Εικόνα 3.93). Κανένα σπέρμα δεν φύτρωσε με αυτή τη διεργασία.



**Εικόνα 3.93** Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Salvia willeana* από το μεγάλο υψόμετρο (1930 m), στους 15 °C, σε συνεχές σκοτάδι (Σ). Στο τρυβλίο τοποθετήθηκε γιββερελλίνη αντί απεσταγμένου νερού.

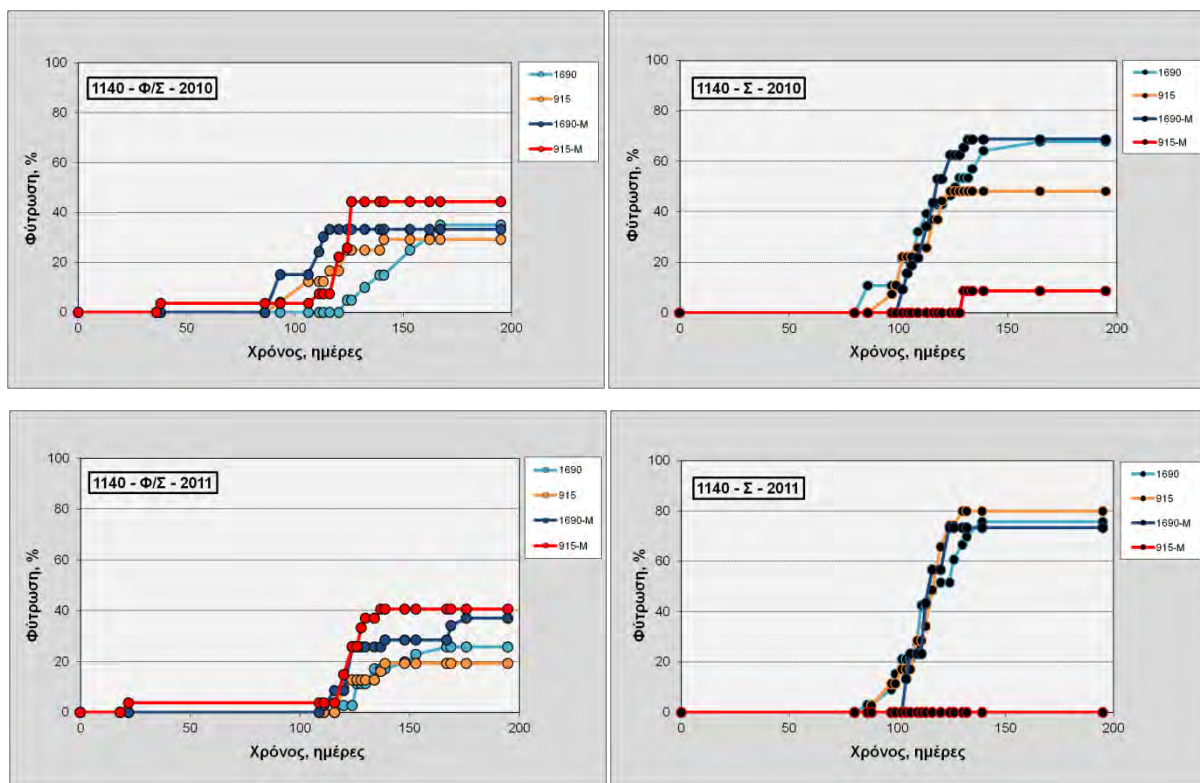
### 3.10.5. Φύτρωση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών

Στα πειράματα ελέγχου της φύτρωσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα που συνελέγησαν σε τρία διαφορετικά έτη (2009, 2010 και 2011), από τρία διαφορετικά υψόμετρα. Συγκεκριμένα, οι συλλογές χωρίστηκαν σε 8 ομάδες σπερμάτων ανά έτος, οι οποίες τοποθετήθηκαν είτε σε συνθήκες ημερήσια εναλλασσόμενου

λευκού φωτός – σκοταδιού, είτε σε συνεχές σκοτάδι, σε ημερήσια μεταβαλλόμενες θερμοκρασίες (όπως παρουσιάζεται στην ενότητα Υλικά και Μέθοδοι).

Στην Εικόνα 3.94 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του είδους από το μικρό υψόμετρο (1140 m). Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, για όλα τα έτη, προκύπτουν τα εξής:

- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές και τις μελλοντικές συνθήκες στα 1690 m (1690 και 1690-M) εμφανίζουν μέτρια φύτευση (<40%) σε Φ/Σ, ενώ στο σκοτάδι τα τελικά ποσοστά φύτευσης είναι μεγαλύτερα από 70%.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε εναλλασσόμενο Φ/Σ στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 915 m (915) εμφανίζουν όμοια, μέτρια τελικά ποσοστά φύτευσης το έτος 2010 με τα αντίστοιχα στο σκοτάδι. Στα σπέρματα από το 2011 η φύτευση είναι μεγαλύτερη (περίπου 70%) στο σκοτάδι.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε εναλλασσόμενο Φ/Σ στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 915 m (915-M) εμφανίζουν μέτρια (περίπου 40%) τελικά ποσοστά φύτευσης, ενώ τα αντίστοιχα στο συνεχές σκοτάδι είναι μηδενικά ή πολύ χαμηλά.
- Τα πρότυπα των καμπυλών φύτευσης των ετών 2010 και 2011, σε συνθήκες Φ/Σ, είναι όμοια (αντίστοιχα σε συνεχές σκοτάδι).



**Εικόνα 3.94** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Salvia willeana* (δύο διαφορετικών ετών) από το μικρό υψόμετρο (1140 m), σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.



Στην Εικόνα 3.95 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του είδους από το μέσο υψόμετρο (1465 m). Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, για όλα τα έτη, προκύπτουν τα εξής:

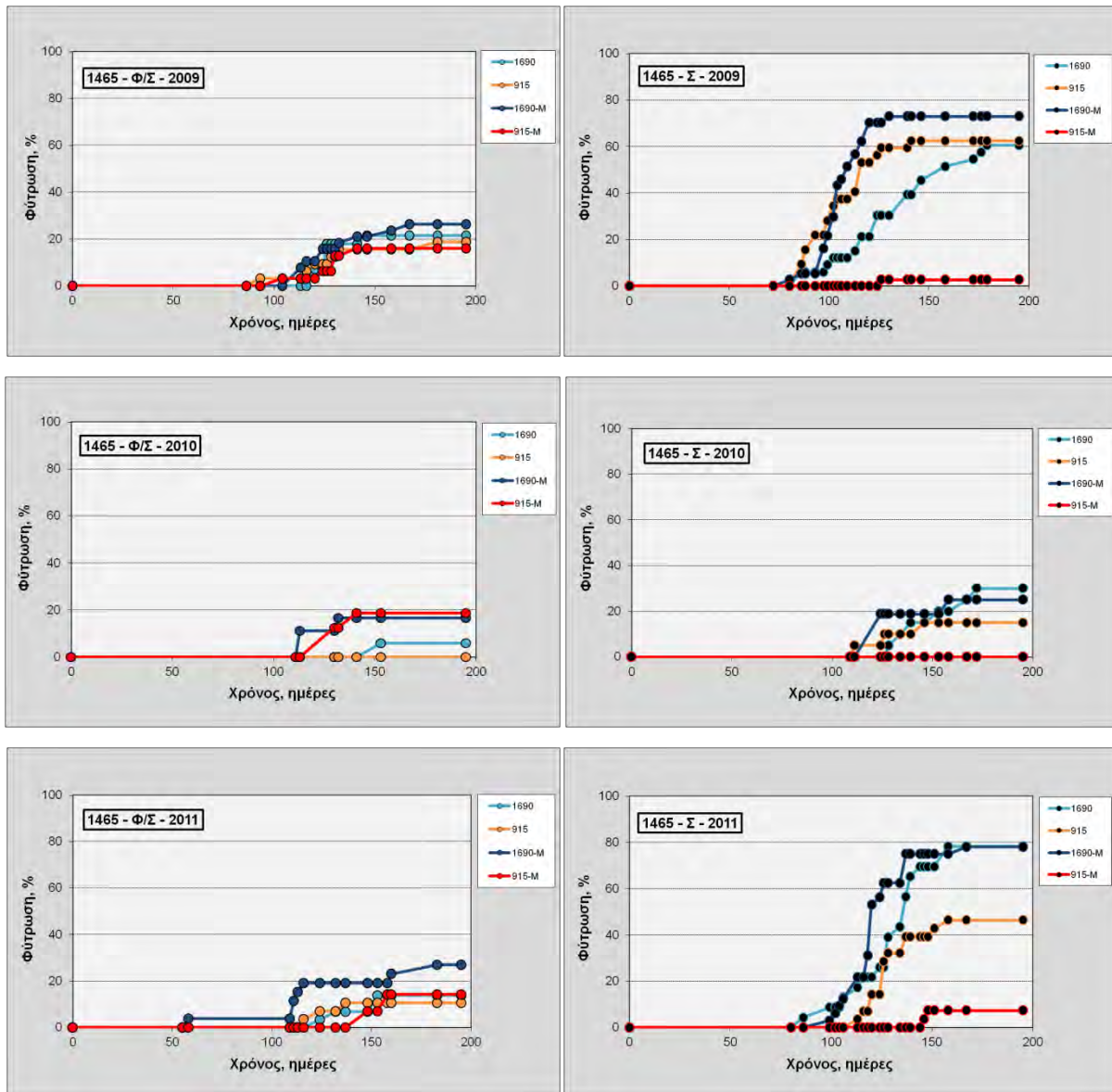
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 1690 m (1690) εμφανίζουν χαμηλή φύτευση (<20%) σε Φ/Σ, ενώ στο σκοτάδι τα τελικά ποσοστά φύτευσης είναι χαμηλά έως υψηλά (30-80%).
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε εναλλασσόμενο Φ/Σ στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 915 m (915) εμφανίζουν μηδενική έως πολύ χαμηλή φύτευση, ενώ στο σκοτάδι είναι μεγαλύτερα, αλλά και πάλι κυμαίνονται από χαμηλά έως μέτρια (15-60%).
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 1690 m (1690-M) ) εμφανίζουν χαμηλή φύτευση (<20%) σε Φ/Σ, ενώ στο σκοτάδι τα τελικά ποσοστά φύτευσης είναι χαμηλά έως υψηλά (25-80%).
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε εναλλασσόμενο Φ/Σ στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 915 m (915-M) εμφανίζουν χαμηλά τελικά ποσοστά φύτευσης, ενώ τα αντίστοιχα στο συνεχές σκοτάδι είναι μηδενικά ή πολύ χαμηλά.

Στην Εικόνα 3.96 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του είδους από το μεγάλο υψόμετρο (1930 m). Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, για όλα τα έτη, προκύπτουν τα εξής:

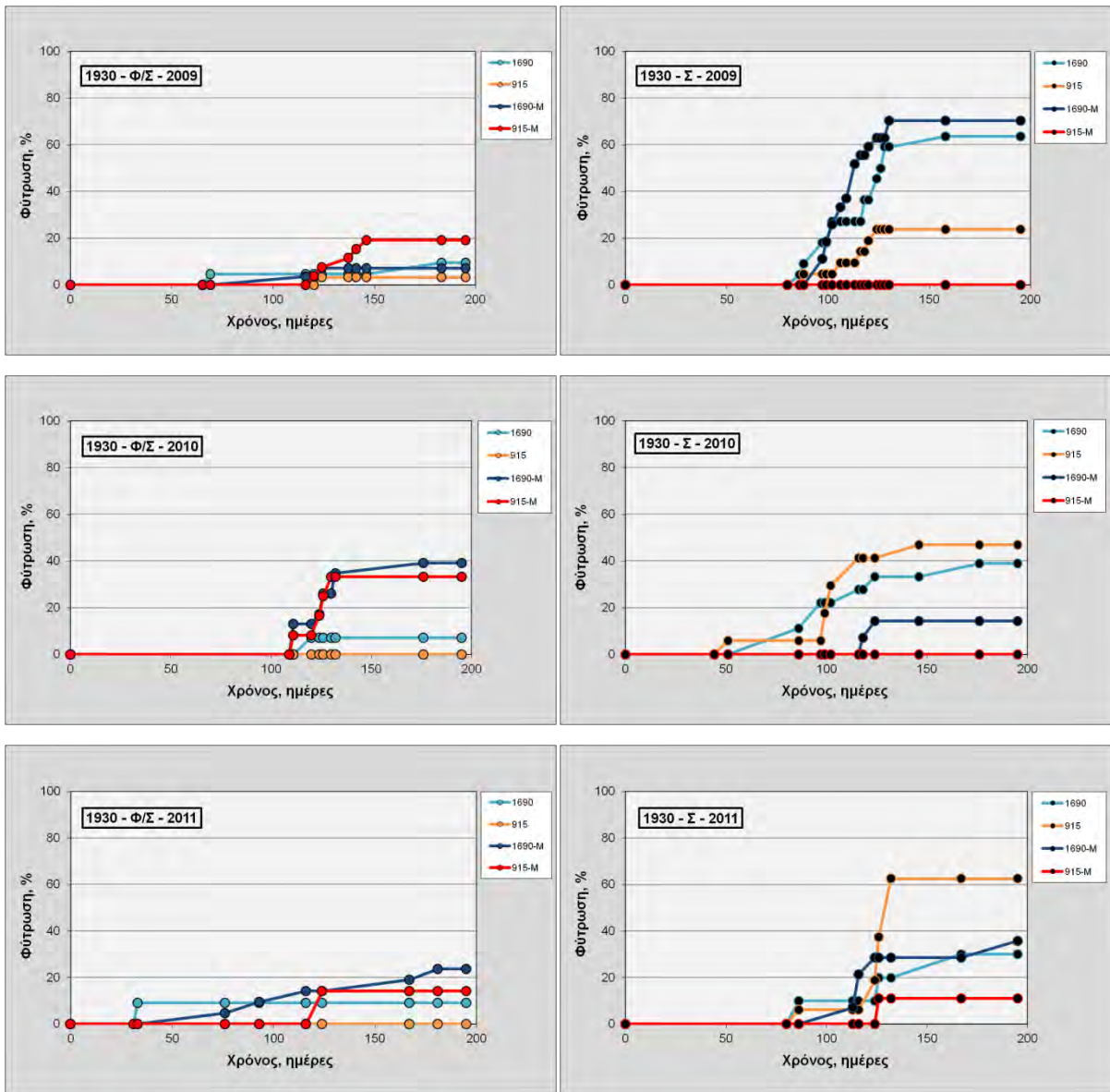
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 1690 m (1690) εμφανίζουν χαμηλή φύτευση (<10%) σε Φ/Σ, ενώ στο σκοτάδι τα τελικά ποσοστά φύτευσης είναι χαμηλά έως μέτρια (30-60%).
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε εναλλασσόμενο Φ/Σ στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 915 m (915) εμφανίζουν μηδενική έως πολύ χαμηλή φύτευση, ενώ στο σκοτάδι είναι μεγαλύτερα, αλλά και πάλι κυμαίνονται από χαμηλά έως μέτρια (20-60%).
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 1690 m (1690-M) ) εμφανίζουν χαμηλή έως μέτρια φύτευση (10-40%) σε Φ/Σ, ενώ στο σκοτάδι τα τελικά ποσοστά φύτευσης είναι χαμηλά έως υψηλά (15-70%).
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε εναλλασσόμενο Φ/Σ στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 915 m (915-M) εμφανίζουν χαμηλά τελικά ποσοστά φύτευσης (15-35%), ενώ τα αντίστοιχα στο συνεχές σκοτάδι είναι μηδενικά ή πολύ χαμηλά.

Γενικά, όπως φαίνεται στις Εικόνες 3.94, 3.95 και 3.96, τα σπέρματα του είδους από όλα τα υψόμετρα συλλογής, παρουσιάζουν φύτευση τόσο σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού, όσο και σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (αν και τα ποσοστά φύτευσης είναι μικρότερα). Το είδος παρουσιάζει ανοιξιάτικη φύτευση σε όλα τα υψόμετρα, δηλαδή τα σπέρματα χρειάζεται να παραμείνουν για μεγάλη περίοδο στους 5 °C (χαμηλή θερμοκρασία), για να φυτρώσουν. Στα μικρότερα υψόμετρα, σε μελλοντικές συνθήκες (915-M), η ανάγκη αυτή

δεν φαίνεται να ικανοποιείται στο σκοτάδι. Ωστόσο, σε συνθήκες Φ/Σ (στο μικρό υψόμετρο), ο περιορισμός αυτός αίρεται.



**Εικόνα 3.95** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Salvia willeana* (τριών διαφορετικών ετών) από το μέσο υψόμετρο (1465 m), σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

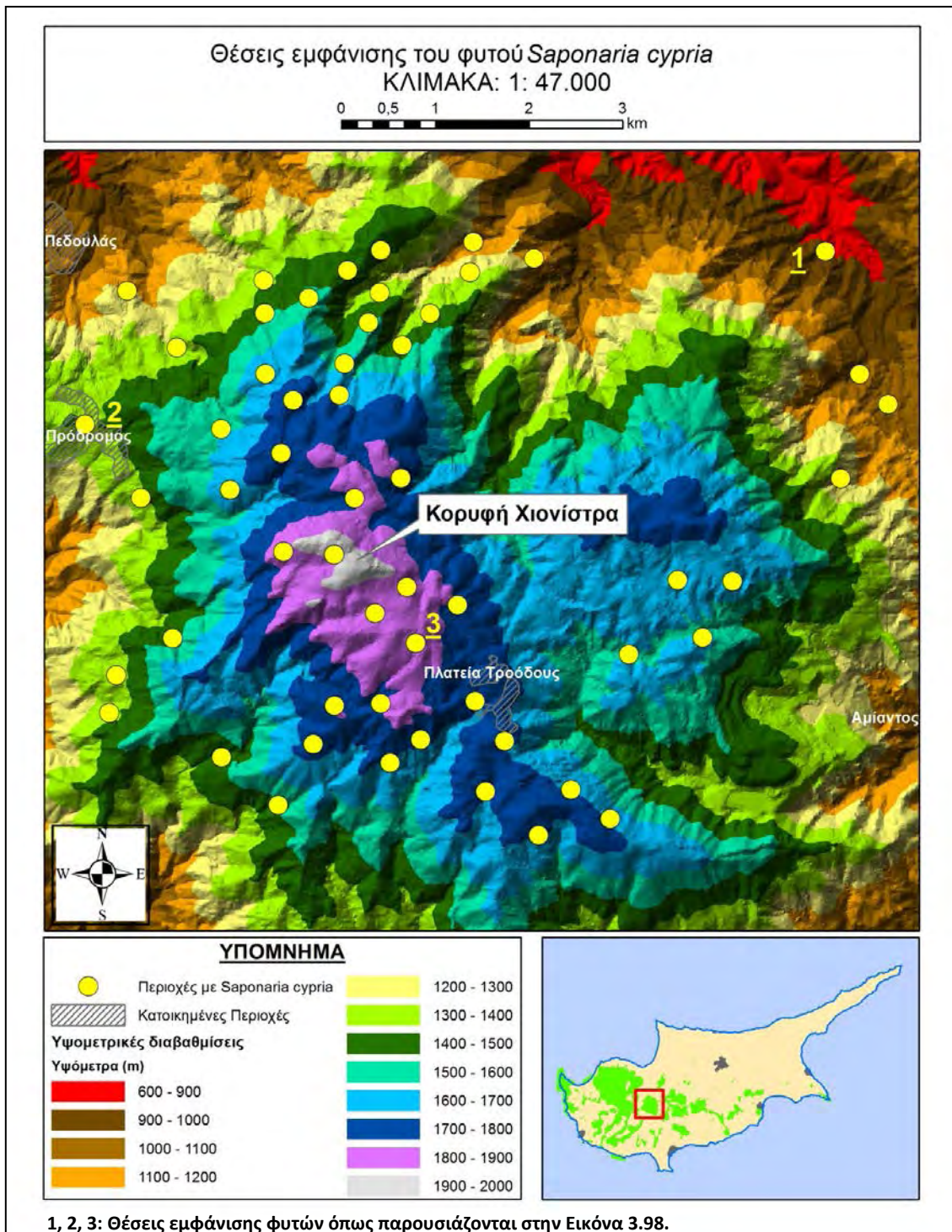


**Εικόνα 3.96** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων της *Salvia willeana* (τριών διαφορετικών ετών) από το μεγάλο υψόμετρο (1930 m), σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

### 3.11. *Saponaria cypria* Boiss.

#### 3.11.1. Ενδιαίτημα και εξάπλωση

Το είδος περιορίζεται στο Δάσος Τροόδους όπου (κατά τόπους) αφθονεί (υψόμετρο περίπου 950 έως 1950 m). Απαντάται σε πετρώδεις και βραχώδεις περιοχές και πρηνή δρόμων, σε πευκοδάση και κοντά σε ρεματιές. Στην Εικόνα 3.97 παρουσιάζεται χάρτης με την εξάπλωση του taxon.



1, 2, 3: Θέσεις εμφάνισης φυτών όπως παρουσιάζονται στην Εικόνα 3.98.

Εικόνα 3.97 Γεωγραφική εξάπλωση της *Saponaria cypria*.

Το είδος μελετήθηκε σε τρία διαφορετικά υψόμετρα, 915, 1400 και 1850 m. Στο μικρότερο υψόμετρο η δειγματοληπτική επιφάνεια είχε καθοριστεί στην άκρη ιδιωτικού δρόμου στα όρια του ΕΔΠΤ, στο μέσο υψόμετρο είχε καθοριστεί λίγο έξω από το χωριό Πρόδρομος, σε ιδιωτική γη και στο μεγαλύτερο υψόμετρο σε ρεματιά με παροδική ροή (Εικόνα 3.98).



**Εικόνα 3.98** Ενδιαίτημα της *Saroparia cyprica*. Κέντρο επάνω: μικρό υψόμετρο (915 m). Κάτω αριστερά: μέσο υψόμετρο (1400 m). Κάτω δεξιά: μεγάλο υψόμετρο (1850 m).

### 3.11.2. Αναπαραγωγική φαινολογία και οικολογία

Στον Πίνακα 3.31 παρουσιάζονται στοιχεία που προέκυψαν τόσο από βιβλιογραφική διερεύνηση όσο και από τις επιτόπιες επισκέψεις κατά τη διάρκεια της διατριβής, σε σχέση με την αναπαραγωγική φαινολογία του είδους. Η διάρκεια της ανθοφορίας και της καρποφορίας όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία επιβεβαιώθηκε με τις επισκέψεις στο πεδίο, ενώ η διάρκεια της διασποράς προσδιορίστηκε κατά τη διάρκεια των επιτόπιων επισκέψεων.

**Πίνακας 3.31** Τα στάδια της αναπαραγωγικής φαινολογίας της *Saroparia cyprica*.

<i>Saroparia cyprica</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												

Κατά τη διάρκεια των επισκέψεων παρατηρήθηκε ότι η διάρκεια των αναπαραγωγικών φάσεων στα άτομα του είδους ήταν παρόμοια, ενώ η περίοδος έναρξης της άνθισης στα μικρότερα υψόμετρα (1140 και 1465 m) ξεκινά πιο νωρίς (περίπου ένα μήνα) σε σύγκριση με το μεγαλύτερο υψόμετρο. Σημειώνεται επίσης ότι ανθισμένα φυτά παρατηρήθηκαν σε μέσα και μεγαλύτερα υψόμετρα μετά τη συνήθη περίοδο, ακόμη και τον Δεκέμβριο.

Ο Πίνακας 3.32 παρουσιάζει το αναπαραγωγικό δυναμικό (ΑΔ) και τη σχετική αναπαραγωγική επιτυχία (ΣΑΕ) του είδους, στα τρία υψόμετρα για τα έτη 2009 και 2010, όπως προέκυψαν μετά από τις εργασίες στο πεδίο. Το ΑΔ στο μεγαλύτερο υψόμετρο είναι μικρότερο κατά τα δύο έτη, ενώ στα άλλα δύο υψόμετρα είναι παρόμοιο. Η ΣΑΕ είναι μεγαλύτερη το 2009 σε όλα τα υψόμετρα σε σύγκριση με την αντίστοιχη το 2010.

**Πίνακας 3.32** Το αναπαραγωγικό δυναμικό (ΑΔ) και η σχετική αναπαραγωγική επιτυχία (ΣΑΕ) της *Saroparia cyprica* (το δείγμα των ατόμων αναγράφεται σε παρένθεση δίπλα από το ΑΔ, ± S.E.).

ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (m)	2009		2010	
	ΑΔ (σπέρματα/φυτό)	ΣΑΕ (%)	ΑΔ (σπέρματα/φυτό)	ΣΑΕ (%)
915	15,9 ± 3,3 (35)	163,0 ± 24,7	10,3 ± 2,0 (33)	88,1 ± 5,1
1400	14,3 ± 5,1 (35)	134,4 ± 27,4	12,3 ± 3,9 (36)	97,8 ± 0,9
1850	7,8 ± 3,6 (23)	71,0 ± 12,5	6,8 ± 2,0 (31)	53,8 ± 8,1

### 3.11.3. Μορφολογία σπερμάτων

Οι μονάδες διασποράς είναι νεφροειδή, συμπιεσμένα σπέρματα, μήκους περίπου 2 mm και πλάτους σχεδόν 2 mm, με περίβλημα σκούρου καφέ χρώματος (Εικόνα 3.99).



**Εικόνα 3.99** Σπέρματα της *Saroparia cyprica*. Μήκος πλευράς μικρού τετραγώνου 1 mm.

Τα σπέρματα του είδους συλλέχθηκαν από την ίδια τοποθεσία κάθε έτος (ανά υψόμετρο συλλογής) και τα στοιχεία που αφορούν τη μάζα τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.33. Η μέση μάζα των σπερμάτων στο μικρό υψόμετρο είναι μεγαλύτερη στα τρία έτη, ενώ η μικρότερη παρατηρείται στο μέσο υψόμετρο.

**Πίνακας 3.33** Μέση μάζα σπέρματος (mg) της *Saroparia cyprica*. Οι τιμές προκύπτουν από 250 σπέρματα (\*: 100 σπέρματα, 5 σπέρματα ανά ζύγιση).

ΕΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (m)		
	915	1440	1850
2009	1,74	1,47	-
2010	1,72	1,40	1,58
2011	1,58	1,54 *	1,53 *

#### 3.11.4. Φυτρωτική συμπεριφορά

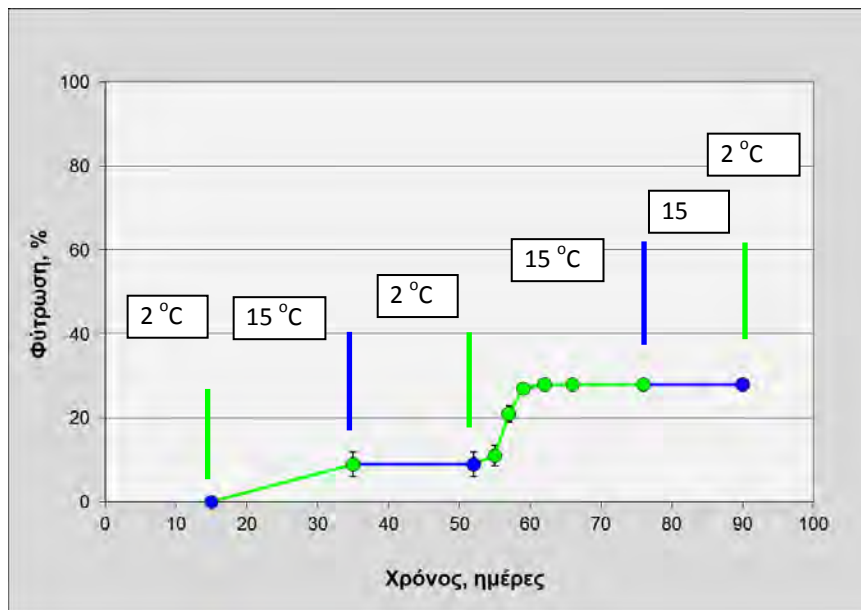
Στα πειράματα ελέγχου της φύτρωσης που έγιναν στο εργαστήριο, χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα από τρία διαφορετικά υψόμετρα (915, 1400 και 1850 m), σε διάφορες συνθήκες φωτισμού και θερμοκρασίας.

Σύμφωνα με την πληροφόρηση από τη βιβλιογραφία, τα σπέρματα του είδους δεν φυτρώνουν σε συνθήκες 10, 15, 20 και 25 °C, σε οποιοσδήποτε συνθήκες φωτισμού. Ωστόσο, με τοποθέτηση των σπερμάτων για μεγάλη περίοδο (περίπου 8 εβδομάδες) σε θερμοκρασία 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι και ακολούθως μεταφορά σε διαφορετικές σταθερές θερμοκρασίες επιτυγχάνονται υψηλά ποσοστά φύτρωσης. Παράλληλα, τόσο η χρήση νιτρικών (KNO<sub>3</sub>) όσο και ο τραυματισμός του σπερματικού περιβλήματος προωθούν τη φύτρωση.

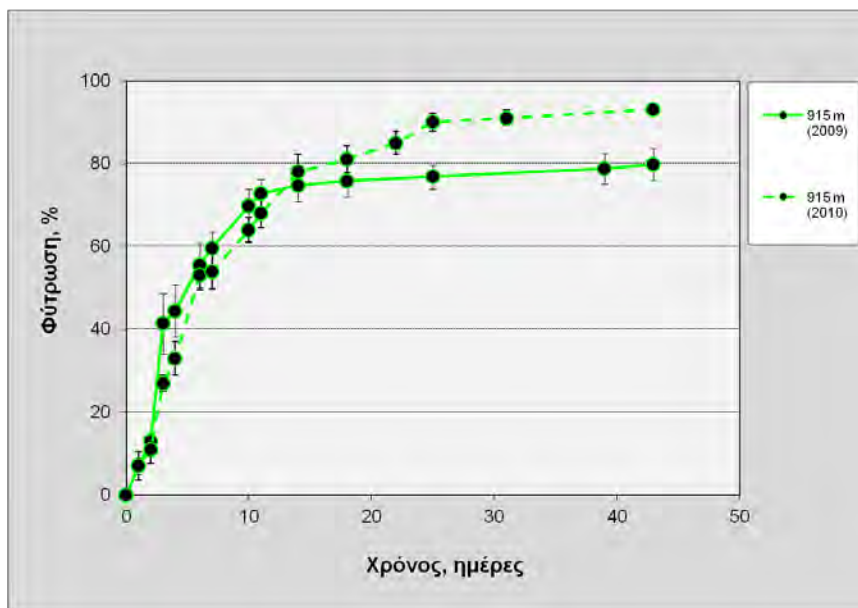
Στα πλαίσια των πειραμάτων ελέγχου της φύτρωσης, σπέρματα τοποθετήθηκαν σε θερμοκρασία 15 °C, σε τρυβλία όπου το ενυδατικό μέσο που χρησιμοποιήθηκε ήταν το KNO<sub>3</sub>, με μηδενικά ποσοστά φύτρωσης.

Με χρήση εναλλασσόμενων θερμοκρασιών (2 και 15 °C) κάθε 2-3 εβδομάδες, σε συνεχές σκοτάδι, το τελικό ποσοστό φύτρωσης των σπερμάτων είναι 28% (Εικόνα 3.100).

Ο τραυματισμός του περιβλήματος σπερμάτων που είχαν συλλεχθεί από το μικρό υψόμετρο και η τοποθέτησή τους σε 15 °C, είτε σε συνεχές σκοτάδι (Εικόνα 3.101), είτε σε εναλλασσόμενο λευκό φως - σκοτάδι (Εικόνα 3.102) παρουσιάζει πολύ υψηλά ποσοστά τελικής φύτρωσης.

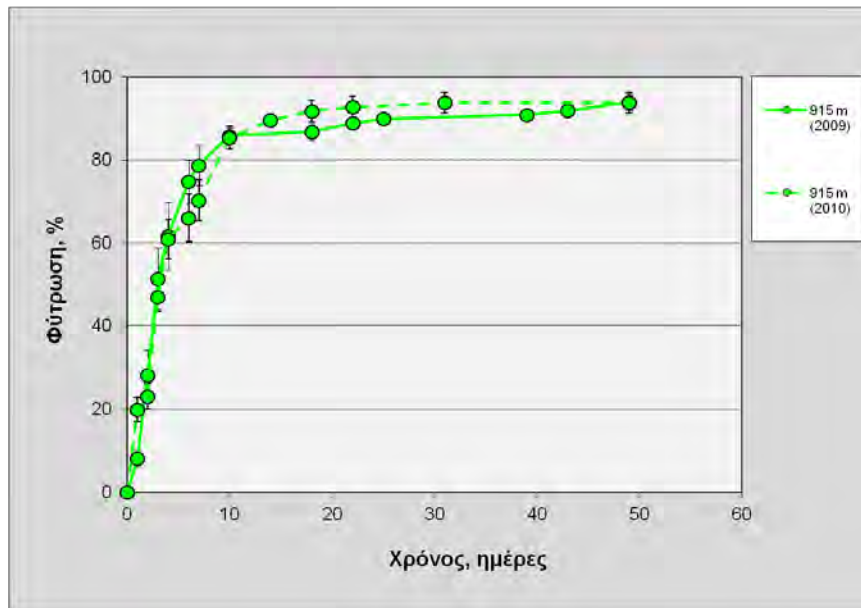


**Εικόνα 3.100** Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Saponaria cyprica* από το μέσο υψόμετρο (1400 m) σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 2 και 15 °C, σε εναλλασσόμενο λευκό φως/σκοτάδι (12 h/12 h). Η κατακόρυφη, συνεχής, πράσινη γραμμή αντιστοιχεί στη μεταφορά στους 15 °C, Σ και η κατακόρυφη, συνεχής, μπλε γραμμή αντιστοιχεί στη μεταφορά στους 2 °C, Σ. Οι κατακόρυφες μαύρες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.



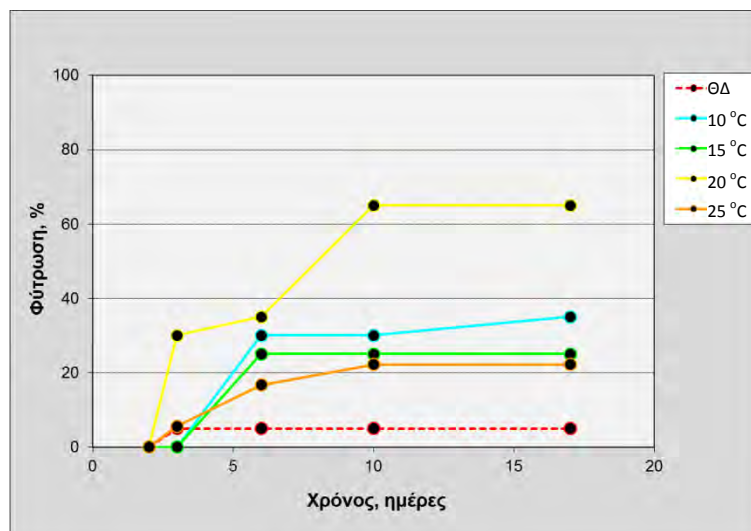
**Εικόνα 3.101** Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Saponaria cyprica* από το μικρό υψόμετρο (915 m), από δύο έτη συλλογής (2009 και 2010), στους 15 °C, σε συνεχές σκοτάδι. Το περίβλημα των σπερμάτων είχε προηγουμένως «τραυματιστεί». Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.



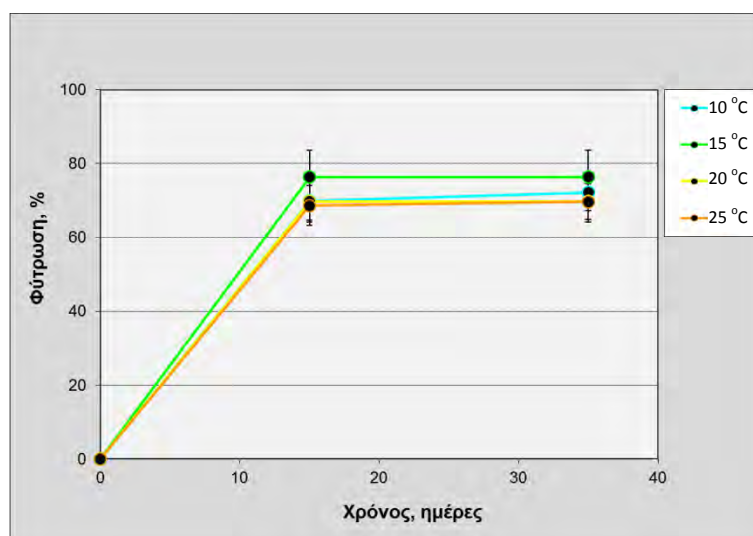


**Εικόνα 3.102** Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Saponaria cyprica* από το μικρό υψόμετρο (915 m), από δύο έτη συλλογής (2009 και 2010), στους 15 °C, σε εναλλασσόμενο λευκό φως/σκοτάδι (12 h/12 h). Το περίβλημα των σπερμάτων είχε προηγουμένως «τραυματιστεί». Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο  $\pm$  τυπικό σφάλμα.

Η επίδραση της τοποθέτησης των σπερμάτων σε θερμοκρασία 5 °C για διάφορα χρονικά διαστήματα ελέγχθηκε σε σειρά πειραμάτων. Στην Εικόνα 3.103, σπέρματα από το μέσο υψόμετρο τοποθετήθηκαν για 8 εβδομάδες στους 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι και ακολούθως μεταφέρθηκαν σε διαφορετικές σταθερές θερμοκρασίες (10, 15, 20 και 25 °C), καθώς και σε θερμοκρασία δωματίου, όπου τα υψηλότερα ποσοστά φύτρωσης (περίπου 60%) παρατηρούνται σε θερμοκρασία 20 °C. Με την τοποθέτηση των σπερμάτων για μεγαλύτερη περίοδο (σχεδόν 13 εβδομάδες) στους 5 °C και ακολούθως μεταφορά στους 10, 15, 20 και 25 °C, παρατηρούνται παρόμοια (περίπου 70%) ποσοστά φύτρωσης (Εικόνα 3.104).

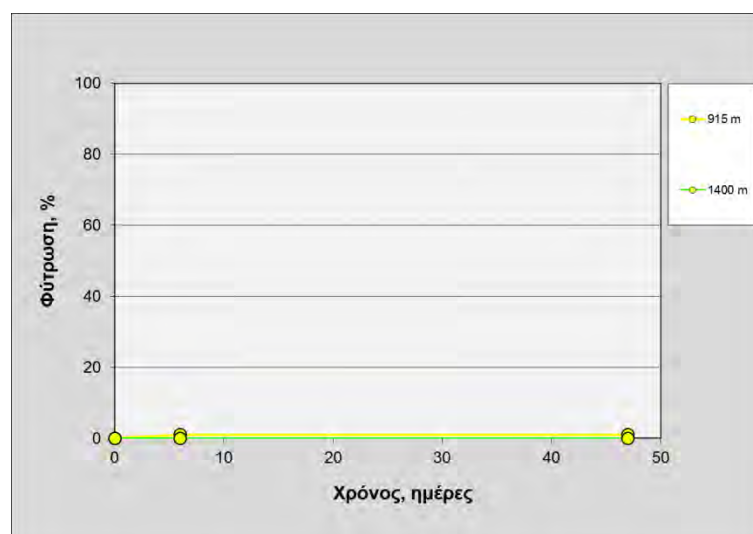


**Εικόνα 3.103** Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Saponaria cyprica* από το μέσο υψόμετρο (1400 m) στους 10, 15, 20 και 25 °C, καθώς και σε θερμοκρασία δωματίου (ΘΔ), σε συνεχές σκοτάδι. Τα σπέρματα είχαν προηγουμένως παραμείνει στους 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι, για 56 ημέρες.



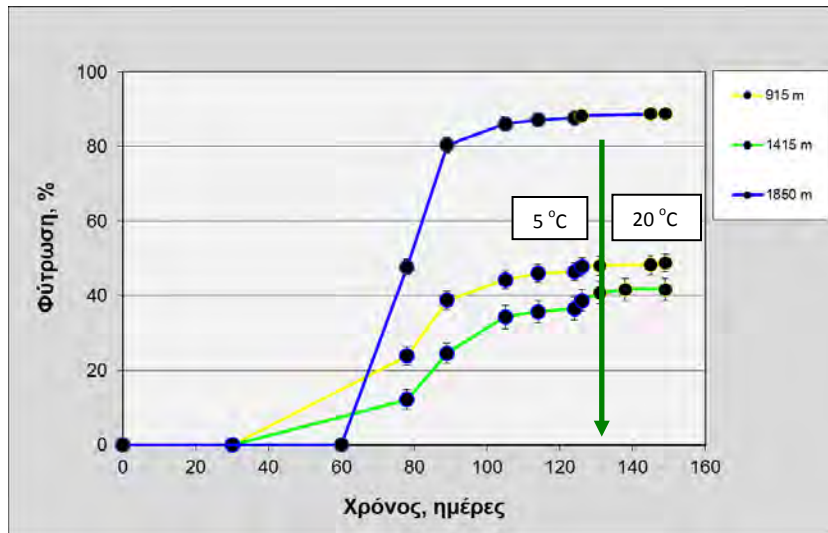
**Εικόνα 3.104** Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Saponaria cyprica* από το μέσο υψόμετρο (1400 m) στους 10, 15, 20 και 25 °C, σε συνεχές σκοτάδι. Τα σπέρματα είχαν προηγουμένως παραμείνει στους 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι, για 90 ημέρες.

Η επίδραση του φωτός ελέγχθηκε σε πείραμα όπου σπέρματα από το μικρό και μέσο υψόμετρο τοποθετήθηκαν σε θερμοκρασία 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι, για περίοδο 4 εβδομάδων και ακολούθως μεταφέρθηκαν σε θερμοκρασία 15 °C, σε εναλλασσόμενο λευκό φως - σκοτάδι, χωρίς να παρατηρηθεί φύτρωση (Εικόνα 3.105).



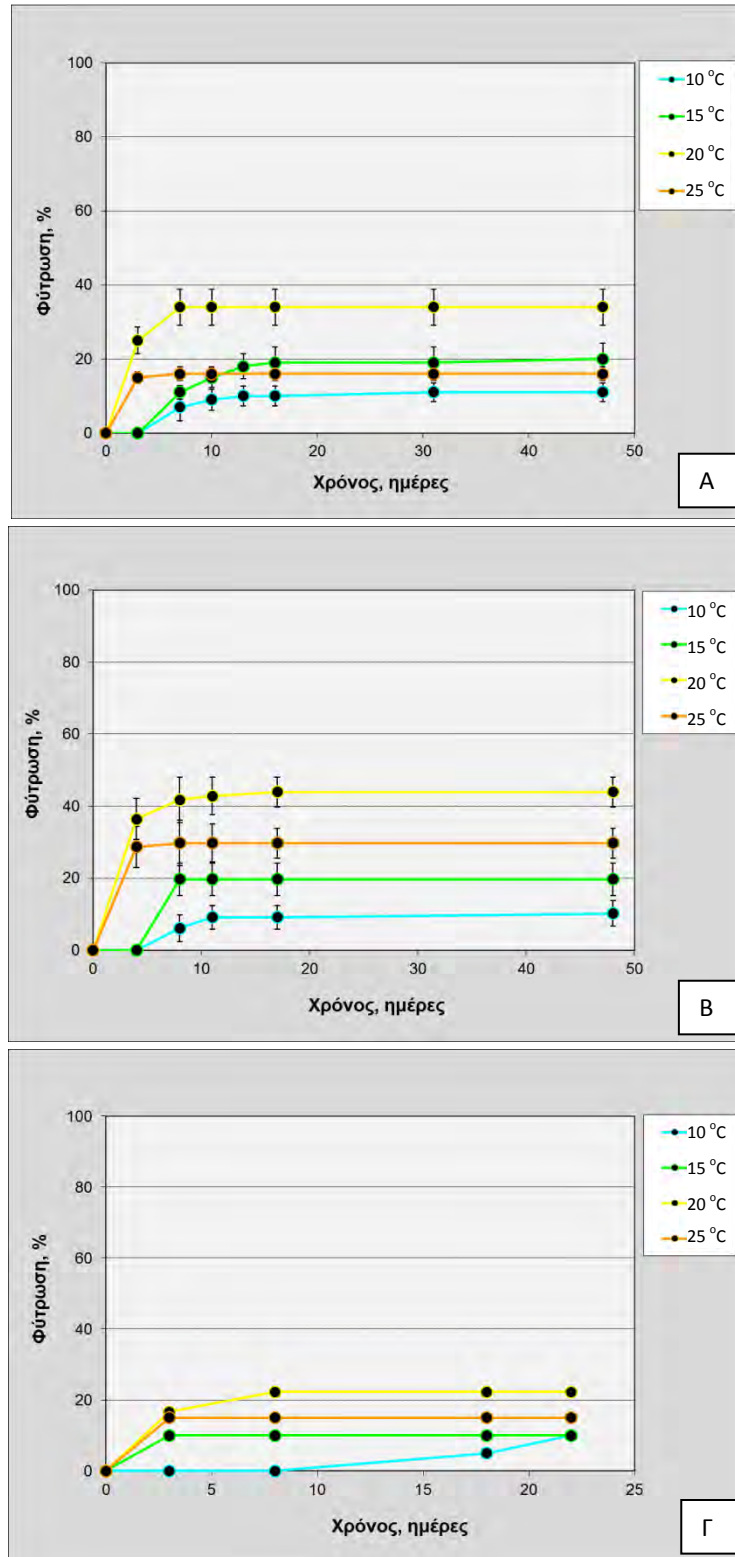
**Εικόνα 3.105** Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Saponaria cyprica* από το μικρό και το μέσο υψόμετρο (915 και 1400 m, αντίστοιχα), στους 15 °C, σε εναλλασσόμενο λευκό φως/σκοτάδι (12 h/12 h). Τα σπέρματα είχαν παραμείνει στους 5 °C για 28 ημέρες.

Σε πείραμα όπου σπέρματα από όλα τα υψόμετρα συλλογής τοποθετήθηκαν σε θερμοκρασία 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι, για περίοδο σχεδόν 18 εβδομάδων, παρατηρήθηκε ότι το μεγάλο υψόμετρο παρουσιάζει το υψηλότερο τελικό ποσοστό φύτρωσης (περίπου 90%). Ακόλουθη μεταφορά σε θερμοκρασία 20 °C, σε συνεχές σκοτάδι δεν προκαλεί περαιτέρω φύτρωση των σπερμάτων (Εικόνα 3.106).

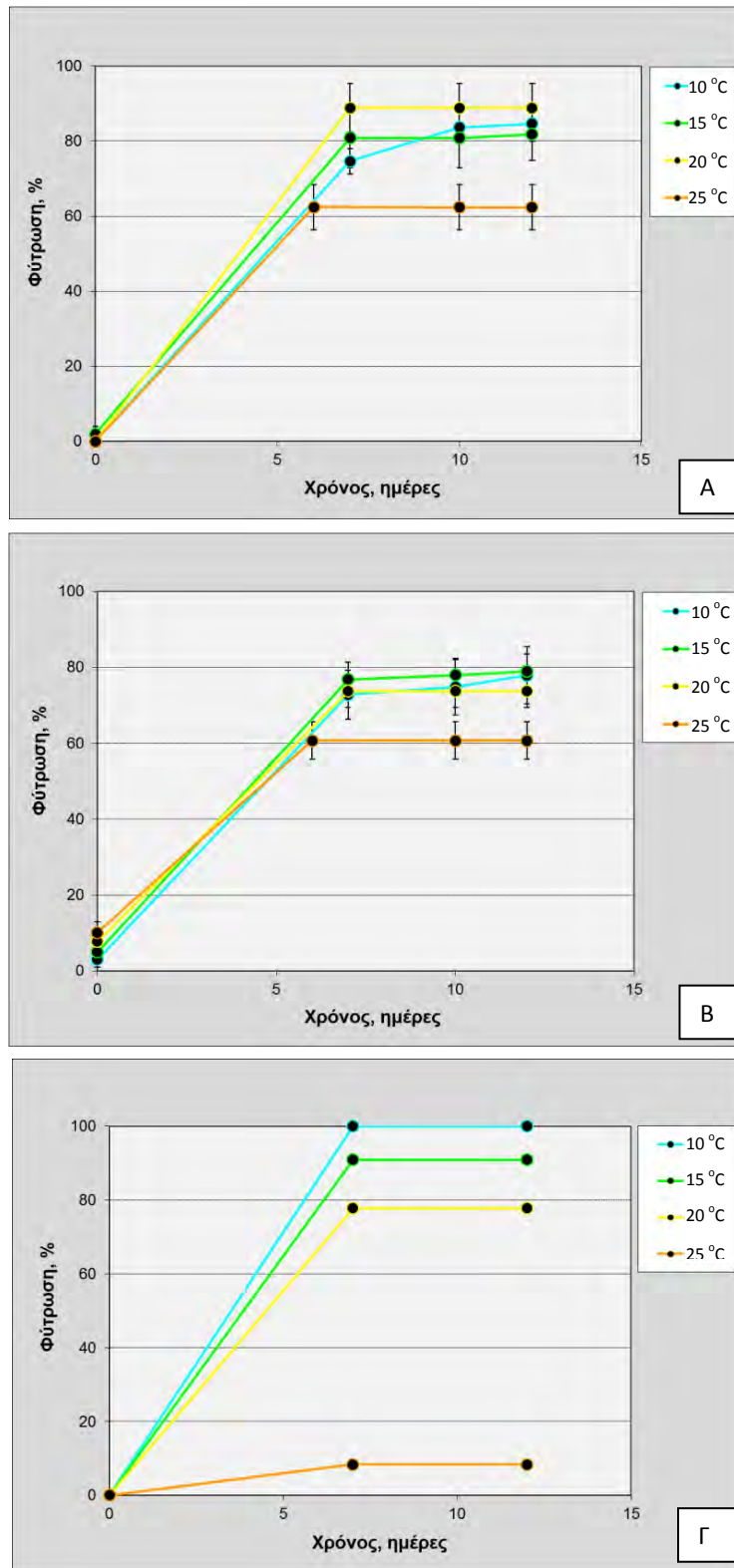


**Εικόνα 3.106** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Saponaria cyprica* (τριών διαφορετικών υψομέτρων), στους 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι. Μετά από 124 ημέρες, τα σπέρματα μεταφέρθηκαν στους 20 °C, σε συνεχές σκοτάδι. Το πράσινο βέλος αντιστοιχεί στη μεταφορά στους 20 °C, Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο  $\pm$  τυπικό σφάλμα.

Στα πειράματα στις Εικόνες 3.107 και 3.108 τα σπέρματα είχαν τοποθετηθεί για διαφορετική χρονική περίοδο (4-7 και 9 εβδομάδες, αντίστοιχα) στους 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι και ακολούθως μεταφέρθηκαν σε διαφορετικές σταθερές θερμοκρασίες (10, 15, 20 και 25 °C). Μεγαλύτερα ποσοστά φύτευσης παρατηρούνται στα πειράματα όπου τα σπέρματα είχαν τοποθετηθεί αρχικά σε θερμοκρασία 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι, για περίοδο μεγαλύτερη των 8 εβδομάδων.



**Εικόνα 3.107** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Saronaria cypria* από τρία υψόμετρα (A: 915 m, B: 1400 m, Γ: 1850 m), στους 10, 15, 20 και 25 °C, σε συνεχές σκοτάδι. Τα σπέρματα από τα υψόμετρα 915 και 1400 m είχαν παραμείνει στους 5 °C για 24 ημέρες, ενώ τα σπέρματα από τα 1850 m για 48 ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.



**Εικόνα 3.108** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Saponaria cyprica* από τρία υψόμετρα (A: 915 m, B: 1400 m, Γ: 1850 m), στους 10, 15, 20 και 25 °C, σε συνεχές σκοτάδι. Τα σπέρματα είχαν παραμείνει στους 5 °C για 63 ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο  $\pm$  τυπικό σφάλμα.

### 3.11.5. Φύτρωση σε προσομοίωση φυσικών συνθηκών

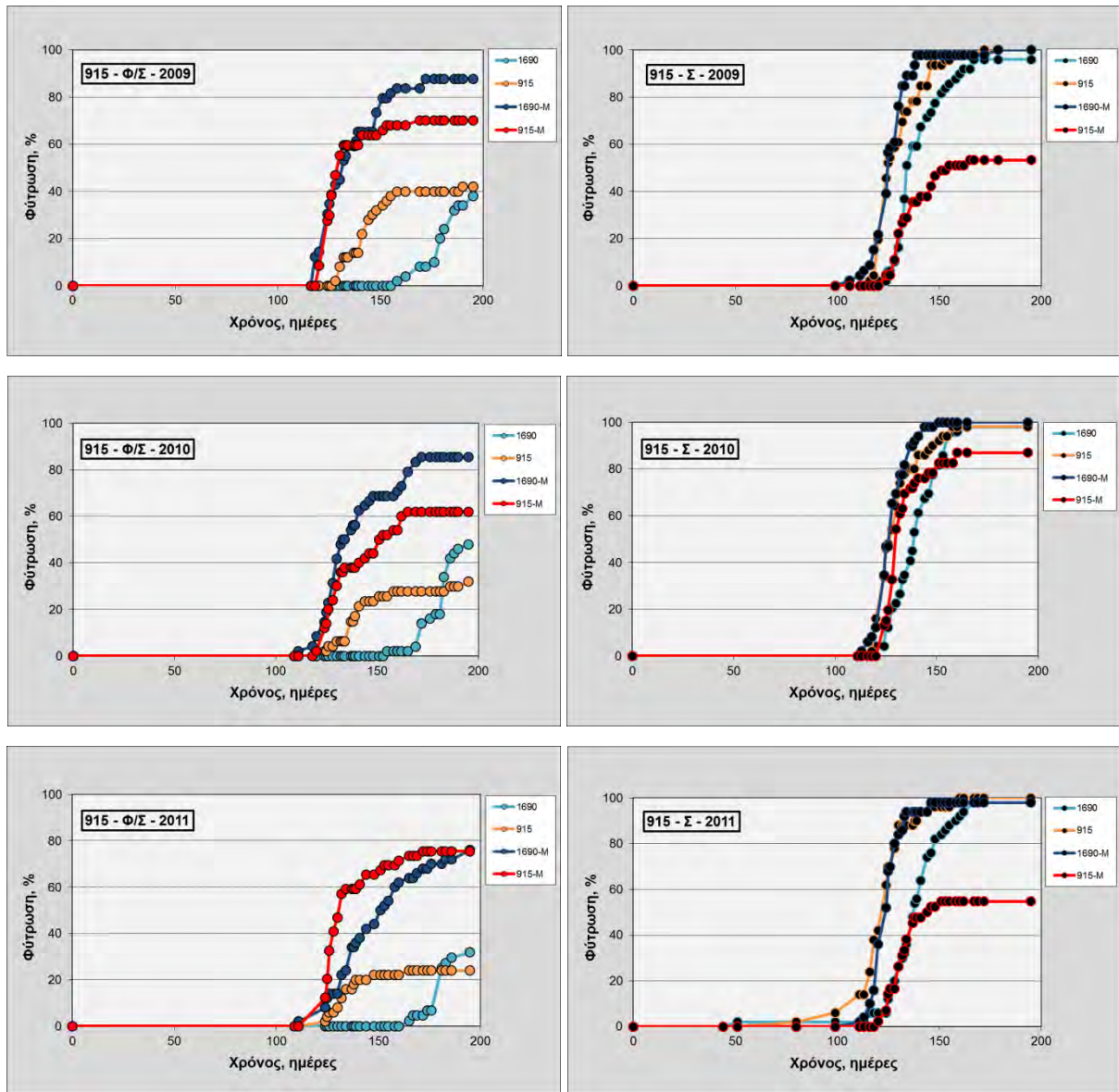
Στα πειράματα ελέγχου της φύτρωσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα που συνελέγησαν σε τρία διαφορετικά έτη (2009, 2010 και 2011), από τρία διαφορετικά υψόμετρα. Συγκεκριμένα, οι συλλογές χωρίστηκαν σε 8 ομάδες σπερμάτων ανά έτος, οι οποίες τοποθετήθηκαν είτε σε συνθήκες ημερήσια εναλλασσόμενου λευκού φωτός – σκοταδιού, είτε σε συνεχές σκοτάδι, σε ημερήσια μεταβαλλόμενες θερμοκρασίες (όπως παρουσιάζεται στην ενότητα Υλικά και Μέθοδοι).

Στην Εικόνα 3.109 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτρωσης των σπερμάτων του είδους από το μικρό υψόμετρο (915 m). Συγκρίνοντας τη φύτρωση μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, για όλα τα έτη, προκύπτουν τα εξής:

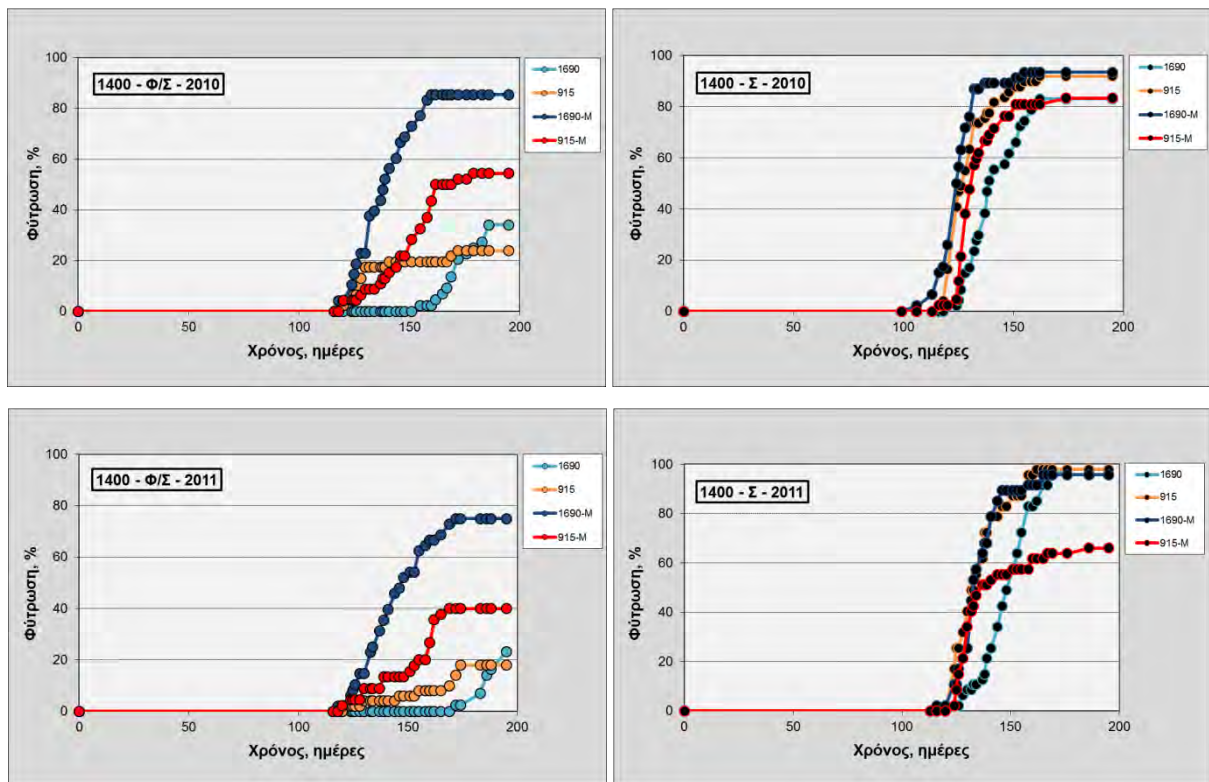
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 1690 m (1690) εμφανίζουν μέτρια φύτρωση (30-50%) σε Φ/Σ, ενώ στο σκοτάδι τα τελικά ποσοστά φύτρωσης είναι πολύ υψηλά (σχεδόν 100%).
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε εναλλασσόμενο Φ/Σ στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 915 m (915) εμφανίζουν μέτρια φύτρωση (20-40%), ενώ στο σκοτάδι τα τελικά ποσοστά φύτρωσης είναι 100%.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 1690 m (1690-M) εμφανίζουν υψηλή φύτρωση (>70%) σε Φ/Σ, αλλά στο σκοτάδι τα τελικά ποσοστά φύτρωσης είναι 100%.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 915 m (915-M) εμφανίζουν μέτρια έως υψηλά ποσοστά φύτρωσης στο Φ/Σ (60-70%), τα οποία είναι παρόμοια με τα αντίστοιχα στο συνεχές σκοτάδι (55-85%).
- Τα πρότυπα των καμπυλών φύτρωσης μεταξύ των ετών, σε συνθήκες Φ/Σ, είναι όμοια (αντίστοιχα σε συνεχές σκοτάδι).
- Η φύτρωση ξεκινά μετά την πάροδο των 100 ημερών σε όλες τις προσομοιώσεις.

Στην Εικόνα 3.110 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτρωσης των σπερμάτων του είδους από το μέσο υψόμετρο (1400 m). Συγκρίνοντας τη φύτρωση μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, για τα δύο έτη, προκύπτουν τα εξής:

- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 1690 m (1690) εμφανίζουν χαμηλή ως μέτρια φύτρωση (20-35%) σε Φ/Σ, ενώ στο σκοτάδι τα τελικά ποσοστά φύτρωσης είναι υψηλά (σχεδόν 100%).
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε εναλλασσόμενο Φ/Σ στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 915 m (915) εμφανίζουν χαμηλή φύτρωση (20%), ενώ στο σκοτάδι τα τελικά ποσοστά φύτρωσης είναι υψηλά (σχεδόν 100%).
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 1690 m (1690-M) εμφανίζουν υψηλή φύτρωση (>75%) σε Φ/Σ και σε σκοτάδι.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 915 m (915-M) εμφανίζουν μέτρια ποσοστά φύτρωσης στο Φ/Σ (40-50%), τα οποία είναι λίγο χαμηλότερα με τα αντίστοιχα στο συνεχές σκοτάδι (60-80%).
- Η φύτρωση ξεκινά μετά την πάροδο των 100 ημερών σε όλες τις προσομοιώσεις.



**Εικόνα 3.109** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Saponaria cyprica* (τριών διαφορετικών ετών) από το μικρό υψόμετρο (915 m), σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

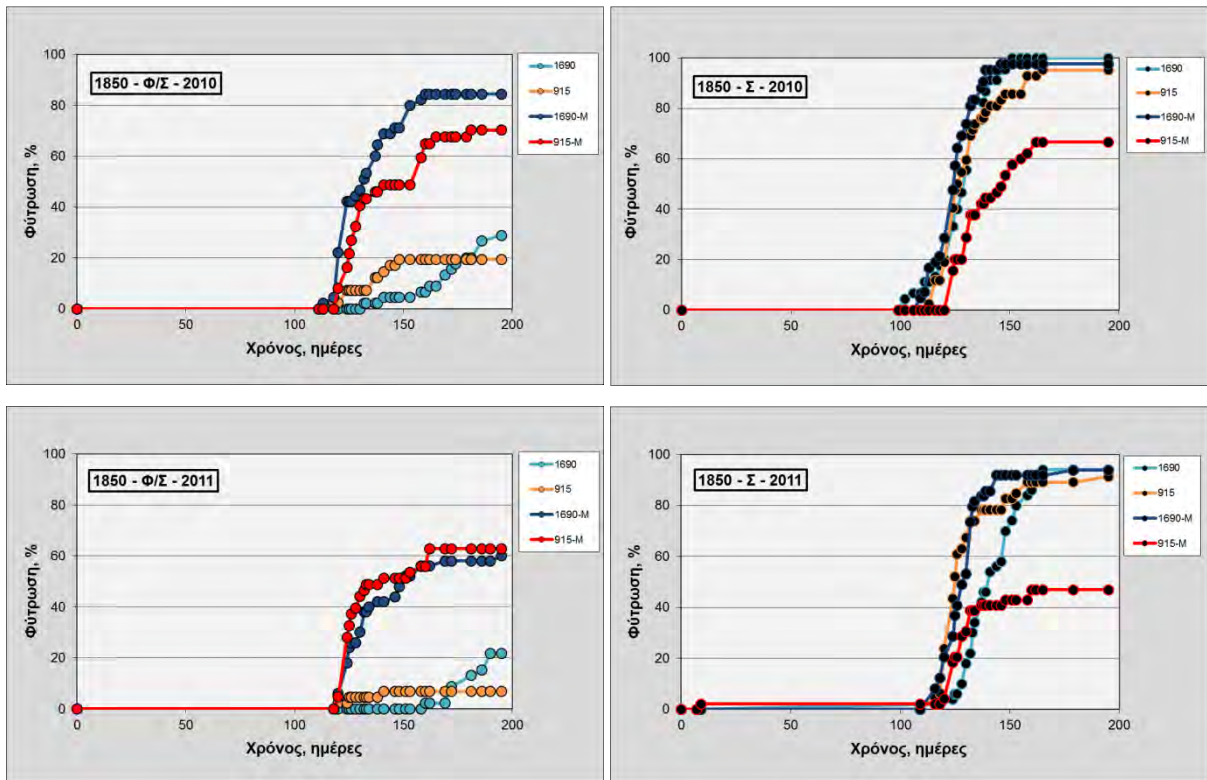


**Εικόνα 3.110** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Saponaria cyprica* (δύο διαφορετικών ετών) από το μέσο υψόμετρο (1400 m), σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

Στην Εικόνα 3.111 παρουσιάζεται η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του είδους από το μεγάλο υψόμετρο (1850 m). Συγκρίνοντας τη φύτευση μεταξύ των συνθηκών σε εναλλασσόμενο Φ/Σ και συνεχές σκοτάδι, για τα δύο έτη, προκύπτουν τα εξής:

- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 1690 m (1690) εμφανίζουν χαμηλή φύτευση (20%) σε Φ/Σ, ενώ στο σκοτάδι τα τελικά ποσοστά φύτευσης είναι υψηλά (σχεδόν 100%).
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί σε εναλλασσόμενο Φ/Σ στον θάλαμο με τις σημερινές συνθήκες στα 915 m (915) εμφανίζουν μεγάλη φύτευση (60-70%), ενώ στο σκοτάδι τα τελικά ποσοστά φύτευσης είναι λίγο πιο χαμηλά (40-60%).
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 1690 m (1690-M) εμφανίζουν υψηλή φύτευση (60–80%) στο Φ/Σ, ενώ στο σκοτάδι είναι σχεδόν 100%.
- Τα σπέρματα που είχαν τοποθετηθεί στον θάλαμο με τις μελλοντικές συνθήκες στα 915 m (915-M) εμφανίζουν μέτρια – υψηλά ποσοστά φύτευσης στο Φ/Σ (60–70%), τα οποία είναι παρόμοια με τα αντίστοιχα στο συνεχές σκοτάδι.
- Η φύτευση ξεκινά μετά την πάροδο των 100 ημερών σε όλες τις προσομοιώσεις.





**Εικόνα 3.111** Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Saponaria cyprica* (δύο διαφορετικών ετών) από το μεγάλο υψόμετρο (1850 m), σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού (Φ/Σ, αριστερά) και συνεχούς σκοταδιού (Σ, δεξιά). Οι τέσσερις καμπύλες κάθε διαγράμματος αντιστοιχούν στις τέσσερις συνθήκες προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

Γενικά, όπως φαίνεται στις Εικόνες 3.109, 3.110 και 3.111, τα σπέρματα του είδους από όλα τα υψόμετρα συλλογής παρουσιάζουν φύτευση τόσο σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού, όσο και σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός - σκοταδιού. Τα σπέρματα απαιτούν στρωμάτωση, δηλαδή παραμονή σε χαμηλές θερμοκρασίες (για διάστημα περίπου 8-10 εβδομάδες) και μετά μεταφορά σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες.

## 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην ενότητα αυτή γίνεται σύνθεση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν κατά τις εργασίες της διατριβής. Η σύνθεση των επιμέρους στοιχείων γίνεται ώστε να εξεταστούν οι πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωγραφική κατανομή και κατ' επέκταση και στο καθεστώς διατήρησης των υπό μελέτη φυτικών taxa (όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.2, στην ενότητα Υλικά και Μέθοδοι).

Η Κύπρος είναι νησί με μακρόχρονη, έντονη ανθρώπινη παρουσία και όπως καταδεικνύεται στους Whittaker & Fernandez-Palacios (2007), η ιθαγενής χλωρίδα (και πανίδα) αυτών των περιοχών είναι περισσότερο ευαίσθητη στην εισβολή ξενικών ειδών, η οποία μπορεί να οφείλεται σε διαφυγή φυτών από κήπους, σκόπιμη φύτευση από ανθρώπους, αλλαγή των κλιματικών συνθηκών στην περιοχή κ.λπ. Τα είδη που απαντούν στις δασικές περιοχές (Blondel *et al.* 2010) και ειδικότερα τα ενδημικά είδη των υψηλότερων κορυφών των βουνών είναι περισσότερο ευάλωτα στις διάφορες αλλαγές / πιέσεις (Nogués-Bravo *et al.* 2012).

Οι κλιματικές συνθήκες επίδρασαν κατά τη διάρκεια των χρόνων στην εξελικτική εμφάνιση των διαφόρων οικοτύπων (Skordilis & Thanos 1995). Οι αλλαγές αυτές συνέβηκαν ωστόσο στα πλαίσια των γεωλογικών χρόνων, ενώ η τωρινή κλιματική αλλαγή συμβαίνει σε πολύ μικρές χρονικές περιόδους. Η κλιματική αλλαγή (τόσο η προβλεπόμενη αύξηση της θερμοκρασίας, όσο και άλλοι περιβαλλοντικοί παράγοντες) αναμένεται να επιδράσει διαφορετικά στα διάφορα φυτικά είδη, είτε με αύξηση της κατανομής του πληθυσμού τους είτε με μείωση, με αποτέλεσμα να παρατηρείται μια αδυναμία υπολογισμού του ρυθμού μετακίνησης των φυτών (Higgins *et al.* 2003). Η φυτρωτική συμπεριφορά των σπερμάτων και η ικανότητα εγκατάστασης αρτιβλάστων, αποτελούν σημαντικές παραμέτρους για τη διατήρηση του πληθυσμού των φυτών, καθώς και του καθορισμού της δυνητικής κατανομής τους (Hoile *et al.* 2014), ενώ ο βαθμός επηρεασμού των αρτιβλάστων στο μέλλον, ειδικότερα στα ορεινά είδη, θα εξαρτηθεί από την περίοδο εμφάνισής τους (Mondoni *et al.* 2012). Η στρατηγική φύτευσης που ακολουθεί κάθε φυτό ποικίλλει (Thompson 2005), π.χ. για τη *Lactuca tetrantha* αρκεί η ενυδάτωση των σπερμάτων, ενώ τα σπέρματα του αλπικού είδους *Nepeta sphaciotica* (Thanos & Fournaraki 2010) απαιτούν παρουσία φωτός και θερμοκρασία άνω των 15 °C (αναστολή φύτευσης στους 10 °C). Έτσι, με τον έλεγχο των φυτρωτικών απαιτήσεων και της κατάστασης ληθάργου από διάφορους πληθυσμούς, σε ολόκληρη την κατανομή ενός είδους, δίνεται η αναγκαία γνώση για ανάπτυξη δράσεων διαχείρισης, διατήρησης και (αν χρειαστεί) αποκατάστασης ή επανεισαγωγής πληθυσμών φυτικών ειδών. Στην τελευταία όμως περίπτωση θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η πιθανότητα να διαφέρουν γενετικά πληθυσμοί από διαφορετικά υψόμετρα (Byars *et al.* 2009).

Η εκτίμηση της μελλοντικής γεωγραφικής κατανομής των ειδών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη δυνατότητα μετακίνησης της μονάδας διασποράς των taxa (και επομένως των ίδιων των taxa), σε γειτονικές θέσεις, όπως κατέδειξε έρευνα των Ferrarini *et al.* (2014). Σε αυτή, θέλησαν να διαπιστώσουν αν η αξιοποίηση της πιθανής κατανομής μπορεί να προβλέψει αποτελεσματικά τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα φυτικά είδη. Έτσι, χρησιμοποιώντας χωρικά μοντέλα προσομοίωσης, σύνδεσαν την *πραγματική* (τωρινή), την *πιθανή* (θεωρώντας ότι

υπάρχει δυνατότητα άπειρης διασποράς σπερμάτων) και την *προβλεπόμενη* (με βάση τη διασπορά με άνεμο) κατανομή, για δύο ορεινά είδη, στη βάση διαφόρων σεναρίων κλιματικής αλλαγής. Στα αποτελέσματά τους υποδεικνύουν ότι υπάρχει μεγάλη απόκλιση μεταξύ της πιθανής και της προβλεπόμενης κατανομής, έτσι πιθανές στρατηγικές διατήρησης ειδών που θα εφαρμοστούν στο σύντομο μέλλον θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους περιορισμούς που υπάρχουν στη διασπορά των σπερμάτων, καθώς και την πιθανή μετάπτωση κάποιων περιοχών σε μη ευνοϊκές για την επιβίωση των φυτών.

Ωστόσο, σημειώνεται ότι η πραγματική μελλοντική κατανομή των υπό μελέτη ειδών δεν είναι δυνατό να παρουσιαστεί με ακρίβεια, καθώς αυτή επηρεάζεται από τις αλληλεπιδράσεις με διάφορα είδη χλωρίδας και πανίδας (Hillier & Silman 2010), από τη φυτρωτική συμπεριφορά των άλλων ειδών (Kimball *et al.* 2010, Keel *et al.* 2011, Hoyle *et al.* 2013), από τις φυσιολογικές διαδικασίες (Orsenigo *et al.* 2014) κ.λπ. Επίσης, οι Wolkovich *et al.* (2012) καταδεικνύουν ότι τα πειράματα που υλοποιούνται στα εργαστήρια με προσομοίωση μελλοντικών συνθηκών υποεκτιμούν τη μεταβολή των φυσιολογικών διαδικασιών, σε σχέση με τις μεταβολές στο πεδίο.

Στα πλαίσια της παρούσας διατριβής, για την εκτίμηση της δυνατότητας μετακίνησης των υπό μελέτη taxa σε άλλες θέσεις, λαμβάνονται υπόψη τα δεδομένα φυτρωτικότητας σε συνδυασμό με την προβλεπόμενη αύξηση της θερμοκρασίας.

Τα συμπεράσματα και η σχετική ανάλυση που προκύπτουν παρουσιάζονται πιο κάτω ανά taxon (τοποθετημένα αλφαβητικά).

#### 4.1. *Acinos troodi* (Post) *Leblebici* subsp. *troodi*

Το υποείδος απαντά σε τρεις τύπους υποστρωμάτων και τα σπέρματά του διασπείρονται (το πιο πιθανόν) με το νερό (Πίνακας 4.1).

**Πίνακας 4.1** Γενικά στοιχεία για το είδος *Acinos troodi* subsp. *troodi*.

ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ
Υδροχωρία (;)	Μονόσπερμο κάρυο ή/και Κάλυκας	Σερπεντινίτης, Δουνίτης, Χατζβουργίτης	Εντομοφιλία

Το υψόμετρο κατανομής του είναι από τα 1500 m περίπου έως τα 1900 m. Το Αναπαραγωγικό Δυναμικό (ΑΔ) και η Σχετική Αναπαραγωγική Επιτυχία (ΣΑΕ) του ταχον στα διάφορα υψόμετρα διαφοροποιούνται ανάλογα με το έτος παρατήρησης. Ωστόσο, στο μεγαλύτερο υψόμετρο τα άτομα παρουσιάζουν χαμηλότερο ΑΔ και ΣΑΕ σε σύγκριση με το μικρό και μέσο υψόμετρο κατά τα δύο έτη καταγραφών.

Με βάση την περίοδο εμφάνισης αρτιβλάστων στις περιοχές μελέτης και τα πειράματα θερμοκρασιακού ελέγχου της φύτευσης, καθορίστηκε η περίοδος φύτευσης των σπερμάτων του υποείδους στο πεδίο (Εικόνα 4.1, Πίνακας 4.2).



**Εικόνα 4.1** Αριστερά: αρτίβλαστο του *Acinos troodi*. Δεξιά: δειγματοεπιφάνεια μεγέθους 1x1 m για καταμέτρηση των αρτιβλάστων του υποείδους (μέσο υψόμετρο).

**Πίνακας 4.2** Στοιχεία που αφορούν την αναπαραγωγική φαινολογία του *Acinos troodi* subsp. *troodi*.

<i>Acinos troodi</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												
Φύτευση/ Εμφάνιση αρτιβλάστων												

Η διερεύνηση της φυτρωτικής συμπεριφοράς των σπερμάτων έδειξε ότι τα σπέρματα από το μικρότερο υψόμετρο φυτρώνουν σε ποσοστό 60% στους 20 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες φωτός – σκοταδιού (Φ/Σ), ενώ στα μεγαλύτερα υψόμετρα το ποσοστό φύτευσης είναι χαμηλό. Παράλληλα, με τοποθέτηση των σπερμάτων του είδους από την Φιλίππου (2002) στους 15 °C,

σε συνεχές σκοτάδι, δεν επιτεύχθηκε η φύτευση τους. Άλλα είδη του γένους *Clinopodium* (το γένος στο οποίο συμπεριλαμβάνονται παλαιότερα το *Acinos troodi*) επιτυγχάνουν επίσης φύτευση των σπερμάτων τους σε θερμοκρασίες 15-20 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ, όπως είναι το *C. gilliesii*, *C. chilense* κ.λπ. (Royal Botanic Gardens Kew 2014).

Σύμφωνα με τα πειράματα ελέγχου της φύτευσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, τα σπέρματα του είδους στο σκοτάδι (σε όλα τα υψόμετρα), φυτρώνουν καλύτερα σε συνθήκες προσομοίωσης 1690 και 1690-M<sup>9</sup> (δηλαδή σε χαμηλές θερμοκρασίες). Σε εναλλασσόμενες συνθήκες φωτός και σκοταδιού (Φ/Σ) τα μεγαλύτερα ποσοστά τελικής φύτευσης παρουσιάζονται σε υψηλότερες θερμοκρασίες (δηλαδή 915 και 915-M), καθώς και σε προσομοίωση 1690-M. Έτσι, αναμένεται ότι σε ανοικτό χώρο (φωτισμένο περιβάλλον) τα σπέρματα του είδους θα μπορούσαν να φυτρώσουν σε ακόμη μικρότερα υψόμετρα.

Με βάση τα πιο πάνω εκτιμάται ότι:

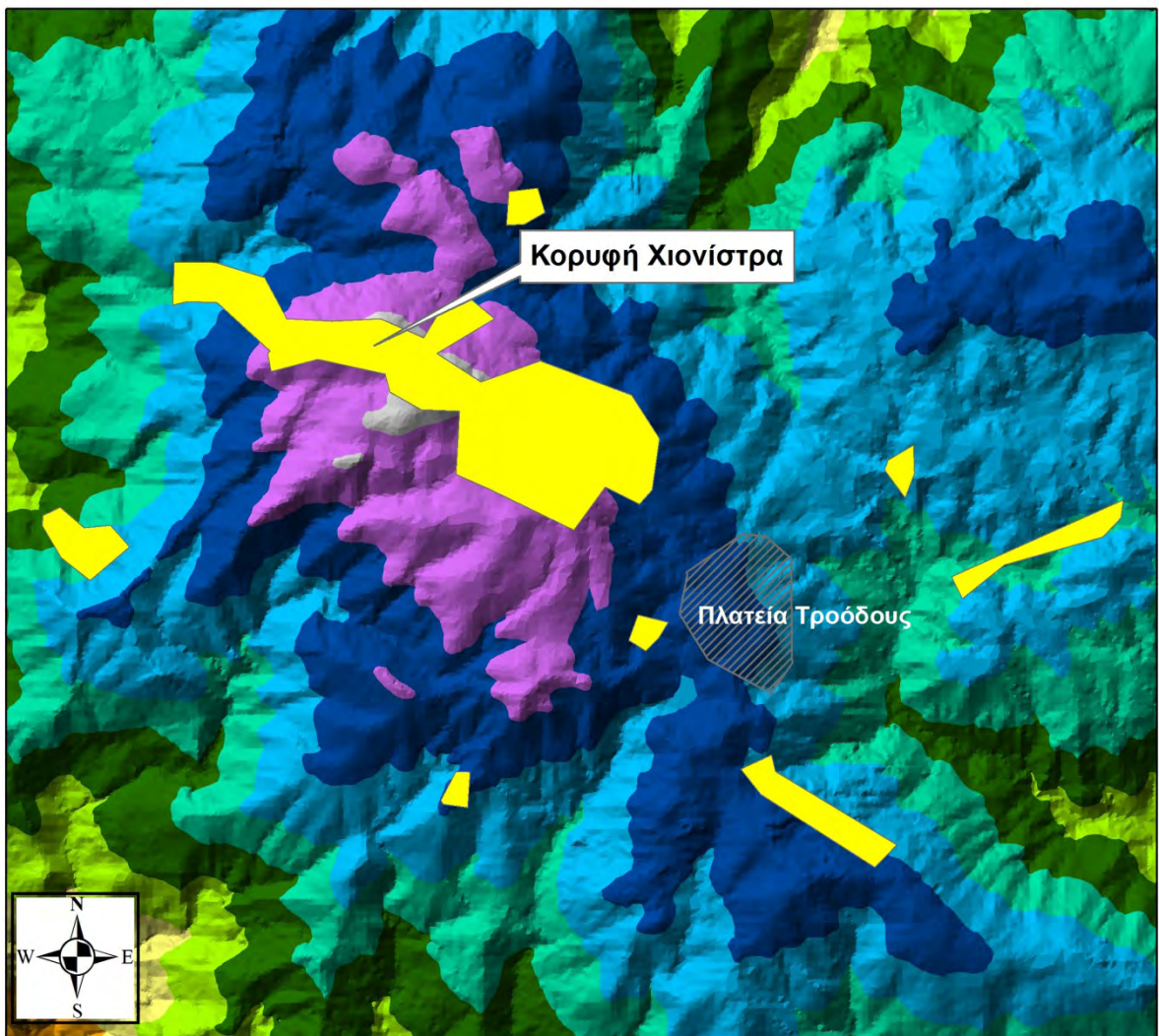
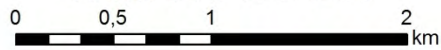
- ο πληθυσμός του είδους θα παραμείνει σταθερός και
- υπάρχει η δυνατότητα διεύρυνσης της εξάπλωσης του είδους προς μικρότερα υψόμετρα.

Στον χάρτη της Εικόνας 4.2 αποτυπώνεται η πιθανή γεωγραφική κατανομή του φυτού με βάση τα πιο πάνω στοιχεία, καθώς και το ανάγλυφο της περιοχής στην οποία εξαπλώνεται σήμερα το υποείδος.

---

<sup>9</sup> **Συνθήκες προσομοίωσης: 915, 1690** = Προσομοίωση **σημερινών** συνθηκών θερμοκρασίας υψομέτρου 915 και 1690 m, αντίστοιχα. **915-M, 1690-M** = Προσομοίωση **μελλοντικών** συνθηκών θερμοκρασίας υψομέτρου 915 και 1690 m, αντίστοιχα.

Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή του φυτού *Acinos troodi*  
 ΚΛΙΜΑΚΑ: 1: 30.000



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

	Πιθανή γεωγραφική κατανομή <i>A. troodi</i>		1200 - 1300
	Κατοικημένες Περιοχές		1300 - 1400
<b>Υψομετρικές διαβαθμίσεις</b>			
Υψόμετρα (m)			
	600 - 900		1400 - 1500
	900 - 1000		1500 - 1600
	1000 - 1100		1600 - 1700
	1100 - 1200		1700 - 1800
			1800 - 1900
			1900 - 2000



- Σύστημα Συντεταγμένων:  
 WGS 1984 UTM, Zone 36N

Εικόνα 4.2 Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή του *Acinos troodi* subsp. *troodi*.

#### 4.2. *Allium exaltatum* (Meikle) Brullo, Pavone, Salmeri & Venora

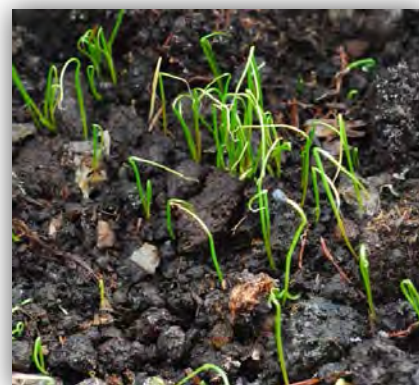
Το είδος απαντά σε τρεις τύπους υποστρωμάτων και δεν έχει παρατηρηθεί κάποιος μηχανισμός διασποράς των σπερμάτων του (Πίνακας 4.3).

**Πίνακας 4.3** Γενικά στοιχεία για το είδος *Allium exaltatum*.

ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ
Αχωρία	Σπέρμα	Γάββρος, Διαβάσης, Χατζβουργίτης	Ανεμοφιλία, Εντομοφιλία

Το υψόμετρο κατανομής του είναι από τα 1000 m περίπου έως τα 1650 m. Το είδος μελετήθηκε μόνο σε ένα υψόμετρο, όπου φαίνεται σημαντική μεταβολή του ΑΔ και της ΣΑΕ μεταξύ των ετών συλλογής.

Τα αρτίβλαστα του είδους δεν παρατηρήθηκαν στο πεδίο, καθώς η φύτευση γίνεται κάτω από το πετρώδες υπόστρωμα. Με βάση τα πειράματα θερμοκρασιακού ελέγχου της φύτευσης ωστόσο, καθορίστηκε η περίοδος φύτευσης των σπερμάτων του είδους στο πεδίο (Εικόνα 4.3, Πίνακας 4.4).



**Εικόνα 4.3** Αριστερά: φυτρωμένο σπέρμα του *Allium exaltatum*. Δεξιά: αρτίβλαστα του είδους.

**Πίνακας 4.4** Στοιχεία που αφορούν την αναπαραγωγική φαινολογία του *Allium exaltatum*.

<i>Allium exaltatum</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												
Φύτευση/ Εμφάνιση αρτιβλάστων												

Η επίδραση του φωτός στη φύτευση των σπερμάτων άλλων ειδών του γένους *Allium* έχει ελεγχθεί από διάφορους ερευνητές, όπου παρατηρείται φωτοαναστολή είτε σε παρουσία μεταβαλλόμενων θερμοκρασιών, π.χ. στο είδος *Allium truncatum* (Gutterman *et al.* 1995), είτε με την επίδραση του λευκού φωτός, π.χ. στο είδος *A. staticiforme* στους Thanos *et al.* (1991). Στην εργασία τους, οι τελευταίοι έδειξαν ότι το είδος παρουσιάζει μικρή μείωση της φύτευσης

των σπερμάτων όταν αυτή γίνεται σε συνθήκες εναλλασσόμενου Φ/Σ στο εργαστήριο, ενώ σε συνθήκες περιβάλλοντος η μείωση της φύτευσης των σπερμάτων που βρίσκονταν στην επιφάνεια του εδάφους ήταν αρκετά μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των «θαμμένων» σπερμάτων (βάθος 1 cm). Τα σπέρματα του είδους παρουσιάζουν τα τυπικά χαρακτηριστικά ενός Μεσογειακού φυτού όσον αφορά τη θερμοκρασιακή εξάρτηση της φύτευσης. Η φυτρωτική συμπεριφορά των σπερμάτων που ανήκουν στο ίδιο είδος (*A. roseum*), από άτομα που προέρχονταν από τέσσερις περιοχές με διαφορετικές βιοκλιματικές συνθήκες (παρόμοιου υψομέτρου), εξετάστηκε από τους Zammouri *et al.* (2008). Σύμφωνα με τους ερευνητές, υπάρχουν παρόμοιες θερμοκρασιακές ανάγκες για τη φύτευση, αλλά η επιβίωση των αρτιβλάστων επηρεάζεται ανάλογα με την περιοχή από την οποία προέρχονται τα σπέρματα. Η επίδραση του υψομέτρου στη φύτευση των σπερμάτων τριών ειδών του γένους *Allium* ελέγχθηκε από τους Phillips *et al.* (2010), οι οποίοι υπέδειξαν τη μεταβολή της ανάγκης για ψυχρή στρωμάτωση προκειμένου να επιτευχθεί φύτευση στα σπέρματα που προέρχονται από διαφορετικά υψόμετρα (ανάγκη για μεγαλύτερη παραμονή σε χαμηλές θερμοκρασίες για τα σπέρματα των μεγαλύτερων υψομέτρων).

Η ύπαρξη φωτοαναστολής και φύτευσης σπερμάτων σε χαμηλές θερμοκρασίες έχει παρατηρηθεί επίσης σε Μεσογειακά γεώφυτα του γένους *Muscari* (Doussi & Thanos 2002). Ακόμη, σύμφωνα με τους Koutsonoulou *et al.* (2014), η παρόμοια συμπεριφορά στο φως μπορεί να παρατηρηθεί στα σπέρματα μίας ολόκληρης οικογένειας (Campanulaceae).

Η διεξαγωγή πειραμάτων ελέγχου της φύτευσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο δεν ήταν δυνατή, καθότι δεν υπήρχε ικανοποιητικός αριθμός διαθέσιμων σπερμάτων. Ωστόσο, με βάση τη θερμοκρασιακή εξάρτηση της φύτευσης, το είδος παρουσιάζεται να φυτρώνει πολύ καλά στο σκοτάδι (με αναστολή της φύτευσης στο φως) σε θερμοκρασίες 5, 10, 15 και 20 °C. Από αυτό συμπεραίνεται προκαταρκτικά ότι το είδος μπορεί να φυτρώσει σε εύρος υψομέτρων (τόσο σε μικρά όσο και μεγάλα υψόμετρα).

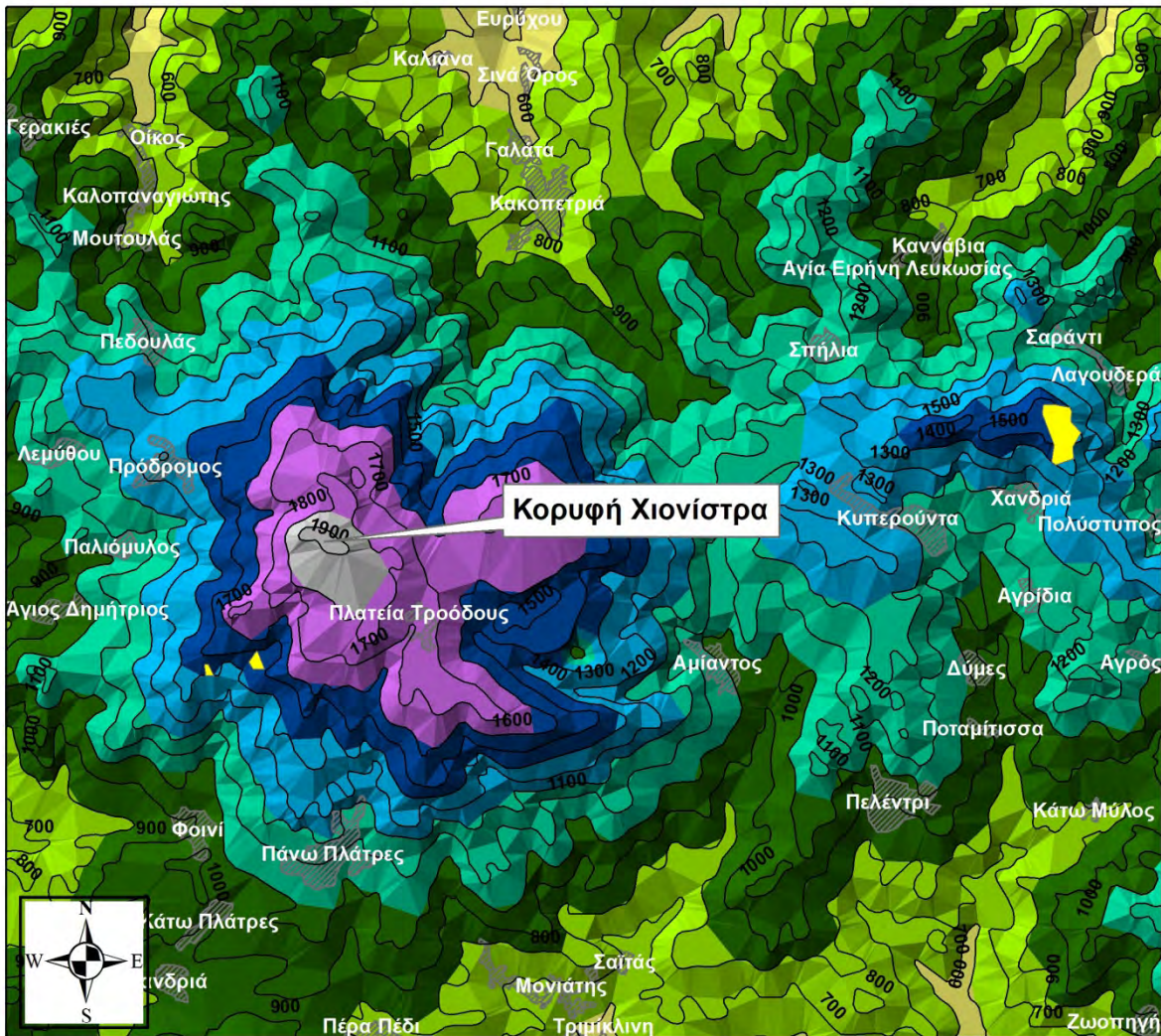
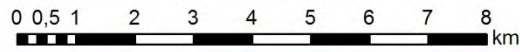
Με βάση τις εργασίες που έγιναν στην παρούσα διατριβή εκτιμάται ότι:

- ο πληθυσμός του είδους *Allium exaltatum* θα παραμείνει σταθερός και
- υπάρχει η δυνατότητα διεύρυνσης της εξάπλωσης του είδους προς μικρότερα υψόμετρα.
















Στον χάρτη της Εικόνας 4.4 αποτυπώνεται η πιθανή γεωγραφική κατανομή του φυτού με βάση τα πιο πάνω στοιχεία, καθώς και το ανάγλυφο της περιοχής στην οποία εξαπλώνεται σήμερα το είδος.



Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή του φυτού *Allium exaltatum*  
 ΚΛΙΜΑΚΑ: 1: 100.000



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

	Πιθανή γεωγρ. κατανομή <i>A. exaltatum</i>		400 - 600
	Κατοικημένες Περιοχές		600 - 800
	Ισοψείς καμπύλες		800 - 1000
<b>Υψομετρικές διαβαθμίσεις</b>			1000 - 1200
Υψόμετρα (m)			1200 - 1400
	0 - 100		1400 - 1600
	100 - 200		1600 - 1800
	200 - 300		1800 - 2000
	300 - 400		



- Σύστημα Συντεταγμένων:  
 WGS 1984 UTM, Zone 36N

Εικόνα 4.4 Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή του *Allium exaltatum*.

### 4.3. *Alyssum troodi* Boiss.

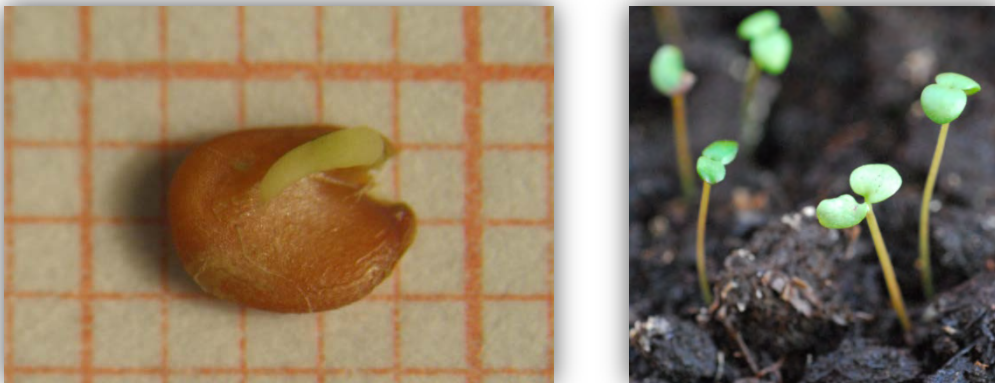
Το είδος απαντά σε τέσσερις τύπους υποστρωμάτων και δεν έχει παρατηρηθεί κάποιος μηχανισμός διασποράς των σπερμάτων του (Πίνακας 4.5).

**Πίνακας 4.5** Γενικά στοιχεία για το είδος *Alyssum troodi*.

ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ
Αχωρία	Σπέρμα	Βερλίτης, Πυροξενίτης, Σερπεντινίτης, Χαρτζβουργίτης	Ανεμοφιλία, Εντομοφιλία

Το υψόμετρο κατανομής του είναι από τα 1200 m περίπου έως τα 1950 m. Το ΑΔ και η ΣΑΕ του είδους στα διάφορα υψόμετρα διαφοροποιούνται ανάλογα με το έτος παρατήρησης. Ωστόσο, στο μέσο υψόμετρο τα άτομα παρουσιάζουν μεγαλύτερο ΑΔ σε σύγκριση με το μικρό και μεγάλο υψόμετρο κατά τα δύο έτη καταγραφών.

Με βάση την περίοδο εμφάνισης αρτιβλάστων στις περιοχές μελέτης και τα πειράματα θερμοκρασιακού ελέγχου της φύτευσης, καθορίστηκε η περίοδος φύτευσης των σπερμάτων του είδους στο πεδίο (Εικόνα 4.5, Πίνακας 4.6).



**Εικόνα 4.5** Αριστερά: φυτρωμένο σπέρμα του *Alyssum troodi*. Δεξιά: αρτίβλαστα του είδους.

**Πίνακας 4.6** Στοιχεία που αφορούν την αναπαραγωγική φαινολογία του *Alyssum troodi*.

<i>Alyssum troodi</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												
Φύτευση/ Εμφάνιση αρτιβλάστων												

Σύμφωνα με τις εργασίες που έγιναν στην παρούσα διατριβή, το είδος *Alyssum troodi* φυτρώνει καλύτερα μετά από παραμονή σε θερμοκρασία 5 °C και ακόλουθη μεταφορά σε θερμοκρασίες 10, 15 και 20 °C, είτε σε συνεχές σκοτάδι, είτε σε εναλλασσόμενο Φ/Σ. Τα δεδομένα αυτά συμφωνούν με παρόμοιες εργασίες που έγιναν σε άλλα είδη του ίδιου γένους

(Baskin & Baskin 2014) και αναφέρουν πως για τη φύτευση των σπερμάτων χρειάζεται ψυχρή ή θερμή στρωμάτωση. Αυτό δεν είναι καθολικό φαινόμενο, καθώς έρευνα που έγινε στο κυπριακό ενδημικό είδος *Alyssum akamasicum* από τους Kadis & Georghίου (1993), έδειξε ότι η φύτευση στο είδος αυτό γίνεται χωρίς την προηγούμενη τοποθέτηση των σπερμάτων σε χαμηλότερες (ή μεγαλύτερες) θερμοκρασίες. Τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν καλύτερα σε θερμοκρασίες 10, 15 και 20 °C, στο σκοτάδι, ενώ παράλληλα η φύτευση δεν αναστέλλεται όταν τα σπέρματα τοποθετούνται σε διάφορες συνθήκες φωτισμού.

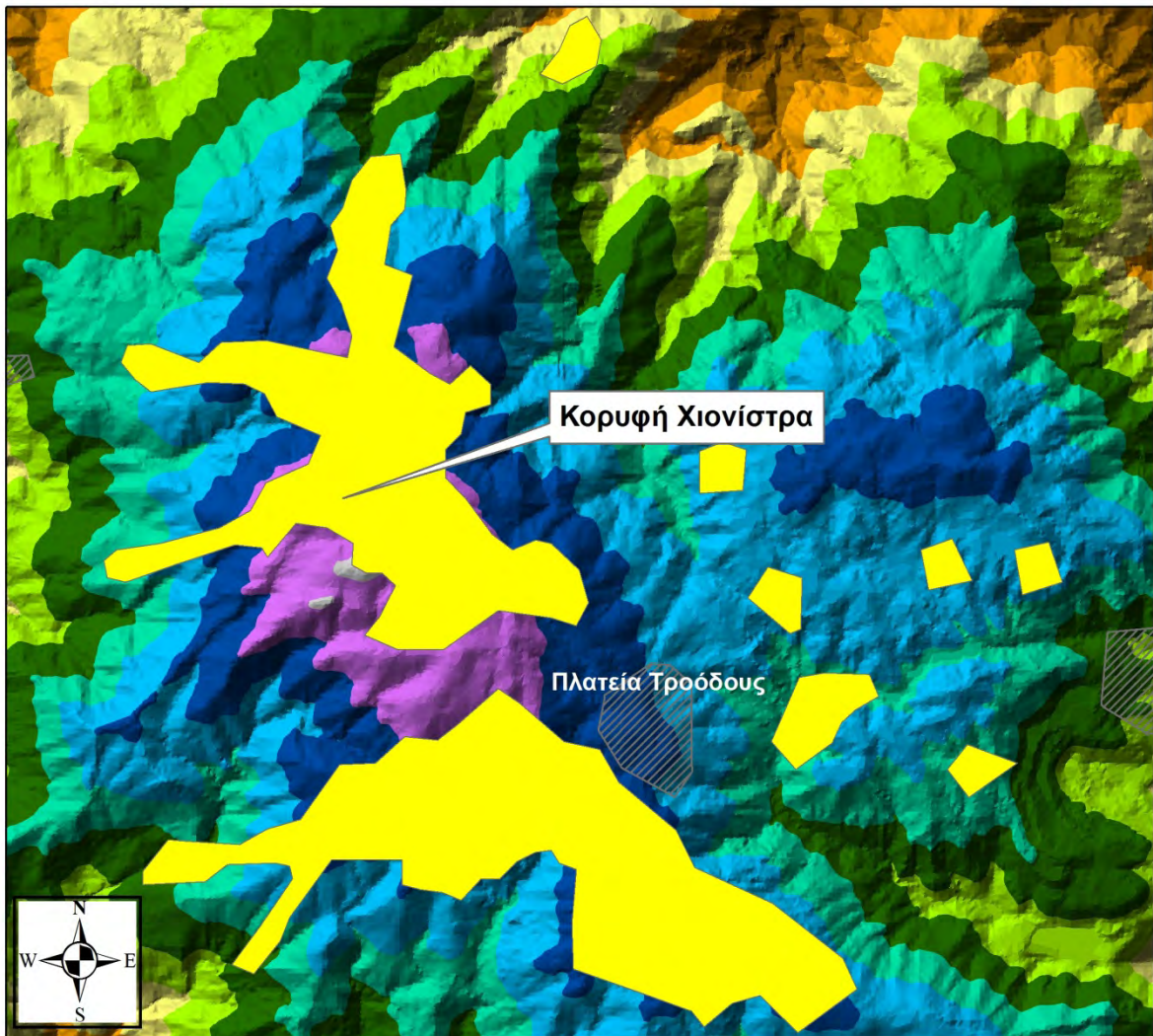
Τα πειράματα ελέγχου της φύτευσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, έδειξαν ότι τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν τόσο στο σκοτάδι, όσο και σε συνθήκες Φ/Σ, σε όλα τα υψόμετρα. Ωστόσο, στο σκοτάδι ευνοείται η φύτευση σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (1690 και 1690-M), ενώ στο Φ/Σ ευνοείται περισσότερο η φύτευση σε συνθήκες 915 και 915-M. Γενικά, τα σπέρματα του είδους έχουν τη δυνατότητα να φυτρώσουν σε διάφορες εποχές / θερμοκρασίες, ανάλογα με το υψόμετρο στο οποίο απαντούν. Συγκεκριμένα, σε υψόμετρο μικρότερο από 1300 m υπάρχει η δυνατότητα για φθινοπωρινή φύτευση, σε υψόμετρα από 1300-1600 m υπάρχει η δυνατότητα τόσο για φθινοπωρινή όσο και για εαρινή φύτευση και σε υψόμετρα μεγαλύτερα από 1600 m μόνο για εαρινή φύτευση.

Με βάση τα πιο πάνω εκτιμάται ότι:

- ο πληθυσμός του είδους θα παραμείνει σταθερός και
- υπάρχει η δυνατότητα διεύρυνσης της εξάπλωσης του είδους προς μικρότερα υψόμετρα.

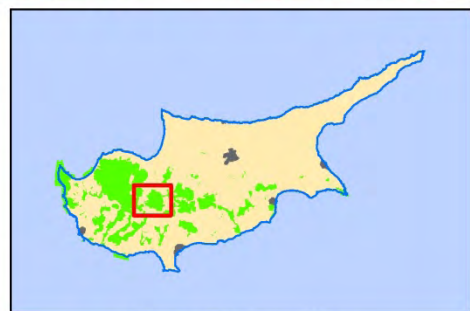
Στον χάρτη της Εικόνας 4.6 αποτυπώνεται η πιθανή γεωγραφική κατανομή του φυτού με βάση τα πιο πάνω στοιχεία, καθώς και το ανάγλυφο της περιοχής στην οποία εξαπλώνεται σήμερα το είδος.

Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή του φυτού *Alyssum troodi*  
 ΚΛΙΜΑΚΑ: 1: 36.000



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

	Πιθανή γεωγρ. κατανομή <i>Al. troodi</i>		1200 - 1300
	Κατοικημένες Περιοχές		1300 - 1400
<b>Υψομετρικές διαβαθμίσεις</b>			
Υψόμετρα (m)			
	600 - 900		1400 - 1500
	900 - 1000		1500 - 1600
	1000 - 1100		1600 - 1700
	1100 - 1200		1800 - 1900
			1900 - 2000



- Σύστημα Συντεταγμένων:  
 WGS 1984 UTM, Zone 36N

Εικόνα 4.6 Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή του *Alyssum troodi*.

#### 4.4. *Astragalus echinus* DC var. *chionistrae*

Το ταχον απαντά σε τρεις τύπους υποστρωμάτων και δεν έχει παρατηρηθεί κάποιος μηχανισμός διασποράς των σπερμάτων του (Πίνακας 4.7).

**Πίνακας 4.7** Γενικά στοιχεία για το ταχον *Astragalus echinus* var. *chionistrae*.

ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ
Αχωρία	Σπέρμα ή/και Χέδρωπας	Γάββρος, Δουνίτης, Χατζβουργίτης	Εντομοφιλία

Το υψόμετρο κατανομής του είναι από τα 1400 m περίπου έως τα 1900 m. Το είδος μελετήθηκε σε δύο υψόμετρα, στα 1400 m (μικρότερο υψόμετρο της κατανομής του και μοναδική θέση παρουσίας στο υψόμετρο) και στα 1880 m (ο μεγαλύτερος αριθμός ατόμων απαντούν από τα 1750 μέχρι τα 1900 m). Στο μικρότερο υψόμετρο, το είδος παρουσιάζει πολύ μεγαλύτερο ΑΔ (και ΣΑΕ) σε σύγκριση με το μεγαλύτερο υψόμετρο μελέτης.

Με βάση τα πειράματα θερμοκρασιακού ελέγχου της φύτευσης, καθορίστηκε η περίοδος φύτευσης των σπερμάτων του ταχον στο πεδίο (Εικόνα 4.7, Πίνακας 4.8).



**Εικόνα 4.7** Φυτρωμένο σπέρμα του *Astragalus echinus* var. *chionistrae*.

**Πίνακας 4.8** Στοιχεία που αφορούν την αναπαραγωγική φαινολογία του *Astragalus echinus* var. *chionistrae*.

<i>Astragalus echinus</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												
Φύτευση/ Εμφάνιση αρτιβλάστων												

Το γένος *Astragalus* περιλαμβάνει περίπου 3.000 είδη φυτών, ετήσιων και πολυετών, διαφόρων βιομορφών. Στα περισσότερα είδη του γένους, η φύτευση φαίνεται να επιτυγχάνεται καλύτερα μετά από τραυματισμό του σπερματικού περιβλήματος (είτε μηχανική είτε χημική) (Baskin & Baskin 2014, Royal Botanic Gardens Kew 2014) και ακόλουθη μεταφορά

σε θερμοκρασία 15 και 20 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες φωτισμού (τοποθέτηση περισσότερες ώρες στο σκοτάδι παρά στο φως). Ωστόσο, σχετικό πείραμα που έγινε στα πλαίσια της διατριβής έδειξε ότι σημαντικός αριθμός σπερμάτων έχει τη δυνατότητα απορρόφησης νερού, έτσι δεν εφαρμόστηκε η αφαίρεση του περιβλήματος στη διάρκεια των πειραμάτων.

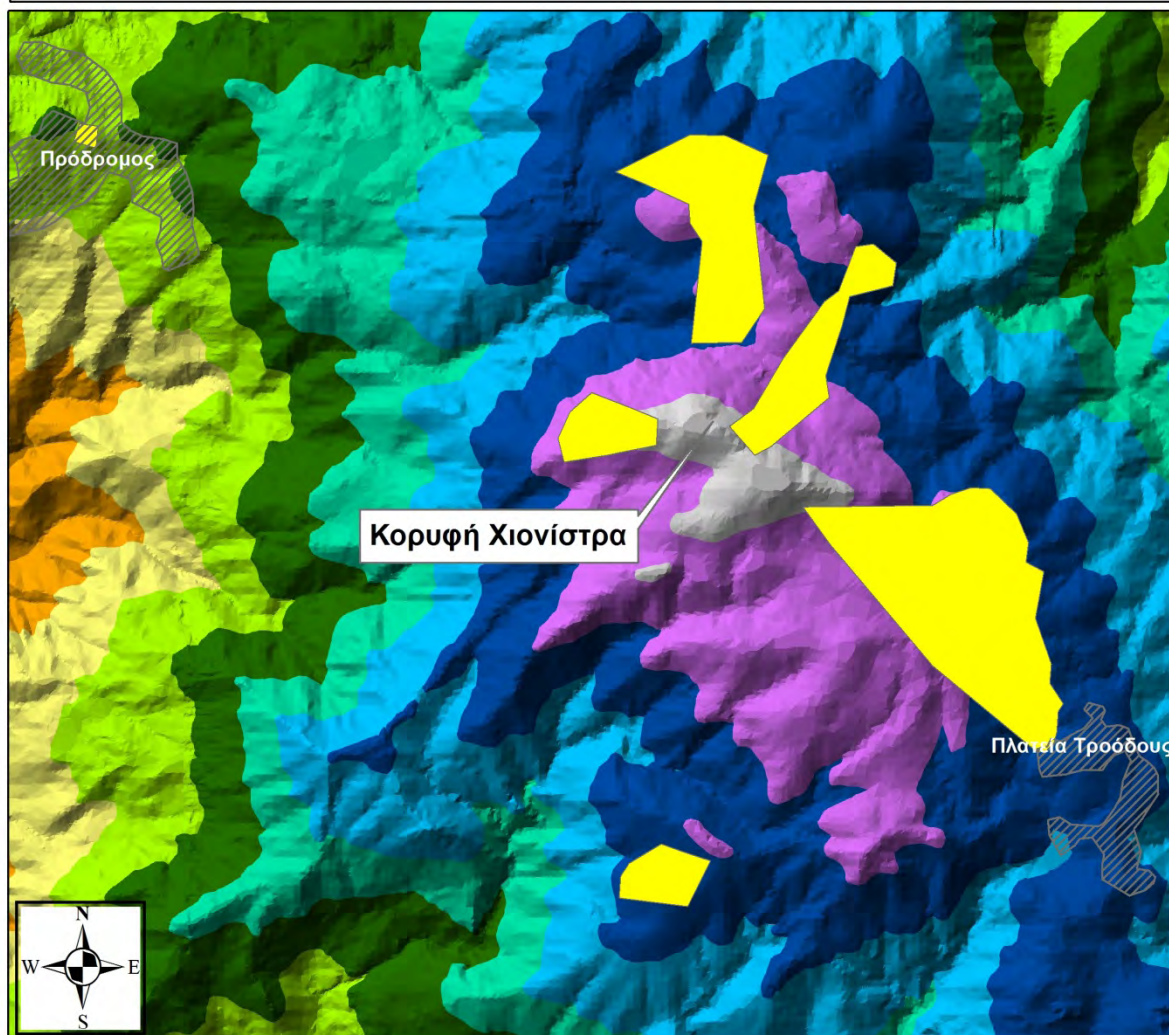
Σύμφωνα με τα πειράματα ελέγχου της φύτευσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν τόσο στο σκοτάδι όσο και στο Φ/Σ και στα δύο υψόμετρα τα οποία ελέγχθηκαν. Το είδος δεν παρουσιάζει πρόβλημα φύτευσης στα 1400 m, ενώ μπορεί να φυτρώσει σε υψόμετρα μικρότερα από τα συνήθη υψόμετρα εμφάνισής του (1750-1900 m).

Με βάση τα πιο πάνω εκτιμάται ότι:

- ο πληθυσμός του είδους θα παραμείνει σταθερός και
- υπάρχει η δυνατότητα διεύρυνσης της εξάπλωσης του είδους προς μικρότερα υψόμετρα (κάτω από τα 1750 m).

Στον χάρτη της Εικόνας 4.8 αποτυπώνεται η πιθανή γεωγραφική κατανομή του φυτού με βάση τα πιο πάνω στοιχεία, καθώς και το ανάγλυφο της περιοχής στην οποία εξαπλώνεται σήμερα το είδος.

Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή του φυτού  
*Astragalus echinus* var. *chionistrae*  
 ΚΛΙΜΑΚΑ: 1: 25.000



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

	Πιθανή γεωγρ. κατανομή <i>A. echinus</i>		1200 - 1300
	Κατοικημένες Περιοχές		1300 - 1400
<b>Υψομετρικές διαβαθμίσεις</b>			
Υψόμετρα (m)			
	600 - 900		1400 - 1500
	900 - 1000		1500 - 1600
	1000 - 1100		1600 - 1700
	1100 - 1200		1800 - 1900
			1900 - 2000



- Σύστημα Συντεταγμένων:  
 WGS 1984 UTM, Zone 36N

Εικόνα 4.8 Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή του *Astragalus echinus* var. *chionistrae*.

#### 4.5. *Crocus cyprius* Boiss. et Kotschy

Το είδος απαντά σε πέντε τύπους υποστρωμάτων και τα σπέρματά του διασπείρονται με αντιτηλεχωρία και μυρμηκοχωρία (Πίνακας 4.9).

**Πίνακας 4.9** Γενικά στοιχεία για το είδος *Crocus cyprius*.

ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ
Αντιτηλεχωρία, Μυρμηκοχωρία	Σπέρμα	Βερλίτης, Γάββρος, Διαβάσης, Σερπεντινίτης, Χατζβουργίτης	Εντομοφιλία

Το υψόμετρο κατανομής του είναι από τα 1150 m έως τα 1950 m. Το ΑΔ και η ΣΑΕ του είδους δεν ήταν εφικτό να προσδιοριστούν καθότι η ωρίμανση των σπερμάτων και η απελευθέρωσή τους από την κάψα γινόταν κατά διαστήματα που δεν ήταν δυνατό να προσδιοριστούν, τόσο στην επιφάνεια του εδάφους, όσο και κάτω από την επιφάνεια.

Τα αρτίβλαστα του είδους δεν παρατηρήθηκαν στο πεδίο, αλλά με βάση τα πειράματα θερμοκρασιακού ελέγχου της φύτευσης, καθορίστηκε η περίοδος φύτευσης των σπερμάτων του είδους στο πεδίο (Πίνακας 4.10).

**Πίνακας 4.10** Στοιχεία που αφορούν την αναπαραγωγική φαινολογία του *Crocus cyprius*.

<i>Crocus cyprius</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												
Φύτευση/ Εμφάνιση αρτιβλάστων												

Σύμφωνα με πειράματα ελέγχου της φύτευσης των σπερμάτων των κυπριακών ενδημικών ειδών *Crocus hartmannianus* και *C. cyprius* (Καδής 1995), η φύτευση στο πρώτο είδος ευνοείται σε θερμοκρασίες 10 και 15 °C (45 και 60% τελικά ποσοστά φύτευσης, αντίστοιχα), ενώ στο δεύτερο, υψηλά ποσοστά φύτευσης επιτυγχάνονται με τρύπημα του σπερματικού περιβλήματος (σε θερμοκρασίες 5 και 10 °C τα ποσοστά ήταν χαμηλά). Στα πλαίσια των εργασιών της παρούσας διατριβής, η τοποθέτηση των σπερμάτων του *C. cyprius* (από όλα τα υψόμετρα) σε θερμοκρασία 10 °C, σε συνεχές σκοτάδι, παρουσιάζει πολύ υψηλά ποσοστά φύτευσης. Παρόμοια συμπεράσματα προκύπτουν από εργασία που έγινε σε είδη του γένους *Crocus* στην Ελλάδα (Skourti & Thanos 2013) και η οποία κατέδειξε την απαίτηση μεθωρίμανσης στα σπέρματα (η οποία ικανοποιείται στη διάρκεια της θερινής περιόδου), μετά την οποία αυτά φυτρώνουν σε θερμοκρασίες 10 έως 15 °C, στο σκοτάδι.

Ακόμη, παρατηρείται στα σπέρματα του *C. cyprius* που έχουν τοποθετηθεί στους 10 °C (μετά από αφαίρεση του σπερματικού περιβλήματος), η απαίτηση για παραμονή στη θερμοκρασία αυτή για 30 περίπου ημέρες. Αυτό υποδηλώνει την ύπαρξη ενδογενών διεργασιών στο έμβρυο οι οποίες ολοκληρώνονται μετά από περίοδο ενός μηνός, στις



κατάλληλες συνθήκες. Επιπρόσθετα, η τοποθέτηση των σπερμάτων στους 5 °C για 4 περίπου μήνες και η επακόλουθη μεταφορά τους στους 10 °C, προκαλεί ψυχρολήθαργο στα σπέρματα του είδους.

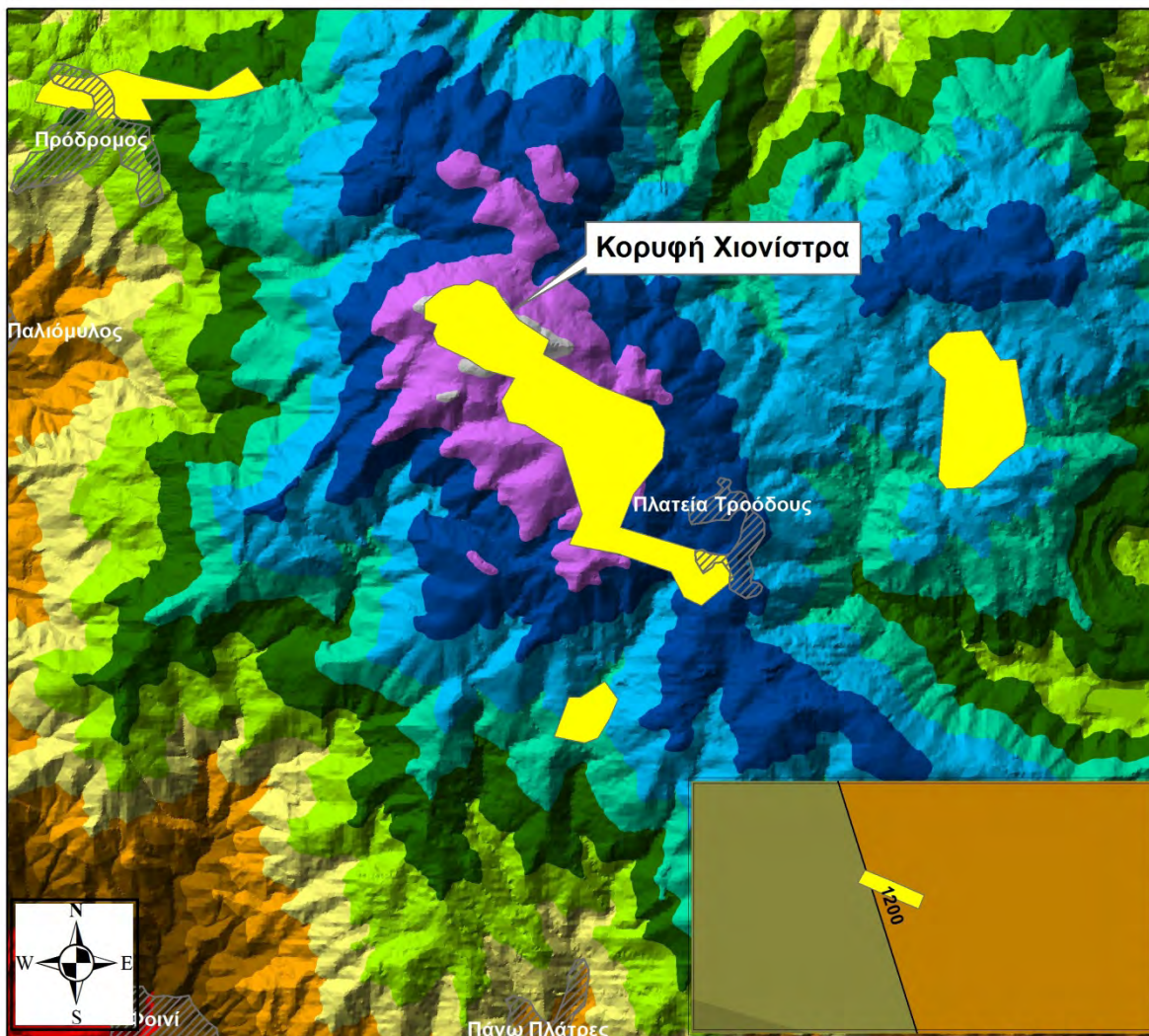
Σύμφωνα με τα πειράματα ελέγχου της φύτευσης του *C. cyprius* υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού (αναστολή της φύτευσης στο φως). Σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες (συνθήκες 915, 915-M και 1690-M) αναμένονται καλύτερα ποσοστά φύτευσης στο μικρό (1150 m), μέσο (1600 m) και μεγάλο (1900 m) υψόμετρο σε σχέση με τις συνθήκες 1690.

Με βάση τα πιο πάνω εκτιμάται ότι:

- ο πληθυσμός του είδους θα παραμείνει σταθερός (πιθανόν να αυξηθεί στα μεγαλύτερα υψόμετρα) και
- θα διατηρηθεί η σημερινή εξάπλωση του είδους.

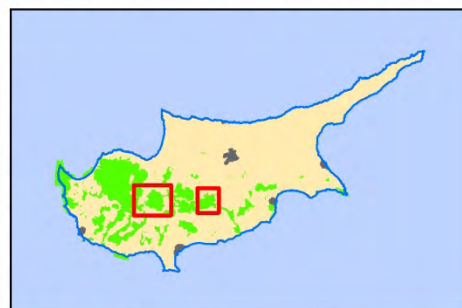
Στον χάρτη της Εικόνας 4.9 αποτυπώνεται η πιθανή γεωγραφική κατανομή του φυτού με βάση τα πιο πάνω στοιχεία, καθώς και το ανάγλυφο της περιοχής στην οποία εξαπλώνεται σήμερα το είδος.

Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή του φυτού *Crocus cyrius*  
 ΚΛΙΜΑΚΑ: 1: 40.000



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

	Πιθανή γεωγρ. κατανομή <i>C. cyrius</i>		1200 - 1300
	Κατοικημένες Περιοχές		1300 - 1400
<b>Υψομετρικές διαβαθμίσεις</b>			
Υψόμετρα (m)			
	600 - 900		1500 - 1600
	900 - 1000		1600 - 1700
	1000 - 1100		1700 - 1800
	1100 - 1200		1800 - 1900
			1900 - 2000



- Σύστημα Συντεταγμένων:  
 WGS 1984 UTM, Zone 36N

Εικόνα 4.9 Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή του *Crocus cyrius*.

#### 4.6. *Crypsis hadjikyriakou* Raus & H. Scholz

Το είδος απαντά σε ένα τύπο υποστρώματος και δεν έχει παρατηρηθεί κάποιος μηχανισμός διασποράς των σπερμάτων του (Πίνακας 4.11).

**Πίνακας 4.11** Γενικά στοιχεία για το είδος *Crypsis hadjikyriakou*.

ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ
Αχωρία	Καρύοψη	Σερπεντινίτης	Εντομοφιλία

Το είδος απαντά μόνο στο υψόμετρο των 1650 m. Η προσπάθεια φύτευσης των σπερμάτων του είδους τόσο στα πλαίσια της παρούσας διατριβής όσο και από τους Raus και Scholz (2004), Σαββίδου (2005) και Γιασεμή (2007) δεν ήταν επιτυχής. Έτσι, δεν μπορεί να εκτιμηθεί η περίοδος φύτευσης και εμφάνισης των αρτιβλάστων στο πεδίο. Περισσότερη εργασία θα μπορούσε να έχει κάποια αποτελέσματα, καθώς στους Βοτανικούς Κήπους του Kew κατάφεραν να φυτρώσουν σπέρματα από άλλα είδη του ιδίου γένους (*C. alopecuroides*, *C. factorovskyi*, *C. schoenoides*) με τραυματισμό του σπερματικού περιβλήματος και μεταφορά στους 20 και 25 °C, σε εναλλασσόμενο φως και σκοτάδι (Royal Botanic Gardens Kew 2014).

Με τη διεξαγωγή πειραμάτων ελέγχου της φύτευσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο δεν επιτεύχθηκε και πάλι η φύτευση των σπερμάτων του είδους.

Η πιθανή γεωγραφική κατανομή του φυτού δεν μπορεί να υπολογιστεί, καθώς δεν έχει επιτευχθεί φύτευση των σπερμάτων του, ενώ παράλληλα τυχόν φυσικές καταστροφές στην περιοχή εμφάνισής του (τυρφώδες λιβάδι) μπορούν να εξαφανίσουν το είδος.

#### 4.7. *Cynoglossum troodi* Lindberg f.

Το είδος απαντά σε τρεις τύπους υποστρωμάτων και παρά το ότι δεν έχει καταγραφεί κάποιος μηχανισμός διασποράς των σπερμάτων του, αυτά εκτιμάται ότι διασπείρονται με τα ζώα, λόγω της μορφολογίας των μερικαρπίων του (Πίνακας 4.12).

**Πίνακας 4.12** Γενικά στοιχεία για το είδος *Cynoglossum troodi*.

ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ
Αχωρία (Ζωοχωρία-Επιζωοχωρία)	Μερίκαρπιο	Δουνίτης, Σερπεντινίτης, Χαρτζβουργίτης	Εντομοφιλία

Το υψόμετρο κατανομής του είναι από τα 1600 m περίπου έως τα 1950 m. Το ΑΔ και η ΣΑΕ του είδους στα διάφορα υψόμετρα διαφοροποιούνται ανάλογα με το έτος παρατήρησης. Ωστόσο, το είδος παρουσιάζει μεγαλύτερο ΑΔ και ΣΑΕ στο μεγαλύτερο υψόμετρο, ακολουθούμενο από το μικρό και μέσο υψόμετρο.

Με βάση την περίοδο εμφάνισης αρτιβλάστων στις περιοχές μελέτης και τα πειράματα θερμοκρασιακού ελέγχου της φύτευσης, καθορίστηκε η περίοδος φύτευσης των σπερμάτων του είδους στο πεδίο (Εικόνα 4.10, Πίνακας 4.13).



**Εικόνα 4.10** Αρτίβλαστα του είδους *Cynoglossum troodi*.

**Πίνακας 4.13** Στοιχεία που αφορούν την αναπαραγωγική φαινολογία του *Cynoglossum troodi*.

<i>Cynoglossum troodi</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												
Φύτευση/ Εμφάνιση αρτιβλάστων												

Το γένος περιλαμβάνει πέραν των 70 ειδών, όπου τα σπέρματα σε κάποια από αυτά φυτρώνουν σχετικά εύκολα και σε κάποια δύσκολα. Στην πρώτη περίπτωση συμπεριλαμβάνονται τα είδη *Cynoglossum australe* και *C. coeruleum* που φυτρώνουν σε ευρύ φάσμα θερμοκρασιών (15 έως 25 °C, σε εναλλασσόμενο φως και σκοτάδι) (Royal Botanic

Gardens Kew 2014). Στη δεύτερη περίπτωση συμπεριλαμβάνεται το κρητικό ενδημικό είδος, *C. sphacioticum* του οποίου τα σπέρματα φυτρώνουν σε πολύ χαμηλά ποσοστά μετά από παραμονή για δύο μήνες σε ψυχρή στρωμάτωση και ακόλουθη μεταφορά στους 20 °C, σε εναλλασσόμενο φως και σκοτάδι, αλλά με τραυματισμό του σπερματικού περιβλήματος τα ποσοστά φύτευσης είναι μεγάλα (Φουρναράκη 2010). Τα σπέρματα του είδους *C. officinale* από την άλλη έχουν απαίτηση χαμηλής θερμοκρασίας (5 °C) και φυτρώνουν καλύτερα στο σκοτάδι (Baskin & Baskin 2014). Αντίστοιχη με το τελευταίο είδος φαίνεται να είναι η φυτρωτική συμπεριφορά των σπερμάτων του *C. troodi*, αφού τα μεγαλύτερα ποσοστά φύτευσης (στα πλαίσια των εργασιών της διατριβής) επιτυγχάνονται μετά από παρατεταμένη παραμονή των σπερμάτων (πέραν των τεσσάρων εβδομάδων) σε θερμοκρασία 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι. Ακόμη, όπως έδειξε σχετική εργασία (Φιλίππου 2002), τα σπέρματα του είδους μπορούν να φυτρώσουν μετά από τραυματισμό του σπερματικού περιβλήματος και τοποθέτησή τους στους 15 °C, στο σκοτάδι.

Η ανάγκη για παραμονή των σπερμάτων σε χαμηλές θερμοκρασίες απαντάται σε είδη διαφόρων γενών που απαντούν σε αλπικές ζώνες, όπως το *Aesculus hippocastanum* (Thanos *et al.* 2010). Απαντάται επίσης σε άλλα είδη που μελετώνται στη διατριβή αυτή (*Onosma troodi*, *Salvia willeana* και *Saponaria cypria*).

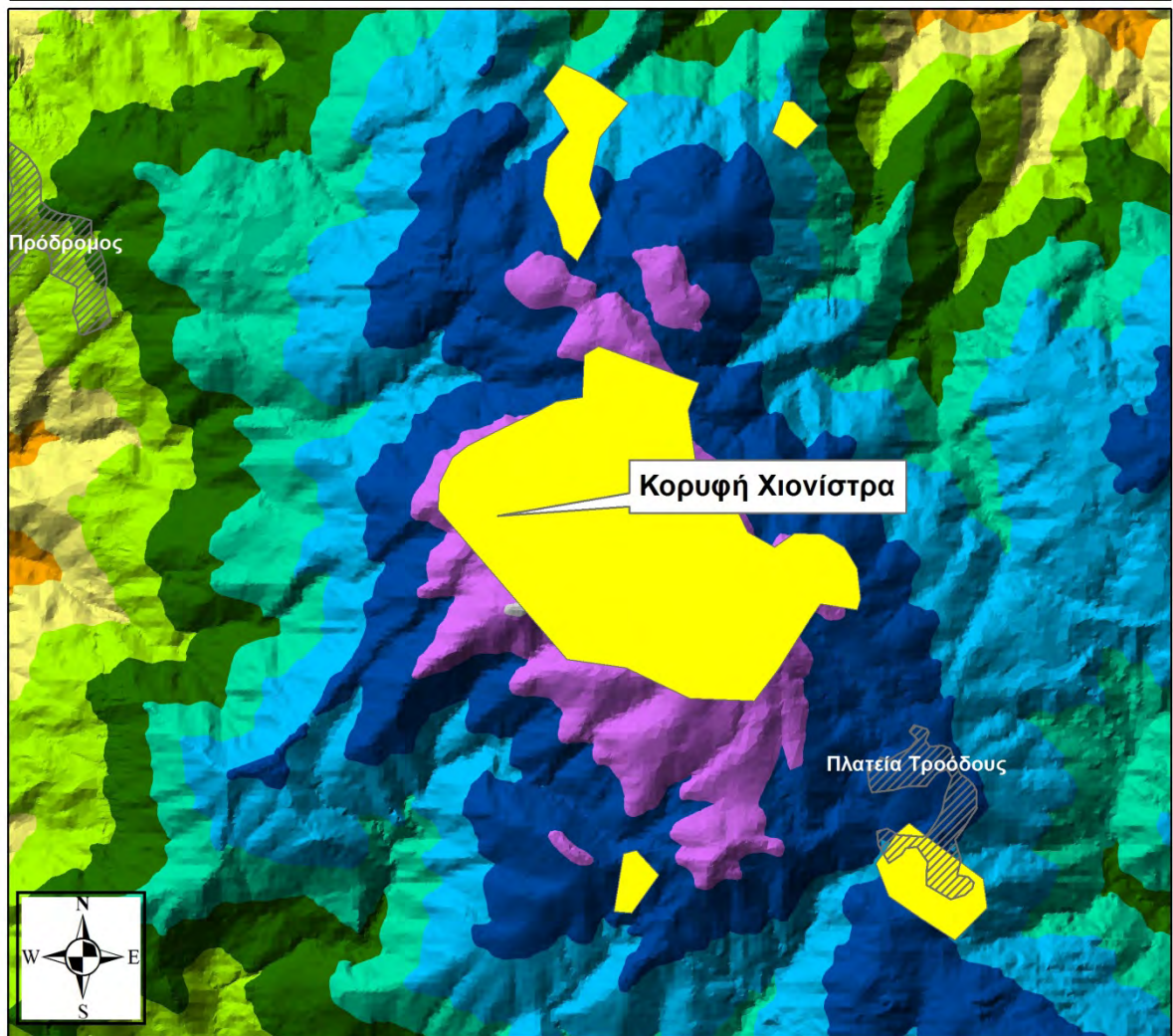
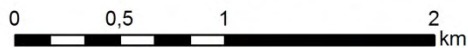
Σύμφωνα με τα πειράματα ελέγχου της φύτευσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, τα σπέρματα του είδους από όλα τα υψόμετρα συλλογής, φυτρώνουν σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού, ενώ σε συνθήκες Φ/Σ, τα ποσοστά φύτευσης είναι πολύ χαμηλά (όπου υπάρχει φύτευση). Ακόμη, το είδος παρουσιάζει εαρινή φύτευση σε όλες τις περιοχές, δηλαδή τα σπέρματα χρειάζονται μεγάλη περίοδο παραμονής στους 5 °C, ενώ φυτρώνουν καλύτερα στις χαμηλότερες θερμοκρασίες (συνθήκες 1690 και 1690-M).

Με βάση τα πιο πάνω εκτιμάται ότι:

- ο πληθυσμός του είδους θα μειωθεί και
- θα συρρικνωθεί η εξάπλωση του είδους προς μεγαλύτερα υψόμετρα (τα άτομα/πληθυσμοί στα μικρότερα υψόμετρα είναι πιθανό να χαθούν).

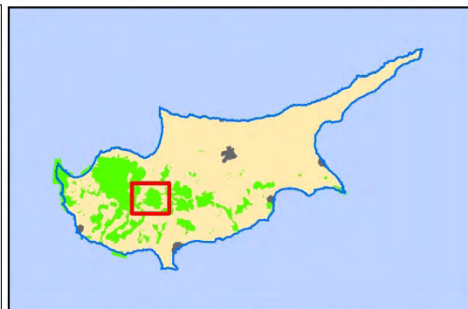
Στον χάρτη της Εικόνας 4.11 αποτυπώνεται η πιθανή γεωγραφική κατανομή του φυτού με βάση τα πιο πάνω στοιχεία, καθώς και το ανάγλυφο της περιοχής στην οποία εξαπλώνεται σήμερα το είδος.

Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή του φυτού *Cynoglossum troodi*  
 ΚΛΙΜΑΚΑ: 1: 28.000



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

	Πιθανή γεωγρ. κατανομή <i>Cyn. troodi</i>		1200 - 1300
	Κατοικημένες Περιοχές		1300 - 1400
<b>Υψομετρικές διαβαθμίσεις</b>			
Υψόμετρα (m)			
	600 - 900		1400 - 1500
	900 - 1000		1500 - 1600
	1000 - 1100		1600 - 1700
	1100 - 1200		1800 - 1900
			1900 - 2000



- Σύστημα Συντεταγμένων:  
 WGS 1984 UTM, Zone 36N

Εικόνα 4.11 Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή του *Cynoglossum troodi*.

#### 4.8. *Lactuca tetrantha* B. L. Burtt & P. H. Davis

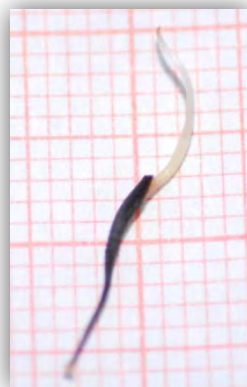
Το είδος απαντά σε τρεις τύπους υποστρωμάτων και τα σπέρματά του διασπείρονται με τον άνεμο (Πίνακας 4.14).

**Πίνακας 4.14** Γενικά στοιχεία για το είδος *Lactuca tetrantha*.

ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ
Ανεμοχωρία	Αχαίνιο με πάππο	Βερλίτης, Σερπεντινίτης, Χατζβουργίτης	Εντομοφιλία

Το υψόμετρο κατανομής του είναι από τα 1500 m περίπου έως τα 1900 m. Το ΑΔ και η ΣΑΕ δεν υπολογίστηκαν για το είδος για τους λόγους που περιγράφηκαν στην ενότητα Αποτελέσματα (μέρος 3.8.2).

Τα αρτίβλαστα του είδους δεν παρατηρήθηκαν στο πεδίο, αλλά με βάση τα πειράματα θερμοκρασιακού ελέγχου της φύτευσης, καθορίστηκε η περίοδος φύτευσης των σπερμάτων του είδους στο πεδίο (Εικόνα 4.12, Πίνακας 4.15).



**Εικόνα 4.12** Φυτρωμένο σπέρμα του είδους *Lactuca tetrantha*.

**Πίνακας 4.15** Στοιχεία που αφορούν την αναπαραγωγική φαινολογία του *Lactuca tetrantha*.

<i>Lactuca tetrantha</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												
Φύτευση/ Εμφάνιση αρτιβλάστων												

Το γένος περιλαμβάνει τουλάχιστον 50 είδη, μεταξύ των οποίων και το μαρούλι (*Lactuca sativa*). Οι επιδράσεις του φωτός στη φύτευση των σπερμάτων της *L. sativa* μελετήθηκε αρκετά κατά τη διάρκεια των ετών (Gorski & Gorska 1979, Georghiou & Thanos 1983, Thanos & Georghiou 1988), όπου ελέγχθηκε τόσο η πρόκληση ληθάργου από παρατεταμένη έκθεση σε

υψηλής έντασης λευκό φως, όσο και λήθαργου από παρατεταμένη παραμονή σπερμάτων στο σκοτάδι (σκοτολήθαργος), σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 17,5 °C. Τα πειράματα που διεξήχθησαν σε σπέρματα της *L. tetrantha* στην παρούσα διατριβή δείχνουν ότι έχουν τη δυνατότητα φύτευσης τόσο σε συνεχές σκοτάδι, όσο και σε εναλλασσόμενο φως και σκοτάδι, ενώ στη διάρκεια για την οποία εφαρμόστηκε το σκοτεινό κόκκινο (10 λεπτά) δεν επηρεάζεται η φύτευσή τους.

Σύμφωνα με τα πειράματα ελέγχου της φύτευσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν σε όλες τις προσομοιώσεις. Επιπλέον, αύξηση της θερμοκρασίας αναμένεται να οδηγήσει στην αυξημένη παραγωγή σπερμάτων και ανθέων.

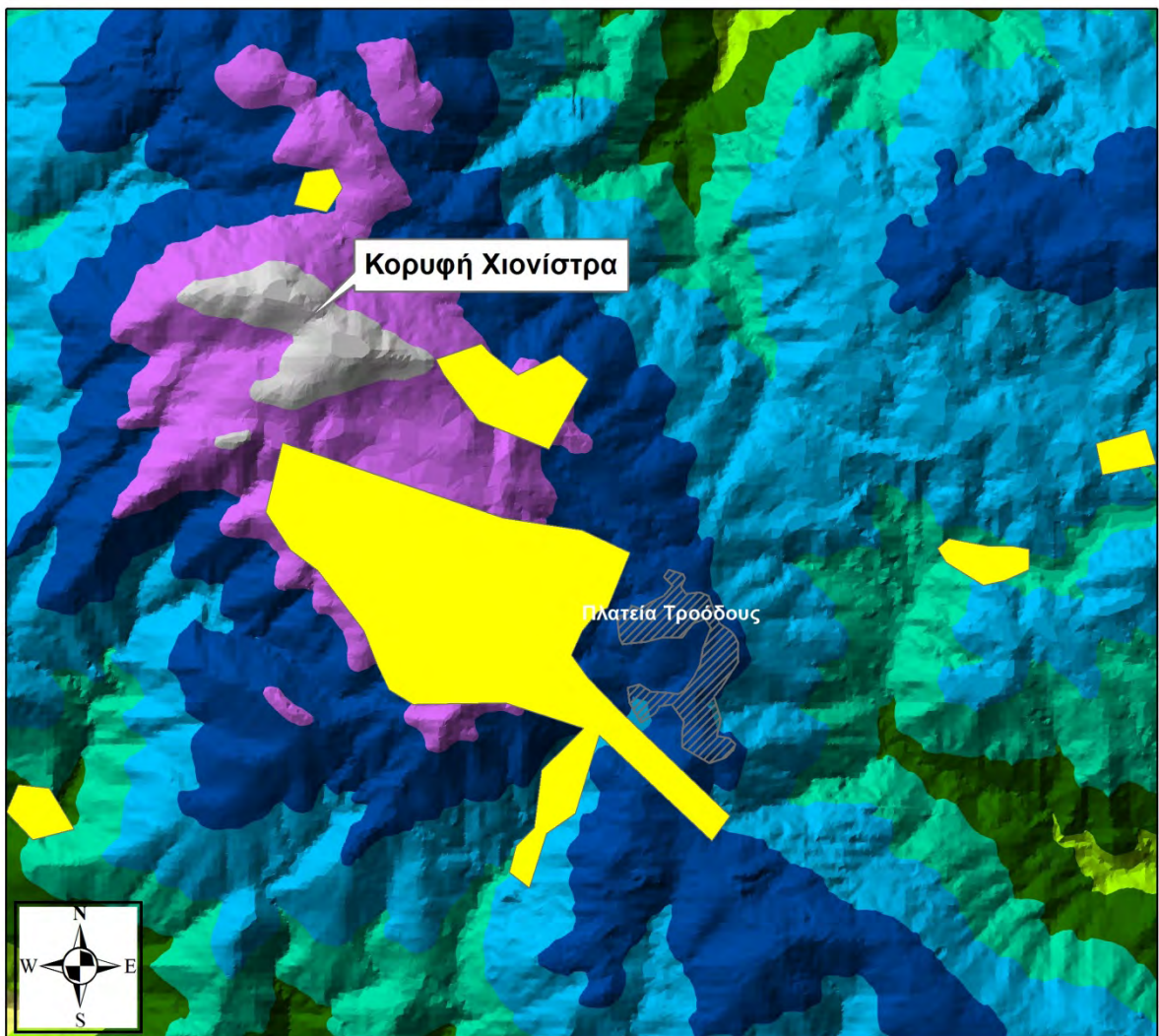
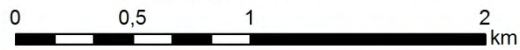
Με βάση τα πιο πάνω εκτιμάται ότι:

- ο πληθυσμός του είδους θα αυξηθεί και
- υπάρχει η δυνατότητα διεύρυνσης της εξάπλωσης του είδους προς μικρότερα υψόμετρα.

Στον χάρτη της Εικόνας 4.13 αποτυπώνεται η πιθανή γεωγραφική κατανομή του φυτού με βάση τα πιο πάνω στοιχεία, καθώς και το ανάγλυφο της περιοχής στην οποία εξαπλώνεται σήμερα το είδος.



Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή του φυτού *Lactuca tetrantha*  
 ΚΛΙΜΑΚΑ: 1: 25.000



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

	Πιθανή γεωγρ. κατανομή <i>L. tetrantha</i>		1200 - 1300
	Κατοικημένες Περιοχές		1300 - 1400
<b>Υψομετρικές διαβαθμίσεις</b>			
Υψόμετρα (m)			
	600 - 900		1500 - 1600
	900 - 1000		1600 - 1700
	1000 - 1100		1800 - 1900
	1100 - 1200		1900 - 2000



- Σύστημα Συντεταγμένων:  
 WGS 1984 UTM, Zone 36N

Εικόνα 4.13 Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή της *Lactuca tetrantha*.

#### 4.9. *Onosma troodi* Kotschy

Το είδος απαντά σε τρεις τύπους υποστρωμάτων και ενώ δεν έχει παρατηρηθεί κάποιος μηχανισμός διασποράς των σπερμάτων του, κάποια αναμένεται να μεταφέρονται με ζώα λόγω της μορφολογίας των καλύκων του (Πίνακας 4.16).

**Πίνακας 4.16** Γενικά στοιχεία για το είδος *Onosma troodi*.

ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ
Αχωρία (Ζωοχωρία)	Κάρυο ή/και Κάλυκας	Δουνίτης, Σερπεντινίτης, Χαρτζβουργίτης	Εντομοφιλία

Το υψόμετρο κατανομής του είναι από τα 1500 m περίπου έως τα 1950 m. Το ΑΔ και η ΣΑΕ του είδους στα διάφορα υψόμετρα διαφοροποιούνται ανάλογα με το έτος παρατήρησης. Ωστόσο, το είδος παρουσιάζει υψηλότερο ΑΔ και ΣΑΕ στο μεγάλο υψόμετρο, ακολουθούμενο από το μέσο και μικρό υψόμετρο.

Με βάση την περίοδο εμφάνισης αρτιβλάστων στις περιοχές μελέτης και τα πειράματα θερμοκρασιακού ελέγχου της φύτρωσης, καθορίστηκε η περίοδος φύτρωσης των σπερμάτων του είδους στο πεδίο (Εικόνα 4.14, Πίνακας 4.17).



**Εικόνα 4.14** Αρτίβλαστα (3 εβδομάδων) του *Onosma troodi*.

**Πίνακας 4.17** Στοιχεία που αφορούν την αναπαραγωγική φαινολογία του *Onosma troodi*.

<i>Onosma troodi</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												
Φύτρωση/ Εμφάνιση αρτιβλάστων												

Τα τελικά ποσοστά της φύτρωσης των σπερμάτων άλλων ειδών του γένους *Onosma*, καθώς και οι συνθήκες φύτρωσής τους παρουσιάζονται στην ιστοσελίδα των Βασιλικών Κήπων του Kew. Στα είδη αυτά, έχουν εφαρμοστεί διάφορες συνθήκες, όπως είναι η περίπτωση του *O. albo-rosea* όπου τα σπέρματα μεταφέρθηκαν στους 16 °C, σε εναλλασσόμενο φως – σκοτάδι

(Φ/Σ) μετά από παραμονή για 6 βδομάδες σε χαμηλή θερμοκρασία (2 °C), καθώς και του είδους *O. cingulatum* όπου μετά τον τραυματισμό του σπερματικού περιβλήματος, τα σπέρματα μεταφέρθηκαν στους 20 °C, σε εναλλασσόμενο Φ/Σ (Royal Botanic Gardens Kew 2014). Τα σπέρματα του κυπριακού ενδημικού είδους *O. caespitosum* φυτρώνουν σε μεγάλο ποσοστό, σε χαμηλές θερμοκρασίες (5, 10 και 15 °C) με τη φυτρωτική συμπεριφορά των σπερμάτων του είδους να αποτελεί χαρακτηριστική περίπτωση φύτευσης ενός Μεσογειακού φυτού (Καδής & Κουνναμάς 2011).

Πειράματα στο είδος *O. troodi* είχαν γίνει από τον Καδή (1995) σύμφωνα με τον οποίο επιτυγχάνεται τελικό ποσοστό φύτευσης 35%, με τραυματισμό του σπερματικού περιβλήματος (θερμοκρασία 15 °C), ενώ με ψυχρή στρωμάτωση διάρκειας δύο μηνών παρατηρήθηκε άρση του λήθαργου σε ποσοστό 30%. Σύμφωνα με τα πειράματα της παρούσας διατριβής, η παραμονή των σπερμάτων για περίοδο περίπου 3 μηνών στους 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι, παρουσιάζει σχετικά χαμηλά έως υψηλά ποσοστά φύτευσης (25-80%), όπου το μεγαλύτερο ποσοστό φύτευσης παρατηρείται σε σπέρματα που προέρχονται από το μικρότερο υψόμετρο.

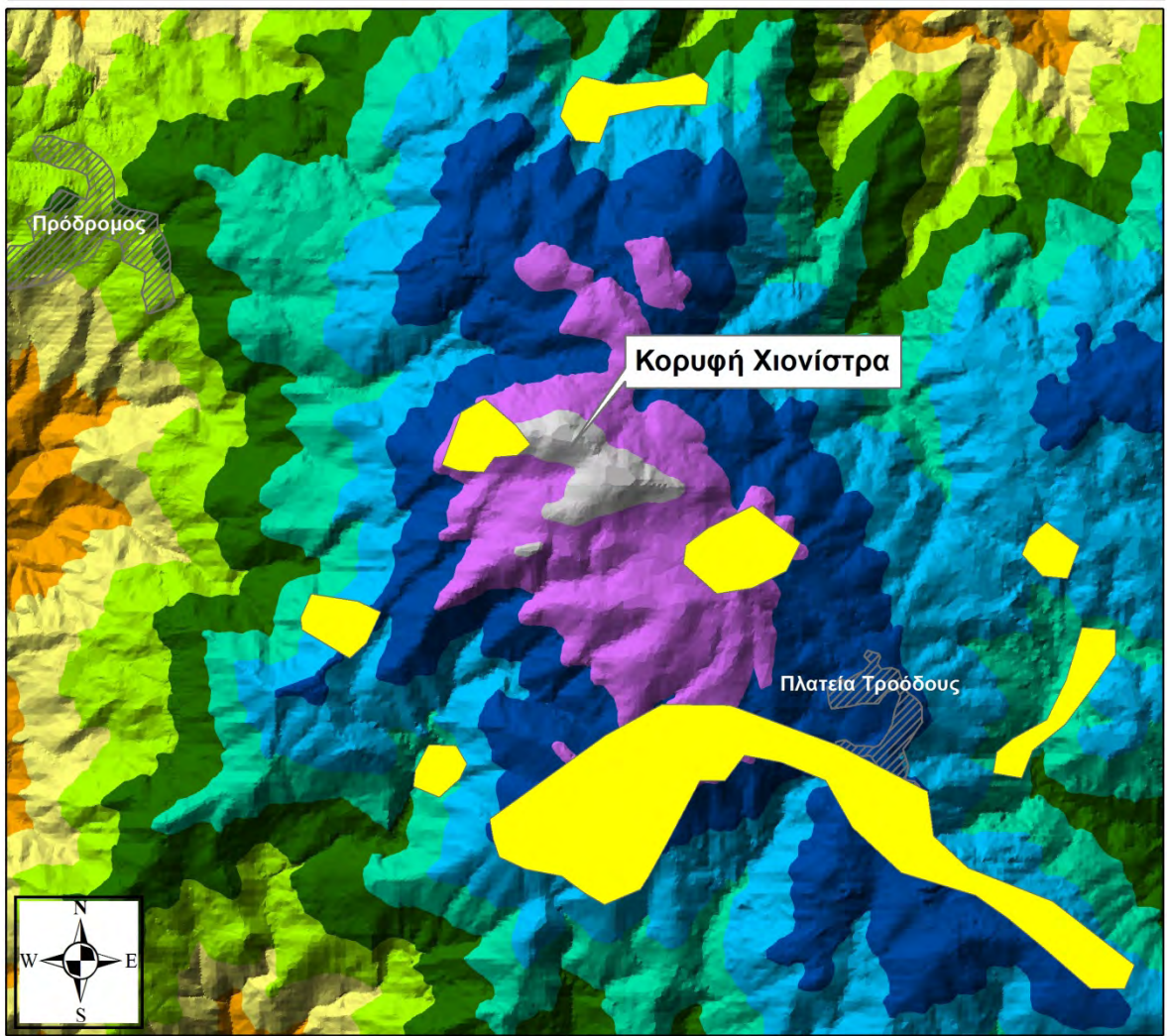
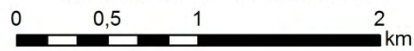
Τα πειράματα ελέγχου της φύτευσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο έγιναν σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού, καθώς ο αριθμός των διαθέσιμων σπερμάτων ήταν περιορισμένος και τα πειράματα θερμοκρασιακής εξάρτησης της φύτευσης είχαν δείξει πολύ μικρά ποσοστά φύτευσης στο φως. Σύμφωνα με τα πειράματα αυτά, το είδος παρουσιάζει εαρινή φύτευση σε όλα τα υψόμετρα, δηλαδή τα σπέρματα χρειάζεται να παραμείνουν για μεγάλη περίοδο στους 5 °C (χαμηλή θερμοκρασία) για να φυτρώσουν. Στα μικρά υψόμετρα, αυτή η απαίτηση παρατεταμένης στρωμάτωσης ενδέχεται να μην ικανοποιείται στο μέλλον.

Με βάση τα πιο πάνω εκτιμάται ότι:

- ο πληθυσμός του είδους θα μειωθεί και
- θα συρρικνωθεί η εξάπλωση του είδους προς μεγαλύτερα υψόμετρα (τα άτομα/πληθυσμοί στα μικρότερα υψόμετρα πιθανόν να χαθούν).

Στον χάρτη της Εικόνας 4.15 αποτυπώνεται η πιθανή γεωγραφική κατανομή του φυτού με βάση τα πιο πάνω στοιχεία, καθώς και το ανάγλυφο της περιοχής στην οποία εξαπλώνεται σήμερα το είδος.

Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή του φυτού *Onosma troodi*  
 ΚΛΙΜΑΚΑ: 1: 32.000



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

	Πιθανή γεωγ. κατανομή <i>O. troodi</i>		1200 - 1300
	Κατοικημένες Περιοχές		1300 - 1400
<b>Υψομετρικές διαβαθμίσεις</b>			
Υψόμετρα (m)			
	600 - 900		1400 - 1500
	900 - 1000		1500 - 1600
	1000 - 1100		1600 - 1700
	1100 - 1200		1700 - 1800
			1800 - 1900
			1900 - 2000



- Σύστημα Συντεταγμένων:  
 WGS 1984 UTM, Zone 36N

Εικόνα 4.15 Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή του *Onosma troodi*.

#### 4.10. *Salvia willeana* (Holmboe) Hedge

Το είδος απαντά σε επτά τύπους υποστρωμάτων και ενώ δεν έχει παρατηρηθεί κάποιος μηχανισμός διασποράς των σπερμάτων του, κάποια αναμένονται να μεταφέρονται με ζώα λόγω της μορφολογίας των καλύκων (Πίνακας 4.18).

**Πίνακας 4.18** Γενικά στοιχεία για το είδος *Salvia willeana*.

ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ
Αχωρία (Ζωοχωρία)	Κάρυο ή/και Κάλυκας	Βερλίτης, Γάββρος, Δουνίτης, Πλαγιογρανίτης, Πυροξενίτης, Σερπεντινίτης, Χατζβουργίτης	Εντομοφιλία

Το υψόμετρο κατανομής του είναι από τα 1000 m περίπου έως τα 1950 m. Το ΑΔ και η ΣΑΕ του είδους στα διάφορα υψόμετρα διαφοροποιούνται ανάλογα με το έτος παρατήρησης. Ωστόσο, το είδος παρουσιάζει υψηλότερο ΑΔ και ΣΑΕ στο μέσο και μεγαλύτερο υψόμετρο, και χαμηλότερο στο μικρό υψόμετρο.

Με βάση την περίοδο εμφάνισης αρτιβλάστων στις περιοχές μελέτης και τα πειράματα θερμοκρασιακού ελέγχου της φύτευσης, καθορίστηκε η περίοδος φύτευσης των σπερμάτων του είδους στο πεδίο (Εικόνα 4.16, Πίνακας 4.19).



**Εικόνα 4.16** Αρτίβλαστα (3 εβδομάδων) της *Salvia willeana*.

**Πίνακας 4.19** Στοιχεία που αφορούν την αναπαραγωγική φαινολογία της *Salvia willeana*.

<i>Salvia willeana</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												
Φύτευση/ Εμφάνιση αρτιβλάστων												

Το γένος *Salvia* περιλαμβάνει τα περισσότερα είδη (περίπου 1.000) στην οικογένεια Lamiaceae. Για τον λόγο αυτό, περισσότερες εργασίες είναι διαθέσιμες σε σχέση με τη φύτευση των σπερμάτων ειδών του γένους, όπως είναι η εργασία των Thanos και Doussi (1995) που έγινε σε δύο είδη που απαντούν στην Κρήτη. Στην εργασία αυτή, τόσο η *S. romifera* subsp. *romifera*

όσο και η *S. fruticosa* παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά φύτρωσης (70-80%) σε θερμοκρασίες 10, 15 και 20 °C, σε συνεχές σκοτάδι. Η χρήση λευκού φωτός αύξησε τα τελικά ποσοστά φύτρωσης στο πρώτο είδος, ενώ στο δεύτερο δεν υπήρχε διαφορά. Ακόμη, η τοποθέτηση των σπερμάτων της *S. romifera* στους 5 °C και η ακόλουθη μεταφορά στους 15 °C (συνεχές σκοτάδι) δεν είχε ως αποτέλεσμα αύξηση των ποσοστών φύτρωσης (σε αντίθεση με τη *S. fruticosa*).

Στην Κύπρο, τα ενδημικά είδη *S. veneris* και *S. willeana* μελετήθηκαν από τους Kadis *et al.* (2010). Στην εργασία αυτή, για το πρώτο είδος αναφέρεται ότι απαντάται σε υψόμετρα 150-300 m και τα σπέρματά του φυτρώνουν σε θερμοκρασίες 10, 15 και 20 °C, σε συνεχές σκοτάδι. Το δεύτερο είδος (το οποίο είναι επίσης είδος μελέτης της παρούσας διατριβής), παρουσιάζει υψηλά ποσοστά φύτρωσης (>80%) με παραμονή των σπερμάτων σε θερμοκρασία 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι, για μεγάλο χρονικό διάστημα (το  $t_{50}$  επιτυγχάνεται μετά από 2 περίπου μήνες). Παράλληλα, η φύτρωση προωθείται με χρήση GA<sub>3</sub> (500 ppm) ή προμεταχείριση σε χαμηλή θερμοκρασία για 8 εβδομάδες και ακόλουθη τοποθέτηση σε θερμοκρασία 20 °C.

Η φύτρωση των σπερμάτων της *S. willeana* σε θερμοκρασία 5 °C, μετά από παρατεταμένη περίοδο επαληθεύθηκε στα πλαίσια των εργασιών της παρούσας διατριβής, με χρήση σπερμάτων από διάφορα υψόμετρα στα οποία απαντάται το είδος. Παράλληλα, η μεταφορά των σπερμάτων σε θερμοκρασία 20 °C μετά από προμεταχείριση σε χαμηλή θερμοκρασία δεν μετάβαλε τα ποσοστά φύτρωσης όπως είχε παρουσιαστεί στην εργασία των Kadis *et al.* (2010). Εικάζεται ότι τα τελικά ποσοστά φύτρωσης μπορούν να επιτευχθούν με παραμονή των σπερμάτων σε θερμοκρασία 5 °C (συνεχές σκοτάδι) για τουλάχιστον τέσσερις μήνες. Έτσι, η φύτρωση που είχε παρατηρηθεί στις εργασίες των ερευνητών, με τη μεταφορά των σπερμάτων από τη χαμηλή θερμοκρασία στους 20 °C θα μπορούσε επίσης να είχε παρατηρηθεί αν τα σπέρματα παρέμεναν στους 5 °C για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

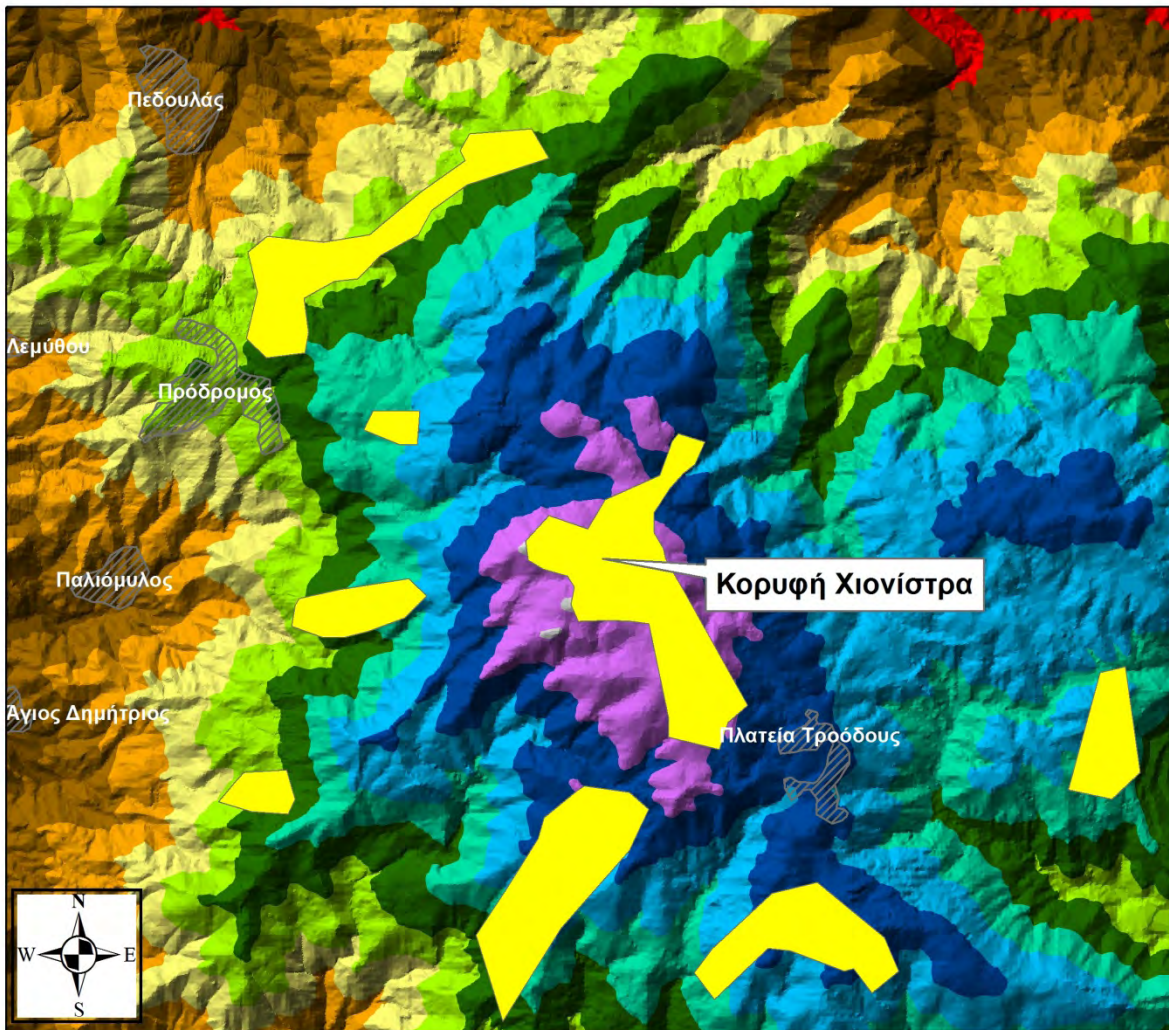
Σύμφωνα με τα πειράματα ελέγχου της φύτρωσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, τα σπέρματα του είδους από όλα τα υψόμετρα συλλογής, παρουσιάζουν φύτρωση τόσο σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού, όσο και σε συνθήκες Φ/Σ (αν και τα ποσοστά φύτρωσης είναι μικρότερα). Το είδος παρουσιάζει εαρινή φύτρωση σε όλα τα υψόμετρα, δηλαδή τα σπέρματα παραμένουν για μεγάλο διάστημα στους 5 °C (χαμηλή θερμοκρασία) για να φυτρώσουν. Στα μικρότερα υψόμετρα, στο μέλλον (συνθήκες 915-M), η ανάγκη αυτή δε φαίνεται να ικανοποιείται στο σκοτάδι. Ωστόσο, σε συνθήκες Φ/Σ (στο μικρό υψόμετρο), ο περιορισμός αυτός αίρεται.

Με βάση τα πιο πάνω εκτιμάται ότι:

- ο πληθυσμός του είδους θα παραμείνει σταθερός και
- θα διατηρηθεί η σημερινή εξάπλωση του είδους.

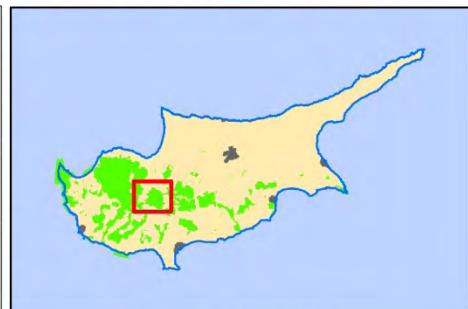
Στον χάρτη της Εικόνας 4.17 αποτυπώνεται η πιθανή γεωγραφική κατανομή του φυτού με βάση τα πιο πάνω στοιχεία, καθώς και το ανάγλυφο της περιοχής στην οποία εξαπλώνεται σήμερα το είδος.

Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή του φυτού *Salvia willeana*  
 ΚΛΙΜΑΚΑ: 1: 43.000



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

	Πιθανή γεωγρ. κατανομή <i>S. willeana</i>		1200 - 1300
	Κατοικημένες Περιοχές		1300 - 1400
<b>Υψομετρικές διαβαθμίσεις</b>			
Υψόμετρα (m)			
	600 - 900		1400 - 1500
	900 - 1000		1500 - 1600
	1000 - 1100		1600 - 1700
	1100 - 1200		1800 - 1900
			1900 - 2000



- Σύστημα Συντεταγμένων:  
 WGS 1984 UTM, Zone 36N

Εικόνα 4.17 Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή της *Salvia willeana*.

#### 4.11. *Saponaria cypria* Boiss.

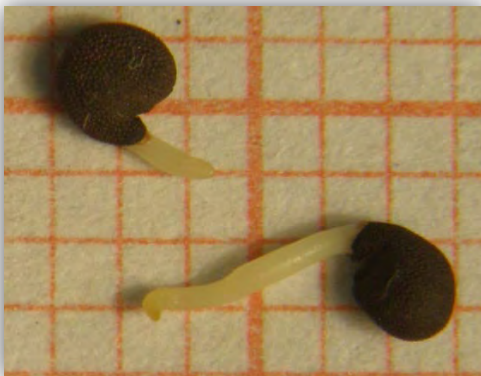
Το είδος απαντά σε πέντε τύπους υποστρωμάτων και ενώ δεν έχει παρατηρηθεί κάποιος μηχανισμός διασποράς των σπερμάτων του, κάποια αναμένονται να μεταφέρονται με ζώα (λόγω μορφολογίας καλύκων) και άλλα με το νερό (Πίνακας 4.20).

**Πίνακας 4.20** Γενικά στοιχεία για το είδος *Saponaria cypria*.

ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ
Αχωρία (Ζωοχωρία, Υδροχωρία)	Σπέρμα	Γάββρος, Βερλίτης, Δουνίτης, Πυροξενίτης, Χατζβουργίτης	Εντομοφιλία

Το υψόμετρο κατανομής του είδους είναι από τα 1000 m περίπου έως τα 1950 m. Το ΑΔ και η ΣΑΕ του είδους στα διάφορα υψόμετρα διαφοροποιούνται ανάλογα με το έτος παρατήρησης. Ωστόσο, το είδος παρουσιάζει υψηλότερο ΑΔ και ΣΑΕ στο μικρό και μέσο υψόμετρο και χαμηλότερο στο μεγάλο υψόμετρο.

Με βάση την περίοδο εμφάνισης αρτιβλάστων στις περιοχές μελέτης και τα πειράματα θερμοκρασιακού ελέγχου της φύτευσης, καθορίστηκε η περίοδος φύτευσης των σπερμάτων του είδους στο πεδίο (Εικόνα 4.18, Πίνακας 4.21).



**Εικόνα 4.18** Αριστερά: φυτρωμένα σπέρματα της *Saponaria cypria*. Δεξιά: αρτίβλαστα του είδους.

**Πίνακας 4.21** Στοιχεία που αφορούν την αναπαραγωγική φαινολογία της *Saponaria cypria*.

<i>Saponaria cypria</i>	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ανθοφορία												
Καρποφορία												
Διασπορά												
Φύτευση/ Εμφάνιση αρτιβλάστων												

Το γένος *Saponaria* περιλαμβάνει περίπου 30-40 είδη, όπου το πιο γνωστό είδος είναι η *S. officinalis* (σαπουνόχορτο). Σύμφωνα με τους Baskin και Baskin (2014), η φύτευση των σπερμάτων του είδους γίνεται με τοποθέτησή τους σε χαμηλή θερμοκρασία (άρση ληθάργου) και έπειτα μεταφορά σε θερμοκρασία 20 ή 30 °C. Στους Βασιλικούς Κήπους του Kew έγιναν



διάφορα πειράματα για τη φύτευση του είδους, είτε με τοποθέτηση των σπερμάτων για μεταβαλλόμενη περίοδο σε χαμηλή θερμοκρασία (6 ή 8 εβδομάδες) και ακόλουθη μεταφορά σε θερμοκρασίες περίπου 20 °C σε συνθήκες εναλλασσόμενου φωτός – σκοταδιού, είτε μονάχα με χρήση μεταβαλλόμενων θερμοκρασιών και συνθηκών φωτισμού (Royal Botanic Gardens Kew 2014). Σύμφωνα με τους Wang *et al.* (2007) η άρση του ληθάργου και η επίτευξη φύτευσης μπορεί να γίνει με χρήση μηχανικής απομάκρυνσης του περιβλήματος.

Στο είδος *S. cypria* είχαν υλοποιηθεί σε προηγούμενη εργασία διάφορα πειράματα (Τσαμπάση κ.α. 1993), όπου διαπιστώθηκε η ύπαρξη ληθάργου στα σπέρματα, ο οποίος ήρθη με τοποθέτησή τους στο σκοτάδι, στους 5 °C για μεγάλη χρονική περίοδο (8-10 εβδομάδες) και ακόλουθη μεταφορά σε θερμοκρασία 20 °C ή με τραυματισμό του σπερματικού περιβλήματος. Η φύτευση δεν επιτεύχθηκε με τοποθέτηση των σπερμάτων σε άλλες θερμοκρασίες, χρήση λευκού ή ανοικτού κόκκινου φωτός, εφαρμογή εναλλασσόμενων θερμοκρασιών ή παροχή γιββερελλικού οξέος. Μικρή προώθηση φύτευσης παρατηρήθηκε με προσθήκη νιτρικών ιόντων ή υποχλωριώδους νατρίου στο μέσο διάβρεξης.

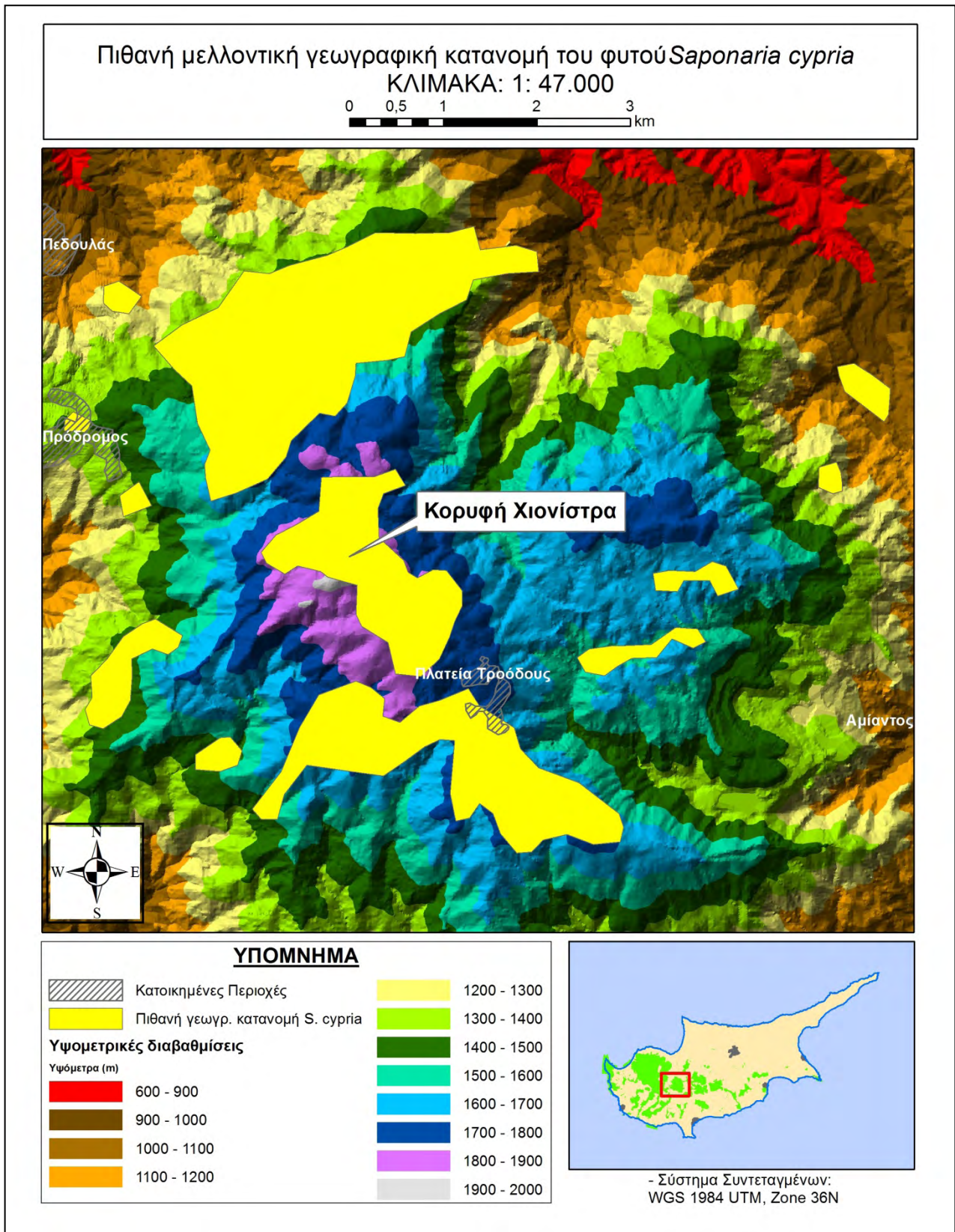
Στα πλαίσια της παρούσας διατριβής υλοποιήθηκαν εργασίες στη βάση των πιο πάνω πειραμάτων. Σε αυτά παρατηρήθηκε ότι υψηλά ποσοστά τελικής φύτευσης επιτυγχάνονται είτε με τραυματισμό του σπερματικού περιβλήματος, είτε με παρατεταμένη παραμονή των σπερμάτων στους 5 °C (>8 εβδομάδες), σε συνεχές σκοτάδι και ακόλουθη μεταφορά τους σε διάφορες θερμοκρασίες (10, 15, 20, 25 °C), σε συνεχές σκοτάδι. Η χρήση εναλλασσόμενων θερμοκρασιών (2 και 15 °C) σε εναλλασσόμενο Φ/Σ, είχε χαμηλά ποσοστά φύτευσης, ενώ χαμηλή ήταν επίσης η φύτευση όταν τα σπέρματα είχαν τοποθετηθεί σε χαμηλή θερμοκρασία για 4 εβδομάδες (ακόλουθη μεταφορά σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες, στο σκοτάδι). Με τοποθέτηση των σπερμάτων σε θερμοκρασία 5 °C για 4 εβδομάδες και ακόλουθη μεταφορά στους 15 °C, εναλλασσόμενο Φ/Σ, η φύτευση ήταν μηδενική. Τέλος, σε πείραμα ελέγχου όπου τα σπέρματα παρέμειναν για περίοδο 18 εβδομάδων σε θερμοκρασία 5 °C, σε συνεχές σκοτάδι, παρατηρήθηκε ότι είχαν φτάσει στα μέγιστα ποσοστά φύτευσής τους, καθώς μεταφορά σε θερμοκρασία 20 °C, συνεχές σκοτάδι, δεν αύξησε τη φύτευση.

Σύμφωνα με τα πειράματα ελέγχου της φύτευσης υπό συνθήκες προσομοίωσης των συνθηκών φωτός και θερμοκρασίας που επικρατούν (ή αναμένεται να επικρατούν) στο πεδίο, τα σπέρματα του είδους (σε όλα τα υψόμετρα συλλογής), παρουσιάζουν φύτευση τόσο σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού, όσο και σε συνθήκες Φ/Σ. Ωστόσο, σε συνθήκες σκοταδιού επιτυγχάνονται μεγαλύτερα ποσοστά φύτευσης, κυρίως σε προσομοιώσεις χαμηλότερων θερμοκρασιών. Τα σπέρματα απαιτούν στρωμάτωση, δηλαδή παραμονή σε χαμηλές θερμοκρασίες (για διάστημα περίπου 8-10 εβδομάδες) και μετά μεταφορά σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες.

Με βάση τα πιο πάνω εκτιμάται ότι:

- ο πληθυσμός του είδους θα μειωθεί και
- θα συρρικνωθεί η εξάπλωση του είδους προς μεγαλύτερα υψόμετρα.

Στον χάρτη της Εικόνας 4.19 αποτυπώνεται η πιθανή γεωγραφική κατανομή του φυτού με βάση τα πιο πάνω στοιχεία, καθώς και το ανάγλυφο της περιοχής στην οποία εξαπλώνεται σήμερα το είδος.



**Εικόνα 4.19** Πιθανή μελλοντική γεωγραφική κατανομή της *Saponaria cypria*.

Στα πλαίσια της παρούσας διατριβής παράλληλα με τον έλεγχο της παρούσας κατανομής των υπό μελέτη φυτών, έγινε προσπάθεια υπολογισμού της μελλοντικής κατανομής τους, λαμβάνοντας υπόψη τα αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά των πληθυσμών των ειδών από τα διάφορα υψόμετρα κατανομής τους, καθώς και τη φύτευση των σπερμάτων τους, τόσο σε σημερινές συνθήκες περιβάλλοντος, όσο και μελλοντικές.

Η έκταση κατάληψης και το εύρος εξάπλωσης των υπό μελέτη φυτικών taxa τόσο πριν την έναρξη των εργασιών της διατριβής όσο και μετά τις επισκέψεις στο πεδίο, παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.22. Ο υπολογισμός των εκτάσεων έγινε με δύο μεθόδους: το εργαλείο Range Tool και τις οδηγίες της IUCN (περισσότερες πληροφορίες στην ενότητα Υλικά και Μέθοδοι).

**Πίνακας 4.22** Έκταση κατάληψης και εύρος εξάπλωσης υπό μελέτη φυτικών taxa. Η έκταση κατάληψης και το εύρος εξάπλωσης (με τα αρχικά δεδομένα και με τα δεδομένα μετά τις εργασίες της διατριβής) υπολογίστηκαν με τη χρήση δύο μεθόδων (εργαλείο Range Tool - προβολή ETRS - και τις οδηγίες της IUCN – προβολή WGS) για δύο πλέγματα διαφορετικού μεγέθους κελιών (1000x1000 m και 500x500 m). Οι τιμές που αφορούν τα αρχικά δεδομένα λήφθηκαν με προσωπική επικοινωνία από τον Χ. Χριστοδούλου και την Π. Δεληπέτρου και είχαν αξιοποιηθεί για την αναφορά της Κύπρου για τις ανάγκες του Άρθρου 17 (Οδηγία Οικοτόπων).

TAXON	ΠΛΕΓΜΑ	RANGE Tool (προβολή ETRS)				IUCN (προβολή WGS)			
		Έκταση κατάληψης (km <sup>2</sup> )		Εύρος εξάπλωσης (km <sup>2</sup> )		Έκταση κατάληψης (km <sup>2</sup> )		Εύρος εξάπλωσης (km <sup>2</sup> )	
		ΑΡΧΙΚΑ	ΜΕΤΑ	ΑΡΧΙΚΑ	ΜΕΤΑ	ΑΡΧΙΚΑ	ΜΕΤΑ	ΑΡΧΙΚΑ	ΜΕΤΑ
<i>Acinos troodi</i>	1000 m	17,00	17,00	19,00	19,00	15,00	15,00	21,00	21,00
	500 m	8,00	9,00	10,50	11,50	7,00	7,50	9,50	9,87
<i>Allium exaltatum</i>	1000 m	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	19,00	19,00
	500 m	6,00	6,00	7,50	7,50	6,25	6,25	7,12	7,12
<i>Alyssum troodi</i>	1000 m	32,00	35,00	38,00	41,00	34,00	38,00	47,00	54,00
	500 m	15,75	18,50	20,25	22,75	17,00	18,50	23,75	25,50
<i>Astragalus echinus</i>	1000 m	12,00	12,00	13,00	13,00	12,00	12,00	15,00	15,00
	500 m	6,50	6,50	7,25	7,25	5,75	5,75	7,75	7,75
<i>Crocus cyprius</i>	1000 m	18,00	18,00	19,00	19,00	14,00	15,00	19,00	20,00
	500 m	7,00	7,25	8,00	8,25	6,50	6,75	7,37	7,62
<i>Crypsis hadjikyriakou</i>	1000 m	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	500 m	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50
<i>Cynoglossum troodi</i>	1000 m	10,00	12,00	10,00	13,00	8,00	13,00	10,50	16,00
	500 m	4,00	6,25	5,00	7,25	3,75	6,25	4,50	7,00
<i>Lactuca tetrantha</i>	1000 m	14,00	15,00	14,00	16,00	13,00	13,00	16,00	16,00
	500 m	6,50	7,00	7,50	8,00	6,00	6,75	7,62	9,37
<i>Onosma troodi</i>	1000 m	22,00	24,00	25,00	28,00	22,00	26,00	25,00	28,00
	500 m	9,25	11,75	11,75	14,5	9,00	10,50	12,25	14,00
<i>Salvia willeana</i>	1000 m	36,00	38,00	43,00	44,00	37,00	39,00	55,00	57,00
	500 m	15,00	16,00	20,00	21,25	16,25	17,25	22,12	23,12
<i>Saponaria cypria</i>	1000 m	46,00	53,00	54,00	61,00	44,00	50,00	66,00	73,00
	500 m	19,50	23,75	24,75	30,25	19,50	23,25	30,75	40,75

Συνοπτικά, με βάση την αναπαραγωγική στρατηγική των υπό μελέτη φυτικών taxa και τη φυτρωτική συμπεριφορά των σπερμάτων τους (σε σημερινές και προβλεπόμενες κλιματικές συνθήκες), αναμένεται πως από τα ένδεκα φυτικά taxa τα οποία εξετάστηκαν στα πλαίσια της παρούσας διατριβής, τα έξι θα διατηρήσουν σταθερούς τους πληθυσμούς τους, ένα πιθανόν να τον αυξήσει, ενώ σε τρία ενδεχομένως να επηρεαστεί αρνητικά ο πληθυσμός τους. Δεν επιτεύχθηκε φύτευση στα σπέρματα του *Crypsis hadjikyriakou*, ενώ παράλληλα τυχόν φυσικές καταστροφές στην περιοχή κατανομής του πιθανόν να εξαφανίσουν το είδος. Ακόμη, πέντε από

τα είδη θα μπορούσαν να επεκτείνουν τον πληθυσμό τους σε χαμηλότερα υψόμετρα, δύο αναμένεται ότι θα μπορούσαν να διατηρήσουν την κατανομή τους, ενώ η παρουσία τριών θα ευνοείται σε υψηλότερες θέσεις (και ως εκ τούτου είναι πιθανός ο περιορισμός της γεωγραφικής κατανομής τους). Τα παραπάνω παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.23.

Γενικά, όπως έδειξε και η εργασία των Οοί *et al.* (2012), τα σπέρματα των ειδών που βρίσκονται στα ψηλότερα μέρη της κατανομής παρουσιάζονται να επηρεάζονται περισσότερο από τις μελλοντικές κλιματικές συνθήκες.

**Πίνακας 4.23** Εκτιμώμενες τάσεις στους πληθυσμούς των υπό μελέτη φυτικών taxa και στην κατεύθυνση μετακίνησής τους μέχρι το τέλος του αιώνα, σύμφωνα με τη φυτρωτική συμπεριφορά τους, το ΑΔ και τη ΣΑΕ (Σ: Σταθερή, Μ: Μειωτική, Α: Αυξητική, ↓: Μικρότερα υψόμετρα, ↑: Μεγαλύτερα υψόμετρα, =: Ίδια υψόμετρα)

TAXON	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ
<i>Acinos troodi</i> subsp. <i>troodi</i>	Σ	↓
<i>Allium exaltatum</i>	Σ	↓
<i>Alyssum troodi</i>	Σ	↓
<i>Astragalus echinus</i> var. <i>chionistrae</i>	Σ	↓
<i>Crocus cyprius</i>	Σ (Α) *	=
<i>Cynoglossum troodi</i>	Μ	↑
<i>Lactuca tetrantha</i>	Α	↓
<i>Onosma troodi</i>	Μ	↑
<i>Salvia willeana</i>	Σ	=
<i>Saponaria cypria</i>	Μ	↑

\* Ο πληθυσμός του *Crocus cyprius* στα μεγαλύτερα υψόμετρα πιθανόν να αυξηθεί.

#### 4.12. Προτάσεις για τη διατήρηση των υπό μελέτη φυτών και την ορθολογική διαχείριση των περιοχών που τα φιλοξενούν

Η αξιοποίηση της πληροφορίας που αφορά τις απειλές που αντιμετωπίζουν τα είδη, περιλαμβανομένης της κλιματικής αλλαγής, αξιοποιήθηκε για την ετοιμασία προτάσεων για τη διατήρηση των υπό μελέτη taxa και την ορθολογική διαχείριση των περιοχών που τα φιλοξενούν. Η προστασία και διατήρηση των ενδημικών φυτών είναι απαραίτητη, καθώς δεν απαντούν πουθενά αλλού στον κόσμο και η διατήρησή τους προσφέρει σημαντικά κοινωνικο-οικονομικά και άλλα οφέλη (Thompson 2005). Έτσι, η αναγνώριση των βέλτιστων στρατηγικών διαχείρισης είναι αναγκαία καθώς μπορεί να καταστεί απαραίτητη η εφαρμογή τους στο σύντομο μέλλον (Bucharová *et al.* 2012).

Οι απειλές / πιέσεις που αναγνωρίστηκαν στις περιοχές μελέτης διαχωρίστηκαν ανά κατηγορία, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Πληροφοριών και Παρατηρήσεων για το Περιβάλλον (ΕΔΠΠΠ) (EIONET 2012) και παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.24. Οι απειλές / πιέσεις που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα υπό μελέτη taxa, παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.25, σύμφωνα με τις κατηγορίες που δίνονται στον Πίνακα 4.24.

**Πίνακας 4.24** Απειλές / πιέσεις που αναγνωρίστηκαν στις περιοχές μελέτης με βάση την κατηγοριοποίηση που γίνεται από τον οδηγό του EIONET.

ΚΩΔΙΚΑΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
<b>D</b>	Transportation and service corridors (Μεταφορές και διάδρομοι υπηρεσιών)
- D01.01	Paths, tracks, cycling tracks (μονοπάτια, χωμάτινοι δρόμοι, ποδηλατοδρόμοι)
<b>E</b>	Urbanisation, residential and commercial development (Αστικοποίηση, οικιστική και εμπορική ανάπτυξη)
- E04.01	Agricultural structures, buildings in the landscape (Αγροτικές κατασκευές και κτήρια στο τοπίο)
- E04.02	Military constructions and buildings in the landscape (Στρατιωτικές εγκαταστάσεις και κτήρια στο τοπίο)
<b>F</b>	Biological resource use other than agriculture & forestry (Χρήση βιολογικών πόρων εκτός από τη γεωργία ή τη δασοκομία)
- F04	Taking / Removal of terrestrial plants, general (Αφαίρεση χερσαίων φυτών, γενικά)
<b>G</b>	Human intrusions and disturbances (Ανθρώπινες οχλήσεις και διαταράξεις)
- G01.03.02	Off-road motorized driving (Οδήγηση εκτός δρόμου)
- G05.01	Trampling, overuse (Ποδοπάτημα, υπερβολική χρήση)
<b>H</b>	Ρύπανση (Μόλυνση)
- H05.01	Garbage and solid waste (Απορρίμματα και στερεά απόβλητα)
<b>K</b>	Natural biotic and abiotic processes [without catastrophes] (Φυσικές και αβιοτικές διεργασίες [μη καταστροφικές])
- K04.01	Competition (Ανταγωνισμός)
- K04.05	Damage by herbivores [including game species] (Βλάβες από χορτοφάγα ζώα [περιλαμβανομένων θηραματοπονικών ειδών])
<b>L</b>	Geological events, natural catastrophes (Γεωλογικά συμβάντα, φυσικές καταστροφές)
L05	Collapse of terrain, landslide (Κατάρρευση εδάφους, κατολίσθηση)
<b>M</b>	Climate change (Κλιματική αλλαγή)
M01	Changes in abiotic conditions (Μεταβολές στις αβιοτικές συνθήκες)
- M01.01	Temperature changes [e.g. rise of temperature & extremes] (Μεταβολές στη θερμοκρασία [π.χ. αύξηση θερμοκρασίας και ακραίων τιμών])
- M01.02	Droughts and less precipitations (Ξηρασίες και ελαττωμένες κατακρημνίσεις)
M02	Changes in biotic conditions (Μεταβολές στις βιοτικές συνθήκες)
- M02.03	Decline or extinction of species (Υποχώρηση ή εξαφάνιση ειδών)
- M02.04	Migration of species [natural newcomers] (Μετανάστευση ειδών [φυσικώς νεοεισερχόμενα])

**Πίνακας 4.25** Απειλές / πιέσεις που αναγνωρίστηκαν στις περιοχές μελέτης, ανά υπό μελέτη φυτικό ταχον (οι απειλές / πιέσεις έχουν τοποθετηθεί με βάση τους κωδικούς των απειλών, όπως δίνονται από τον οδηγό του ΕΙΟΝΕΤ).

TAXON	ΚΩΔΙΚΟΙ ΑΠΕΙΛΩΝ/ΠΙΕΣΕΩΝ							
	D	E	F	G	H	K	L	M
<i>Acinos troodi</i> subsp. <i>troodi</i>	D01.01					K04.01 K04.05		M01.02
<i>Allium exaltatum</i>						K04.01	L05	M01.02
<i>Alyssum troodi</i>	D01.01	E04.02		G01.03.02	H05.01	K04.01	L05	M01.02
<i>Astragalus echinus</i> var. <i>chionistrae</i>		E04.01			H05.01	K04.01		M01.02 M02.04
<i>Crocus cyprius</i>				G01.03.02 G05.01		K04.01		M01.02 M02.02
<i>Crypsis hadjikyriakou</i>			F04			K04.01		M01.02 M02.04
<i>Cynoglossum troodi</i>	D01.01	E04.02		G01.03.02	H05.01	K04.01	L05	M01.01 M01.02 M02.03
<i>Lactuca tetrantha</i>	D01.01			G01.03.02		K04.01		M02.03
<i>Onosma troodi</i>	D01.01		F04	G01.03.02		K04.01	L05	M01.01 M01.02 M02.02 M02.03
<i>Salvia willeana</i>	D01.01	E04.02			H05.01	K04.01 K04.05		M01.01 M01.02 M02.03 M02.04
<i>Saponaria cypria</i>				G01.03.02	H05.01	K04.01		M01.02 M02.04

Οι προτάσεις για τη διατήρηση των τοπικών ενδημικών φυτών του Εθνικού Δασικού Πάρκου Τροόδους (ΕΔΠΤ) και τη διαχείριση των οικοτόπων που τα φιλοξενούν, διακρίνονται σε τέσσερις κύριες κατηγορίες:

- A. Την επί τόπου (in situ) διατήρηση των υπό μελέτη ειδών.
- B. Τη διατήρησή τους πλησίον τόπου (inter situs).
- Γ. Την εκτός τόπου (ex situ) διατήρησή τους.
- Δ. Άλλα μέτρα.

#### 4.12.1. Επί τόπου (in situ) διατήρηση

**Μέτρο 1: Μελλοντική διαπλάτυση / συντήρηση δρόμων με ειδική προσοχή στα υπό μελέτη taxa.**

Πίεση που αντιμετωπίζεται: D01.01 (μονοπάτια, χωμάτινοι δρόμοι, ποδηλατόδρομοι)

Αρκετά από τα υπό μελέτη taxa απαντούν σε σχετικά διαταραγμένες περιοχές, όπως δίπλα από δρόμους (χωμάτινους). Η συντήρηση ή τυχόν διαπλάτυσή τους θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη την παρουσία των εν λόγω φυτών, ούτως ώστε, αφενός να αποφευχθεί καταστροφή σημαντικών υφιστάμενων υποπληθυσμών και αφετέρου, κατά τις εργασίες που διεξάγονται να

διαμορφώνεται υπόστρωμα κατάλληλο για την ενίσχυση της παρουσίας των taxa αυτών στην περιοχή.

Τα taxa που απαντούν σε τέτοιες περιοχές είναι τα: *Acinos troodi* subsp. *troodi*, *Alyssum troodi*, *Cynoglossum troodi*, *Lactuca tetrantha*, *Onosma troodi* και *Salvia willeana*.

## **Μέτρο 2: Ενημέρωση και συστάσεις προς ιδιώτες και Υπουργείο Άμυνας**

Πίεση που αντιμετωπίζεται: E04.01 (Αγροτικές κατασκευές και κτήρια στο τοπίο) και E04.02 (Στρατιωτικές εγκαταστάσεις και κτήρια στο τοπίο)

Κοντά σε ιδιόκτητες οικίες και κατασκευές που βρίσκονται εντός ή πλησίον του ΕΔΠΤ απαντούν υποπληθυσμοί των υπό μελέτη taxa. Οι ιδιοκτήτες θα μπορούσαν να ενημερωθούν για τα είδη που βρίσκονται κοντά στις περιουσίες τους και τη σημασία τους, ώστε να αποφύγουν δραστηριότητες που μπορεί να τα υποβαθμίσουν.

Εντός του ΕΔΠΤ υπάρχουν επίσης στρατιωτικές εγκαταστάσεις. Δεδομένου ότι δεν είναι δυνατή (με την υφιστάμενη νομοθεσία) η απομάκρυνσή τους, θα πρέπει να γίνει ενημέρωση των διοικητών των στρατοπέδων ώστε (i) να προβαίνουν σε καθαρισμό του χώρου περιμετρικά των στρατοπέδων τους (αφαίρεση σκουπιδιών / μπάζων – συνδυασμός με το **Μέτρο 5**) και (ii) οι δραστηριότητές τους (στρατιωτικές και άλλες) να μην επηρεάζουν τα υπό μελέτη φυτά.

Το μέτρο αυτό αφορά όλα τα υπό μελέτη φυτικά taxa.

## **Μέτρο 3: Τοποθέτηση πινακίδων απαγόρευσης συλλογής**

Πίεση που αντιμετωπίζεται: F04 (Αφαίρεση χερσαίων φυτών, γενικά)

Κατά τη διάρκεια των εργασιών δεν διαφάνηκε έντονη υποβάθμιση των υπό μελέτη taxa λόγω συλλογής ανθέων ή σπερμάτων. Ωστόσο, είναι γνωστό ότι κατά περιόδους γίνεται συλλογή σημαντικών αριθμών σπερμάτων (ή υπόγειων αναπαραγωγικών τμημάτων, π.χ. βολβών ή κόρμων) για μετέπειτα εμπορία τους, χωρίς να έχει αποκτηθεί σχετική άδεια από τις αρμόδιες υπηρεσίες. Για παράδειγμα έχουν εντοπιστεί στο διαδίκτυο (τελευταία ενημέρωση Αύγουστος 2015) ιστοσελίδες εμπορίας σπερμάτων για ορισμένα από τα υπό μελέτη taxa (π.χ. για το είδος *Salvia willeana* η ιστοσελίδα: <http://www.rareplants.de/> και για το είδος *Saponaria cypria* η ιστοσελίδα: <http://b-and-t-world-seeds.com/>). Το μέτρο αυτό θα μπορούσε να υποδεικνύει την αυστηρή απαγόρευση συλλογής φυτών ή τμημάτων τους.

Το μέτρο αυτό αφορά όλα τα υπό μελέτη φυτικά taxa.

## **Μέτρο 4: Τοποθέτηση πινακίδων και πασσάλων**

Πίεση που αντιμετωπίζεται: G01.03.02 (Οδήγηση εκτός δρόμου) και G05.01 (Ποδοπάτημα, υπερβολική χρήση)

Στους χώρους που απαντούν τα υπό μελέτη φυτικά taxa, εντοπίστηκαν ίχνη χρήσης οχημάτων εκτός δρόμου που υποβαθμίζουν τις περιοχές αυτές. Οι οδηγοί πρέπει να

ενημερωθούν ότι απαγορεύεται η διακίνησή τους στους χώρους αυτούς με απαγορευτικές πινακίδες τοποθετημένες σε συγκεκριμένα σημεία, ενώ η διέλευσή τους θα μπορούσε να αποτραπεί σε μεγάλο βαθμό με την τοποθέτηση πασσάλων σε επιλεγμένα σημεία.

Παράλληλα, σε σημεία με μεγάλη επισκεψιμότητα, όπως π.χ. κοντά σε κατασκηνωτικούς χώρους, απαντούν ορισμένα από τα υπό μελέτη taxa, στην προστασία των οποίων θα μπορούσε να συμβάλει η τοποθέτηση ενημερωτικών πινακίδων, ώστε να μην ποδοπατούνται από τους εκδρομείς.

Τέλος, σε δασικούς δρόμους, θα μπορούσαν να δημιουργηθούν σημεία ελεγχόμενης πρόσβασης, ώστε να επιτρέπεται η διέλευση μόνο σε οχήματα του Τμήματος Δασών.

Το μέτρο αυτό αφορά κυρίως τα: *Alyssum troodi*, *Crocus cyprius*, *Cynoglossum troodi*, *Lactuca tetrantha*, *Onosma troodi* και *Saponaria cypria*. Ωστόσο, το μέτρο αναμένεται να είναι επωφελές για όλα τα taxa που απαντούν στα σημεία διέλευσης των οχημάτων και στα σημεία έντονης παρουσίας επισκεπτών, γενικότερα.

#### **Μέτρο 5: Περιορισμός της απόρριψης και απομάκρυνση σκουπιδιών**

Πίεση που αντιμετωπίζεται: H05.01 (Απορρίμματα και στερεά απόβλητα)

Οι περιοχές που απαντούν τα υπό μελέτη taxa υποβαθμίζονται από την απόρριψη σκουπιδιών, η οποία συνδέεται με την παρουσία μεγάλου αριθμού εκδρομέων στο ΕΔΠΤ. Σε ορισμένα σημεία, σκουπίδια / μπάζα έχουν απορριφθεί από παρακείμενα κτήρια (π.χ. στρατιωτικές εγκαταστάσεις). Το προτεινόμενο μέτρο προνοεί σε πρώτη φάση την απομάκρυνση των υφιστάμενων σκουπιδιών και σε δεύτερη φάση την τοποθέτηση σκυβαλοδοχείων σε καθορισμένους χώρους (αφού τα σκυβαλοδοχεία που υπάρχουν φαίνεται να μην επαρκούν). Για την τοποθέτηση σκυβαλοδοχείων, προτείνεται όπως γίνει ειδική μελέτη από το Τμήμα Δασών, ούτως ώστε να επισημανθούν τα σημεία που είναι πιο προσιτά για τους επισκέπτες, ενώ παράλληλα θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η δυνατότητα συλλογής των σκυβάλων αυτών. Το μέτρο αυτό θα μπορούσε να συνδυαστεί και με την τοποθέτηση ενημερωτικών πινακίδων / πινακίδων απαγόρευσης απόρριψης σκουπιδιών (βλ. επίσης **Μέτρο 4**).

Το μέτρο αυτό αφορά κυρίως τα: *Alyssum troodi*, *Astragalus echinus* var. *chionistrae*, *Cynoglossum troodi*, *Salvia willeana* και *Saponaria cypria*. Ωστόσο, αναμένεται να ωφελήσει όλα τα είδη που επηρεάζονται από την ύπαρξη σκουπιδιών.

#### **Μέτρο 6: Περίφραξη για προστασία από βόσκηση**

Πίεση που αντιμετωπίζεται: K04.05 (Βλάβες από χορτοφάγα ζώα [περιλαμβανομένων θηραματοπονικών ειδών])

Κατά τη διάρκεια των εργασιών στο πεδίο η βόσκηση από λαγούς (*Lepus europaeus cyprius*) και πιθανόν αγρινά (*Ovis gmelini orphion*) αναγνωρίστηκε ως μία από τις απειλές που αντιμετωπίζουν δύο από τα υπό μελέτη φυτικά taxa: *Acinos troodi* subsp. *troodi* και *Salvia willeana*.



Για την αντιμετώπιση της απειλής αυτής προτείνεται να εφαρμοστεί το μέτρο της περίφραξης, σε δύο κύρια στάδια:

- *Πιλοτική εφαρμογή - Περίφραξη συγκεκριμένου αριθμού ατόμων.* Η περίφραξη αυτή θα γίνει για να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητα του μέτρου. Σε περίπτωση όπου το μέτρο είναι αποτελεσματικό, θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε μεγαλύτερη έκταση, όπως περιγράφεται πιο κάτω.

- *Περίφραξη έκτασης.* Η περίφραξη αυτή (chain link) θα γίνει σε επιλεγμένες εκτάσεις που φιλοξενούν μεγάλες σχετικά πυκνότητες των ατόμων των πιο πάνω taxa. Η επιλογή των περιοχών που θα περιφραχθούν θα πρέπει να γίνει με τρόπο που να μην επηρεάζει άλλες σημαντικές λειτουργίες του οικοσυστήματος.

### **Μέτρο 7: Σταθεροποίηση εδαφών**

Πίεση που αντιμετωπίζεται: L05 (Κατάρρευση εδάφους, κατολίσθηση)

Ορισμένα από τα υπό μελέτη taxa στις θέσεις που μελετήθηκαν, απαντούν σε χαλαρά υποστρώματα (σάρες, screes). Παρά το ότι η παρουσία των ειδών αυτών στις συγκεκριμένες θέσεις πιθανό να οφείλεται στον χαμηλότερο ανταγωνισμό με άλλα είδη της περιοχής, ωστόσο, στις θέσεις αυτές είναι συχνές οι κατολισθήσεις που επηρεάζουν άμεσα τα φυτά. Αυτές προέρχονται τόσο από βιοτικούς παράγοντες, όπως είναι η διέλευση ζώων, ή απλά οφείλονται στις μεγάλες κλίσεις και τον τύπο του υποστρώματος.

Για την αντιμετώπιση της πίεσης αυτής προτείνεται η εφαρμογή αντιδιαβρωτικών έργων μικρής έκτασης, που όμως δεν θα σταθεροποιούν απολύτως τις σάρες αυτές.

Τα είδη που θα ωφεληθούν περισσότερο είναι τα *Allium exaltatum*, *Alyssum troodi* *Cynoglossum troodi* και *Onosma troodi*.

### **Μέτρο 8: Παροχή νερού σε περιόδους παρατεταμένης ξηρασίας**

Πίεση που αντιμετωπίζεται: M01.02 (Ξηρασίες και ελαττωμένες κατακρημνίσεις)

Οι χρονιές κατά τις οποίες υλοποιήθηκαν οι εργασίες της διατριβής είχαν ικανοποιητική βροχόπτωση (η μέση ετήσια βροχόπτωση στην Κύπρο για το 2009 - 2010 ήταν 546 mm και για το 2010-2011 ήταν 465 mm). Είναι ωστόσο γνωστό ότι οι περίοδοι ξηρασίας και ικανοποιητικής βροχόπτωσης στην Κύπρο εναλλάσσονται μεταξύ τους, όπως παρατηρήθηκε κατά την τετραετία 2004 – 2008, όταν αρκετά δένδρα ξεράθηκαν λόγω της παρατεταμένης ανομβρίας. Παράλληλα, σύμφωνα με τα μοντέλα προβολής κλιματικών συνθηκών, αναμένεται μείωση της βροχόπτωσης μέχρι το τέλος του αιώνα που θα κυμανθεί από 20-40%, η οποία θα εντείνει τα φαινόμενα ξηρασίας.

Με το μέτρο αυτό προτείνεται όπως γίνεται πότισμα από το Τμήμα Δασών σε συγκεκριμένα, προεπιλεγμένα άτομα, τα οποία θα μπορούσαν να λειτουργήσουν ως «δεξαμενές σπερμάτων» όταν αρθούν οι περιορισμοί από την έλλειψη νερού.

Το μέτρο αυτό αφορά τα φυτικά taxa *Cynoglossum troodi*, *Crypsis hadjikyriakou*, *Onosma troodi* και *Salvia willeana*.

### **Μέτρο 9: Σύνταξη και εφαρμογή Σχεδίου Παρακολούθησης για τα είδη που αναμένεται να επηρεαστούν από την κλιματική αλλαγή**

Πίεση που αντιμετωπίζεται: M02.03 (Υποχώρηση ή εξαφάνιση ειδών)

Στα πλαίσια του μέτρου αυτού προβλέπεται η ετοιμασία Σχεδίου Παρακολούθησης, το οποίο να περιλαμβάνει καταγραφή του πληθυσμού και της τάσης του, καταγραφές απειλών, φαινολογικών τάσεων, αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών κ.λπ. Η εφαρμογή του σχεδίου αυτού θα δώσει στοιχεία τα οποία θα μπορούν να αξιοποιηθούν για τη λήψη αποφάσεων διατήρησης των ειδών αυτών, σε περίπτωση που διαφανεί ότι επιβεβαιώνονται οι προβλέψεις για αρνητική επίδραση των κλιματικών αλλαγών στα είδη αυτά.

Το μέτρο αυτό μπορεί να εφαρμοστεί για τα υπό μελέτη taxa *Cynoglossum troodi*, *Onosma troodi* και *Salvia willeana*.

### **Μέτρο 10: Παραγωγή φυταρίων (ή βολβών) και φύτευση (μεταφύτευση)**

Πίεση που αντιμετωπίζεται: M02.03 (Υποχώρηση ή εξαφάνιση ειδών)

Στις περιοχές μελέτης κάποια από τα υπό μελέτη φυτικά είδη παρουσιάζουν περιορισμένη παρουσία / εξάπλωση και από αυτά κάποια αναμένεται να αντιμετωπίσουν προβλήματα λόγω περιορισμένης εγγενούς (φυλετικής) αναπαραγωγής. Το πρόβλημα αυτό αναμένεται να ενταθεί με την κλιματική αλλαγή και την περαιτέρω μείωση ατόμων.

Η πίεση αυτή μπορεί να αντιμετωπισθεί με ενίσχυση των πληθυσμών με την παραγωγή φυταρίων (ή βολβών / κόρμων για τα γεώφυτα) και φύτευσή τους (ή ανάλογα μεταφύτευση) σε κατάλληλες περιοχές.

Το μέτρο αυτό θα μπορούσε να εφαρμοστεί για την ενίσχυση πληθυσμών των taxa: *Acinos troodi* subsp. *troodi*, *Allium exaltatum*, *Astragalus echinus* var. *chionistrae*, *Crocus cyprius*, *Crypsis hadjikyriakou*, *Onosma troodi* και *Salvia willeana*.

### **Μέτρο 11: Διασπορά σπερμάτων σε επιλεγμένες θέσεις για ενίσχυση των πληθυσμών τους**

Πίεση που αντιμετωπίζεται: M02.03 (Υποχώρηση ή εξαφάνιση ειδών)

Στις περιοχές μελέτης κάποια από τα υπό μελέτη φυτικά είδη παρουσιάζουν περιορισμένη παρουσία / εξάπλωση και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα λόγω περιορισμένης εγγενούς (φυλετικής) αναπαραγωγής. Η πίεση αυτή μπορεί να ενταθεί με την κλιματική αλλαγή και τη μείωση των πληθυσμών των ειδών.

Για τον λόγο αυτό, οι φυσικές διαδικασίες πολλαπλασιασμού μπορούν να ενισχυθούν με διασπορά σπερμάτων που θα συλλεχθούν από ντόπιους πληθυσμούς, στις περιοχές που

απαντούν ήδη οι αντίστοιχοι πληθυσμοί των φυτών. Η διασπορά αυτή θα γίνεται σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους, ανάλογα με την αναπαραγωγική βιολογία του κάθε είδους.

Το μέτρο αυτό θα μπορούσε να εφαρμοστεί για την ενίσχυση πληθυσμών των ταχα: *Acinos troodi* subsp. *troodi*, *Allium exaltatum*, *Astragalus echinus* var. *chionistrae*, *Crocus cyprius*, *Crypsis hadjikyriakou*, *Onosma troodi* και *Salvia willeana*.

#### **Μέτρο 12: Παρακολούθηση για πιθανή εισβολή ξενικών ειδών**

Πίεση που αντιμετωπίζεται: M02.04 (Μετανάστευση ειδών [φυσικώς νεοεισερχόμενα])

Το μέτρο αυτό λαμβάνει υπόψη την κλιματική αλλαγή και συμπεριλαμβάνει τόσο την παρακολούθηση των περιοχών όπου απαντούν τα ταχα για πιθανή εισβολή ξενικών ειδών όσο και την παράλληλη ετοιμασία σχετικών σχεδίων δράσης για αντιμετώπιση των όποιων ειδών εμφανιστούν. Η αντιμετώπιση αυτή αναμένεται ότι θα περιλαμβάνει τη συστηματική παρακολούθηση από το αρμόδιο Τμήμα (Τμήμα Δασών) για την παρουσία του ξενικού είδους στις περιοχές εξάπλωσης των φυτών (π.χ. μία φορά το χρόνο), ώστε να αναπτύσσεται και εφαρμόζεται άμεσα το αντίστοιχο σχέδιο δράσης.

Το μέτρο αυτό μπορεί να εφαρμοστεί για όλα τα υπό μελέτη ταχα.

#### **4.12.2. Πλησίον τόπου (inter situs) διατήρηση**

##### **Μέτρο 13: Παραγωγή φυταρίων (ή βολβών / κόρμων) και φύτευση (μεταφύτευση)**

Πίεση που αντιμετωπίζεται: M02.03 (Υποχώρηση ή εξαφάνιση ειδών)

Όμοια με το **Μέτρο 10** τα φυτάρια και οι βολβοί ή κόρμοι που θα παραχθούν μπορούν να φυτευθούν (μεταφυτευθούν) σε χώρους κοντινούς με τους υφιστάμενους πληθυσμούς (απόσταση περίπου 500 m), που θα μπορούσαν να φιλοξενήσουν τα εν λόγω είδη.

Το μέτρο αυτό θα μπορούσε επίσης να εφαρμοστεί για την ενίσχυση πληθυσμών των ταχα: *Acinos troodi* subsp. *troodi*, *Allium exaltatum*, *Astragalus echinus* var. *chionistrae*, *Crocus cyprius*, *Crypsis hadjikyriakou*, *Onosma troodi* και *Salvia willeana*.

##### **Μέτρο 14: Διασπορά σπερμάτων σε επιλεγμένες θέσεις για ενίσχυση των πληθυσμών τους**

Πίεση που αντιμετωπίζεται: M02.03 (Υποχώρηση ή εξαφάνιση ειδών)

Όμοια με το **Μέτρο 11**, τα σπέρματα μπορούν να διασπαρθούν σε κατάλληλους χώρους κοντινούς με τους υφιστάμενους πληθυσμούς (απόσταση περίπου 500 m), που θα μπορούσαν να φιλοξενήσουν τα εν λόγω είδη.

Το μέτρο αυτό θα μπορούσε να εφαρμοστεί για την ενίσχυση πληθυσμών των ταχα: *Acinos troodi* subsp. *troodi*, *Allium exaltatum*, *Astragalus echinus* var. *chionistrae*, *Crocus cyprius*, *Crypsis hadjikyriakou*, *Onosma troodi* και *Salvia willeana*.

#### 4.12.3. Εκτός τόπου (ex situ) διατήρηση

##### Μέτρο 15: Αποθήκευση σε Τράπεζες Σπερμάτων

Πίεση που αντιμετωπίζεται: M01.01 (Μεταβολές στη θερμοκρασία [π.χ. αύξηση θερμοκρασίας και ακραίων τιμών]) και M02.03 (Υποχώρηση ή εξαφάνιση ειδών)

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της διατριβής, προκύπτει το συμπέρασμα ότι κάποια είδη θα επηρεαστούν σε μεγάλο βαθμό από την κλιματική αλλαγή και κυρίως την αύξηση της θερμοκρασίας. Έτσι, με το μέτρο αυτό γίνεται φύλαξη των σπερμάτων των εν λόγω ειδών σε Τράπεζες Σπερμάτων, ώστε να διαφυλαχθεί το γενετικό υλικό των ειδών αυτών στις περιπτώσεις που χρειαστεί να χρησιμοποιηθούν σπέρματα για την (α) ενίσχυση του φυσικού πληθυσμού, (β) εισαγωγή ή επανεισαγωγή πληθυσμών σε συγκεκριμένες θέσεις και (γ) επανεισαγωγή του είδους στη φύση.

Το μέτρο αυτό αφορά πρωτίστως τα είδη: *Cynoglossum troodi*, *Onosma troodi* και *Saroparia cyrria*. Ωστόσο, αναμένεται να ωφελήσει όλα τα υπό μελέτη είδη (τα οποία παράγουν ορθόδοξα σπέρματα), των οποίων τα σπέρματα θα συλλεχθούν και θα φυλαχθούν.

##### Μέτρο 16: Διατήρηση ζωντανών συλλογών σε Βοτανικούς Κήπους

Πίεση που αντιμετωπίζεται: M02.03 (Υποχώρηση ή εξαφάνιση ειδών)

Το μέτρο αυτό εφαρμόζεται ώστε να διατηρείται γενετικό υλικό σε ελεγχόμενο και περιορισμένο χώρο, όπου είναι πιο εύκολη η διαχείριση των φυτών. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, μπορούν να δημιουργηθούν ζωντανές συλλογές πεδίου στον χώρο του Βοτανικού Κήπου Αμιάντου (του Τμήματος Δασών), ώστε να διασφαλιστεί η παρουσία των φυτών στο φυσικό, εδαφοκλιματικό περιβάλλον τους.

Το μέτρο αυτό μπορεί να εφαρμοστεί για όλα τα υπό μελέτη taxa.

#### 4.12.4. Άλλα μέτρα

##### Μέτρο 17: Ανάπτυξη προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης

Πίεση που αντιμετωπίζεται: Όλες που έχουν άμεση σχέση με ανθρώπινες δραστηριότητες (κατηγορίες D, E, F, G)

Τα προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης μπορούν να συμβάλουν στην αντιμετώπιση όλων των απειλών που προκύπτουν άμεσα από ανθρώπινες δραστηριότητες, μέσα από την προσφορά περιβαλλοντικής γνώσης και την καλλιέργεια περιβαλλοντικής συνείδησης. Τα προγράμματα μπορούν να επικεντρωθούν στα τοπικά ενδημικά είδη του ΕΔΠΤ και να εφαρμοστούν στο Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Πεδουλά.

Το μέτρο αυτό μπορεί να εφαρμοστεί για όλα τα υπό μελέτη taxa.

### **Μέτρο 18: Ανάπτυξη ειδικών ενημερωτικών εντύπων**

Πίεση που αντιμετωπίζεται: Όλες που έχουν άμεση σχέση με ανθρώπινες δραστηριότητες (κατηγορίες D, E, F, G)

Η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού σχετικά με τα (τοπικά) ενδημικά είδη του ΕΔΠΤ μπορεί επίσης να επιτευχθεί μέσω ειδικών εντύπων, τα οποία θα δίνονται στους επισκέπτες του Βοτανικού Κήπου Αμιάντου και του Κέντρου Περιβαλλοντικής Ενημέρωσης Τροόδους.

Το μέτρο αυτό μπορεί να εφαρμοστεί για όλα τα υπό μελέτη taxa.

### **Μέτρο 19: Ανάπτυξη ερευνητικών δραστηριοτήτων**

Πίεση που αντιμετωπίζεται: Πιέσεις που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή (κατηγορία Μ)

Οι ερευνητικές εργασίες που διεξήχθησαν στα πλαίσια της παρούσας διατριβής αναδεικνύουν νέα ενδιαφέροντα πεδία προς διερεύνηση, κυρίως σε σχέση με την αναπαραγωγική βιολογία των υπό μελέτη φυτών.

Τα πεδία που προτείνεται να διερευνηθούν μέσα από νέα ερευνητικά έργα περιλαμβάνουν:

- Την εξάρτηση των φυτών από συγκεκριμένους επικονιαστές και τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στους επικονιαστές αυτούς (ειδικά για τα είδη *Crocus cyrius* και *Onosma troodi*).
- Τη διερεύνηση των επιπτώσεων των κλιματικών αλλαγών στους παράγοντες διασποράς ορισμένων από τα υπό μελέτη taxa.
- Τη δυνατότητα εγκατάστασης και επιβίωσης αρτιβλάστων σε μελλοντικές κλιματικές συνθήκες.
- Τη δυνατότητα άλλων ειδών να εισβάλουν και να εγκατασταθούν στις περιοχές των υπό μελέτη φυτών (αυτό αποτελεί επίσης απειλή / πίεση σύμφωνα με την κατηγορία Εισβολή ειδών - κατηγορία Ι του οδηγού του ΕΙΟΝΕΤ).

Το μέτρο αυτό μπορεί να εφαρμοστεί σε όλα τα υπό μελέτη taxa.

Τα προτεινόμενα μέτρα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά, ανά taxon, στον Πίνακα 4.26.

**Πίνακας 4.26** Μέτρα αντιμετώπισης απειλών / πιέσεων που αναγνωρίστηκαν στις περιοχές μελέτης, για καθένα από τα υπό μελέτη taxa.

TAXON	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΕΤΡΟΥ			
	Επί τόπου διατήρηση	Πλησίον τόπου διατήρηση	Εκτός τόπου διατήρηση	Άλλα μέτρα
<i>Acinos troodi</i> subsp. <i>troodi</i>	1, 6, 10, 11	13, 14		
<i>Allium exaltatum</i>	10, 11	13, 14		
<i>Alyssum troodi</i>	1, 4, 5			
<i>Astragalus echinus</i> var. <i>chionistrae</i>	5, 10, 11	13, 14		
<i>Crocus cyprius</i>	4, 10, 11	13, 14		
<i>Crypsis hadjikyriakou</i>	10, 11	13, 14		
<i>Cynoglossum troodi</i>	1, 4, 5, 9			
<i>Lactuca tetrantha</i>	1, 4			
<i>Onosma troodi</i>	1, 4, 9, 10, 11	13, 14		
<i>Salvia willeana</i>	1, 5, 6, 9, 10, 11	13, 14		
<i>Saponaria cypria</i>	4, 5			
<b>Σε όλα τα taxa</b>	<b>2, 3, 8, 12</b>		<b>15, 16</b>	<b>17, 18, 19</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αναπαραγωγική βιολογία των φυτών περιλαμβάνει όλα τα στάδια της αναπαραγωγής ενός είδους και αποτελεί απαραίτητη γνώση για τη διατήρηση και διαχείριση της φυτικής ποικιλότητας. Ιδιαίτερα, η φύτευση των σπερμάτων αποτελεί εξαιρετικά κρίσιμο στάδιο της αναπαραγωγικής βιολογίας και η μελέτη της συνιστά το κύριο αντικείμενο της παρούσας διατριβής.

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επηρεάσει σημαντικά και την αναπαραγωγική βιολογία των φυτών. Οι επιπτώσεις της στη φυτοποικιλότητα σε ευρωπαϊκό επίπεδο, έχουν υποδειχθεί με διάφορες έρευνες, ενώ σε επίπεδο Μεσογειακής λεκάνης, διάφορες μελέτες ασχολούνται με τις επιπτώσεις στη χλωρίδα (και τη βιοποικιλότητα γενικότερα) και αναπτύσσουν ή προτείνουν διάφορες δράσεις διατήρησης, τόσο επί τόπου (in situ) όσο και εκτός τόπου (ex situ) για τα επηρεαζόμενα είδη και οικοτόπους.

Ιδιαίτερα για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην οικολογία της φύτευσης των σπερμάτων, έχουν πραγματοποιηθεί λίγες σχετικά εργασίες. Σε θεωρητικό πλαίσιο, η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει την ωρίμανση των υπανάπτουκτων εμβρύων, τη μεθωρίμανση των σπερμάτων, τη σκληροπεριβληματικότητα των σπερμάτων, τη διατήρηση βιωσιμότητας των ανορθόδοξων σπερμάτων, τις απαιτήσεις ψυχρής στρωμάτωσης και τη θερμοκρασιακή προτίμηση και το τάχος της φύτευσης, καθώς και γενικότερα τους μηχανισμούς άρσης του ληθάργου.

Η διατριβή υλοποιήθηκε στην Κύπρο, η οποία βρίσκεται στο ανατολικό άκρο της Μεσογειακής λεκάνης, μιας από τις 25 «θερμές περιοχές» (hotspots) στον κόσμο. Η χλωρίδα του νησιού περιλαμβάνει 1976 αυτοφυή taxa (είδη, υποείδη και ποικιλίες), ενώ η ενδημική χλωρίδα περιλαμβάνει 110 φυτικά είδη ή 141 taxa. Από αυτά τα ενδημικά taxa, 105 (47 από τα οποία είναι τοπικά ενδημικά) απαντούν στο Εθνικό Δασικό Πάρκο Τροόδους (ΕΔΠΤ), καθιστώντας το έτσι τη σημαντικότερη περιοχή ενδημισμού του νησιού. Το ΕΔΠΤ (έκταση 9.147 ha) βρίσκεται στην οροσειρά του Τροόδους και ανήκει στο Πανευρωπαϊκό Δίκτυο Natura 2000.

Στα πλαίσια της διατριβής συνολικά έντεκα (11) φυτικά είδη επιλέχθηκαν για να μελετηθούν, σύμφωνα με διάφορα κριτήρια, ώστε να υπάρχει ευρύτερη αντιπροσώπηση σε επίπεδο οικογενειών (9), κατάστασης διατήρησης (1 κρίσιμως κινδυνεύον - CR, 7 εύτρωτα - VU, 3 εγγύς απειλούμενα - NT), διάρκειας ζωής (1 μονοετές, 10 πολυετή) και αυξητικής μορφής (5 ημικρυπτόφυτα, 3 χαμαίφυτα, 2 γεώφυτα, 1 θερόφυτο). Τα μελετώμενα είδη είναι τα εξής: *Acinos troodi* (Post) Leblebici subsp. *troodi* (Lamiaceae), *Allium exaltatum* (Meikle) Brullo, Pavone, Salmeri & Venora (Alliaceae), *Alyssum troodi* Boiss. (Brassicaceae), *Astragalus echinus* DC var. *chionistrae* (H. Lindb.) Meikle (Fabaceae), *Crocus cyprius* Boiss. & Kotschy (Iridaceae), *Crypsis hadjikyriakou* Raus & H. Scholz (Poaceae), *Cynoglossum troodi* H. Lindb. (Boraginaceae), *Lactuca tetrantha* B. L. Burt & P. H. Davis (Asteraceae), *Onosma troodi* Kotschy (Boraginaceae), *Salvia willeana* (Holmboe) Hedge (Lamiaceae) και *Saponaria cypria* Boiss. (Caryophyllaceae).

Η διατριβή στοχεύει στη διερεύνηση σε βάθος των φυτρωτικών μηχανισμών των μελετώμενων φυτικών ειδών και στη συμπλήρωση της γνώσης για την αναπαραγωγική βιολογία και το καθεστώς διατήρησής τους. Επιπλέον, μελετά τις ενδεχόμενες αλλαγές στα πληθυσμιακά δεδομένα και τη γεωγραφική κατανομή των μελετώμενων φυτικών taxa, ως αποτέλεσμα των πιθανών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη φυτρωτική τους συμπεριφορά.

Στο πρώτο μέρος της διατριβής συλλέχθηκαν διάφορα δεδομένα που αξιοποιήθηκαν στη συνέχεια των εργασιών. Συγκεκριμένα, συλλέχθηκαν βιβλιογραφικά δεδομένα για τα υπό μελέτη φυτικά taxa, μετεωρολογικά δεδομένα από τη Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου, δεδομένα από καταγραφείς περιβαλλοντικών παραμέτρων που τοποθετήσαμε στις περιοχές μελέτης και δεδομένα από τέσσερα κλιματικά μοντέλα προβολής μελλοντικών συνθηκών (KNMI, MPI, METO και PRECIS), τα οποία χρησιμοποιούν το μετριοπαθές σενάριο A1B, σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC).

Το δεύτερο μέρος της διατριβής περιελάμβανε την εργασία πεδίου και την εργασία εργαστηρίου. Σε σχέση με την εργασία πεδίου, προσδιορίστηκαν για δύο συνεχόμενες χρονιές το αναπαραγωγικό δυναμικό και η σχετική αναπαραγωγική επιτυχία των υπό μελέτη ειδών, η εμφάνιση και επιβίωση αρτιβλάστων σε τρεις διαφορετικές υψομετρικές θέσεις (μικρότερη, μέση, μεγαλύτερη), καθώς και ο μηχανισμός διασποράς. Παράλληλα, έγινε πλήρης αποτύπωση της παρούσας γεωγραφικής κατανομής των πληθυσμών των υπό μελέτη ειδών με επί τόπου επισκέψεις, παρατηρήσεις και καταγραφή δεδομένων σε συσκευή GPS. Τα δεδομένα που προκύπτουν από τις εργασίες της διατριβής οδηγούν σε αυξημένες τιμές έκτασης κατάληψης και εύρους εξάπλωσης σε 8 από τα 11 μελετώμενα φυτικά taxa (η επεξεργασία των δεδομένων έγινε τόσο με το εργαλείο Range Tool, όσο και με τη μέθοδο που προτείνεται από τη Διεθνή Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης - IUCN).

Η εργασία εργαστηρίου περιελάμβανε τη διερεύνηση της θερμοκρασιακής εξάρτησης της φύτευσης, τη διαπίστωση ενδεχόμενων τύπων ληθάργου και τη διερεύνησή τους, καθώς και των μηχανισμών άρσης τους. Ιδιαίτερο βάρος δόθηκε στη διερεύνηση της φυτρωτικής συμπεριφοράς των σπερμάτων σε ειδικούς θαλάμους προσομοίωσης θερμοκρασίας και φωτισμού, στη βάση των δεδομένων για τις συνθήκες που επικρατούν σήμερα στο πεδίο και των συνθηκών που προβλέπονται για το μέλλον. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν δύο φωτεινά καθεστώτα: α) εναλλασσόμενο φως – σκοτάδι (Φ/Σ), ως εάν τα σπέρματα να βρίσκονταν στην επιφάνεια του εδάφους και β) συνεχές σκοτάδι (Σ), ως εάν τα σπέρματα να βρίσκονταν κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Για κάθε είδος χρησιμοποιήθηκαν συλλογές σπερμάτων από διάφορα υψόμετρα και έτη συλλογής, ανάλογα με τη διαθεσιμότητά τους.

Τα κλιματικά δεδομένα (για την περίοδο 2071-2100) από τα τέσσερα μοντέλα προβολής κλιματικών συνθηκών υπέστησαν επεξεργασία η οποία κατέδειξε ως καταλληλότερο μοντέλο για αξιοποίηση το KNMI, το οποίο αναπτύχθηκε στα πλαίσια του προγράμματος ENSEMBLES. Για τις προσομοιώσεις των κλιματικών συνθηκών στα εργαστηριακά πειράματα φύτευσης, χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις θάλαμοι ανάπτυξης φυτών (με δυνατότητα προγραμματισμού των



συνθηκών θερμοκρασίας και φωτισμού), από τους οποίους οι δύο προγραμματίστηκαν με δεδομένα για τις σημερινές συνθήκες στα υψόμετρα 910 και 1690 m και οι άλλοι δύο στις αντίστοιχες μελλοντικές συνθήκες. Η πειραματική προσομοίωση της φύτευσης είχε διάρκεια 27 εβδομάδων, με ημερομηνία έναρξης την 25<sup>η</sup> Οκτωβρίου και λήξης την 1<sup>η</sup> Μαΐου (η ημερομηνία έναρξης αντιστοιχεί στην έναρξη των βροχοπτώσεων στην περιοχή του Τροόδου, όπως έδειξε σχετική ανάλυση). Συνολικά εφαρμόστηκαν 8 διαφορετικές συνθήκες για κάθε συλλογή σπερμάτων (4 σε συνθήκες Φ/Σ και 4 σε συνεχές σκοτάδι).

Κατά τη διερεύνηση της θερμοκρασιακής εξάρτησης της φύτευσης των σπερμάτων του φυτού *Acinos troodi* subsp. *troodi*, διαπιστώθηκε ότι η φύτευση επιτυγχάνεται με την παρουσία φωτός. Σπέρματα που συλλέχθηκαν από τρία υψόμετρα (μικρό, μέσο, μεγάλο) τοποθετήθηκαν για φύτευση στους θαλάμους προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών. Από τα αποτελέσματα των πειραμάτων αυτών παρατηρείται ότι η φύτευση των σπερμάτων του υποείδους προωθείται τόσο σε χαμηλές θερμοκρασίες, όταν βρίσκονται σε συνεχές σκοτάδι, όσο και σε υψηλές θερμοκρασίες με την παρουσία φωτός.

Τα σπέρματα του είδους *Allium exaltatum* φυτρώνουν στο σκοτάδι, σε θερμοκρασίες 5, 10, 15 και 20 °C. Η διερεύνηση της θερμοκρασιακής εξάρτησης της φύτευσης καταδεικνύει ακόμη ότι τα σπέρματα του είδους παρουσιάζουν έντονη φωτοαναστολή. Ο περιορισμένος αριθμός διαθέσιμων σπερμάτων δεν επέτρεψε την υλοποίηση πειραμάτων στους θαλάμους προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών.

Από τα πειράματα που έγιναν στα σπέρματα του είδους *Alyssum troodi*, παρατηρείται ότι αυτά φυτρώνουν τόσο στο σκοτάδι όσο και στο φως, σε εύρος θερμοκρασιών (10-25 °C), αφού τοποθετηθούν αρχικά για δύο περίπου μήνες στους 5 °C (απαίτηση ψυχρής στρωμάτωσης). Κατά τον έλεγχο της φύτευσης των σπερμάτων του είδους από συλλογές τριών υψομέτρων στους θαλάμους προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών, παρατηρείται φύτευση όλων των συλλογών τόσο στο σκοτάδι, όσο και σε συνθήκες Φ/Σ. Ακόμη, στο σκοτάδι ευνοείται η φύτευση των σπερμάτων σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, ενώ στο Φ/Σ ευνοείται περισσότερο η φύτευση σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Τέλος, αίρεται (σε σημαντικό βαθμό) η απαίτηση χαμηλών θερμοκρασιών (5 °C) για τη μετέπειτα φύτευση των σπερμάτων.

Κατά τη διερεύνηση της θερμοκρασιακής εξάρτησης της φύτευσης των σπερμάτων του *Astragalus echinus* var. *chionistrae*, δεν επιτεύχθηκε φύτευση. Ωστόσο, στα πειράματα προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών, τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν τόσο στο σκοτάδι όσο και στο Φ/Σ (και στα δύο υψόμετρα τα οποία ελέγχθηκαν). Ακόμη, παρατηρείται φύτευση σε υψηλότερες θερμοκρασίες από αυτές που καταγράφονται στη σημερινή κατανομή του είδους. Αυτό καταδεικνύει ότι υπάρχει η δυνατότητα διεύρυνσης της εξάπλωσης του είδους προς μικρότερα υψόμετρα από τη σημερινή κύρια εξάπλωση του πληθυσμού του είδους (1700-1900 m).

Τα σπέρματα του είδους *Crocus cyprius* φυτρώνουν μόνο στο σκοτάδι, με άριστη θερμοκρασία φύτευσης τους 10 °C. Το τάχος της φύτευσης είναι αργό και απαιτούνται

περίπου 3 εβδομάδες για την έναρξη της φύτευσης. Υψηλότερα ποσοστά φύτευσης παρατηρούνται, στις ίδιες συνθήκες, μετά από τραυματισμό (αφαίρεση) του σπερματικού περιβλήματος. Στα πειράματα προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών (με συλλογές σπερμάτων από τρία υψόμετρα), παρατηρούνται μεγαλύτερα ποσοστά φύτευσης σε υψηλότερες θερμοκρασίες (σε όλα τα υψόμετρα). Σημειώνεται ότι αυτό ισχύει ακόμη και στα σπέρματα που προέρχονται από το υψόμετρο των 1600 m, τα οποία είχαν τοποθετηθεί στην προσομοίωση κλιματικών συνθηκών για 1690 m.

Η προσπάθεια για φύτευση των σπερμάτων του είδους *Crypsis hadjikyriakou* ήταν ανεπιτυχής σε όλες τις πειραματικές συνθήκες που πραγματοποιήθηκαν.

Από τα πειράματα διερεύνησης της θερμοκρασιακής εξάρτησης της φύτευσης των σπερμάτων του *Cynoglossum troodi*, παρατηρείται ότι τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν καλύτερα μετά από παραμονή στο σκοτάδι για 2 περίπου μήνες, σε χαμηλή θερμοκρασία (5 °C - απαίτηση ψυχρής στρωμάτωσης). Στους θαλάμους προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών τοποθετήθηκαν για φύτευση σπέρματα που συλλέχθηκαν από τρία υψόμετρα. Παρατηρούνται μεγαλύτερα ποσοστά φύτευσης σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, ενώ στις προσομοιώσεις υψηλότερων θερμοκρασιών τα ποσοστά φύτευσης είναι πολύ χαμηλά. Παράλληλα, η φύτευση ευνοείται σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού και τα αντίστοιχα ποσοστά φύτευσης σε συνθήκες Φ/Σ είναι πολύ χαμηλά. Γενικά, τα αποτελέσματα των πειραμάτων αυτών δείχνουν ότι το είδος παρουσιάζει εαρινή φύτευση σε όλες τις περιοχές συλλογής σπερμάτων.

Η φύτευση των σπερμάτων στο είδος *Lactuca tetrantha* προωθείται τόσο σε παρουσία φωτός όσο και σε συνεχές σκοτάδι με κύρια απαίτηση την ενυδάτωση των σπερμάτων. Η φύτευση αυτή (σχεδόν 100%) επιτυγχάνεται σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα, μόλις 2-3 ημερών.

Τα σπέρματα του είδους *Onosma troodi* φυτρώνουν μετά από παραμονή στο σκοτάδι για 5 περίπου εβδομάδες, σε χαμηλή θερμοκρασία (5 °C - απαίτηση ψυχρής στρωμάτωσης). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των πειραμάτων στους θαλάμους προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών, το είδος παρουσιάζει εαρινή φύτευση στις τρεις περιοχές από όπου έγιναν συλλογές σπερμάτων. Ακόμη, στις υψηλότερες θερμοκρασίες, η φύτευση γίνεται με καθυστέρηση σε σύγκριση με τις χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Κατά τη διερεύνηση της θερμοκρασιακής εξάρτησης της φύτευσης των σπερμάτων του είδους *Salvia willeana*, παρατηρείται ότι τα σπέρματά του φυτρώνουν μετά από παραμονή στο σκοτάδι για 5 περίπου εβδομάδες, σε χαμηλή θερμοκρασία (5 °C - απαίτηση ψυχρής στρωμάτωσης). Με την τοποθέτηση σπερμάτων από τρία υψόμετρα συλλογής στους θαλάμους προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών, παρατηρείται ότι η φύτευση επιτυγχάνεται τόσο σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού, όσο και σε συνθήκες Φ/Σ, όπου τα ποσοστά φύτευσης είναι μικρότερα σε Φ/Σ. Σημειώνεται ότι η ανάγκη για χαμηλή θερμοκρασία, στα σπέρματα που συλλέχθηκαν από το μικρότερο υψόμετρο (1140 m), δεν φαίνεται να ικανοποιείται στο σκοτάδι

σε μελλοντικές συνθήκες με αυξημένες θερμοκρασίες, αλλά ο περιορισμός αυτός δεν ισχύει σε συνθήκες Φ/Σ. Ακόμη, το είδος παρουσιάζει εαρινή φύτευση σε όλα τα υψόμετρα.

Από τα πειράματα που έγιναν για τη διερεύνηση της θερμοκρασιακής εξάρτησης της φύτευσης των σπερμάτων του είδους *Saponaria cypria*, παρατηρείται ότι τα σπέρματα φυτρώνουν μετά από παραμονή στο σκοτάδι για 8 περίπου εβδομάδες, σε χαμηλή θερμοκρασία (5 °C - απαίτηση ψυχρής στρωμάτωσης) ή μετά από τραυματισμό του περιβλήματός τους, σε διάφορες θερμοκρασίες, τόσο σε συνεχές σκοτάδι όσο και σε συνθήκες Φ/Σ. Η φύτευση των σπερμάτων στους θαλάμους προσομοίωσης κλιματικών συνθηκών επιτυγχάνεται τόσο σε συνθήκες συνεχούς σκοταδιού, όσο και σε συνθήκες Φ/Σ, σε όλα τα υψόμετρα συλλογής σπερμάτων.

Το τρίτο μέρος της διατριβής επικεντρώνεται στη σύνθεση των πληροφοριών και των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τα πρώτα δύο μέρη για τη δημιουργία χάρτη πρόβλεψης της κατανομής των υπό μελέτη φυτών κατά το τέλος του 21<sup>ου</sup> αιώνα (2071-2100), σύμφωνα με το κλιματικό σενάριο A1B και τα κλιματικά δεδομένα προβολής του KNMI. Προτείνονται διάφορα μέτρα για τη διατήρηση των φυτών αυτών, καθώς και τη διαχείριση των περιοχών που τα φιλοξενούν, τα οποία διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες: α) την επί τόπου (in situ) διατήρηση των υπό μελέτη ειδών, β) τη διατήρησή τους πλησίον τόπου (inter situs), γ) την εκτός τόπου (ex situ) διατήρησή τους και δ) άλλα μέτρα.

Οι προβλέψεις για την εξάπλωση των ειδών στηρίζονται στα δεδομένα φυτρωτικότητας σε συνδυασμό με την προβλεπόμενη αύξηση της θερμοκρασίας. Πιθανολογούνται οι ακόλουθες τάσεις:

- Διατήρηση σημερινής εξάπλωσης για τους πληθυσμούς των ειδών *Crocus cyprius* και *Salvia willeana*.

- Συρρίκνωση της εξάπλωσης προς μεγαλύτερα υψόμετρα για τα είδη *Cynoglossum troodi*, *Onosma troodi* και *Saponaria cypria*.

- Διεύρυνση της εξάπλωσης προς μικρότερα υψόμετρα για τα είδη *Acinos troodi* subsp. *troodi*, *Allium exaltatum*, *Alyssum troodi*, *Astragalus echinus* var. *chionistrae* και *Lactuca tetrantha*.

## SUMMARY

The reproductive biology of plants includes all stages of a species reproduction and is essential for the conservation and management of plant diversity. In particular, the seed germination is an extremely critical stage of the reproductive biology and its study constitutes the main subject of this thesis.

Climate change is expected to significantly affect the reproductive biology of plants. Its impact on plant diversity, at European level, is indicated by various surveys, while in the Mediterranean basin, several studies deal with the impact on flora (and biodiversity in general) and develop or propose various conservation actions, both in situ and ex situ for the affected species and habitats.

As far as the impacts of climate change on the ecology of seed germination are concerned, relatively few studies have been carried out. Theoretically, climate change can affect the requirements for cold stratification and temperature preference, the maturation of underdeveloped embryos, the longevity of unorthodox seeds, seed after-ripening, hard-coated seeds,  $t_{50}$  (time to obtain 50% of germination) and generally the removal of dormancy mechanisms.

The thesis was carried out in Cyprus, which lies at the eastern end of the Mediterranean basin, one of the 25 biodiversity hotspots in the world. The island's flora includes 1976 native taxa (species, subspecies and varieties), while the endemic flora includes 110 plant species (141 taxa). Of these endemic taxa, 105 (47 of which are local endemics) are found in Troodos National Forest Park (TNFP), thus making it the island's most important area of endemism. The TNFP (area 9.147 ha) is located in the Troodos mountain range and belongs to the Pan-European Natura 2000 Network.

In this thesis, a total of eleven (11) plant species were selected to be studied, according to various criteria, in order to have a broader representation in family level (9), conservation status (1 Critically Endangered - CR, 7 Vulnerable - VU, 3 Near Threatened - NT), life duration (1 annual, 10 perennial) and growth form (5 hemicryptophytes, 3 chamaephytes, 2 geophytes, one therophyte). The species are: *Acinos troodi* (Post) Leblebici subsp. *troodi* (Lamiaceae), *Allium exaltatum* (Meikle) Brullo, Pavone, Salmeri & Venora (Alliaceae), *Alyssum troodi* Boiss. (Brassicaceae), *Astragalus echinus* DC var. *chionistrae* (H. Lindb.) Meikle (Fabaceae), *Crocus cyprius* Boiss. & Kotschy (Iridaceae), *Crypsis hadjikyriakou* Raus & H. Scholz (Poaceae), *Cynoglossum troodi* H. Lindb. (Boraginaceae), *Lactuca tetrantha* B. L. Burtt & P. H. Davis (Asteraceae), *Onosma troodi* Kotschy (Boraginaceae), *Salvia willeana* (Holmboe) Hedge (Lamiaceae) and *Saponaria cypria* Boiss. (Caryophyllaceae).

The thesis aims to explore in depth the germination mechanisms of these plants and to contribute to the knowledge of their reproductive biology and conservation status. In addition, it studies the possible changes in the demographics and the geographical distribution of these taxa, as a result of the possible impacts of climate change in their germination behaviour.

In the first part of the thesis, the information collected included bibliographical data on the plant taxa under study, meteorological data from the Meteorological Service of Cyprus, data from environmental parameters loggers installed in the study areas and data from four models projecting future climatic conditions (KNMI, MPI, METO and PRECIS), which use the moderate scenario A1B (according to the Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC).

The second part of the thesis included the field work and the laboratory work. In connection with the field work, the reproductive potential and the relative reproductive success of the species under study were determined for two consecutive years, along with the seedling emergence and survival in three altitudes (lower, medium, higher) and the dispersal mechanism. At the same time, a full survey of the present geographical distribution of the population of the studied species was carried out, which included site visits, observations and data recording to a GPS device. The data resulting from the work of this thesis, led to increased area of occupancy and area of occurrence, in 8 of the 11 studied plant taxa (data processing was done with both the Range Tool and the method recommended by the International Union for the Conservation of Nature - IUCN).

The laboratory work included the investigation of the temperature dependence of germination, detection of possible types of dormancy and their investigation (as well as their removal mechanisms). Special emphasis was given to the investigation of seed germination behaviour in specific temperature and light simulation chambers, based on the conditions currently prevailing in the field and the conditions projected for the future. Specifically, two light regimes were used: a) alternating light - dark (L/D), as if the seeds were at ground level and b) continuous darkness (D), as if the seeds were below the soil surface. For each regime, seeds collected from different altitudes and collection years were used, depending on their availability.

Climatic data (for the period 2071-2100) of the four climate projection models were processed; this showed that the most appropriate model to use is the KNMI, which was developed within the ENSEMBLES project. For the simulations of climate conditions in the germination experiments, four plant growth chambers were used (programmable temperature and light conditions), from which two simulated current conditions at the altitudes of 910 and 1690 m and the other two corresponded to the future conditions. The experimental germination simulation lasted for 27 weeks, starting on October 25<sup>th</sup> and ending on May 1<sup>st</sup> (the start date corresponds to the beginning of rainfall in the Troodos region, as shown by an analysis carried out). A total of 8 different conditions for each seed collection were implemented (4 in L/D conditions and 4 in continuous darkness).

During the investigation of the germination temperature dependence of *Acinos troodi* subsp. *troodi*, it was found that germination is achieved in the presence of light. Seeds collected from three altitudes (low, medium, high) were placed for germination in the simulation chambers. These experiments show that the germination of the subspecies is promoted both at low temperatures, when they are in continuous darkness, and high temperatures in the presence of light.

The seeds of *Allium exaltatum* germinate in darkness, at temperatures 5, 10, 15 and 20 °C. The investigation of the temperature dependence of germination also shows that its seeds have

strong photoinhibition. The limited number of available seeds did not allow for the implementation of experiments in the simulation chambers.

From the experiments performed to *Alyssum troodi* seeds, it is observed that they grow both in the dark and light, in a temperature range of 10-25 °C, after they are initially placed for approximately two months at 5 °C (requirement for cold stratification). The germination experiments from seed collections of three altitudes, in the simulation chambers, show that in all cases germination occurs both in darkness and in L/D conditions. Also, germination in darkness is favoured at lower temperatures, while L/D conditions favour the germination at higher temperatures. Finally, the low temperature requirement (5 °C) is (significantly) lifted (for subsequent seed germination).

No germination was achieved during the investigation of the temperature dependence of seed germination for *Astragalus echinus* var. *chionistrae*. However, during the simulation experiments, the seeds germinate both in darkness and in L/D (for both altitudes checked). Also, germination is observed at temperatures higher than those recorded in the current distribution of the species. This demonstrates that the species' distribution could potentially expand, towards lower altitudes, compared to the present distribution of the species' main population (1700-1900 m).

*Crocus cyprius* seeds germinate only in darkness, with the optimum germination temperature being the 10 °C. The  $t_{50}$  is low and takes about three weeks for the germination to begin. Higher germination rates are observed in the same conditions, after the injury (removal) of the seed coat. During the simulation experiments (seed collections from three altitudes) greater germination rates are observed at higher temperatures (at all altitudes). It is noted that this applies even to the seeds from the altitude of 1600 m, which were placed in the chamber simulating climatic conditions of 1690 m.

The germination of *Crypsis hadjikyriakou* seeds was unsuccessful, in all the experimental conditions implemented.

The experiments for the temperature dependence of germination for *Cynoglossum troodi*, show that its seeds germinate better after placing in the dark for about 2 months, at low temperature (5 °C - demand for cold stratification). Seeds collected from three altitudes were placed in the simulation chambers for germination. Greater germination percentages are observed at lower temperatures, while in the simulations of higher temperatures the germination is very low. Also, the germination is favoured in continuous darkness, while the corresponding germination percentages under L/D conditions are very low. Generally, these results show that the species presents spring germination in all seed collection areas.

Seed germination in *Lactuca tetrantha* is promoted both in the presence of light and continuous dark, with the main requirement being seed hydration. This germination (almost 100%) is achieved in a very short time, only 2-3 days.

*Onosma troodi* seeds germinate after staying in the dark for about 5 weeks, at low temperature (5 °C - demand for cold stratification). Based on the results from the experiments carried out in the simulation chambers, the species has spring germination in the three areas

where seed collections took place. Furthermore, at higher temperatures, germination is delayed compared to lower temperatures.

As far as the investigation of the temperature dependence of germination for *Salvia willeana* goes, it is observed that its seeds germinate after placing in the dark for about 5 weeks, at low temperature (5 °C - demand for cold stratification). When placing seeds from three collection altitudes at the simulation chambers, it is observed that the germination is achieved both in continuous darkness, and in L/D conditions, where germination percentage is lower in L/D. It is noted that the need for low temperature, at the seeds collected from the lower altitude (1140 m), does not seem to be met in the dark in future conditions with elevated temperatures; this restriction does not apply in L/D conditions. Finally, the species germinates in spring at all altitudes.

From the experiments conducted to investigate the temperature dependence of seed germination of the species *Saponaria cypria*, it is observed that the seeds germinate after placing in the dark for about 8 weeks, at low temperature (5 °C - demand for cold stratification) or after injury of the seed coat, at various temperatures, both in continuous darkness and in L/D conditions. Seed germination in the simulation chambers is achieved both in continuous darkness, and in L/D conditions in all collection altitudes.

The third part of the thesis focuses on the synthesis of information and results arising from the first two parts to create a predictive map of the distribution of the studied species, by the end of the 21<sup>st</sup> century (2071-2100), according to the climate scenario A1B and the climatic projection data of KNMI. Several measures are proposed for the conservation of these plants and the management of their sites, which are divided into four categories: a) in situ conservation of the species under study, b) inter situs, c) ex situ conservation and d) other measures.

The projections for the species distribution are based on germination data combined with the projected temperature increase. The following trends are expected:

- Maintenance of present distribution for the populations of *Crocus cyprius* and *Salvia willeana*.
- Reduction of the distribution towards higher altitudes for *Cynoglossum troodi*, *Onosma troodi* and *Saponaria cypria*.
- Expansion of distribution towards lower altitudes for *Acinos troodi* subsp. *troodi*, *Allium exaltatum*, *Alyssum troodi*, *Astragalus echinus* var. *chionistrae* and *Lactuca tetrantha*.

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## ΔΙΕΘΝΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Andreou M., Panagiotou A. 2004.** *Bioclimatic characterization (according to Rivas-Martínez) of certain areas of Greece and Cyprus.* Laboratory Project for the Course of Ecophysiology, Botany Department, University of Athens.
- Araújo M.B. 2009.** *Protected Areas and Climate Change in Europe. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats.* Standing Committee, Strasbourg.
- Aronson J., Kigel J., Shmida A. 1993.** Reproductive allocation strategies in desert and Mediterranean populations of annual plants grown with and without water stress. *Oecologia* 93, 336-342.
- Barber I., Valles A. 1995.** *Contribution to the knowledge of the bioclimate and vegetation of the island of Cyprus.* Post Diploma Course in Forestry. Cyprus Forestry College, Nicosia, 37 pp.
- Barrett S.C.H., Eckert C.G. 1990.** Current issues in plant reproductive ecology. *Israel Journal of Botany* 39, 5-12.
- Baskin C.C., Baskin J.M. 2007.** A revision of Martin's seed classification system, with particular reference to his dwarf-seed type. *Seed Science Research* 17, 11-20.
- Baskin C.C., Baskin J.M. 2014.** *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination.* Second Edition. Academic Press. San Diego.
- Baskin J.M., Baskin C.C. 2004.** A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research* 14, 1-16.
- Bazzaz F.A., Ackerly D.D., Reekie E.G. 2000.** Reproductive allocation in plants. In: Fenner M. (ed.). *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, pp. 1-29. CAB International, Wallingford.
- Berry P. 2008.** *Climate Change and the Vulnerability of Bern Convention Species and Habitats.* Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Standing Committee, Strasbourg.
- Bewley J.D., Bradford K.J., Hilhorst H.W.M., Nonogaki H. 2013.** *Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy.* Third Edition. Springer.
- Blondel J., Aronson J., Bodiou J.-Y., Boeuf G. 2010.** *The Mediterranean Region: Biological Diversity in Space and Time.* Second Edition. Oxford University Press.
- Bornhofen S., Barot S., Lattaud C. 2011.** The evolution of CSR life-history strategies in a plant model with explicit physiology and architecture. *Ecological Modelling* 222, 1-10.
- Bruno S., Pavone P., Salmeri C. 1993.** Three new species of *Allium* (*Alliaceae*) from Cyprus. *Candollea* 48, 279-290.
- Bucharová A., Brabec J., Münzbergová Z. 2012.** Effect of land use and climate change on the future fate of populations of an endemic species in central Europe. *Biological Conservation* 145, 39-47.
- Byars S.G., Parsons Y., Hoffmann A.A. 2009.** Effect of altitude on the genetic structure of an Alpine grass, *Poa hiemata*. *Annals of Botany* 103, 885-899.
- Campbell AK. 2003.** Save those molecules: molecular biodiversity and life. *Journal of Applied Ecology* 40, 193-203.
- Christensen J.H., Hewitson B., Busuioc A., Chen A., Gao X., Held I., Jones R., Kolli R.K., Kwon W.T., Laprise R., Magaña Rueda V., Mearns L., Menéndez C.G., Räisänen J., Rinke A., Sarr A., Whetton P. 2007.** Regional Climate Projections. In: Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M., Miller H.L. (eds.). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis.* Contribution of



Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, pp. 849-873. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

**Cody M.L. 1966.** A general theory of clutch size. *Evolution* 20, 174-84.

**Convention on Biological Diversity (CBD). 1992.** United Nations.

**Convention on Biological Diversity. 2015.** *National Biodiversity Strategies and Action Plans (NBSAPs)*. Retrieved 2 February 2015 from <http://www.cbd.int/nbsap/>

**Coolbear P., Grierson D., Heydecker W. 1980.** Osmotic pre-sowing treatments and nucleic acid accumulation in tomato seeds (*Lycopersicon lycopersicum*). *Seed Science and Technology* 8, 289-303.

**Copeland L.O., McDonald M.B. 1999.** Seed Dormancy. In: *Principles of seed science and technology*. Third Edition, p. 127. Kluwer Academic Publishers, Boston.

**Cousens R., Dytham C., Law R. 2008.** *Dispersal in Plants: A Population Perspective*. p. 4. Oxford University Press, Oxford.

**Delipetrou P., Makhzoumi J., Dimopoulos P., Georghiou K. 2008.** Cyprus. In: Vogiatzakis I.N., Pungetti G., Mannion A.M. (eds.). *Mediterranean Island Landscapes: Natural and Cultural Approaches*, pp. 170-203. Springer.

**Devictor V., van Swaay C., Brereton T., Brotons L., Chamberlain D., Heliölä J., Herrando S., Julliard R., Kuussaari M., Lindström Å., Reif J., Roy D.B., Schweiger O., Settele J., Stefanescu C., Van Strien A., Van Turnhout C., Vermouzek Z., WallisDeVries M., Wynhoff I., Jiguet F. 2012.** Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale. *Nature Climate Change* 2, 121-124.

**Dickie J.B., Stuppy W.H. 2003.** Seed and fruit structure: significance in seed conservation operations. In: Smith R.D., Dickie J.B., Linington S.H., Pritchard H.W., Probert R.J. (eds.) *Seed conservation: turning science into practice*, pp. 253-279. Kew: Royal Botanic Gardens, Kew.

**Doussi M.A., Thanos C.A. 2002.** Ecophysiology of seed germination in Mediterranean geophytes. 1. *Muscari* spp. *Seed Science Research* 12, 193-201.

**EIONET (European Topic Centre on Biological Diversity).** *Reference Portal for Natura 2000. Reference list Threats, Pressures and Activities (final version)*. Retrieved 10 October 2012 from [http://bd.eionet.europa.eu/activities/Natura\\_2000/reference\\_portal](http://bd.eionet.europa.eu/activities/Natura_2000/reference_portal)

**Endress P.K. 2011.** Angiosperm ovules: diversity, development, evolution. *Annals of Botany* 107, 1465-1489.

**Epple C. 2010.** *Climate Change and the Biodiversity of European Islands*. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Standing Committee, Strasbourg [<https://wcd.coe.int/com.instranet.InstraServlet?command=com.instranet.CmdBlobGet&InstranetImage=2533207&SecMode=1&DocId=1587692&Usage=2>].

**European Commission. 1993.** Council Decision of 25 October 1993 concerning the conclusion of the Convention on Biological Diversity (93/626/EEC).

**Farooq M., Basra S.M.A., Hafeez K., Ahmad N. 2005.** Thermal hardening: a new seed vigor enhancement tool in rice. *Journal of Integrative Plant Biology* (formerly *Acta Botanica Sinica*) 47, 187-193.

**Fenner M., Thompson K. 2005.** *The Ecology of Seeds*. Cambridge University Press, Cambridge.

**Fernández-González F., Loidi J., Moreno J.C. 2005.** Impacts on Plant Biodiversity. In: Moreno Rodríguez J.M. (ed.). *A Preliminary General Assessment of the Impacts in Spain Due to the Effects of Climate Change*, pp. 179-242. Ministerio de Medio Ambiente.

**Ferrarini A., Rossi G., Mondoni A., Orsenigo S. 2014.** Prediction of climate warming impacts on plant species could be more complex than expected. Evidence from a case study in Himalaya. *Ecological Complexity* (in press, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecocom.2014.02.003>).

- Finch-Savage W.E., Leubner-Metzger G. 2006.** Tansley review: Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist* 171, 501-523.
- Franks S.J., Sim S., Weis A.E. 2007.** Rapid evolution of flowering time by an annual plant in response to a climate fluctuation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104, 1278-1282.
- Georghiou K., Economidou E., Legakis A., Makris C., Christodoulou C.S., Iezekiel S.A., Tsintides T., Panagiotou C. 1999.** *Standard Data Form for the site CY5000004: Ethniko Dasiko Parko Troodos.* Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment of the Republic of Cyprus.
- Georghiou K., Thanos C.A. 1983.** Phytochrome control of skotodormancy release in Grand Rapids lettuce achenes. *Physiologia Plantarum* 57, 352-356.
- Giannakopoulos C., Hadjinicolaou P., Kostopoulou E., Varotsos K.V., Zerefos C. 2010.** Precipitation and temperature regime over Cyprus as a result of global climate change. *Advances in Geosciences* 23, 17-24.
- Giménez-Benavides L., Escudero A., Iriondo J.M. 2007a.** Local adaptation enhances seedling recruitment along an altitudinal gradient in a high mountain Mediterranean plant. *Annals of Botany* 99, 723-734.
- Giménez-Benavides L., Escudero A., Iriondo J.M. 2007b.** Reproductive limits of a late-flowering high-mountain Mediterranean plant along an elevational climate gradient. *New Phytologist* 173, 367-382.
- Glover B. 2007.** *Understanding flowers and flowering: An integrated approach.* Oxford University Press, New York.
- Gorski T., Gorska K. 1979.** Inhibitory effects of full daylight in the germination of *Lactuca sativa* L. *Planta* 144, 121-124.
- Eldredge N. (ed.). 2002.** *Life on Earth: An Encyclopedia of Biodiversity, Ecology, and Evolution.* ABC-CLIO Inc. Santa Barbara, California.
- Grime J.P. 1979.** *Plant strategies and vegetation processes.* Wiley, New York.
- Gutterman Y., Kamenetsky R., Van Rooyen M. 1995.** A comparative study of seed germination of two *Allium* species from different habitats in the Negev Desert highlands. *Journal of Arid Environments* 29, 305-315.
- Hadjikyriakou G., Hand R. 2011.** *Teucrium salaminium* Hadjik. & Hand (*Lamiaceae*, *Teucrium* sect. *Polium*), a new species from Cyprus. *Candollea* 66, 341-351.
- Hadjikyriakou G., Hand R., Mansion G. 2011.** *Arum cylindraceum* subsp. *pitsyllianum* (*Araceae*), a New Taxon from Cyprus. *Novon* 21, 431-436.
- Hand R. (ed.). 2000.** Contributions to the flora of Cyprus I. *Willdenowia* 30, 53-65.
- Hand R. (ed.). 2001.** Supplementary notes to the flora of Cyprus II. *Willdenowia* 31, 383-409.
- Hand R. (ed.). 2009.** Supplementary notes to the flora of Cyprus VI. *Willdenowia* 39, 301-325.
- Hand R. (ed.). 2011.** Supplementary notes to the flora of Cyprus VII. *Willdenowia* 41, 341-355.
- Hand R., Hadjikyriakou G. 2009.** *Cynara makrisii* (*Asteraceae*, *Cardueae*), a new artichoke species in Cyprus. *Willdenowia* 39, 77-81.
- Hand R., Hadjikyriakou G.N., Christodoulou C.S. (ed.) 2011– (continuously updated).** Flora of Cyprus – a dynamic checklist. Retrieved 09 May 2015 from <http://www.flora-of-cyprus.eu/>
- Heywood V. 2009.** *The impacts of climate change on plant species in Europe.* Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Standing Committee, Strasbourg [<https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?id=1520297&Site=COE&BackColorInternet=DBDCF2&BackColorIntranet=FDC864&BackColorLogged=FDC864>].
- Heywood V.H. 2011.** The hazardous future of island floras. In: Bramwell D., Caujapé-Castells J. (eds.). *The Biology of Island Floras*, pp. 488-510. Cambridge University Press, Cambridge.

- Hickling R., Roy D.B., Hill J.K., Fox R., Thomas C.D. 2006.** The distributions of a wide range of taxonomic groups are expanding polewards. *Global Change Biology* 12, 450-455.
- Higgins S.I., Clark J.S., Nathan R., Hovestadt T., Schurr F., Fragoso J.M.V., Aguiar M.R., Ribbens E., Lavorel S. 2003.** Forecasting plant migration rates: managing uncertainty for risk assessment. *Journal of Ecology* 91, 341-347.
- Hillyer R., Silman M.R. 2010.** Changes in species interactions across a 2.5 km elevation gradient: effects on plant migration in response to climate change. *Global Change Biology* 16, 3205–3214.
- Hoyle G.L., Cordiner H., Good R.B., Nicotra A.B. 2014.** Effects of reduced winter duration on seed dormancy and germination in six populations of the alpine herb *Aciphyllia glacialis* (Apiaceae). *Conservation Physiology* 2, 10.1093/conphys/cou015.
- Hoyle G.L., Venn S.E., Steadman K.J., Good R.B., McAuliffe E.J., Williams E.R., Nicotra A.B. 2013.** Soil warming increases plant species richness but decreases germination from the alpine soil seed bank. *Global Change Biology* 19, 1549–1561.
- IPCC. 2007.** Summary for Policymakers. In: Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M., Miller H.L. (eds.). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. p. 2. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IUCN. 2012.** IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN. 2015.** The IUCN Red List of Threatened Species: Summary statistics. Version 2015.2. Retrieved 21 August 2015 from <http://www.iucnredlist.org/about/summary-statistics#TrendsInBiodiversityStatus>
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2014.** Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 11. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. Retrieved 01 March 2015 from <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>
- Kadis C.C., Georghiou K. 1993.** The germination physiology of the endangered plants of Cyprus, *Alyssum akamasicum* and *Origanum cordifolium*. In: Come D., Corbineau F. (eds). *Fourth International Workshop on Seeds. Basic and Applied Aspects of Seed Biology*. Vol. 2 pp. 461-465. ASFIS, Paris.
- Kadis C., Kounnamas C., Georghiou K. 2010.** Seed germination and conservation of endemic, rare, and threatened aromatic plants of Cyprus. *Israel Journal of Plant Sciences* 58, 251-261.
- Karlsson L.M., Milberg P. 2007.** A Comparative Study of Germination Ecology of Four Papaver Taxa. *Annals of Botany* 99, 935-946.
- Keel B.G., Zettler L.W., Kaplin B.A. 2011.** Seed Germination of *Habenaria repens* (Orchidaceae) in situ Beyond its Range, and its Potential for Assisted Migration Imposed by Climate Change. *Castanea* 76, 43-54.
- Kimball S., Angert A.L., Huxman T.E., Venable D.L. 2010.** Contemporary climate change in the Sonoran Desert favors cold-adapted species. *Global Change Biology* 16, 1555–1565.
- Koutsovoulou K., Daws M.I., Thanos C.A. 2014.** Campanulaceae: a family with small seeds that require light for germination. *Annals of Botany* 113, 135-143.
- Lloret F., Peñuelas J., Estiarte M. 2005.** Effects of vegetation canopy and climate on seedling establishment in Mediterranean shrubland. *Journal of Vegetation Science* 16, 67-76.
- Luna B., Pérez B., Torres I., Moreno M.J. 2012.** Effects of Incubation Temperature on Seed Germination of Mediterranean Plants with Different Geographical Distribution Ranges. *Folia Geobotanica* 47, 17–27.
- MacArthur R.H., Wilson E.O. 1967.** *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

- Mac Sharry B. 2012.** *User Manual for Range Tool for Article 12 (Birds Directive) & Article 17 (Habitats Directive)*. EEA-European Topic Centre on Biological Diversity.
- Martin A.C. 1946.** The comparative internal morphology of seeds. *American Midland Naturalist* 36, 513-660.
- Maunder M., Guerrant E.O.Jr., Havens K., Dixon K.W. 2004.** Realizing the Full Potential of Ex Situ Contributions to Global Plant Conservation. In: Guerrant E.O.Jr., Havens K., Maunder M. (eds.). *Ex situ plant conservation: supporting species survival in the wild*, pp. 389-418. Island Press. Covelo, CA.
- McKee J., Richards A.J. 1998.** The effect of temperature on reproduction in five *Primula* species. *Annals of Botany* 82, 359-374.
- Meikle R.D. 1977.** *Flora of Cyprus*. Vol. 1. Bentham-Moxon Trust. Royal Botanic Gardens. Kew, London.
- Meikle R.D. 1985.** *Flora of Cyprus*. Vol. 2. Bentham-Moxon Trust. Royal Botanic Gardens. Kew, London.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005.** *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press. Washington, DC.
- Mondoni A., Rossi G., Orsenigo S., Probert R.J. 2012.** Climate warming could shift the timing of seed germination in alpine plants. *Annals of Botany* 110, 155-164.
- Nogués-Bravo D., López-Moreno J.I., Vicente-Serrano S.M. 2012.** Climate change and its impact. In: Vogiatzakis I.N. (ed.). *Mediterranean Mountain Environments*, pp. 185-200. Wiley-Blackwell.
- Ooi M.K.J., Auld T.D., Denham A.J. 2012.** Projected soil temperature increase and seed dormancy response along an altitudinal gradient: implications for seed bank persistence under climate change. *Plant Soil* 353, 289-303.
- Orsenigo S., Mondoni A., Rossi G., Abeli T. 2014.** Some like it hot and some like it cold, but not too much: plant responses to climate extremes. *Plant Ecology* 215, 677-688.
- Parolo G., Rossi G. 2008.** Upward migration of vascular plants following a climate warming trend in the Alps. *Basic and Applied Ecology* 9, 100-107.
- Phartyal S.S., Thapliyal R.C., Koedam N., Godefroid S. 2002.** Ex situ conservation of rare and valuable forest tree species through seed-gene bank. *Current Science* 83, 1351-1357.
- Phillips N.C., Drost D.T., Varga W.A., Shultz L.M, Meyer S.E. 2010.** Germination Characteristics along Altitudinal Gradients in Three Intermountain *Allium* spp. (Amaryllidaceae). *Seed Technology* 32, 15-25.
- Pittock B.A. (ed.). 2005.** *Climate Change: Turning up the Heat*. CSIRO Publishing. Melbourne.
- Randall D.A., Wood R.A., Bony S., Colman R., Fichet T., Fyfe J., Kattsov V., Pitman A., Shukla J., Srinivasan J., Stouffer R.J., Sumi A., Taylor K.E. 2007.** Climate Models and Their Evaluation. In: Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M., Miller H.L. (eds.). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. pp. 589-599. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Raus T., Scholz H. 2004.** Contribution to the flora of Cyprus: a new species of *Crypsis* (Poaceae). *Wildenowia* 34, 457-462.
- Regato P., Salman S. 2008.** *Mediterranean Mountains in a Changing World: Guidelines for developing action plans*. IUCN, Gland, Switzerland and Malaga, Spain.
- Royal Botanic Gardens Kew. 2014.** *Seed Information Database (SID)*. Version 7.1. Available from: <http://data.kew.org/sid/> (August 2014).
- Royal Botanic Gardens, Kew (UK) and Universidad Politécnica de Madrid (Spain). 2008.** *Seed Collecting Manual for Wild Species*. ENSCONET.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2006.** Global Biodiversity Outlook 2. Montreal [<https://www.cbd.int/doc/gbo/gbo2/cbd-gbo2-en.pdf>].

- Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2010.** Global Biodiversity Outlook 3. Montreal [https://www.cbd.int/doc/publications/gbo/gbo3-final-en.pdf].
- Shoukri E., Zachariadis T. 2012.** *Climate Change in Cyprus: Impacts and Adaptation Policies*. Limassol, Cyprus: Cyprus University of Technology. Retrieved 21 June 2012, from [http://works.bepress.com/theodoros\\_zachariadis/24/](http://works.bepress.com/theodoros_zachariadis/24/)
- Skordilis A., Thanos C.A. 1995.** Seed stratification and germination strategy in the Mediterranean pines *Pinus brutia* and *P. halepensis*. *Seed Science Research* 5, 151-160.
- Skourti E., Thanos C.A. 2013.** Autumnal seed germination in *Crocus* taxa from low and medium altitudes. In: Gkelis S., Karousou R., Kokkini S., Panteris E. (eds.). Program and Abstracts, 13<sup>th</sup> Panhellenic Scientific Conference, p. 127, Thessaloniki, Greece.
- Skourti E., Thanos C.A. 2015.** Seed afterripening and germination photoinhibition in the genus *Crocus* (Iridaceae). *Seed Science Research* 25, 306-320.
- Solomon S., Qin D., Manning M., Alley R.B., Berntsen T., Bindoff N.L., Chen Z., Chidthaisong A., Gregory J.M., Hegerl G.C., Heimann M., Hewitson B., Hoskins B.J., Joos F., Jouzel J., Kattsov V., Lohmann U., Matsuno T., Molina M., Nicholls N., Overpeck J., Raga G., Ramaswamy V., Ren J., Rusticucci M., Somerville R., Stocker T.F., Whetton P., Wood R.A., Wratt D. 2007.** Technical Summary. In: Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M., Miller H.L. (eds.). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, p. 59. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Swingland I.R. 2001.** Biodiversity, Definition of. In: Levin S.A (ed.). *Encyclopedia of Biodiversity*. pp. 377-391. Academic Press. San Diego.
- TEEB. 2010.** The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB.
- Thanos C.A, Doussi M.A. 1995.** Ecophysiology of seed germination in endemic labiates of Crete. *Israel Journal of Plant Sciences* 43, 227-237.
- Thanos C.A., Fournaraki C. 2010.** Global warming and seed germination - the case of *Nepeta sphaciatica*, an alpine Cretan endemic. In: Pendleton R., Meyer S., Schultz B. (eds.). *Seed Ecology III: the Third International Society for Seed Science Meeting on Seeds and the Environment: Seeds and Change: Conference Proceedings*, pp. 176-177. Salt Lake City, Utah.
- Thanos C.A., Fournaraki C., Tsiroukis A., Panayiotopoulos P. 2010.** Timing of seed germination and life history of trees: case studies from Greece. In: Chien C.-T., Chen F.-H., Chamberlin D.P. (eds.). *Tree Seed Symposium: recent advances in seed research and ex situ conservation*, Taiwan, August 16-18, pp. 103-111. Taiwan, Forestry Research Institute, Taipei, Taiwan.
- Thanos C.A, Georghiou K. 1988.** On the mechanism of skotodormancy induction in Grand Rapids Lettuce (*Lactuca sativa* L.) seeds. *Journal of Plant Physiology* 133, 580-584.
- Thanos C.A., Georghiou K., Douma D.J., Marangaki C.J. 1991.** Photoinhibition of seed germination in Mediterranean maritime plants. *Annals of Botany* 68, 469-475.
- Thompson J.D. 2005.** *Plant Evolution in the Mediterranean*. Oxford University Press.
- Thompson K., Stewart A.J.A. 1981.** The measurement and meaning of reproductive effort in plants. *The American Naturalist* 117, 205-211.
- Thuiller W., Lavorel S., Araújo M.B., Sykes M.T., Prentice I.C. 2005.** Climate change threats to plant diversity in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102, 8245-8250.
- Trenberth K.E., Jones P.D., Ambenje P., Bojariu R., Easterling D., Klein Tank A., Parker D., Rahimzadeh F., Renwick J.A., Rusticucci M., Soden B., Zhai P. 2007.** Observations: Surface and Atmospheric Climate Change. In: Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M., Miller H.L. (eds.). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to*

*the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, p. 237. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

- Vleeshouwers L.M., Bouwmeester H.J., Karssen C.M. 1995.** Redefining seed dormancy: an attempt to integrate physiology and ecology. *Journal of Ecology* 83, 1031-1037.
- Volis S., Blecher M. 2010.** Quasi in situ: a bridge between ex situ and in situ conservation of plants. *Biodiversity Conservation* 19, 2441–2454.
- Volis S., Blecher M., Sapir Y. 2009.** Complex ex situ - in situ approach for conservation of endangered plant species and its application to *Iris atrofusca* of the Northern Negev. *BioRisk* 3, 137-160.
- Walck J.L., Hidayati S.N., Dixon K.W., Thompson K., Poschlod P. 2011.** Climate change and plant regeneration from seed. *Global Change Biology* 17, 2145-2161.
- Wang Y.-C., Luo Z., Qu C., Ding Z.-M., Sun B.-Q., Sun Q. 2007.** Preliminary study on dormancy and germination characteristics in seed of *Saponaria officinalis* L. *Plant Physiology Communications* 43, 491-493.
- Watson R.T., Heywood V.H., Baste I., Dias B., Gámez R., Reid W., Ruark G. (eds.). 1996.** *Global Biodiversity Assessment: Summary for Policy Makers*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Whittaker R.J., Fernandez-Palacios J.M. 2007.** *Island Biogeography: Ecology, evolution, and conservation*. Second Edition. Oxford University Press, Oxford.
- Wiens D. 1984.** Ovule survivorship, brood size, life history, breeding systems, and reproductive success in plants. *Oecologia (Berlin)* 64, 47-53.
- Wiens D., Calvin C.L., Wilson C.A., Davern C.I., Frank D., Seavey S.R. 1987.** Reproductive success, spontaneous embryo abortion, and genetic load in flowering plants. *Oecologia (Berlin)* 71, 501-509.
- Wilson M.F., Traveset A. 2000.** The Ecology of Seed Dispersal. In: Fenner M. (ed.). *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. Second Edition, pp. 85-110. CAB International, Wallingford.
- Wilson R.J., Gutiérrez D., Gutiérrez J., Martínez D., Agudo R., Monserrat V.J. 2005.** Changes to the elevation limits and extent of species ranges associated with climate change. *Ecology Letters* 8, 1138-1146.
- Wolkovich E.M., Cook B.I., Allen J.M., Crimmins T.M., Betancourt J.L., Travers S.E., Pau S., Regetz J., Davies T.J., Kraft N.J.B., Ault T.R., Bolmgren K., Mazer S.J., McCabe G.J., McGill B.J., Parmesan C., Salamin N., Schwartz M.D., Cleland E.E. 2012.** Warming experiments underpredict plant phenological responses to climate change. *Nature* 485, 494-497.
- Zammouri J., Belgacem A.O., Neffati M. 2008.** Germination strategies of some accessions of *Allium roseum* L. collected from different bioclimatic areas of Southern Tunisia. *Journal of Biological Sciences* 8, 342-348.

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γιασεμλή Ε. 2007.** *Οικοφυσιολογική μελέτη της φύτρωσης σπάνιων και ενδημικών φυτών της Κυπριακής χλωρίδας*. Διπλωματική εργασία. ΕΚΠΑ. Αθήνα.
- Ζαχαρίου Α., Καδής Κ., Νικολάου Α. 2011.** *Θέματα Αειφόρου Ανάπτυξης στην Εκπαίδευση*. σελ. 267-269. Πολιτιστικό Ίδρυμα Τραπεζής Κύπρου, Λευκωσία, Κύπρος.
- Καδής Κ., κ.ά. (εκδ.). 2012.** Στρατηγική για τη Βιοποικιλότητα στην Κύπρο. Λευκωσία (Κείμενο που έχει υποβληθεί ως σχέδιο για τη λήψη απόφασης από το Υπουργικό Συμβούλιο της Κυπριακής Δημοκρατίας).
- Καδής Κ.Χ. 1995.** *Η αναπαραγωγική βιολογία των αυστηρώς προστατευόμενων φυτών της Κυπριακής χλωρίδας*. Διδακτορική Διατριβή. Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα.

- Καδής Κ., Κουνναμάς Κ. 2011.** Έκθεση III: Πρωτόκολλα φύτευσης και μελέτη της βιωσιμότητας των σπερμάτων. Στην: *Τελική Έκθεση Προόδου του Ερευνητικού Έργου «Εκτός τόπου (ex situ) διατήρηση των απειλούμενων ενδημικών φυτών της κατεχόμενης Κύπρου»*. Λευκωσία, Κύπρος.
- Παναγιώτου Α. 1986.** *Γεωλογία της Κύπρου*. Μεγάλη Κυπριακή Εγκυκλοπαίδεια, Τόμος 4, 11-20. Λευκωσία.
- Σαββίδου Α. 2005.** *Οικοφυσιολογική μελέτη της φύτευσης σπερμάτων σπάνιων και ενδημικών φυτών της Κυπριακής χλωρίδας*. Διπλωματική εργασία. ΕΚΠΑ. Αθήνα.
- Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης. 2013.** *Γεωλογία της Κύπρου*. Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος. Λευκωσία. Ανακτήθηκε 22 Μαρτίου 2013 από [http://www.moa.gov.cy/moa/gsd/gsd.nsf/dmlIntroduction\\_gr/dmlIntroduction\\_gr?OpenDocument](http://www.moa.gov.cy/moa/gsd/gsd.nsf/dmlIntroduction_gr/dmlIntroduction_gr?OpenDocument)
- Τσαμπάση Α.Γ., Γεωργίου Κ., Θάνος Κ.Α. 1993.** Η φυσιολογία της φύτευσης των σπερμάτων των κυπριακών ενδημικών φυτών *Saponaria cyprica* και *Silene laevigata* (Caryophyllaceae). Βιβλίο πρακτικών. 15ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικής Εταιρείας Βιολογικών Επιστημών, σελ. 249-251. Φλώρινα.
- Τσιντίδης Τ., Χριστοδούλου Χ.Σ., Δεληπέτρου Π., Γεωργίου Κ. (εκδ.). 2007.** *Το Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου*. Φιλοδοσικός Σύνδεσμος Κύπρου. Λευκωσία.
- Τσιντίδης Τ.Χ., Χατζηκυριάκου Γ.Ν., Χριστοδούλου Χ.Σ. 2002.** *Δέντρα και θάμνοι στην Κύπρο*. Ίδρυμα Α.Γ. Λεβέντη - Φιλοδοσικός Σύνδεσμος Κύπρου. Λευκωσία.
- Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος. 2008.** *Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Καταπολέμηση της Απερήμωσης*, σελ. 73-79. Λευκωσία.
- Φιλίππου, Α. 2002.** *Οικοφυσιολογική μελέτη της φύτευσης ενδημικών, σπάνιων και απειλούμενων φυτών της Κυπριακής χλωρίδας*. Διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της Τράπεζας Γενετικού Υλικού ex-situ. Διπλωματική εργασία. ΕΚΠΑ, Αθήνα.
- Φουρναράκη Χ. 2010.** *Διατήρηση των απειλούμενων φυτών της Κρητικής χλωρίδας – Οικοφυσιολογία σπερμάτων και λειτουργία Τράπεζας Γενετικού Υλικού*. Διδακτορική Διατριβή. Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Χατζηιωάννου Κ. 1985.** *Η αρχαία Κύπρος εις τας Ελληνικάς πηγάς*. Εκδόσεις Επιφανείου, Δεύτερη Έκδοση, Τόμος 2. Λευκωσία.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### Πρότυπο δελτίο καταγραφής δεδομένων πεδίου

Αριθμός Δελτίου:

Επιστημονική Ονομασία:	
Ελληνική Ονομασία:	
Ημερομηνία επίσκεψης στο πεδίο:	Περιοχή:
Συντάκτες:	Οικότοπος:
Υψόμετρο (m):	Υπόστρωμα:
Κλίση:	Συντεταγμένες χώρου:
Αριθμός ατόμων:	Φάση ανάπτυξης:
Δραστηριότητες που έγιναν κατά την επίσκεψη:	
Συνοπάρχοντα taxa:	
Απειλές:	
Άλλες Παρατηρήσεις:	