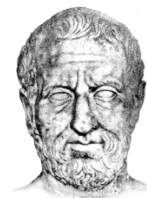




Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Τμήμα Βιολογίας
Τομέας Βοτανικής



Προσαρμοστικοί Μηχανισμοί και Οικοφυσιολογία της Φύτρωσης στην Οικογένεια Campanulaceae



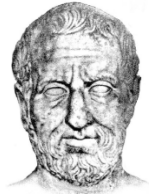
Διδακτορική Διατριβή

Κατερίνα Κουτσοβούλου
Βιολόγος

ΑΘΗΝΑ 2014



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Τμήμα Βιολογίας
Τομέας Βοτανικής



Προσαρμοστικοί Μηχανισμοί και Οικοφυσιολογία της Φύτρωσης στην Οικογένεια Campanulaceae



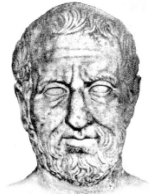
Διδακτορική Διατριβή

Κατερίνα Κουτσοβούλου
Βιολόγος

ΑΘΗΝΑ 2014



National and Kapodistrian University of Athens
Faculty of Biology
Department of Botany



Adaptation Strategies and Ecophysiology of Seed Germination in the Campanulaceae family



PhD Thesis

Katerina Koutsovoulou
Biologist

ATHENS 2014

Φωτογραφίες εξωφύλλου από αριστερά προς τα δεξιά:

1^η σειρά: *Campanula celsii* subsp. *celsii*, *Halacsyella parnassica*, *C. sartorii*, *C. oreadum*

2^η σειρά: *Jasione heldreichii*, *Solenopsis laurentia*, *C. pangea*, *C. rumeliana*

3^η σειρά: *C. asperuloides*, *C. radicata*, *Asyneuma limonifolium* subsp. *limonifolium*, *C. drabifolia*

«Η έγκριση Διδακτορικής Διατριβής από τη Σχολή Θετικών Επιστημών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα»

(Ν. 5343/1932, άρθρο 202)

Συμβουλευτική Επιτροπή

1. Κώστας Α. Θάνος, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ (**Επιβλέπων**)
2. Κυριάκος Γεωργίου, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ
3. Γρηγόρης Ιατρού, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Εξεταστική Επιτροπή

1. Κώστας Α. Θάνος, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ (**Επιβλέπων**)
2. Κυριάκος Γεωργίου, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ
3. Γρηγόρης Ιατρού, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
4. Μαργαρίτα Αριανούτσου-Φαραγγιτάκη, Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ
5. Δέσποινα Βώκου, Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ
6. Ευαγγελία Δασκαλάκου, Εντεταλμένη Ερευνήτρια, ΕΛΓΟ 'ΔΗΜΗΤΡΑ' - ΙΜΔΟ & ΤΔΠ
7. Κώστας Καδής, Αναπληρωτής Καθηγητής, Nature Conservation Unit, Frederick University

στους γονείς μου, Δημήτρη και Ευγενία

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διδακτορική διατριβή πραγματοποιήθηκε στον Τομέα Βοτανικής του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών από τον Απρίλιο του 2005 έως τον Μάρτιο του 2014. Στο διάστημα αυτό με βοήθησαν πάρα πολλοί άνθρωποι τόσο με την ουσιαστική συμβολή τους στην πραγματοποίηση των πειραμάτων και στην απόκτηση των συλλογών σπερμάτων, όσο και με τη στήριξη και συμπαράστασή τους και το ελάχιστο που τους οφείλω είναι να τους ευχαριστήσω:

Τον επιβλέποντα της διατριβής μου, Καθηγητή Κώστα Θάνο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και για το θέμα της διατριβής που μου πρότεινε. Τον ευχαριστώ επίσης για τις ευκαιρίες που μου έδωσε όλα αυτά τα χρόνια, την επιστημονική καθοδήγηση, την καλλιέργεια της ερευνητικής σκέψης, την παρότρυνση και την εποικοδομητική συνεργασία καθώς και για τις ουσιαστικές υποδείξεις στη συγγραφή του κειμένου.

Τα μέλη της Συμβουλευτικής Επιτροπής, Αναπληρωτή Καθηγητή Κυριάκο Γεωργίου και Καθηγητή Γρηγόρη Ιατρού για την επιστημονική τους συνδρομή, τις υποδείξεις και τη συνεργασία.

Τα μέλη της Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής, Καθηγήτρια Μαργαρίτα Αριανούτσου-Φαραγγιτάκη, Καθηγήτρια Δέσποινα Βώκου, Εντεταλμένη Ερευνήτρια Ευαγγελία Δασκαλάκου και Αναπληρωτή Καθηγητή Κώστα Καδή για τις παρατηρήσεις τους και την αφιέρωση μέρους από τον πολύτιμο χρόνο τους συμμετέχοντας στην εξεταστική επιτροπή. Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στην Ευαγγελία Δασκαλάκου για τη συμπαράσταση και τη συνεχή παρότρυνση στην ολοκλήρωση της διατριβής.

Τον Επίκουρο Καθηγητή Θεοφάνη Κωνσταντινίδη, τον Λέκτορα Παναγιώτη Τρίγκα και τον Ιωάννη Μπαζό για την αναγνώριση φυτικών δειγμάτων, όπως και για την διάθεση συλλογών σπερμάτων ή/και δεδομένων για τις τοποθεσίες ορισμένων φυτικών πληθυσμών.

Τους Γιώργο Καρέτσο, Αντρέα Βλάχο, Nicholas Turland, Δημήτριο Τζανουδάκη, Γιώργο Μπλιώνη, Ζαχαρία Κυπριωτάκη και Χρήστο Μερμίρη για τη διάθεση δεδομένων σχετικά με τις τοποθεσίες ορισμένων φυτικών πληθυσμών, καθώς και τους Βασιλική Καραγιάννη και Παύλο Ανδριόπουλο για τη συλλογή σπερμάτων από ορισμένα φυτικά taxa.

Τις ακόλουθες Τράπεζες Σπερμάτων για τη διάθεση σπερμάτων: Royal Botanic Gardens – Kew, Paris Natural History Museum, Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων, Botanic Garden of Pavia University, General Directorate for Natural Heritage and Biodiversity Regional Ministry for Agriculture and Water - Region of Murcia, Canarian Botanical Garden ‘Viera y Clavijo’, Hawai’i Center for Conservation Research and Training, Botanical Garden of Cordoba, Trentino Seed Bank. Ευχαριστώ επίσης τους συναδέλφους Simon Linington, Alvin Yoshinaga, Irene Torres, Raquí Herrera-Molina, Andrea Mondoni, Constantino Bonomi και Simon Lang για την προθυμία τους στη διάθεση των συλλογών από τις Τράπεζες Σπερμάτων.

Τους φίλους και συγγενείς Φωτεινή Βρεττού, Ευαγγελία Χαβδούλα, Γιώργο Καστάνη, Παναγιώτη Καστάνη, Γιώργο Μητρούσκα, Γιάννη Κουτσόβουλο, Γιώργο Κουτσόβουλο και Δημήτριο Κουτσόβουλο για τη συμμετοχή τους στις συλλογές και στην αναζήτηση πληθυσμών.

Τους Matt Daws και Robin Probert για τη συνεργασία και τις εύστοχες υποδείξεις τους κατά την παραμονή μου στο Wakehurst place (Royal Botanic Gardens, Kew) καθώς και τις Helen Everett και Lindsay Robb για τη βοήθεια στις εργαστηριακές μετρήσεις.

Τους συναδέλφους στο ΙΜΔΟ-ΤΔΠ για τη φιλοξενία τους, χάρη στην οποία κατέστη δυνατή η πραγματοποίηση μεγάλου μέρους των πειραμάτων φύτευσης.

Τους συναδέλφους στο εργαστήριο Ευδοξία Ιωαννίδου, Μάριο Ανδρέου, Γιώργο Μάντακα και Μαρία Δούση για την στήριξη της προσπάθειάς μου όλα αυτά τα έτη. Ιδιαίτερες ευχαριστίες στους Νικολέτα Μακρή, Πέτρο Παναγιωτόπουλο, Βασιλική Σμυρνή και Πηνελόπη Δεληπέτρου τόσο για τη στήριξή τους όσο και τη συμμετοχή τους στις συλλογές σπερμάτων ή/και τη διάθεση δεδομένων για τις τοποθεσίες ορισμένων φυτικών πληθυσμών.

Τις φίλες και συναδέλφους Χριστίνη Φουρναράκη και Ευαγγελία Σκούρτη για τις επικοινωνητικές συζητήσεις γύρω από θέματα φύτευσης, αλλά και τη συνεχή ενθάρρυνση, τη στήριξη και τη βοήθεια σε όλα τα επίπεδα.

Τον φίλο και συνεργάτη Απόστολο Καλτσή για τη διαρκή υποστήριξη και τη σημαντική συμβολή του στην αναζήτηση της πλειονότητας των φυσικών πληθυσμών και στη συλλογή σπερμάτων, καθώς χωρίς τη βοήθειά του δεν θα ήταν δυνατή η πραγματοποίηση όλων των συλλογών.

Τέλος ευχαριστώ τους γονείς μου, τα αδέρφια μου, τους φίλους μου και τον Παναγιώτη Κορδοπάτη για τη σημαντική βοήθεια, τη στήριξη, την υπομονή και την αγάπη τους σε όλη αυτή την προσπάθεια.

Η Διδακτορική Διατριβή χρηματοδοτήθηκε από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ).

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1	Η οικογένεια Campanulaceae.....	1
1.1.1	Περιγραφή - Γενικά χαρακτηριστικά	1
1.1.2	Φυλογένεση.....	2
1.1.2.1	Campanuloideae	3
1.1.2.2	Lobelioideae.....	3
1.1.3	Εξάπλωση.....	4
1.1.4	Βιομορφές - Ενδιαίτηματα	4
1.1.5	Κέντρα διαφοροποίησης	5
1.1.5.1	Campanuloideae	5
1.1.5.2	Lobelioideae.....	7
1.1.5.3	Χρωμοσωματικοί αριθμοί	7
1.1.6	Η οικογένεια Campanulaceae στην Ελλάδα.....	8
1.1.7	Οικονομική σημασία.....	10
1.2	Ο ρόλος της θερμοκρασίας στη φύτευση.....	12
1.2.1	Θερμοκρασιακό εύρος	12
1.2.2	Εναλλασσόμενες θερμοκρασίες.....	13
1.3	Ο ρόλος του φωτός στη φύτευση.....	14
1.3.1	Φωτοευαισθησία.....	14
1.3.1.1	Φυτόχρωμα.....	14
1.3.1.2	Μέγεθος σπερμάτων	15
1.3.2	Παράγοντες που επηρεάζουν τη φωτοευαισθησία.....	16
1.3.2.1	Θερμοκρασία	16
1.3.2.2	Χημικές ουσίες.....	16
1.4	Λήθαργος	17
1.4.1	Μεθωρίμανση.....	18
1.4.2	Στρωμάτωση	19
1.4.3	Δευτερογενής λήθαργος.....	20
1.4.3.1	Θερμολήθαργος.....	20
1.4.3.2	Σκοτολήθαργος	20
1.5	Οικοφυσιολογία της φύτευσης	22
1.5.1	Θερμοκρασία και ενδιαίτημα.....	22
1.5.1.1	Θερμοκρασιακό εύρος	22
1.5.1.2	Εναλλασσόμενες θερμοκρασίες.....	23
1.5.1.3	Μεθωρίμανση.....	24
1.5.1.4	Στρωμάτωση	24
1.5.2	Φως και ενδιαίτημα.....	25
1.5.2.1	Ηλιακό φως.....	25
1.5.2.2	Θόλος του φυλλώματος	26
1.5.2.3	Σκοτολήθαργος	27
1.5.3	Χημικό περιβάλλον - Νιτρικά.....	27
1.5.4	Εδαφικές τράπεζες σπερμάτων.....	28
1.6	Το ερευνητικό πρόβλημα	29
2	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	31
2.1	Συλλογές σπερμάτων.....	31
2.2	Χειρισμοί των συλλογών σπερμάτων.....	44

2.3 Μέτρηση της μάζας των σπερμάτων	44
2.4 Πειραματική μελέτη της φύτρωσης	44
2.5 Επίδραση της θερμοκρασίας	46
2.6 Επίδραση του λευκού φωτός.....	47
2.7 Χρωματικοί φωτισμοί και χρήση φίλτρων για τη μείωση της έντασης του λευκού φωτός.....	47
2.8 Υποκατάσταση της φωτοαπαίτησης.....	48
2.9 Μελέτη του σκοτολήθαργου	48
2.10 Κινητική της επιβολής του σκοτολήθαργου	49
2.11 Άρση του σκοτολήθαργου	49
2.12 Πειράματα σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών.....	52
2.13 Μελέτη της φύτρωσης σε φυσικές συνθήκες	54
2.14 Βραδυχωρία	56
2.15 Μετρήσεις μήκους εμβρύων	57
2.16 Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων.....	57
3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	59
3.1 Μάζα σπερμάτων.....	59
3.2 Φύτρωση ανά taxon.....	60
3.2.1 <i>Adenophora liliifolia</i> (L.) A. DC.	60
3.2.2 <i>Adenophora remotiflora</i> (Siebold & Zucc.) Miq.	60
3.2.3 <i>Asyneuma chinense</i> D. Y. Hong.....	61
3.2.4 <i>Asyneuma giganteum</i> (Boiss.) Bornm.....	62
3.2.5 <i>Asyneuma limonifolium</i> (L.) Janch. subsp. <i>limonifolium</i>	63
3.2.6 <i>Asyneuma pichleri</i> (Vis.) D. Lakušić & F. Conti	63
3.2.7 <i>Campanula aizoides</i> Zaffran ex Greuter	64
3.2.8 <i>Campanula aizoon</i> Boiss. & Spruner in Boiss.....	65
3.2.9 <i>Campanula albanica</i> Witasek subsp. <i>albanica</i>	66
3.2.10 <i>Campanula americana</i> L.	68
3.2.11 <i>Campanula andrewsii</i> A. DC. subsp. <i>andrewsii</i>	68
3.2.12 <i>Campanula asperuloides</i> (Boiss. & Orph.) Engl.....	69
3.2.13 <i>Campanula barbata</i> L.....	70
3.2.14 <i>Campanula calaminthifolia</i> Lam.	71
3.2.15 <i>Campanula camptoclada</i> Boiss.	72
3.2.16 <i>Campanula celsii</i> A. DC. subsp. <i>carystea</i> Phitos.....	73
3.2.17 <i>Campanula celsii</i> A. DC. subsp. <i>celsii</i>	74
3.2.18 <i>Campanula celsii</i> A. DC. subsp. <i>parnesia</i> Phitos	76
3.2.19 <i>Campanula celsii</i> A. DC. subsp. <i>spathulifolia</i> (Turrill) Phitos	77
3.2.20 <i>Campanula cervicaria</i> L.	77
3.2.21 <i>Campanula cochleariifolia</i> Lam.	78
3.2.22 <i>Campanula columnaris</i> Contandr., Quézel & Zaffran	79
3.2.23 <i>Campanula cretica</i> (A. DC.) D. Dietr.....	79
3.2.24 <i>Campanula creutzburgii</i> Greuter in Greuter & Rech. f.	82
3.2.25 <i>Campanula cymaea</i> Phitos.....	83
3.2.26 <i>Campanula cymbalaria</i> Sm. in Sibth. & Sm.....	84
3.2.27 <i>Campanula drabifolia</i> Sm. in Sibth. & Sm.	84
3.2.28 <i>Campanula dulcis</i> Decne.	85
3.2.29 <i>Campanula elatinooides</i> Moretti	86
3.2.30 <i>Campanula erinus</i> L.....	87
3.2.31 <i>Campanula formanekiana</i> Degen & Dörfel.....	88

3.2.32 <i>Campanula garganica</i> Ten. subsp. <i>cephallenica</i> (Feer) Hayek.....	88
3.2.33 <i>Campanula glomerata</i> L. subsp. <i>glomerata</i>	89
3.2.34 <i>Campanula goulimyi</i> Turrill.....	91
3.2.35 <i>Campanula hagielia</i> Boiss.	92
3.2.36 <i>Campanula incurva</i> A. DC. in DC.	92
3.2.37 <i>Campanula lanata</i> Friv.....	94
3.2.38 <i>Campanula latifolia</i> L. subsp. <i>latifolia</i>	95
3.2.39 <i>Campanula lingulata</i> Waldst. & Kit.....	95
3.2.40 <i>Campanula lyrata</i> Lam. subsp. <i>lyrata</i>	97
3.2.41 <i>Campanula medium</i> L.	97
3.2.42 <i>Campanula merxmulleri</i> Phitos.....	97
3.2.43 <i>Campanula mollis</i> L.	99
3.2.44 <i>Campanula morettiana</i> Rchb.	100
3.2.45 <i>Campanula oreadum</i> Boiss. & Heldr. in Boiss.....	100
3.2.46 <i>Campanula pangea</i> Hartvig	101
3.2.47 <i>Campanula patula</i> L.	102
3.2.48 <i>Campanula pelia</i> (Halácsy) Hausskn. & Sint. ex Phitos.....	103
3.2.49 <i>Campanula pelviformis</i> Lam.....	103
3.2.50 <i>Campanula peregrina</i> L.	105
3.2.51 <i>Campanula persicifolia</i> L.	106
3.2.52 <i>Campanula prenanthoides</i> Durand.....	106
3.2.53 <i>Campanula punctata</i> Lam.....	108
3.2.54 <i>Campanula pyramidalis</i> L.....	108
3.2.55 <i>Campanula radicata</i> Bory & Chaub.	110
3.2.56 <i>Campanula raineri</i> Perp.	110
3.2.57 <i>Campanula ramosissima</i> Sm.....	111
3.2.58 <i>Campanula rapunculoides</i> L.....	112
3.2.59 <i>Campanula rapunculus</i> L.....	113
3.2.60 <i>Campanula rhodensis</i> A. DC.....	114
3.2.61 <i>Campanula rhomboidalis</i> L.	115
3.2.62 <i>Campanula rotundifolia</i> L.	115
3.2.63 <i>Campanula rumeliana</i> (Hampe) Vatke	116
3.2.64 <i>Campanula sartorii</i> Boiss. & Heldr. in Boiss.....	117
3.2.65 <i>Campanula saxatilis</i> L. subsp. <i>saxatilis</i>	118
3.2.66 <i>Campanula scheuchzeri</i> Vill.	119
3.2.67 <i>Campanula sparsa</i> Friv.....	120
3.2.68 <i>Campanula spatulata</i> Sm. in Sibth. & Sm. subsp. <i>filicaulis</i> (Halácsy) Phitos.....	120
3.2.69 <i>Campanula spatulata</i> Sm. in Sibth. & Sm. subsp. <i>spatulata</i>	121
3.2.70 <i>Campanula spatulata</i> Sm. in Sibth. & Sm. subsp. <i>spruneriana</i> (Hampe) Hayek	121
3.2.71 <i>Campanula spicata</i> L.....	122
3.2.72 <i>Campanula stenosphon</i> Boiss. & Heldr. in Boiss.....	123
3.2.73 <i>Campanula strigosa</i> Banks & Sol. in Russell	124
3.2.74 <i>Campanula thyrsoides</i> L. subsp. <i>thyrsoides</i>	124
3.2.75 <i>Campanula topaliana</i> Beauverd subsp. <i>topaliana</i>	125
3.2.76 <i>Campanula trachelium</i> L. subsp. <i>athoa</i> (Boiss. & Heldr.) Nyman.....	126
3.2.77 <i>Campanula tubulosa</i> Lam.	128
3.2.78 <i>Campanula versicolor</i> Andrews	129
3.2.79 <i>Canarina canariensis</i> (L.) Vatke.....	130
3.2.80 <i>Clermontia hawaiiensis</i> (Hillebr.) Rock	131

3.2.81 <i>Clermontia kakeana</i> Meyen	131
3.2.82 <i>Clermontia oblongifolia</i> Gaudich.	132
3.2.83 <i>Clermontia parviflora</i> Gaudich. ex A. Gray	132
3.2.84 <i>Codonopsis clematidea</i> (Schrenk) C. B. Clarke in Hook. f.	133
3.2.85 <i>Cyananthus inflatus</i> Hook. f. & Thomson	133
3.2.86 <i>Cyanea angustifolia</i> (Cham.) Hillebr.	134
3.2.87 <i>Delissea rhytidosperma</i> H. Mann	134
3.2.88 <i>Delissea subcordata</i> Gaudich.	135
3.2.89 <i>Downingia bacigalupii</i> Weiler	136
3.2.90 <i>Downingia bicornuta</i> A. Gray	137
3.2.91 <i>Downingia cuspidata</i> (Greene) Rattan.....	137
3.2.92 <i>Downingia elegans</i> (Douglas ex Lindl.) Torr. in Wilkes	138
3.2.93 <i>Edraianthus graminifolius</i> (L.) A. DC. subsp. <i>graminifolius</i>	139
3.2.94 <i>Halacsyella parnassica</i> (Boiss. & Spruner) Janch.	140
3.2.95 <i>Hippobroma longiflora</i> (L.) G. Don	141
3.2.96 <i>Isotoma axillaris</i> Lindl.	142
3.2.97 <i>Isotoma fluviatilis</i> (R. Br.) F. Muell. ex Benth. subsp. <i>australis</i> McComb	143
3.2.98 <i>Isotoma hypocrateriformis</i> (R. Br.) Druce	143
3.2.99 <i>Isotoma luticola</i> Carolin	144
3.2.100 <i>Isotoma scapigera</i> (R. Br.) G. Don	145
3.2.101 <i>Isotoma tridens</i> (E. Wimm.) Lammers	146
3.2.102 <i>Jasione heldreichii</i> Boiss. & Orph. in Boiss.	146
3.2.103 <i>Jasione montana</i> L. subsp. <i>montana</i>	147
3.2.104 <i>Jasione orbiculata</i> Griseb. ex Velen.	148
3.2.105 <i>Legousia falcata</i> (Ten.) Fritsch ex Janch.	149
3.2.106 <i>Legousia hybrida</i> (L.) Delarbre	150
3.2.107 <i>Legousia pentagonia</i> (L.) Druce	150
3.2.108 <i>Lobelia anceps</i> L. f.	151
3.2.109 <i>Lobelia angulata</i> G. Forst.	152
3.2.110 <i>Lobelia appendiculata</i> A. DC. in DC.	152
3.2.111 <i>Lobelia cardinalis</i> L.	153
3.2.112 <i>Lobelia djurensis</i> Engl. & Diels.....	154
3.2.113 <i>Lobelia excelsa</i> Bonpl.	155
3.2.114 <i>Lobelia fenestralis</i> Cav.....	155
3.2.115 <i>Lobelia gelida</i> F. Muell.	155
3.2.116 <i>Lobelia gibbosa</i> Labill.	156
3.2.117 <i>Lobelia grayana</i> E. Wimm.	156
3.2.118 <i>Lobelia hypoleuca</i> Hillebr.	156
3.2.119 <i>Lobelia inflata</i> L.	157
3.2.120 <i>Lobelia montana</i> Reinw. ex Blume	158
3.2.121 <i>Lobelia oahuensis</i> Rock	158
3.2.122 <i>Lobelia physaloides</i> A. Cunn.....	158
3.2.123 <i>Lobelia seguinii</i> H. Lév. & Vaniot.....	159
3.2.124 <i>Lobelia simplicicaulis</i> R. Br.	159
3.2.125 <i>Lobelia siphilitica</i> L.	160
3.2.126 <i>Lobelia spicata</i> Lam.	160
3.2.127 <i>Michauxia campanuloides</i> L' Hér.....	161
3.2.128 <i>Monopsis debilis</i> (L. f.) C. Presl.....	162
3.2.129 <i>Musschia aurea</i> (L. f.) Dumort.	163

3.2.130 <i>Nemacladus glanduliferus</i> Jeps.....	164
3.2.131 <i>Petromarula pinnata</i> (L.) A. DC.....	165
3.2.132 <i>Phyteuma betonicifolium</i> Vill.....	165
3.2.133 <i>Phyteuma hedraianthifolium</i> Rich. Schulz.....	166
3.2.134 <i>Phyteuma hemisphaericum</i> L.....	167
3.2.135 <i>Phyteuma orbiculare</i> L.....	168
3.2.136 <i>Phyteuma spicatum</i> L.....	169
3.2.137 <i>Solenopsis laurentia</i> (L.) C. Presl.....	170
3.2.138 <i>Solenopsis minuta</i> (L.) C. Presl subsp. <i>annua</i> Greuter, Matthäs & Risse.....	170
3.2.139 <i>Trachelium caeruleum</i> L.....	171
3.2.140 <i>Triodanis perfoliata</i> (L.) Nieuwl.....	171
3.2.141 <i>Wahlenbergia capillaris</i> (Lodd.) G. Don.....	172
3.2.142 <i>Wahlenbergia ceracea</i> Lothian.....	172
3.2.143 <i>Wahlenbergia gracilis</i> (G. Forst.) A. DC.....	173
3.2.144 <i>Wahlenbergia hederacea</i> (L.) Rchb.....	173
3.2.145 <i>Wahlenbergia linarioides</i> (Lam.) A. DC.....	174
3.2.146 <i>Wahlenbergia luteola</i> P. J. Sm. in Jessop & Toelken.....	175
3.2.147 <i>Wahlenbergia perrottetii</i> (A. DC.) Thulin.....	176
3.2.148 <i>Wahlenbergia preissii</i> de Vriese in Lehm.....	177
3.2.149 <i>Wahlenbergia undulata</i> (L. f.) A. DC.....	177
3.3 Μήκος Εμβρύου.....	179
3.4 Ο ρόλος του φυτοχρώματος.....	182
3.4.1 Φωτισμοί με ΑΕ και ΣΕ.....	182
3.4.2 Χρήση φίλτρων.....	183
3.5 Υποκατάσταση της φωτοαπαίτησης.....	183
3.6 Κινητική της επιβολής σκοτολήθαργου.....	185
3.7 Άρση σκοτολήθαργου.....	185
3.7.1 Γιββερελλικό οξύ.....	185
3.7.2 Νιτρικά.....	187
3.7.3 Ψυχρή στρωμάτωση.....	188
3.7.4 Αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση.....	188
3.8 Μελέτη της φύτευσης σε φυσικές συνθήκες.....	192
3.9 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα.....	196
3.9.1 Ικανοποιητική φύτευση.....	196
3.9.2 Μελέτη της φωτοαπαίτησης και του σκοτολήθαργου σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών.....	197
3.9.3 Συσχέτιση του Δείκτη Φωτοαπαίτησης (PGI) με τη μάζα σπέρματος σε σταθερές και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες.....	199
3.9.4 Σκοτολήθαργος.....	202
3.9.5 Θερμοκρασιακό εύρος.....	205
3.9.6 Θερμολήθαργος.....	206
3.9.7 Βραδυχωρία.....	207
4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	209
4.1 Φύτευση στην οικογένεια Campanulaceae.....	209
4.2 Μάζα σπερμάτων και μέγεθος εμβρύου.....	213
4.3 Επίδραση του φωτός στη φύτευση.....	214
4.3.1 Φωτοαπαίτηση.....	214
4.3.2 Σκοτολήθαργος.....	218
4.3.3 Επιβολή και άρση σκοτολήθαργου σε εργαστηριακές συνθήκες.....	219

4.3.4 Μελέτη της φύτευσης σε φυσικές συνθήκες	221
4.3.5 Μοντέλο πραγματοποίησης της φύτευσης σε μεσογειακά οικοσυστήματα	224
4.4 Επίδραση της θερμοκρασίας στη φύτευση	225
4.4.1 Φύτευση σε υψηλές θερμοκρασίες.....	226
4.4.2 Φύτευση σε χαμηλές θερμοκρασίες	228
4.4.3 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ως προς το κλίμα	231
4.4.4 Τάχος φύτευσης	232
4.4.5 Θερμολήθαργος.....	232
4.5 Μεθωρίμανση	233
4.6 Βραδυχωρία	234
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	236
SUMMARY	243
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	249
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	260
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	265

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Η οικογένεια *Campanulaceae*

1.1.1 Περιγραφή - Γενικά χαρακτηριστικά

Η οικογένεια περιλαμβάνει μονοετείς, διετείς ή πολυετείς πόες, ενίοτε σαρκώδεις, ποώδη αναρριχώμενα, θάμνους ή δένδρα ύψους μερικών μέτρων. Συχνά παράγουν γαλακτώδη χυμό, ο οποίος είναι συνήθως άφθονος και λευκός ενώ σε κάποια είδη είναι έγχρωμος. Τα φύλλα διατάσσονται κατ' εναλλαγή ή μερικές φορές αντίθετα έως περιστασιακά ελικοειδή. Η ταξιανθία είναι βοτρυώδης ή κυματώδης, ενίοτε κεφάλιο. Τα άνθη είναι συνήθως 5μερή, ακτινομορφικά έως ισχυρά ζυγομορφικά, ερμαφρόδιτα ή σπάνια μονογενή, συχνά σχετικά μεγάλα και εντυπωσιακά. Σε πολλά είδη παρατηρείται ένας εξειδικευμένος μηχανισμός δευτερογενούς έκθεσης της γύρης στον στύλο ή άλλες ανθικές δομές και όχι απευθείας στον ανθήρα. Τα σέπαλα είναι συνήθως επιμήκη και οξύληκτα. Η στεφάνη είναι ακτινόμορφη έως δίχειλη ή με βαθύ σκίσιμο στη μία πλευρά, κυπελλοειδής έως σωληνοειδής, ενίοτε γραμμική. Οι στήμονες εναλλάσσονται με τους λοβούς της στεφάνης και είναι προσδεμένοι σε έναν δίσκο ή στη στεφάνη. Η ωοθήκη είναι συνήθως ημι-υποφυής. Ο καρπός είναι κάψα που ανοίγει είτε με κορυφαίες (πάνω από τον κάλυκα) είτε με πλευρικές βαλβίδες ή πόρους (κάτω από τον κάλυκα), σπάνια με ένα πώμα ή με ακανόνιστο σκίσιμο ή αποσύνθεση. Σπανιότερα, ο καρπός είναι ξηρός και αδιάρρηκτος, πυξίδιο, σχιζοκάρπιο ή σαρκώδης. Συνήθως περιέχει πολυάριθμα μικροσκοπικά σπέρματα, που σπάνια φέρουν πτερύγια (Brummitt 2007, Lammers 2007α).

Τα ξυλώδη είδη είναι συνήθως αειθαλή, διακλαδισμένα ή μη, και ποικίλλουν από υπόθαμνους ύψους περίπου 10 cm, σε δενδρύλλια και θάμνους ύψους 1-2 m, μέχρι δένδρα ύψους 15 m. Ειδικού ενδιαφέροντος είναι τα συνήθως πολυετή σαρκώδη φυτά που σχηματίζουν γιγάντιο ρόδακα και απαντούν σε νησιωτικούς και ορεινούς οικοτόπους (Lammers 2007α).

Ως προς την επικονίασή τους, τα περισσότερα είδη είναι ζωόφιλα και δέχονται επίσκεψη από ένα ευρύ φάσμα μη εξειδικευμένων εντόμων (Butz Huryn 1995, Weiss 1996, Anderson et al. 2001, Gess & Gess 2004, Lammers 2007α). Η ορنيθοφιλία είναι καλά τεκμηριωμένη στα *Lobelioideae* και περιλαμβάνει στρουθιόμορφα, που τρέφονται με νέκταρ, και κολιμπρί (Bolten & Feinsinger 1978, Lammers & Freeman 1986, Scogin 1988, Borgella et al. 2001, Valido et al. 2004). Επίσης έχει καταγραφεί χειροπτεροφιλία, επικονίαση από σαύρες (Hansen et al. 2006) και αυτογαμία σε μερικά είδη.

Ως προς τη διασπορά καρπών και σπερμάτων, τα γένη με σαρκώδεις καρπούς είναι προφανώς προσαρμοσμένα στην ενδοζωοχωρία, για παράδειγμα από νυχτερίδες στα γένη *Burmeistera* (Dinerstein 1986) και *Centropogon* (Matson & McCarthy 2004) και πτηνά στα γένη *Burmeistera* (Wheelwright et al. 1984), *Lobelia* και *Clermontia* (Ridley 1930). Το γένος *Phyteuma* έχει μυρμηκόχωρα είδη (Lengyel et al. 2010). Σπέρματα από ξηρούς καρπούς που δεν έχουν κάποια προφανή προσαρμογή διασποράς, πέρα από το μικρό τους μέγεθος, διασπείρονται από

τον άνεμο (Ridley 1930, Davis 1951), όπως και τα σπέρματα με πτερύγια που έχουν ορισμένα είδη (Lammers 2007α). Τέλος έχει καταγραφεί διασπορά από το νερό (Ridley 1930).

1.1.2 Φυλογένεση

Σύμφωνα με την επικρατούσα άποψη, η οικογένεια *Campanulaceae* s. l. ανήκει στην τάξη *Asterales* (Mabberley 1998, APG I 1998, APGII 2003, Brummitt 2007, Lammers 2007α, APGIII 2009, Smith et al. 2009), γεγονός που υποστηρίζεται και από μοριακές φυλογενετικές αναλύσεις αλληλουχιών DNA (Cosner et al. 1994, Bremer & Gustafsson 1997, Lundberg & Bremer 2003). Κυρίως σε παλαιότερες, αλλά και σε νεώτερες, εργασίες (Kovanda 1978, Lammers 1992, Takhtajan 1997, 2009) τα *Campanulaceae* s. l. διαίρουνται σε μικρότερες οικογένειες (*Campanulaceae* s. str., *Cyphocarpaceae*, *Nemacladaceae*, *Cyphiaceae* και *Lobeliaceae*) και τοποθετούνται στην τάξη *Campanulales* με 'συγγενικές' οικογένειες όπως τα *Brunoniaceae*, *Pentaphragmataceae*, *Goodeniaceae*, *Stylidaceae* και *Sphenocleaceae*.

Η τάξη *Asterales* περιλαμβάνει περίπου το 10% όλων των σπερματοφύτων (Bremer & Gustafsson 1997, Lundberg & Bremer 2003). Η οικογένεια *Campanulaceae* είναι η 26^η μεγαλύτερη (σε αριθμό ειδών) οικογένεια (Stevens 2001 onwards) και περιλαμβάνει 85 γένη (περιλαμβανομένου του γένους *Halacsyella*, Stefanović et al. 2008), 2319 είδη, 391 υποείδη και 27 καταγεγραμμένα υβρίδια (Lammers 2007β). Χωρίζεται σε 5 υποοικογένειες σύμφωνα με μορφολογικά δεδομένα: *Campanuloideae* Burnett (51 γένη, 1045 spp.), *Cyphioideae* Walp. (1 γένος, 64 spp.), *Cyphocarpoideae* Miers (1 γένος, 3 spp.), *Lobelioideae* Burnett (29 γένη, 1192 spp.) και *Nemacladoideae* Lammers (3 γένη, 15 spp.) (Brummitt 2007, Lammers 2007β). Η υποοικογένεια *Campanuloideae* διαιρείται επιπλέον σε 4 tribes, τα *Campanuleae*, *Cyanantheae*, *Ostrowskieae* και *Canarineae* (Brummitt 2007), που σύμφωνα με τον Takhtajan (2009) αποτελούν ξεχωριστές υποοικογένειες και όχι tribes. Τα 5 μεγαλύτερα γένη είναι κατά σειρά τα *Campanula* (420 spp.), *Lobelia* (405 spp.), *Wahlenbergia* (260 spp.), *Siphocampylus* (231 spp.) και *Centropogon* (212 spp.), από τα οποία η *Campanula* και η *Wahlenbergia* ανήκουν στα *Campanuloideae* και τα υπόλοιπα στα *Lobelioideae*. Επίσης, η οικογένεια περιλαμβάνει 33 μονοτυπικά γένη (Lammers 2007β, Stefanović et al. 2008).

Οι φυλογενετικές σχέσεις στα *Asterales* δεν έχουν ακόμα διαλευκανθεί. Σε μελέτες των *Campanulaceae*, ως συγγενικές οικογένειες έχουν αναφερθεί τα *Stylidiaceae* (Cosner et al. 1994) και τα *Pentaphragmataceae* (Kårehed et al. 1999, Lundberg & Bremer 2003), ενώ σε ευρύτερες αναλύσεις των σχέσεων των Αγγειοσπέρμων τα *Rousseaceae* (Savolainen et al. 2000, Soltis et al. 2000, Winkworth et al. 2008, Tank & Donoghue 2010). Η *Cyphia* είναι αδελφή με τα *Campanuloideae*, ωστόσο οι σχέσεις μέσα στα *Campanulaceae* s. l. είναι ακόμα ασαφείς (Tank & Donoghue 2010).

1.1.2.1 Campanuloideae

Πρόσφατες φυλογενετικές αναλύσεις των Campanuloideae βασίζονται στις αλληλουχίες ITS (Eddie et al. 2003), τις αναδιατάξεις χλωροπλαστικού DNA (Cosner et al. 2004) και τον συνδυασμό αλληλουχιών ITS και *trnL-trnF* (Roquet et al. 2008). Τα αποτελέσματα αυτών των αναλύσεων προτείνουν τον διαχωρισμό της υποοικογένειας σε 2 μονοφυλετικές ομάδες: α) taxa που συνδέονται με την *Campanula* και έχουν πορώδεις γυρεόκοκκους (wahlenbergioid και campanuloid taxa) και β) τα εναπομείναντα γένη που έχουν κολποπορώδεις ή κολπικούς γυρεόκοκκους (platycodonoid taxa). Μέσα στην πορώδη συνένωση υπάρχουν 2 κύριοι κλάδοι, τα wahlenbergioid και τα campanuloid. Ο κλάδος campanuloid χωρίζεται περαιτέρω σε 2 κύριους κλάδους: *Rarunculus* και *Campanula* s. str. Τα platycodonoid taxa είναι αδελφή ομάδα με τα υπόλοιπα taxa της υποοικογένειας (Eddie et al. 2003, Cosner et al. 2004, Roquet et al. 2009).

Οι φυλογενετικές αναλύσεις υποδεικνύουν ότι η *Campanula*, όπως ορίζεται τώρα, δεν είναι μονοφυλετικό γένος (Eddie et al. 2003, Shulkina et al. 2003, Cosner et al. 2004, Roquet et al. 2008, Stefanović et al. 2008), όπως και άλλα γένη της υποοικογένειας. Ένας από τους λόγους που ισχύει αυτό είναι επειδή πολλά είδη έχουν τοποθετηθεί, λόγω ευκολίας, στα γένη *Campanula*, *Asyneuma* και *Wahlenbergia* (Eddie et al. 2003). Οι κύριοι μορφολογικοί χαρακτήρες που χρησιμοποιούνται στις ταξινομήσεις, όπως το σχήμα των ανθέων και ο τρόπος διάνοιξης των καψών, έχουν εμφανιστεί παράλληλα στην εξέλιξη (Roquet et al. 2008).

1.1.2.2 Lobelioideae

Οι φυλογενετικές σχέσεις στην υποοικογένεια Lobelioideae, ως σύνολο, μελετήθηκαν πρόσφατα μέσω της ποικιλότητας των αλληλουχιών DNA στα γονίδια *rbcl* και *ndhF* και την περιοχή *trnL-F* (Antonelli 2008). Τα αποτελέσματα των αναλύσεων υποστηρίζουν την παραφυλετικότητα του γένους *Lobelia*. Οι πολυετείς χαμηλές πόες που ανήκουν στο γένος των Άνδεων *Lysipromia* είναι αδελφή ομάδα με την ομάδα που περιλαμβάνει τους νεοτροπικούς θάμνους *Burmeistera*, *Centropogon* και *Siphocampylus*, αν και τα γένη *Siphocampylus* και *Centropogon* δεν είναι μονοφυλετικά (Pepper et al. 1997, Antonelli 2008). Τα μεγάλα lobelioid από την Α. Αφρική, τα νησιά της Χαβάης, τη Ν. Αμερική, τη Γαλλική Πολυνησία και τη ΝΑ Ασία σχηματίζουν μία ισχυρά υποστηριζόμενη μονοφυλετική ομάδα (Antonelli 2009). Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν με βεβαιότητα ότι τα lobelioid είδη, που κοινά ονομάζονται γιγάντια, συνδέονται πολύ στενά μεταξύ τους και η γιγάντια μορφή τους δεν έχει αναπτυχθεί από ανεξάρτητα γεγονότα ειδογένεσης από ποώδεις προγόνους (Antonelli 2009). Επίσης αλλαγές στους τύπους των καρπών και τις λιγνοποιήσεις έχουν συμβεί αρκετές φορές μέσα στην υποοικογένεια (Antonelli 2008).

1.1.3 Εξάπλωση

Τα *Campanulaceae* έχουν κοσμοπολιτική εξάπλωση, με αντιπροσώπους σε όλες τις ηπείρους εκτός από την Ανταρκτική και πολλά ωκεάνια νησιά, από τις τροπικές έως τις ψυχρές ζώνες.

Οι 3 μικρότερες υποοικογένειες είναι ενδημικές μικρών περιοχών: τα *Cyphioideae* στη Ν. Αφρική, τα *Cyphocarpoideae* στην Κ. Χιλή και τα *Nemacladoideae* στη νοτιοδυτική Β. Αμερική. Οι 2 μεγάλες υποοικογένειες, *Campanuloideae* και *Lobelioideae*, έχουν πολύ μεγάλο γεωγραφικό εύρος εξάπλωσης, που όμως επικαλύπτεται σε πολύ μικρό βαθμό. Γενικά τα *Campanuloideae* απαντούν κυρίως στις εύκρατες ζώνες του Παλαιού Κόσμου (89% των γενών και 96% των *taxa* είναι ενδημικά στον Παλαιό Κόσμο) και αντιπροσωπεύονται ελάχιστα στις τροπικές περιοχές και στον Νέο Κόσμο. Λίγα γένη περιορίζονται στη Ν. Αφρική, η *Canarina* στα Κανάρια και την τροπική Αφρική, η *Campanula* εκτείνεται κατά μήκος της Β. Αμερικής και η *Wahlenbergia* στο νότιο ημισφαίριο. Τα *Lobelioideae* εξαπλώνονται κυρίως στις τροπικές και υποτροπικές ζώνες του Νέου Κόσμου (2/3 των ειδών είναι ενδημικά στον Νέο Κόσμο) και αντιπροσωπεύονται ελάχιστα στο βόρειο ημισφαίριο, εκτός από τη *Lobelia* που έχει παγκόσμια εξάπλωση και αρκετά ενδημικά είδη στη Χαβάη. Χαρακτηριστικά, στη Ν. Αμερική απαντούν 575 είδη *Lobelioideae* αλλά μόνο 10 *Campanuloideae*, ενώ στην Ευρώπη 275 είδη *Campanuloideae* αλλά μόνο 8 *Lobelioideae* (Brummitt 2007, Lammers 2007α, 2007β).

Σχετικά με τα μεγαλύτερα γένη, η *Campanula* και η *Lobelia* έχουν κοσμοπολιτική εξάπλωση, η *Wahlenbergia* απαντά κυρίως στο Ν. Ημισφαίριο (80% στην Αφρική), ενώ το *Siphocampylus* και το *Centropogon* βρίσκονται στη Νεοτροπική ζώνη (Brummitt 2007, Lammers 2007α, 2007β). Κάποια πολυετή είδη *Campanula* καταλαμβάνουν περιοχές μεγάλης γεωγραφικής εξάπλωσης, υπάρχουν όμως και ορισμένα που περιορίζονται σε μικρές περιοχές και αποτελούν σημαντικά ενδημικά στοιχεία (Contandriopoulos 1984).

Για την οικογένεια ως σύνολο, η Αφρική και η Ν. Αμερική φιλοξενούν η καθεμία περίπου 25% των ειδών, 18% είναι Ασιατικά, 11% Ευρωπαϊκά, 11% Β. Αμερικανικά, 6% Πολυνησιακά και 4% Αυστραλασιατικά. Πιο συγκεκριμένα, η μεγαλύτερη συγκέντρωση ποικιλότητας απαντά στη Ν. Αφρική, τη μόνη περιοχή με μεγάλο αριθμό ειδών τόσο *Campanuloideae* όσο και *Lobelioideae*, καθώς και το σύνολο των *Cyphioideae*. Επιπρόσθετα, μεγάλη ποικιλότητα εμφανίζεται στις Άνδεις της Ν. Αμερικής και τα νησιά της Χαβάης για τα *Lobelioideae* και στην Ευρασία μεταξύ Μεσογείου και Ιμαλαΐων για τα *Campanuloideae* (Brummitt 2007, Lammers 2007α, 2007β).

1.1.4 Βιομορφές - Ενδιαιτήματα

Οικολογικά, η οικογένεια είναι εξαιρετικά ποικιλόμορφη και απαντά σε ποικιλία οικοτόπων, εκτός από τις μεγάλες ερήμους. Τα περισσότερα *Campanulaceae* είναι πολυκαρπικά πολυετή ποώδη είδη, απαντούν σε κλίματα με εποχική ξηρασία ή ψύχος και αντιμετωπίζουν τις δυσμενείς συνθήκες έχοντας αποκτήσει τη βιομορφή των ημικρυπτοφύτων ή γεωφύτων.

Σχετικά μικρός αριθμός ειδών είναι διετή ή πολυετή μονοκαρπικά (Brummitt 2007, Lammers 2007α, 2007β).

Η πλειονότητα των ειδών είναι μεσόφυτα και απαντούν κυρίως σε ορεινούς οικοτόπους. Αν και υπάρχουν εξαιρέσεις, υπάρχει μια διακριτή τάση μέσα στα Campanuloideae για πιο ανοικτά ενδιαίτηματα, κυρίως λιβαδικά, ενώ πολλά Lobelioideae τείνουν να σχετίζονται περισσότερο με δασικές εκτάσεις, κυρίως τροπικά και υγρά δάση (Lammers 2007α). Ενδιαφέρουσα ομάδα αποτελούν τα γιγάντια είδη *Lobelia* που έχουν προσαρμοστεί σε αλπικές συνθήκες στα βουνά της Α. Αφρικής και σχηματίζουν ένα από τα πιο εντυπωσιακά στοιχεία της χλωρίδας των Αφρικανικών υψιπέδων (Rundel et al. 1994). Ένας σημαντικός αριθμός taxa αναπτύσσεται σε ξηρές συνθήκες, είτε ως σκληρόφυλλοι θάμνοι και υπόθαμνοι, αναπτύσσοντας υπόγεια αποταμιευτικά όργανα, είτε ως χασμόφυτα σε σάρες και κάθετους βράχους, είτε ως ετήσια φυτά. Λίγα είδη είναι υδρόφυτα, έχουν τις ρίζες τους σε γλυκά νερά και αναπτύσσονται βυθισμένα σε ρηχό νερό. Η *Downingia* και τα συγγενικά γένη *Legenere* και *Porterella* απαντούν σε εποχικά λιμνία. Ένας αριθμός ειδών αναπτύσσονται σε βαλτώδη και υγροτοπικά ενδιαίτηματα (Lammers 2007α).

1.1.5 Κέντρα διαφοροποίησης

Οι Bremer and Gustaffsson (1997) τοποθετούν την προέλευση της οικογένειας (και όλων των Asterales) στην Α. Γκοντβάνα, βάσει εξαπλώσεων, αλληλουχιών και απολιθωμάτων. Μεγάλα κέντρα διαφοροποίησης είναι η Ν. Αφρική για τα Campanuloideae, Cyphioideae και Lobelioideae, οι Άνδεις της Ν. Αμερικής και τα νησιά της Χαβάης για τα Lobelioideae, και η Ευρασία μεταξύ Μεσογείου και Ιμαλαΐων για τα Campanuloideae (Brummitt 2007, Lammers 2007α, 2007β).

1.1.5.1 Campanuloideae

Γίνεται πολλή συζήτηση γύρω από τη γεωγραφική προέλευση των Campanuloideae, αν και οι επικρατούσες υποθέσεις προτείνουν την Ασία και την Αφρική. Ο Hong (1995) προτείνει ως κέντρο προέλευσης την Α. Ασία, ως δευτερογενή κέντρα διαφοροποίησης τη Μεσογειακή περιοχή και τη Ν. Αφρική και τοποθετεί την αρχή της υποοικογένειας στο Κρητιδικό. Ο Eddie et al. (2003) προτείνει τη Δ. Γκοντβάνα ως περιοχή προέλευσης των Campanuloideae, βασιζόμενος και στην αφρικανική προέλευση των Lobelioideae. Η Cosner et al. (2004) με φυλογένεση βασισμένη στο cpDNA και αποδεικνύοντας τη βασική φυλογενετική θέση των 3 ασιατικών platycodonoïd γενών, αναφέρει ότι η πρώιμη ακτινωτή διαφοροποίηση της οικογένειας μπορεί να συνέβη στην Ασία και όχι στην Αφρική. Η Roquet et al. (2009) λαμβάνοντας υπόψη τις γεωγραφικές εξαπλώσεις των Platycodoneae, Wahlenbergieae και Campanuleae, αναφέρει ότι ο πρόγονος της υποοικογένειας μπορεί να είχε προέλευση την Αφρική και να μετανάστευσε στην Ασία ή να διαφοροποιήθηκε πρώτα στην ασιατική ήπειρο και στη συνέχεια να εξαπλώθηκε στην Αφρική και τη Μεσογειακή περιοχή.

Η Δ. Ασία και η Α. Μεσόγειος έπαιξαν σημαντικό ρόλο ως κέντρα μετανάστευσης και διαφοροποίησης στη συνένωση της *Campanula*, πιθανώς λόγω και της έντονης ορογενετικής

δραστηριότητας που έλαβε χώρα στην περιοχή κατά τη διάρκεια του Κατώτερου Νεογενούς, και που θα μπορούσε να προωθήσει την απομόνωση και την αλλοπάτρια ειδογένεση μέσα στις σειρές. Ισχυρές επιλεκτικές πιέσεις από κλιματικές αλλαγές και επέκταση των ορεινών περιοχών κατά τη διάρκεια του Κατώτερου Μειόκαινου θα μπορούσαν να εξηγήσουν την προσαρμογή στην ξηρασία, το κρύο και τα διαταραγμένα περιβάλλοντα που παρατηρούνται σε πολλά είδη *Campanula* (Roquet et al. 2009).

Τα *Platycodoneae*, αδελφή ομάδα των υπόλοιπων *Campanuloideae*, πιθανόν έχουν ασιατική προέλευση με πιθανή διασπορά στην αφρικανική περιοχή ή ασιατικο-αφρικανική προέλευση (Cosner et al. 2004, Roquet et al. 2009). Αυτή η ομάδα δεν διαφοροποιήθηκε ακτινωτά σε ξηρότερες, πιο εύκρατες περιοχές και συνεπώς μεγαλύτερη ποικιλότητα παρατηρείται στην περιοχή μεταξύ Ιμαλαΐων και ΝΔ Κίνας (Eddie et al. 2003).

Ο πρόγονος των *Wahlenbergieae* και *Campanuleae* πιθανόν έχει προέλευση τη Δ. Μεσόγειο ή τη Δ. Ασία - Δ. Μεσόγειο και ο πρώτος διαχωρισμός των δύο ομάδων έλαβε χώρα στο Μέσο Μειόκαινο (Roquet et al. 2009). Στην πορώδη συνένωση, τα *wahlenbergioid* πιθανότατα αποκόπηκαν πολύ γρήγορα κατά την εξέλιξη, στο Νεογενές πριν από 37,4–23,5 Ma, και αποτελούν τη μόνη μεγάλη ομάδα στο Ν. Ημισφαίριο, που έχει διαφοροποιηθεί ακτινωτά κυρίως στη Ν. Αφρική (Eddie et al. 2003, Roquet et al. 2009).

Η σχετική απομόνωση των μονοτυπικών ή μικρών, χαρακτηριστικών γενών μέσα στους 2 μεγάλους κλάδους των *campanuloid* (*Rapunculus* και *Campanula* s. str.) υποδηλώνει ότι η ομάδα αυτή εξελίχθηκε στο σύνολό της στη Μεσογειακή λεκάνη και συγκεκριμένα η *Campanula* s. str. στη Βαλκανική χερσόνησο και το *Rapunculus* στην περιοχή της Ανατολίας, περίπου την ίδια περίοδο (πριν από 10–12 Ma) και εξαπλώθηκε γρήγορα στο Β. Ημισφαίριο (Eddie et al. 2003, Roquet et al. 2009). Ο διαχωρισμός των *campanuloid* χρονολογείται στο Μέσο Μειόκαινο (πριν από 14,7–13,7 Ma) και συμπίπτει με τη σταδιακή μείωση της θερμοκρασίας (Roquet et al. 2009). Ο περιορισμός της εξάπλωσης σε κάθετους ασβεστολιθικούς βράχους και η ταξινομική απομόνωση πολλών ειδών, όπως τα *Campanula* subsect. *Quinqueloculares* στη Μεσόγειο, υποδηλώνει ότι η χλωρίδα των κάθετων βράχων αποτελεί ό,τι έχει απομείνει από μια χλωρίδα, που κάποτε ευημερούσε σε μεγαλύτερες και περισσότερο συνδεδεμένες περιοχές της ακτογραμμής στο Πλειόκαινο (Thompson 2005).

Ο κλάδος *Rapunculus* είναι πολύ ετερογενής τόσο χρωμοσωματικά όσο και μορφολογικά, με ιστορία υψηλής διαφοροποίησης και είναι γεωγραφικά ο πιο εξαπλωμένος, με μεγαλύτερη ποικιλομορφία στη Μεσογειακή λεκάνη και ο μόνος που έχει εξαπλωθεί στη Β. Αμερική. Μεγάλο τμήμα της ακτινωτής διαφοροποίησης αυτής της ομάδας συνδέεται με τις ορογενετικές διεργασίες της Ευρασίας, από τα βουνά του Άτλαντα στα δυτικά έως τα Δ. Ιμαλάια (Eddie et al. 2003, Roquet et al. 2008, 2009). Τα *campanuloid* έχουν εποικίσει τη Β. Αμερική τουλάχιστον 6 φορές, 4 από τις οποίες οδήγησαν σε ακτινωτή διαφοροποίηση, και όλα τα είδη (εκτός από ένα) ανήκουν στον κλάδο *Rapunculus* (Wendling et al. 2011).

Ανεξάρτητα από τη γεωγραφική προέλευση, η μεγάλη ποικιλομορφία των εξαπλώσεων, οικολογικών ενδιαιτημάτων, μορφολογικών χαρακτήρων και χρωμοσωματικών αριθμών που συναντώνται στην *Campanula* και τα συγγενικά είδη (Roquet et al. 2008) υποδηλώνει μια ιστορία υψηλής και γρήγορης διαφοροποίησης και ένα περίπλοκο βιογεωγραφικό πρότυπο (Roquet et al. 2009).

1.1.5.2 Lobelioideae

Τα Lobelioideae έχουν προέλευση τη Ν. Αφρική και σχετικά μικρός αριθμός γεγονότων διασποράς μεγάλων αποστάσεων μπορούν να εξηγήσουν τη σχεδόν κοσμοπολίτικη εξάπλωσή τους (Knox & Muasya 2001). Ωστόσο, μέρος της ταξινομικής ποικιλότητας στην Αυστραλασία οφείλεται σε επαναλαμβανόμενες εισαγωγές και η παντροπική εξάπλωση των γιγάντιων λομπελιών οφείλεται σε διαδοχικά γεγονότα διασποράς (Knox & Muasya 2001). Η *Lobelia* είναι το κεντρικό γένος της υποοικογένειας, αν και παραφυλετικό (Antonelli 2008), από το οποίο εξελίχθηκαν τα εναπομείναντα γένη και, στις περισσότερες περιπτώσεις, τα γένη των Lobelioideae είναι συγγενικά με είδη *Lobelia* από την αντίστοιχη γεωγραφική περιοχή (Knox & Muasya 2001).

Αναδιατάξεις χλωροπλαστικού DNA (cpDNA) υποδεικνύουν ότι οι γιγάντιες λομπέλιες προέρχονται από ποώδεις προγόνους (Knox et al. 1993), όπως υποστηρίζεται και από μορφολογικά δεδομένα (Carlquist 1992). Οι γιγάντιες λομπέλιες (και τα γένη που προέρχονται από αυτές) είναι προφανώς μονοφυλετική ομάδα και έχουν διαφοροποιηθεί στους τροπικούς, ανεξάρτητα από τις μικρές ποώδεις λομπέλιες (και τα γένη που προέρχονται από αυτές) που αναπτύσσονται στις ίδιες περιοχές (Knox & Palmer 1998, Knox & Muasya 2001). Οι γιγάντιες λομπέλιες έφτασαν στην ανατολική Αφρική ως αποικιστές από την περιοχή Ασίας/Ειρηνικού (Knox & Palmer 1998).

Οι λομπέλιες της Χαβάης είναι το προϊόν ενός μοναδικού μεταναστευτικού γεγονότος κατά προσέγγιση πριν 13 Ma και ο πρόγονός τους είναι πιθανόν ένα Ασιατικό είδος *Lobelia* subg. *Tura*, ξυλώδες, ορνιθόφιλο, ανεμόχωρο, καθώς και προσαρμοσμένο σε ανοικτά ενδιαιτήματα μεσαίων υψομέτρων (Buss et al. 2001, Givnish et al. 2008). Οι σαρκώδεις καρποί οφείλονται σε 4 ανεξάρτητα εξελικτικά γεγονότα και εμφανίστηκαν μετά την εποίκιση (Givnish et al. 2008). Η διαφοροποίηση των λομπελιών φαίνεται να αντικατοπτρίζει μια ιεραρχική ακτινωτή προσαρμογή κυρίως ως προς το ενδιαίτημα και δευτερευόντως ως προς το υψόμετρο και τον επικονιαστή (Givnish et al. 2008).

1.1.5.3 Χρωμοσωματικοί αριθμοί

Ο πιο συχνός χρωμοσωματικός αριθμός στα Campanuloideae είναι ο $2n = 2x = 34$, που αντιστοιχεί περίπου στο 42% των δημοσιευμένων δεδομένων για την υποοικογένεια και επιπλέον 13% θεωρούνται πολυπλοειδή παράγωγα (Lammers 2007α). Ένας βασικός αριθμός τόσο μεγάλος όσο το $x = 17$ μπορεί επίσης να προέρχεται από ανευπλοειδία μετά από πολυπλοειδισμό ή αλλοπλοειδία (Contandriouros 1984). Έχουν προταθεί τα $x = 7$ (Raven 1975) και $x = 8$ (Contandriouros 1984) ως προγονικοί αριθμοί της *Campanula*.

Η προσπάθεια συνδυασμού των αποτελεσμάτων των μοριακών φυλογενετικών δένδρων με τους χρωμοσωματικούς αριθμούς δεν είναι πάντα επιτυχής. Ο Eddie et al. (2003) υποδεικνύει ότι οι χρωμοσωματικοί αριθμοί είναι μικρότεροι στην κολπική/κολποπορώδη συνένωση και στον κλάδο *Rapunculus* σε σύγκριση με τον κλάδο *Campanula* s. str. Λαμβάνοντας ως αρχή ότι υπάρχει μια τάση αύξησης στον χρωμοσωματικό αριθμό κατά τη διάρκεια της εξέλιξης των Campanuloideae, τότε τα μεν platycodonoid είναι τα πλέον αρχέγονα από όλα και ακολουθούν τα wahlenbergioid και rapunculoid ως αρχέγονα των campanuloid s. str (Eddie et al. 2003). Ωστόσο, η Roquet et al. (2008) δεν αναγνωρίζει εμφανή εξελικτικά πρότυπα στον χρωμοσωματικό αριθμό.

Πάνω από το 75% των Lobelioideae έχουν $2n = 2x = 14$ ή αριθμούς που θεωρούνται παράγωγα πολυπλοειδίας (Lammers 1993, 2007α). Ο βασικός αριθμός της υποοικογένειας συνεπώς φαίνεται να είναι το $x = 7$, το οποίο υποστηρίζεται και από μοριακές φυλογενετικές αναλύσεις (Lammers 2007α, Antonelli 2008). Ωστόσο, αυτές οι αναλύσεις υποδεικνύουν ότι αν και μέσα στους κλάδους ο αριθμός των χρωμοσωμάτων είναι λίγο πολύ σταθερός, ο χαρακτήρας αυτός έχει μεγάλο επίπεδο ομοπλασίας στην οικογένεια (Antonelli 2008).

Τα Cyphioideae και Nemacladoideae (έχουν μελετηθεί 2 είδη από καθεμία υποοικογένεια) έχουν $2n = 2x = 18$, υποδηλώνοντας τον βασικό αριθμό $x = 9$. Δεν είναι γνωστοί χρωμοσωματικοί αριθμοί για τα Cyphocarpoideae (Lammers 2007α).

1.1.6 Η οικογένεια Campanulaceae στην Ελλάδα

Σύμφωνα με τον κατάλογο των Αγγειοφύτων της Ελλάδας (Dimopoulos et al. 2013), στην Ελλάδα απαντούν 114 taxa (98 είδη) που ανήκουν σε 9 γένη: *Asyneuma*, *Campanula*, *Edraianthus*, *Halacsyella*, *Jasione*, *Legousia*, *Petromarula*, *Phyteuma* και *Solenopsis*. Η *Campanula* είναι το μεγαλύτερο γένος με 95 taxa, ακολουθούν το *Asyneuma* και η *Legousia* με 5, η *Solenopsis* με 3, η *Jasione* με 2 και τα υπόλοιπα τέσσερα γένη με 1 taxon. Τα 111 taxa ανήκουν στην υποοικογένεια Campanuloideae και 3 μόνο taxa, του γένους *Solenopsis*, στα Lobelioideae. Τα Campanuloideae της Ελλάδας ανήκουν και στους 2 κύριους κλάδους των campanuloid, *Campanula* s. str. και *Rapunculus*, που έχουν διαμορφωθεί από μοριακές φυλογενετικές αναλύσεις (Eddie et al. 2003, Roquet et al. 2008). Ο κατάλογος των ελληνικών taxa Campanulaceae παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α και περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τον ενδημισμό και τη βιομορφή τους (σύμφωνα με Dimopoulos et al. 2013, με μικρές τροποποιήσεις). Επιπρόσθετα στο Παράρτημα Α αναφέρονται και τα συνώνυμα των ανωτέρω taxa, καθώς και taxa που έχουν λανθασμένα αναφερθεί ότι απαντούν στην Ελλάδα, στοιχεία που έχουν αντληθεί από το Med-Checklist (Greuter et al. 1984) και τον παγκόσμιο κατάλογο των Campanulaceae (Lammers 2007β).

Τα Campanulaceae συμπεριλαμβάνονται στις 20 πλουσιότερες οικογένειες σε απόλυτο αριθμό ειδών ($15^{\text{η}}$) και γενών ($20^{\text{η}}$) στην Ελλάδα (Dimopoulos et al. 2013). Μεταξύ όλων των φυτικών οικογενειών, τα Campanulaceae καταλαμβάνει τη δεύτερη θέση σε βαθμό ενδημισμού στην Ελλάδα, που σε επίπεδο ειδών αγγίζει το 51% (στα Plumbaginaceae είναι 82%), όταν ο

συνολικός ενδημισμός στη χλωρίδα της Ελλάδας είναι 22,2% (Dimopoulos et al. 2013). Στην Ελλάδα 63 taxa (50 είδη) είναι ενδημικά (από τα οποία τα 47 είναι τοπικά ενδημικά, δηλαδή απαντούν σε μία φυτογεωγραφική περιοχή) ενώ συνολικά 71 taxa έχουν περιορισμένο εύρος εξάπλωσης (range restricted). Επιπρόσθετα, δύο από τα 9 ενδημικά μονοτυπικά γένη της Ελλάδας, η *Petromarula* και η *Halacsyella* ανήκουν στα *Campanulaceae* (Stefanović et al. 2008, Dimopoulos et al. 2013). Η *Campanula* ανήκει στα 10 πλουσιότερα γένη σε αριθμό ειδών, ενδημικών ειδών και ειδών με περιορισμένη εξάπλωση στην Ελλάδα (Dimopoulos et al. 2013). Η οικογένεια χαρακτηρίζεται επίσης από υψηλό ενδημισμό στη Μεσόγειο με 71% ενδημικά taxa (313 σε σύνολο 442), σύμφωνα με το Med-Checklist (Greuter et al. 1984). Τέλος, 79% των taxa που απαντούν στην Ελλάδα είναι ενδημικά της Μεσογείου.

Οι 10–12 πλουσιότερες σε ενδημισμό οικογένειες συμπίπτουν με αυτές στην Κύπρο και την Τουρκία, αν και τα *Campanulaceae* έχουν υψηλότερη θέση στην Ελλάδα (Georghiou & Delipetrou 2010). Σε μια μελέτη για τον ενδημισμό σε επίπεδο οικογενειών σε μεσογειακές περιοχές, βρέθηκε ότι τα *Campanulaceae* είναι μεταξύ των 15 οικογενειών με τον μεγαλύτερο ενδημισμό στην περιοχή του Ακρωτηρίου (Ν. Αφρική) και στην Ιταλία με ποσοστό 71 και 19%, αντίστοιχα (Beard et al. 2000). Στο Εκουαδόρ, τα *Campanulaceae* έχουν πάνω από 50% ενδημισμό λόγω της μεγάλης συγκέντρωσής τους στις Άνδεις (Young et al. 2002). Στη Χαβάη, τα *Campanulaceae* (6 γένη και 126 είδη, όλα ενδημικά) είναι η μεγαλύτερη οικογένεια αγγειοσπέρμων, καταλαμβάνοντας το 12,5% της αυτοφυούς χλωρίδας (Givnish et al. 2008).

Οι βιομορφές που συναντώνται στα ελληνικά *Campanulaceae* είναι κατά φθίνουσα σειρά ημικρυπτόφυτα, θερόφυτα, γεώφυτα και χαμαίφυτα, και επιπλέον τα ημικρυπτόφυτα επικρατούν στα ενδημικά είδη (Παράρτημα Α). Αυτό συμπίπτει και με την επικράτηση των ημικρυπτοφύτων και χαμαιφύτων στο βιοφάσμα των ελληνικών ενδημικών, που μπορεί να αποτελεί ενδεικτικό χαρακτηριστικό των ενδιαιτημάτων τους (Georghiou & Delipetrou 2010). Ένας προκαταρκτικός υπολογισμός που έγινε λαμβάνοντας υπόψη την περιγραφή του ενδιαιτήματος από τη Flora Europaea και το *Chloris* καταδεικνύει ότι 62 taxa είναι χασμόφυτα. Άλλωστε η πλειονότητα των ελληνικών ενδημικών απαντά σε βράχια, κρημνούς και σάρες, ενδιαιτήματα που συχνά χαρακτηρίζονται από χαμηλή παραγωγικότητα και έντονη υδατική καταπόνηση, που συνδυάζεται με διαφόρων τύπων διαταράξεις (Georghiou & Delipetrou 2010). Ένα ακόμα σημαντικό χαρακτηριστικό των ελληνικών *Campanulaceae* είναι ότι μεγάλο ποσοστό (40%) είναι διετή ή πολυετή μονοκαρπικά, ποσοστό που υπολογίστηκε από τις εργασίες των Lammers (2007β), Σφήκα (2008) και Georghiou & Delipetrou (1990–2013).

Στην Ελλάδα πολλά είδη *Campanula* ανήκουν στο subsection *Quinqueloculares*, που περιλαμβάνει είδη με 5 στίγματα, 5χωρη ωθήκη και κάψα που ανοίγει με 5 πόρους. Από τα 33 είδη και υποείδη που ανήκουν στα *Quinqueloculares*, τα 26 απαντούν στην Ελλάδα, από τα οποία τα 24 είναι ελληνικά ενδημικά και έχουν όλα χρωμοσωματικό αριθμό $2n = 34$ (Phitos 1964α, Runemark & Phitos 1996, Lammers 2007β). Επίσης 6 ενδημικά είδη από την ευρύτερη περιοχή του Αιγαίου ανήκουν στο subsection *Triloculare* με 3χωρη ωθήκη και $2n = 34$ (Phitos 1964β). Τα παραπάνω υποδηλώνουν τις έντονες εξελικτικές διεργασίες στη Μεσόγειο.

Η Cellinese et al. (2009), με τη χρήση αλληλουχιών χλωροπλαστικού DNA των γονιδίων *rbcl*, *atpB* και *matK*, μελέτησε τη φυλογένεση των taxa *Campanulaceae* που απαντούν στην Κρήτη και την Κάρπαθο. Σύμφωνα με αυτή τη μελέτη, όλα τα είδη *Campanula* ανήκουν στον κλάδο *campanuloid* αλλά δεν σχηματίζουν μία μονοφυλετική ομάδα. Επιπρόσθετα, τα περισσότερα είδη προϋπήρχαν στην Κρήτη και την Κάρπαθο τη στιγμή της απομόνωσής τους και ο έντονος ενδημισμός που παρατηρείται σήμερα προήλθε πιθανότατα από απώλεια των ειδών στην ηπειρωτική χώρα μετά τη νησιωτική απομόνωση.

Στην ορεινή χλωρίδα της Ελλάδας αναφέρονται 38 taxa *Campanulaceae* (Strid & Tan 1991). Αρκετά αρκτικά-αλπικά ή βόρεια (*boreal*) taxa καθώς και taxa των Άλπεων και των Καρπαθίων έχουν τις νοτιότερες εξαπλώσεις τους στα γρανιτικά ή σχιστολιθικά (και πιο σπάνια στα ασβεστολιθικά) υψηλά όρη της Β. Κεντρικής Ελλάδας ή εκτείνονται προς τα νότια στην οροσειρά της Ροδόπης, μερικές φορές με σποραδικές εμφανίσεις σε άλλες περιοχές της Β. Ελλάδας (Strid 1996).

Ως προς την κατάσταση προστασίας, 2 από τα 15 είδη *Campanulaceae*, που περιλαμβάνονται στο Παράρτημα I της Σύμβασης της Βέρνης που είναι σε ισχύ από το 2002, είναι ενδημικά της Ελλάδας: *Asyneuma giganteum* (Boiss.) Bornm. και *Campanula asperuloides* (Boiss. & Orph.) Engl. (syn = *Trachelium asperuloides* Boiss. & Orph). Το πρώτο είδος περιλαμβάνεται και στο Παράρτημα II της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 92/43. Στο Προεδρικό Διάταγμα 67/81 περιλαμβάνονται 38 taxa (37 σύμφωνα με τον κατάλογο του Παραρτήματος Α). Στα Βιβλία Ερυθρών Δεδομένων Σπάνιων και Απειλούμενων Φυτών της Ελλάδας (Phitos et al. 1995, Φοίτος και συν. 2010) περιλαμβάνονται 22 taxa, 12 από τα οποία έχουν αξιολογηθεί με τα πρόσφατα κριτήρια της IUCN με 11 να χαρακτηρίζονται Τρωτά (VU) και 1 Κρισίμως Κινδυνεύον (CR).

Στην αρχαιότητα θεωρούσαν το γαλάζιο χρώμα που έχουν τα άνθη πολλών ειδών του γένους *Campanula*, όπως το γαλανό χρώμα του ουρανού και της θάλασσας, ως σημάδι θεϊκής παρουσίας. Δύο άνθη καμπανούλας απεικονίζονται σε έναν αρχαϊκό στατήρα του 6^{ου} αιώνα π.Χ. που εικάζεται ότι προέρχεται από την Κάρπαθο, όπου αναπαρίσταται η *Campanula laciniata* (Μπάουμαν 2004). Ο J. Sibthorp στο έργο του *Flora Graeca* περιλαμβάνει σχέδια των *Campanula drabifolia*, *Campanula rupestris* και *Legousia speculum-veneris* (Harris 2009) και ο J.P. de Tournefort σχέδια και περιγραφή των *Campanula heterophylla* και *Campanula laciniata* (de Tournefort 2003).

1.1.7 Οικονομική σημασία

Η κύρια οικονομική αξία της οικογένειας *Campanulaceae* είναι στην ανθοκομία, κυρίως λόγω των εντυπωσιακών ανθέων και της μακράς περιόδου ανθοφορίας, αλλά και λόγω της εύκολης ανάπτυξής τους. Καλλιεργούνται είδη των γενών *Adenophora*, *Azorina*, *Brighamia*, *Canarina*, *Campanula*, *Centropogon*, *Codonopsis*, *Downingia*, *Edraianthus*, *Favratia*, *Hypsela*, *Isotoma*, *Jasione*, *Laurentia*, *Legousia*, *Lobelia*, *Michauxia*, *Monopsis*, *Osrtowskia*, *Phyteuma*, *Platycodon*, *Pratia*, *Trachelium* και *Wahlenbergia* (Kovanda 1978, Brummitt 2007, Lammers 2007α).

Πιο γνωστά στον μέσο καλλιεργητή είναι τα πολυετή είδη *Campanula* (όπως τα *C. persicifolia*, *C. carpatica*, *C. glomerata*) καθώς και τα είδη *Lobelia cardinalis*, *Platycodon grandiflorus* και *Trachelium caeruleum* (Lammers 2007α). Επίσης πολύ γνωστή είναι και η *Lobelia erinus*, αυτοφυές είδος της Ν. Αφρικής, που καλλιεργείται από τον 17^ο αιώνα (Kovanda 1978). Ένας σημαντικός αριθμός ειδών είναι πολύ χρήσιμα σε βραχόκηπους και αλπικούς κήπους όπως η *Favraria zoyssii* και πολλά χαμηλά ποώδη είδη *Campanula* (όπως τα *C. alpestris*, *C. arvensis*, *C. waldsteiniana*) (Kovanda 1978, Brummitt 2007, Lammers 2007α). Συγκρινόμενα με μεγάλες ανθοκομικές ομάδες, τα καλλιεργούμενα Campanulaceae έχουν επηρεαστεί πολύ λίγο από επιλεκτικές διασταυρώσεις και υβριδισμό και για αυτόν τον λόγο δεν διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό από τα αυτοφυή συγγενικά τους είδη (Lammers 2007α).

Εκτός από τη χρήση τους ως καλλωπιστικά φυτά, ελάχιστα είδη καλλιεργούνται ως εδώδιμα. Μεταξύ αυτών είναι η *Campanula rapunculoides* ή καμπανούλα (*rampion*), χαμηλής θρεπτικής αξίας που καλλιεργείται ως λαχανικό στην Ευρώπη, τόσο για τα νεαρά φύλλα όσο και τις ρίζες του (Kovanda 1978, Brummitt 2007, Lammers 2007α). Ο *Platycodon grandiflorus* έχει χρησιμοποιηθεί με παρόμοιο τρόπο στην Α. Ασία (Lee et al. 2004, Lammers 2007α). Επίσης αναφέρεται ότι τρώγονται ως λαχανικό τα φύλλα ειδών του γένους *Centropogon* (Brummitt 2007) και της *Campanula pelviformis* (λούτες) (Ψαρουδάκη και συν. 2011). Οι σαρκώδεις καρποί των *Centropogon* και *Clermontia* είναι εδώδιμοι (Kovanda 1978). Τέλος, η *Campanula spatulata* αποτέλεσε βρώσιμο είδος (όλο το φυτό) στις αντίξοες συνθήκες του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου (Brussell 2004α).

Η οικογένεια Campanulaceae έχει αρκετούς αντιπροσώπους που χρησιμοποιούνται σήμερα κυρίως στην τοπική παραδοσιακή ιατρική σε περιοχές της Ασίας. Περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό ειδών με αλκαλοειδή (Levin 1976), τόσο υψηλού όσο και χαμηλού υψομέτρου (McCoy 1978), τα οποία έχουν αντιβακτηριδιακές ιδιότητες. Νέα αλκαλοειδή έχουν βρεθεί στο σημαντικό φαρμακευτικό φυτό *Adenophora triphylla* var. *japonica* (Asano et al. 2000, Chen et al. 2001) και στο *Siphocampylus verticillatus* (Biavatti et al. 1998).

Επιπρόσθετα, γλυκοζίτες που έχουν φαρμακευτικές ιδιότητες, έχουν απομονωθεί από τα είδη *Pratia nummularia* (Ishimaru et al. 2003) και *Wahlenbergia marginata* (Ma et al. 1997, Tan et al. 1998), τα οποία χρησιμοποιούνται στην παραδοσιακή ιατρική. Αντιοξειδωτικές ιδιότητες έχουν αποδοθεί στην *Campanula barbata* (Cuendet et al. 2001) και στο φαρμακευτικό είδος *Platycodon grandiflorum* (Lee et al. 2004). Επίσης το χρωματιστό νέκταρ του *Nesocodon mauritianus* έχει αντιβακτηριδιακές ιδιότητες (Olesen et al. 1998).

Άλλα είδη είναι η *Lobelia inflata* που χρησιμοποιείται για τη διακοπή του καπνίσματος (Kovanda 1978), ρίζες ειδών του γένους *Codonopsis* (Lammers 2007α), τα είδη *Campanumoesa javanica* και *Lobelia clavata* (Huai & Pei 2004), ο *Centropogon cornutus* (Lans 2007) και η *Lobelia siphilitica*, η οποία χρησιμοποιούνταν από τους Ινδιάνους της Αμερικής για τη θεραπεία αφροδισίων νοσημάτων (Harris 2003). Επίσης η *Lobelia cardinalis* χρησιμοποιούνταν από τους Meskwaki ως ερωτικό φίλτρο (Harris 2003).

Τέλος, έχουν αναφερθεί και κάποια δηλητηριώδη είδη, όπως για παράδειγμα η *Hippobroma longiflora* (Haridasan & Mukherjee 1988, Brussell 2004β), η *Isotoma hyocroteriformis* (Erickson et al. 1973), η *L. inflata*, η *L. siphilitica* (Rickett 1966-1973) και κάποια είδη γιγάντιων λομπελιών (Mabberley 1975).

1.2 Ο ρόλος της θερμοκρασίας στη φύτευση

Η θερμοκρασία επηρεάζει τη φύτευση των σπερμάτων είτε άμεσα μέσω της δράσης της στη φύτευση είτε έμμεσα επηρεάζοντας το λήθαργο των σπερμάτων και τη βιωσιμότητα (Côme & Corbineau 2006).

1.2.1 Θερμοκρασιακό εύρος

Η θερμοκρασία είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη φύτευση των σπερμάτων, λόγω της ισχυρής επίδρασης που έχει σε όλες τις βιοχημικές αντιδράσεις και τη ρύθμιση της ροής του οξυγόνου που φτάνει στο έμβρυο μέσω του σπερματικού περιβλήματος (Côme & Corbineau 2006). Για οποιονδήποτε μη ληθαργικό πληθυσμό σπερμάτων, η φύτευση είναι δυνατή μόνο μέσα σε καλά καθορισμένα θερμοκρασιακά όρια. Υπάρχουν τρεις κρίσιμες θερμοκρασίες για τη φύτευση, η μέγιστη και η ελάχιστη, πέρα από τις οποίες δεν παρατηρείται φύτευση και η άριστη, όπου εκδηλώνεται η μέγιστη φύτευση στον μικρότερο χρόνο (Probert 2000). Ωστόσο, ο καθορισμός της μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον χρόνο παραμονής των σπερμάτων σε διαβρεγμένη κατάσταση (Thompson 1970). Οι θερμοκρασίες αυτές είναι χαρακτηριστικές για κάθε είδος αλλά μπορεί να διαφοροποιούνται μέσα στο είδος ανάλογα με τη γεωγραφική προέλευση (Benington 1986), τις συνθήκες ωρίμανσης στο μητρικό φυτό (Galloway 2001), το έτος και την ημερομηνία συλλογής (*Phoenix theophrasti*, Φουρναράκη 2010), τη διάρκεια και τις συνθήκες αποθήκευσης (Martinkova et al. 2006) και το ληθαργικό στάδιο (Baskin et al. 1993).

Τα σπέρματα, ανάλογα με το εύρος των θερμοκρασιών φύτευσης, κατατάσσονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες (Côme & Corbineau 2006). Σε σπέρματα που μπορούν να φυτρώσουν σε μεγάλο θερμοκρασιακό εύρος και σε σπέρματα που φυτρώνουν σε μικρό θερμοκρασιακό εύρος. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν είδη όπως η *Canna indica* με θερμοκρασιακό εύρος 10-40 °C (Souza Filho et al. 2011). Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν α) είδη που φυτρώνουν σε σχετικά 'δροσερές' θερμοκρασίες, με βέλτιστη θερμοκρασία μεταξύ 10-20 °C - σπάνια μικρότερη - όπως για παράδειγμα το *Origanum dictamnus* (Thanos & Doussi 1995), β) είδη που φυτρώνουν σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες, με βέλτιστη θερμοκρασία τους 35-40 °C, όπως το *Piper nigrum* (Li et al. 2010) και γ) είδη που φυτρώνουν σε μικρό εύρος χαμηλών θερμοκρασιών, όπως για παράδειγμα το *Arum purpureospathum* με θερμοκρασιακό εύρος τους 5-10 °C (Φουρναράκη 2010).

Ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση της φύτευσης κυμαίνεται από 1-2 έως 60-70 ημέρες, ανάλογα με το είδος (Côme & Corbineau 2006). Ωστόσο, οι Baskin & Baskin (1998), θεωρούν ότι τα σπέρματα έχουν λήθαργο αν δεν ολοκληρώσουν τη φύτευση στην άριστη θερμοκρασία σε διάστημα 30 ημερών. Ακόμα και στις χαμηλές θερμοκρασίες, στις οποίες

συχνά η φύτευση καθυστερεί, θεωρείται ότι οι χαμηλές θερμοκρασίες αρχικά συμβάλλουν στην άρση του ληθάργου (ψυχρή στρωμάτωση) και κατόπιν προωθούν τη φύτευση (Baskin & Baskin 1998).

1.2.2 Εναλλασσόμενες θερμοκρασίες

Σε αρκετά είδη, η φύτευση εκδηλώνεται αποκλειστικά ή καλύτερα στις εναλλασσόμενες από ό,τι στις σταθερές θερμοκρασίες (Fenner & Thompson 2005). Οι Steinbauer & Grisby (1957) μελέτησαν 85 είδη που ανήκουν σε 15 οικογένειες, και βρήκαν ότι πάνω από το 80% έχει υψηλότερη φύτευση στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες σε σύγκριση με τις σταθερές. Εκτός από τη σημαντική επίδραση του φωτός (μέσω του φυτοχρώματος) στην απόκριση των σπερμάτων στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες, άλλοι παράγοντες όπως τα νιτρικά, η ψυχρή στρωμάτωση και η ξηρή αποθήκευση τείνουν να αυξήσουν την ευαισθησία των σπερμάτων στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες (Probert 2000).

Ορισμένα είδη όπως ο *Lycopus europaeus* (Thompson 1968) και ο *Ranunculus sceleratus* (Probert et al. 1987) έχουν απόλυτη απαίτηση για φως και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες για τη φύτευση. Στα είδη *Rumex obtusifolius* και *R. crispus*, η επίδραση των εναλλασσόμενων θερμοκρασιών είναι πολύ μικρότερη στο σκοτάδι από ότι στο φως και γενικά μόνο ακραίες εναλλαγές με σύντομες περιόδους στις υψηλότερες θερμοκρασίες είναι αποτελεσματικές στο σκοτάδι (Totterdell & Roberts 1980). Στο *Chenopodium album* το τάχος φύτευσης είναι σημαντικά υψηλότερο στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες (Tang et al. 2008). Τέλος, εργασίες μελέτης της φύτευσης σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών έδειξαν ότι οι εναλλασσόμενες θερμοκρασίες σε σύγκριση με τις σταθερές, βελτιώνουν γενικώς τη φύτευση των ειδών *Khaya anthotheca* (Asomaning et al. 2010) και *Aristida armata* (Brown 1987).

Υπάρχει μια ενδιαφέρουσα και σημαντική σχέση μεταξύ των επιδράσεων του πλάτους της ημερήσιας διακύμανσης της θερμοκρασίας, της θερμοπεριόδου και του αριθμού των θερμοκρασιακών κύκλων που απαιτούνται. Το πλάτος διαφέρει μεταξύ των ειδών και η αύξησή του προκαλεί είτε απότομη είτε σταδιακή αύξηση της φύτευσης, ανάλογα με το είδος (Probert 2000). Σε κάποιες περιπτώσεις, οι εναλλασσόμενες θερμοκρασίες είναι αποτελεσματικές όταν η διαφορά ημέρας και νύκτας είναι μεγαλύτερη από 5 °C, με καλύτερη διαφορά τους 15 °C (Totterdell & Roberts 1980), ενώ σε άλλες περιπτώσεις, φύτευση παρατηρείται μόνο αν η διαφορά μεταξύ των 2 θερμοκρασιών είναι μεγαλύτερη από 7 °C (Thompson 1968). Σε είδη του γένους *Rumex*, η βέλτιστη διάρκεια παραμονής στην υψηλότερη θερμοκρασία είναι περίπου 8 h αλλά όσο η υψηλότερη θερμοκρασία ενός κύκλου αυξάνεται, η βέλτιστη διάρκεια παραμονής στην υψηλότερη θερμοκρασία γίνεται μικρότερη και πιο κρίσιμη (Totterdell & Roberts 1980).

Η προσθήκη νιτρικών ή θειουρίας στο μέσο φύτευσης έχει ως αποτέλεσμα αύξηση της ευαισθησίας των σπερμάτων του *Ranunculus sceleratus* στις ημερήσιες θερμοκρασιακές αλλαγές (Probert et al. 1987).

1.3 Ο ρόλος του φωτός στη φύτευση

1.3.1 Φωτοευαισθησία

Τα σπέρματα, ανάλογα με την απόκρισή τους στο φως μπορούν να διακριθούν σε δύο κατηγορίες: τα φωτοευαίσθητα και τα φωτοαδιάφορα. Στα φωτοευαίσθητα σπέρματα, η δράση του φωτός μπορεί να είναι προωθητική ή ανασταλτική και, αναλόγως των συνθηκών, να παρατηρηθούν και οι δύο δράσεις σε σπέρματα του ίδιου είδους. Στα φωτοαδιάφορα σπέρματα η φύτευση φαίνεται ότι δεν επηρεάζεται από την παρουσία ή απουσία φωτός (Θάνος 1980).

Στα φωτοευαίσθητα σπέρματα διακρίνονται δύο κύριες επιδράσεις του φωτός, που οφείλονται σε διαφορά στην πυκνότητα ροής φωτονίων: επιδράσεις είτε από μικρής είτε από μεγάλης διάρκειας έκθεση. Στα σπέρματα που απαιτούν μεγάλης διάρκειας έκθεση στο φως για να φυτρώσουν, συνήθως επαναλαμβανόμενοι φωτισμοί μικρής διάρκειας μπορούν επίσης να προωθήσουν τη φύτευση (Pons 2000).

1.3.1.1 Φυτόχρωμα

Τα φυτοχρώματα είναι οι φωτοδέκτες μέσω των οποίων τα σπέρματα αντιλαμβάνονται το φως (Casal & Sánchez 1998). Αποτελούνται από μία αποπρωτεΐνη προσδεσμένη σε ένα χρωμοφόρο και υπόκεινται σε έναν αναστρέψιμο φωτοϊσομερισμό ανάμεσα στην ανενεργή Pr μορφή και την ενεργή Pfr μορφή ως απόκριση στο ΣΕ (σκοτεινό ερυθρό φως, 730 nm) και το ΑΕ (ανοικτό ερυθρό φως, 660 nm) αντίστοιχα (Rockwell et al. 2006). Στα σπέρματα που χρειάζονται φως για να φυτρώσουν, το φυτόχρωμα πρέπει να είναι στην Pfr μορφή ενώ στα σπέρματα που μπορούν να φυτρώσουν στο σκοτάδι, είτε προϋπάρχει είτε δεν απαιτείται Pfr (Casal & Sánchez 1998). Το φυτόχρωμα μπορεί να προϋπάρχει στα σπέρματα ως Pfr, από πριν την ωρίμανση των σπερμάτων (Pons 2000).

Τα φυτοχρώματα στην *Arabidopsis* κωδικοποιούνται από πέντε γονίδια *PHYA* - *PHYE* (Sullivan & Deng 2003). Με βάση τη σταθερότητά τους στο φως, έχουν κατηγοριοποιηθεί σε 2 τύπους, στα φωτο-σταθερά τύπου I και στα φωτο-ασταθή τύπου II. Στην *Arabidopsis*, το *phyA* είναι το μόνο φυτόχρωμα τύπου I, ενώ τα *phyB-E* είναι φυτοχρώματα τύπου II (Chen et al. 2004 and cites within).

Οι φυτοχρωματικές αποκρίσεις, ανάλογα με την ποσότητα του φωτός που απαιτείται, διαίρουνται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: α) αποκρίσεις χαμηλής έντασης (low-fluence responses, LFR), οι οποίες εμφανίζουν τη συνήθη φωτοαναστρεψιμότητα ΑΕ/ΣΕ, β) αποκρίσεις πολύ χαμηλής έντασης (very low-fluence responses, VLFR), οι οποίες δεν είναι αναστρέψιμες και προκαλούνται από πολύ μικρές δόσεις φωτεινής ενέργειας και γ) αποκρίσεις υψηλής φωτεινής έντασης (high-irradiance responses, HIR) από παρατεταμένη ή συνεχή έκθεση σε φως σχετικά υψηλής έντασης (Casal & Sánchez 2000). Τρία φυτοχρώματα παίζουν ρόλο στη φύτευση των σπερμάτων της *Arabidopsis thaliana*, τα *phyA*, *phyB* και *phyE* (Shinomura et al. 1994, Hennig et al. 2002). Το *phyA* προωθεί τη φύτευση των σπερμάτων ως απόκριση στη VLFR

και την HIR, το rhyB στην LFR και το rhyE στην LFR και την HIR (Casal & Sánchez 1988, Hennig et al. 2002).

Η ανενεργή Pr μορφή συντίθεται στο κυτοδιάλυμα, ενώ η, ενεργοποιούμενη από το AE, Pfr μορφή μεταφέρεται στον πυρήνα. Στον πυρήνα τα φυτοχρώματα προωθούν τη φύτευση επάγοντας την έκφραση αναβολικών γονιδίων γιββερελλίνης (GA), καταστέλλοντας αναβολικά γονίδια αποκοπτικού οξέος (ABA) και αποικοδομώντας τον μεταγραφικό παράγοντα PIL5, ο οποίος αλληλεπιδρά με το φυτόχρωμα εμποδίζοντας τη φύτευση των σπερμάτων (Oh et al. 2009). Τέλος, η Pfr μορφή έχει βρεθεί και στο κυτοδιάλυμα, όπου ρυθμίζει τη μετάφραση κάποιων πρωτεϊνών (Paik et al. 2012).

Μεγαλύτερη συγκέντρωση φυτοχρώματος παρατηρείται στον εμβρυϊκό άξονα (Bewley & Black 1994) και άρα οι περιβάλλουσες δομές μπορεί να αλλάξουν τη φασματική σύνθεση του φωτός στο σπέρμα (Pons 2000). Η απόκριση των σπερμάτων στο φως ποικίλλει πολύ μεταξύ ειδών και συλλογών και επιπλέον εξαρτάται από τις προμεταχειρίσεις και τις συνθήκες κατά τη διάρκεια του πειράματος φύτευσης. Οι τρεις τύποι αποκρίσεων που περιγράφηκαν παραπάνω (LFR, VLFR, HIR) μπορεί μερικές φορές να παρατηρηθούν όλες σε ένα είδος, ανάλογα με τις συνθήκες (Pons 2000).

Ως επακόλουθο της υψηλής ευαισθησίας στην Pfr, τα σπέρματα μπορεί να αποκριθούν στο πράσινο φως ασφαλείας, το οποίο συχνά χρησιμοποιείται για την καταγραφή της φύτευσης στο σκοτάδι (Baskin & Baskin 1979, Grime et al. 1981, Walck et al. 2000). Αυτό περιπλέκει την εξήγηση των αποτελεσμάτων αρκετών μελετών όπου χρησιμοποιήθηκε το 'ασφαλές' πράσινο φως (Pons 2000).

1.3.1.2 Μέγεθος σπερμάτων

Από τη βιβλιογραφία είναι γνωστό ότι τα φωτοαπαιτητικά σπέρματα είναι συνήθως μικρά σε μέγεθος (Pons 2000, Fenner & Thompson 2005). Ο Milberg et al. (2000) μελέτησε σπέρματα από 54 taxa μετά από ψυχρή στρωμάτωση και βρήκε ότι η φύτευση εξαρτάται λιγότερο από το φως όσο αυξάνεται η μάζα σπέρματος και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι υπάρχει μια εξελικτική σχέση ανάμεσα στην απόκριση στο φως και στη μάζα σπέρματος. Από την άλλη πλευρά, έχει προταθεί ότι ο ρόλος της φυλογένεσης ως προς τις αποκρίσεις στη φύτευση είναι καθοριστικός, ανεξάρτητα από τη μάζα σπέρματος (Fenner & Thompson 2005).

Ένα ενδιαφέρον ερώτημα που προκύπτει αφορά την ανώτατη τιμή που παίρνει η μάζα των φωτοαπαιτητικών σπερμάτων. Από τη μελέτη του Grime et al. (1981), προκύπτει ότι είδη με σπέρματα μάζας < 0,1 mg είχαν απαίτηση φωτός τουλάχιστον σε κάποιο βαθμό ενώ η πλειονότητα των ειδών με μάζα σπέρματος > 1 mg δεν είχαν φωτοαπαίτηση. Όλα τα είδη Cactaceae με σπέρματα μάζας < 1 mg παρουσιάζουν προώθηση της φύτευσης στο φως (Flores et al. 2006). Σύμφωνα με τους Jankowska-Blaszczuk & Daws (2007), σε 27 ποώδη είδη τα φωτοαπαιτητικά σπέρματα είχαν μάζα σπέρματος < 1,5 mg και διαπιστώθηκε σημαντική αρνητική σχέση μεταξύ του λόγου AE:ΣΕ που κατέληγε σε 50% φύτευση και της μάζας σπέρματος.

1.3.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τη φωτοευαισθησία

Η θερμοκρασία (συμπεριλαμβανομένης της ψυχρής στρωμάτωσης), οι γιββερελλίνες και τα νιτρικά έχουν βρεθεί ότι επηρεάζουν σε κάποιο βαθμό τη φωτοευαισθησία. Ένας ακόμα παράγοντας που σχετίζεται με την απόκριση των σπερμάτων στο φως είναι το υδατικό δυναμικό (Thanos & Mitrakos 1979, Pons 2000).

1.3.2.1 Θερμοκρασία

Ένας βασικός παράγοντας που επηρεάζει την απόκριση των σπερμάτων στο φως είναι η θερμοκρασία. Ένα σπέρμα μπορεί να απαιτεί φως σε μία θερμοκρασία για να φυτρώσει αλλά όχι σε μία άλλη (Pons 2000) και επίσης η θερμοκρασία επιδρά στην απόκριση των σπερμάτων στον λόγο ΑΕ:ΣΕ (Pons 1986). Επιπλέον, για ορισμένα είδη, οι εναλλαγές της θερμοκρασίας μπορεί να υποκαταστήσουν ολικώς ή μερικώς τη φωτοαπαίτηση (Baskin & Baskin 1998).

Υπάρχουν πολλά παραδείγματα για τη διαφορετική επίδραση της θερμοκρασίας στις αποκρίσεις στο φως, μέσω επίδρασης στην κατάσταση ληθάργου των σπερμάτων (Pons 2000). Η ψυχρή στρωμάτωση μπορεί να υποκαταστήσει το φως σε πολλά είδη, ή να μεταβάλλει σε μεγάλο βαθμό την απόκριση στο φως (Pons 2000). Η φύτευση στο σκοτάδι αυξάνεται μετά από ψυχρή στρωμάτωση στα είδη *Lactuca sativa* (VanDerWoude & Toole 1980), *Carlina vulgaris* (Van Tooren & Pons 1988), *Chenopodium album* (Tang et al. 2008) και *Polygonum aviculare* (Batalla & Benech-Arnold 2005). Μικρότερη τιμή του λόγου ΑΕ:ΣΕ είναι απαραίτητη για την αναστολή της φύτευσης του *Plantago major* μετά από ψυχρή στρωμάτωση (Pons 1986).

Εποχικές αλλαγές στην κατάσταση ληθάργου των σπερμάτων, που οφείλονται σε μεταβολή της θερμοκρασίας, έχουν περιγραφεί για αρκετά είδη (Pons 2000). Αυτές οι αλλαγές έχουν ως συνέπεια την αλλαγή και στην απαίτηση για φως σε κάποια είδη, όπως για παράδειγμα στο είδος *Chaerophyllum tainturieri* (Baskin & Baskin 1990).

1.3.2.2 Χημικές ουσίες

Τα φυτοχρώματα είναι γνωστό ότι διαμεσολαβούν στη φωτοπροωθούμενη φύτευση και ότι αυξάνουν την ποσότητα των βιοενεργών γιββερελλινών στα σπέρματα (Bewley et al. 2013). Συνεπώς, η εφαρμογή εξωγενών γιββερελλινών επάγει τη φύτευση των φωτοαπαιτητικών σπερμάτων στο σκοτάδι.

Τα νιτρικά, τα οποία απαντούν στο έδαφος, μπορούν επίσης να υποκαταστήσουν τη φωτοαπαίτηση σε ορισμένες περιπτώσεις (Hilhorst & Karssen 2000, Daws et al. 2002). Επιπρόσθετα, τα περισσότερα είδη στα οποία η φύτευση εξαρτάται από τα νιτρικά είναι φωτοαπαιτητικά. Τα σπέρματα έχουν έναν αισθητήριο μηχανισμό για το φως και τα νιτρικά. Αυτός ο μηχανισμός φαίνεται να ενεργοποιείται με τέτοιο τρόπο ώστε τα (μη ληθαργικά) σπέρματα να μπορούν να φυτρώσουν μόνο όταν ο συνδυασμός επιπέδων Pfr και νιτρικών είναι επαρκής. Σε κάποιο βαθμό, αυτοί οι δύο παράγοντες μπορεί να υποκαθιστούν ο ένας τον άλλον (Hilhorst & Karssen 2000). Με τη χρήση μεταλλαγμάτων *Arabidopsis* βρέθηκε ότι από την

εξωγενή προσθήκη νιτρικών επηρεάζεται κυρίως η φύτρωση που προωθείται από το rhyA και σε μικρότερο βαθμό η φύτρωση που προωθείται από το rhyB (Batak et al. 2002).

Γενικά, η φύτρωση προωθείται σε ένα εύρος συγκέντρωσης νιτρικών 0-0,05 M ενώ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις νιτρικών αναστέλλουν τη φύτρωση, χωρίς να είναι γνωστό αν αυτό οφείλεται σε τοξική δράση, κάποια συγκεκριμένη αναστολή ή ένα ωσμωτικό γεγονός (Hilhorst & Karssen 2000). Σε ορισμένα μεταλυρικά ετήσια είδη βρέθηκε ότι η καταλληλότερη συγκέντρωση νιτρικών για τη φύτρωση των σπερμάτων είναι 10 mM (Thanos & Rundel 1995).

1.4 Λήθαργος

Λήθαργος είναι η ικανότητα των σπερμάτων να μην φυτρώνουν κάτω από φαινομενικά άριστες συνθήκες. Μέσω αυτής της προσαρμογής, η φύτρωση οριοθετείται στον χρόνο ώστε να αποφευχθούν μη ευνοϊκές περιβαλλοντικές συνθήκες για την επακόλουθη φυτική εγκατάσταση και αύξηση (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006). Ο λήθαργος μπορεί να διακριθεί στον πρωτογενή λήθαργο, τον οποίο αποκτούν τα σπέρματα ενώ βρίσκονται στο μητρικό φυτό και στον δευτερογενή, που επιβάλλεται στα σπέρματα κατά τη διάβρεξη σε μη ευνοϊκές συνθήκες για τη φύτρωση (Hilhorst et al. 2010).

Ένα σπέρμα θεωρείται ληθαργικό όταν δεν είναι ικανό να φυτρώσει σε μία καθορισμένη χρονική περίοδο κάτω από οποιοδήποτε συνδυασμό φυσιολογικών περιβαλλοντικών παραγόντων (θερμοκρασία, φωτεινό καθεστώς κ.ά.), που ειδάλλως είναι ευνοϊκοί για τη φύτρωση, δηλαδή όταν το σπέρμα δεν είναι ληθαργικό (Baskin & Baskin 2004a). Αν και από κάποιους ερευνητές το φως θεωρείται παράγοντας άρσης ληθάργου (Bewley & Black 1994, Pons 2000), από την πλειονότητα των ερευνητών θεωρείται απλά ως ένας περιβαλλοντικός παράγοντας που είναι απαραίτητος στη φύτρωση ορισμένων ειδών (Baskin & Baskin 2004a, Hilhorst et al. 2010). Ο λήθαργος καθορίζεται από γενετικούς παράγοντες, στους οποίους επιδρούν σημαντικά οι περιβαλλοντικές συνθήκες και διαμεσολαβείται, τουλάχιστον εν μέρει, από τις φυτικές ορμόνες αποκοπτικό οξύ και γιββερελλίνες (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006), οι οποίες έχουν κεντρικό ρόλο στη διακοπή της ανάπτυξης και την καταστολή της μεταβολικής ανενεργότητας αντίστοιχα (Hilhorst et al. 2010).

Διατυπώνονται διαφωνίες σχετικά με τη διάρκεια της χρονικής περιόδου, κατά την οποία αν δεν πραγματοποιηθεί ή ολοκληρωθεί η φύτρωση το σπέρμα θεωρείται ληθαργικό. Σύμφωνα με τους Baskin & Baskin (1998), αν τα σπέρματα δεν φυτρώσουν σε διάστημα 30 ημερών, τότε θεωρούνται ληθαργικά. Ωστόσο, σε σύγχρονες μελέτες προτείνεται ο χρόνος ολοκλήρωσης της φύτρωσης για τα μη ληθαργικά taxa να μην περιορίζεται στις 30 ημέρες, διότι οι διαδικασίες της φύτρωσης μπορεί να είναι πολύ αργές όταν αυτή πραγματοποιείται σε χαμηλές θερμοκρασίες όπως για παράδειγμα στη *Zelkova abelicea* (Φουρναράκη 2010).

Ο πρωτογενής λήθαργος μπορεί να οφείλεται είτε στο περίβλημα (περιβληματικός λήθαργος) είτε στο έμβρυο (εμβρυϊκός λήθαργος). Ο εμβρυϊκός λήθαργος μπορεί να προκαλείται από ατελή ανάπτυξη του εμβρύου, αρνητικό ισοζύγιο ορμονών όπου υπερέχουν οι αναστολές, ελλείψεις σε κάποια μεταβολική διαδικασία και παρεμπόδιση κάποιων

διαβιβαστών μέσω της κυτταρικής μεμβράνης. Ο περιβληματικός λήθαργος μπορεί να οφείλεται στην παρεμπόδιση της εισόδου του νερού, της διάχυσης αερίων και της απομάκρυνσης αναστολέων, στην παρουσία ανασταλτικών ουσιών και στη μηχανική παρεμπόδιση της εξόδου του ριζιδίου.

Οι Baskin & Baskin (2004α) προτείνουν 5 κατηγορίες πρωτογενούς ληθάργου: Φυσιολογικός, Μορφολογικός, Μορφο-φυσιολογικός, Φυσικός και Συνδυαστικός (Φυσικός και Φυσιολογικός). Στον φυσιολογικό λήθαργο τα σπέρματα δεν μπορούν να φυτρώσουν εντός 30 ημερών και χρειάζονται κάποιο χειρισμό όπως ψυχρή ή θερμή στρωμάτωση, μεθωρίμανση και προσθήκη χημικών ουσιών όπως νιτρικά και γιββερελλίνες. Στον μορφολογικό λήθαργο ανήκουν είδη που έχουν υπανάπτukτο ή αδιαφοροποίητο έμβρυο, το οποίο και πρέπει να αυξηθεί πριν την πραγματοποίηση της φύτευσης. Σύμφωνα με τον ορισμό, τα σπέρματα έχουν μορφολογικό λήθαργο αν τα έμβρυα αυξάνονται και τα σπέρματα φυτρώνουν σε περίπου 30 ημέρες ή λιγότερο, σε όλο το εύρος των δυνατών συνθηκών για το είδος, δηλαδή δεν υπάρχει φυσιολογικός λήθαργος, διότι σε αντίθετη περίπτωση τα σπέρματα έχουν μορφο-φυσιολογικό λήθαργο (Baskin & Baskin 2004α). Στον φυσικό λήθαργο τα σπέρματα έχουν αδιαπέραστο σπερματικό περίβλημα, το οποίο εμποδίζει την είσοδο του νερού στο εσωτερικό τους. Τέλος, στον συνδυαστικό λήθαργο, τα σπέρματα έχουν αδιαπέραστο σπερματικό περίβλημα και επιπλέον το έμβρυο χαρακτηρίζεται από φυσιολογικό λήθαργο.

Υπανάπτukτο έμβρυο ορίζεται το έμβρυο, διαφοροποιημένο ή αδιαφοροποίητο, που είναι μικρό σε σχέση με το μήκος του σπέρματος (και συνεπώς με την ποσότητα του ενδοσπερμίου στο σπέρμα) και το οποίο πρέπει να επιμηκυνθεί (μέσα στο σπέρμα) πριν την έξοδο του ριζιδίου. Στην πλειονότητα των ειδών με υπανάπτukτο έμβρυο ο λόγος μήκος εμβρύου προς μήκος σπέρματος (E/Σ) είναι $< 0,5$, σπάνια μεγαλύτερος (Baskin & Baskin 1998, 2007). Είδη με υπανάπτukτο έμβρυο έχουν βρεθεί σε 90 οικογένειες φυτών (Baskin & Baskin 2007).

1.4.1 Μεθωρίμανση

Μεθωρίμανση είναι μία διαδικασία επαγωγής της φύτευσης σπερμάτων με πρωτογενή φυσιολογικό λήθαργο. Σε φυσικές συνθήκες, η διαδικασία αυτή ξεκινά κατά την ωρίμανση και ξήρανση των σπερμάτων στο μητρικό φυτό και συνεχίζεται μετά τη διασπορά τους σε ξηρό και θερμό περιβάλλον, ενώ σε τεχνητές συνθήκες πραγματοποιείται με ξηρή αποθήκευση των σπερμάτων (Φουρναράκη 2010).

Κατά τη διάρκεια της ξηρής αποθήκευσης, τα σπέρματα (υδατοπεριεκτικότητας 5-15%) υφίστανται φυσιολογικές αλλαγές, που σχετίζονται με ελάττωση του επιπέδου του ληθάργου. Ως αποτέλεσμα αυτών των αλλαγών από τη μεθωρίμανση, οι απαιτήσεις της φύτευσης συνήθως γίνονται λιγότερο ειδικές, και τα σπέρματα φυτρώνουν σε μεγαλύτερο θερμοκρασιακό εύρος (Probert 2000). Η μεθωρίμανση των σπερμάτων μπορεί να χαρακτηριστεί από ευαισθησία στις γιββερελλίνες και στο φως ή απώλεια της απαίτησης για γιββερελλίνες και μειωμένη ευαισθησία ή μειωμένα επίπεδα ABA (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006, Hilhorst 2007).

Η μεθωρίμανση στα ξηρά σπέρματα εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την υδατοπεριεκτικότητα των σπερμάτων. Ως προς τη θερμοκρασία, υπάρχει αρνητική γραμμική σχέση της ξηρής αποθήκευσης που απαιτείται για το 50% της φύτευσης και της θερμοκρασίας. Ως προς την υδατοπεριεκτικότητα, κάποιες μελέτες έχουν δείξει ότι για ένα περιορισμένο εύρος υγρασίας, υπάρχει άμεση σχέση του πάχους της μεθωρίμανσης και της υδατοπεριεκτικότητας των σπερμάτων (Probert 2000).

1.4.2 Στρωμάτωση

Στρωμάτωση καλείται η παραμονή διαβρεγμένων σπερμάτων σε χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες (ψυχρή και θερμή στρωμάτωση αντίστοιχα), στις οποίες συνήθως δεν πραγματοποιείται φύτευση. Τα διαβρεγμένα ληθαργικά σπέρματα είναι μεταβολικά ενεργά και σε αυτήν την κατάσταση μπορούν να δεχτούν ένα εξωτερικό σήμα που μπορεί να επάγει τη φύτευση (Bewley 1997). Σε έναν μεγάλο αριθμό ειδών η άρση του ληθάργου μπορεί να επιτευχθεί με την παραμονή διαβρεγμένων σπερμάτων σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες από 1 έως 10 °C (μέχρι 15 °C σε κάποιες περιπτώσεις), με άριστη συνήθως τους 5 °C (Bewley & Black 1994). Ωστόσο, οι Totterdell & Roberts (1980) έδειξαν ότι στο *Rumex obtusifolius* η αποτελεσματικότητα της θερμοκρασίας στρωμάτωσης εξαρτάται και από τη διάρκεια της στρωμάτωσης, διότι υπάρχει κίνδυνος εισαγωγής των σπερμάτων σε δευτερογενή λήθαργο.

Η ψυχρή στρωμάτωση είναι αποτελεσματική στην άρση του εμβρυϊκού και περιβληματικού ληθάργου, πρωτογενούς και δευτερογενούς. Στα περισσότερα είδη, μία μόνο περίοδος ψυχρής στρωμάτωσης είναι αρκετή για την πλήρη άρση του ληθάργου (Probert 2000). Ωστόσο σε μερικές περιπτώσεις η κατάσταση είναι πιο περίπλοκη, καθώς διαφορετικά τμήματα του εμβρύου διαθέτουν διαφορετικό μηχανισμό, συνεπώς χρειάζονται διαδοχικές περιόδους ψυχρής, θερμής και ξανά ψυχρής στρωμάτωσης (Probert 2000).

Έχει διαπιστωθεί σε ορισμένες περιπτώσεις ότι η στρωμάτωση προωθεί τη φύτευση, αυξάνοντας τα επίπεδα GA. Δεν είναι γνωστό πώς οι θερμοκρασίες γίνονται αντιληπτές κατά τη διάρκεια της στρωμάτωσης και δεν είναι ακόμα κατανοητή η μοριακή ταυτότητα του ληθάργου (Graeber et al. 2012). Σε διαβρεγμένα σπέρματα *Arabidopsis*, μία υποομάδα γονιδίων βιοσύνθεσης γιββερελλίνης αυξορυθμίζονταν ως απόκριση στις χαμηλές θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα την αύξηση στο επίπεδο των βιοενεργών GA και την αφθονία μεταγραφημάτων των γονιδίων που επάγονται από GA (Yamauchi et al. 2004). Έκθεση των σπερμάτων σε ψυχρή στρωμάτωση αντιστρέφει τις ρυθμιστικές δράσεις των ABA και GA στα ληθαργικά σπέρματα, τα γεγονότα ABA μειορυθμίζονται και τα γεγονότα GA αυξορυθμίζονται (Feurtado & Kermode 2007).

Αν τα σπέρματα έχουν είτε πλήρως ανεπτυγμένα είτε υπανάπτυκτα έμβρυα με φυσιολογικό λήθαργο, μπορεί να απαιτούν προμεταχείριση με θερμή και/ή ψυχρή στρωμάτωση για να φυτρώσουν. Το εύρος των αποτελεσματικών θερμοκρασιών για τη θερμή στρωμάτωση είναι περίπου 15-35 °C, με ιδανικές θερμοκρασίες για πολλά είδη τους 20-25 °C (Baskin & Baskin 2004β). Θερμή στρωμάτωση απαιτείται για την άρση του ληθάργου στο μικρό

αλλά πλήρως διαφοροποιημένο έμβρυο του *Fraxinus excelsior* και σχετίζεται με μείωση της συγκέντρωσης ABA (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006).

1.4.3 Δευτερογενής λήθαργος

Ο δευτερογενής λήθαργος μπορεί να επιβληθεί σε διαβρεγμένα σπέρματα από μη ευνοϊκές για τη φύτευση συνθήκες (π.χ. θερμοκρασία, φως). Μπορεί να αρθεί και να επιβληθεί ξανά με την εναλλαγή των εποχών και την επανεμφάνιση των κατάλληλων συνθηκών για τη φύτευση των σπερμάτων (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006).

1.4.3.1 Θερμολήθαργος

Ο θερμολήθαργος είναι ένας τύπος δευτερογενούς ληθάργου που επιβάλλεται στα σπέρματα από μη ευνοϊκές θερμοκρασίες για τη φύτευση. Μπορεί να επιβληθεί στα σπέρματα ενός είδους συνήθως από υψηλές θερμοκρασίες, αλλά σε μερικές περιπτώσεις και από χαμηλές θερμοκρασίες, ενώ πιο σπάνια από πολύ χαμηλές και πολύ υψηλές (Côté et al. 2006). Ο μηχανισμός επαγωγής του θερμολήθαργου δεν είναι γνωστός αλλά έχει αναφερθεί η δράση αναστολέων (Small & Gutterman 1991), και η συμμετοχή του ABA, αφού έχουν βρεθεί μεταλλάγματα της *Arabidopsis thaliana* που δεν αποκρίνονται στο ABA και στα οποία δεν επιβάλλεται θερμολήθαργος από τις υψηλές θερμοκρασίες (Hilhorst et al. 2010). Επίσης έχει βρεθεί πρόσφατα ότι οι στριγγολακτόνες διαμορφώνουν τον λόγο ABA/GA στον έλεγχο του θερμολήθαργου (Toh et al. 2012).

Ο ορμονικός μεταβολισμός στα θερμοληθαργικά σπέρματα μαρουλιού είναι πολύ ενεργός και σημαντικά διαφορετικός σε σύγκριση με τα σπέρματα που φυτρώνουν. Ενώ τα σπέρματα που φυτρώνουν συσσωρεύουν παροδικά υψηλά επίπεδα ABA-GE (abscisic acid glucose ester), τα θερμοληθαργικά σπέρματα συσσωρεύουν υψηλά επίπεδα DPA (dihydrophaseic acid) και IAA (indole-3-acetic acid) (Chiwocha et al. 2003). Η άρση του θερμολήθαργου επιτυγχάνεται με συνδυασμό φωτός και γιββερελλίνης σε φωτοαπαιτητικά σπέρματα μαρουλιού, τα οποία όμως πριν γίνουν θερμοληθαργικά φυτρώνουν με γιββερελλίνη και στο σκοτάδι (Small & Gutterman 1991). Η παραμονή των σπερμάτων στο ξηραντήριο για 20 μήνες αίρει τον θερμολήθαργο που επιβάλλεται από τους 20 °C στη *Silene integrifetala* subsp. *greuteri*, είδος όμως το οποίο έχει φυσιολογικό λήθαργο (Φουρναράκη 2010). Τέλος ο θερμολήθαργος σε σπέρματα μαρουλιού αίρεται με συνδυασμό καπνού και γιββερελλίνης ή κυτοκινίνης (Jain et al. 2008).

1.4.3.2 Σκοτολήθαργος

Ο σκοτολήθαργος είναι ένας τύπος δευτερογενούς ληθάργου που επιβάλλεται από την παραμονή διαβρεγμένων σπερμάτων στο σκοτάδι (Thanos & Georghiou 1988). Παρατηρείται σε φωτοαπαιτητικά σπέρματα και έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της φυτρωτικότητάς τους, με συνέπεια τα σπέρματα των σκοτοληθαργικών ειδών να φυτρώνουν στο φως σε μικρότερο ποσοστό όταν έχει προηγηθεί παραμονή στο σκοτάδι.

Σκοτολήθαργος έχει βρεθεί σε 18 είδη που ανήκουν σε 14 γένη και 10 οικογένειες (Varshney 1968, Taylorson & Hendricks 1973, Duke et al. 1977, Georghiou & Thanos 1983, Hsiao

& Huang 1988, Thanos & Georghiou 1988, Small & Guttermann 1992, Amritphale et al. 1993, Flores et al. 2006). Επιπλέον, ο σκοτολήθαργος έχει μελετηθεί και σε μη φωτοαπαιτητικά σπέρματα μαρουλιού ορισμένων καλλιεργητικών ποικιλιών, στα οποία επιβλήθηκε φωτοαπαίτηση μετά από σύντομο φωτισμό ΣΕ (Hsiao 1992, Hsiao & Quick 1996, 1997). Ο σκοτολήθαργος στα σπέρματα μαρουλιού επιβάλλεται από το ενδοσπέρμιο, όπως και ο πρωτογενής λήθαργος, αφού απομονωμένα έμβρυα σκοτοληθαργικών σπερμάτων έχουν την ικανότητα να φυτρώνουν (Bewley 1980).

Η επιβολή του σκοτολήθαργου εξαρτάται από τη θερμοκρασία και μάλιστα ο βαθμός επιβολής αυξάνει με την αύξηση της θερμοκρασίας στα είδη *Lactuca sativa* και *Rumex crispus* (Taylorson & Hendricks 1973, Thanos & Georghiou 1988). Όταν σπέρματα μαρουλιού παρέμειναν κάτω από συνεχές ΣΕ, η επιβολή του ληθάργου δεν έφτασε το τελικό επίπεδο των σπερμάτων που διαβράχηκαν στο σκοτάδι (Thanos & Georghiou 1988).

Η άρση του σκοτολήθαργου επιτυγχάνεται, ανάλογα με το είδος, με γιββερελλίνη, συνεχές ΑΕ ή επαναλαμβανόμενους φωτισμούς ΑΕ (Georghiou & Thanos 1983, Amritphale et al. 1993). Επίσης αίρεται με συνδυασμό γιββερελλίνης και ενός φωτισμού ΑΕ ή συνδυασμό ενός από αυτούς τους δύο παράγοντες με προηγούμενη εμβάπτιση σε οξύ, ανόργανα νιτρικά άλατα και διαλυτά σάκχαρα (Bewley 1980, Hsiao & Huang 1988, Hsiao 1992, Small & Gutterman 1992, Amritphale et al. 1993, Hsiao & Quick 1996, 1997). Επίσης, αποτελεσματικές στην άρση του σκοτολήθαργου είναι ορισμένες φυτοορμόνες (βενζυλαδενίνη, αιθυλένιο, κινητίνη) και χημικές ουσίες (θειουρία, χλωριούχα ιόντα, H_2O_2 και H_2SO_4), μόνες τους ή σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες (Bewley 1980, Hsiao & Huang 1988, Small & Gutterman 1992, Amritphale et al. 1993). Έχει παρατηρηθεί επίσης άρση του σκοτολήθαργου μετά από παρατεταμένη ψυχρή μεταχείριση στους 5 °C και σύντομες εναλλαγές υψηλών θερμοκρασιών στο *Rumex crispus* (Taylorson & Hendricks 1973) ή παραμονή σε χαμηλή θερμοκρασία (15 °C) για 24 h στο *Ocimum americanum* (Varshney 1968). Αφυδάτωση και παραμονή των σπερμάτων σε ξηρή κατάσταση ενδέχεται να αίρει τον σκοτολήθαργο των σπερμάτων της *L. sativa* (Bewley 1980, Hsiao 1992). Τέλος, ανόργανα νιτρικά άλατα και διαλυτά σάκχαρα στα διαλύματα διάβρεξης αποτρέπουν την είσοδο στον σκοτολήθαργο ή επηρεάζουν τον βαθμό του σκοτολήθαργου σπερμάτων μαρουλιού (Hsiao & Quick 1996, 1997).

Έχει προταθεί ότι τα σπέρματα που αποκτούν δευτερογενή λήθαργο (σκοτολήθαργο) βρίσκονται σε βαθύτερο στάδιο ληθάργου από τα σπέρματα που έχουν πρωτογενή λήθαργο, διότι χρειάζονται τόσο φωτισμό ΑΕ όσο και χορήγηση γιββερελλίνης για να φυτρώσουν (Georghiou & Thanos 1983, Hsiao 1992, Hsiao & Quick 1996). Ωστόσο, σε ορισμένα είδη η άρση του σκοτολήθαργου μπορεί να επιτευχθεί μόνο με γιββερελλίνη, σε μεγαλύτερη όμως συγκέντρωση στο σκοτάδι από ό,τι στο φως (Amritphale et al. 1993).

Ο μηχανισμός επιβολής του σκοτολήθαργου δεν έχει κατανοηθεί καλά. Από τα πειράματα που έχουν γίνει έως τώρα είναι γνωστό ότι τα σκοτοληθαργικά σπέρματα έχουν μικρότερο αναπνευστικό ρυθμό και ικανότητα σύνθεσης αιθυλενίου και πρωτεϊνών όπως και ποιοτική διαφορά από το πρότυπο πρωτεϊνικής σύνθεσης των μη ληθαργικών σπερμάτων (Small &

Gutterman 1992). Προτεινόμενοι μηχανισμοί επιβολής γενικά βασίζονται στη δράση του φυτοχρώματος (Georghiou & Thanos 1983, Taylorson & Hendricks 1973) και τη διαφοροποίηση του επιπέδου των ενδογενών ορμονών (Bewley 1980). Δεν πραγματοποιείται συγκέντρωση πιθανού αναστολέα, όπως το αποκοπτικό οξύ μέσα στο έμβρυο, κατά τη διάρκεια μακράς παραμονής διαβρεγμένων σπερμάτων στο σκοτάδι, αφού ακόμα και μεταλλάγματα *Arabidopsis* που δεν έχουν ABA μπορούν να γίνουν σκοτοληθαργικά (Bewley 1980, Bewley & Black 1984). Ενδιαφέρον παρουσιάζουν επίσης η επίδραση ωσμωτικά ενεργών στοιχείων και συγκεκριμένων διαλυτών σακχάρων και/ή νιτρικών και άρα μη ορμονικών παραγόντων που σχετίζονται με τη δράση του φωτός και της γιββερελλίνης στον έλεγχο του σκοτολήθαργου των σπερμάτων (Hsiao & Quick 1996, 1997).

1.5 Οικοφυσιολογία της φύτευσης

1.5.1 Θερμοκρασία και ενδιαίτημα

Ο καθορισμός της χρονικής στιγμής της φύτευσης έχει καθοριστική σημασία στον κύκλο ζωής των φυτών. Συνεπώς, οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που επικρατούν κατά τη φύτευση θα πρέπει να ευνοούν την ανάπτυξη των αρτιβλάστων και τη μετέπειτα φυτική αύξηση (Probert 2000). Στα εποχικά κλίματα, η θερμοκρασία είναι ένας καλός δείκτης της εποχής του χρόνου και συνεπώς εμπλέκεται σε μεγάλο βαθμό στον καθορισμό της χρονικής στιγμής φύτευσης (Fenner & Thompson 2005).

1.5.1.1 Θερμοκρασιακό εύρος

Τα είδη διαθέτουν ένα συγκεκριμένο θερμοκρασιακό εύρος που επιτρέπει την πραγματοποίηση της φύτευσης. Αυτό το χαρακτηριστικό περιορίζει τη φύτευση των ειδών σε συγκεκριμένες περιόδους του έτους (Bewley & Black 1994). Επειδή οι θερμοκρασιακές απαιτήσεις της φύτευσης συνδέονται σε τέτοιο βαθμό με τον καθορισμό της χρονικής στιγμής της φύτευσης, σπάνια είναι δυνατό να εντοπιστούν επιδράσεις εξειδικευμένες στο ενδιαίτημα, εκτός από κάποιες μικρές εξαιρέσεις. Σε παγκόσμιο επίπεδο, ο βασικός βιογεωγραφικός διαχωρισμός είναι μεταξύ εύκρατων και τροπικών ειδών, αφού τα τροπικά είδη φυτρώνουν σε υψηλότερες θερμοκρασίες (Fenner & Thompson 2005).

Ο Grime et al. (1981) βρήκε ότι αρκετά ποώδη ή θαμνώδη είδη φυτρώνουν στη χαμηλή θερμοκρασία των 5 °C. Αυτή η προσαρμογή τους επιτρέπει να φυτρώνουν νωρίς, πριν την αύξηση της υπερκείμενης βλάστησης (Fenner & Thompson 2005). Στο ορεινό είδος *Zelkova abelicea* η φύτευση στο εργαστήριο πραγματοποιείται στους 5 και 10 °C, όμως η έναρξη της φύτευσης γίνεται μετά από 40 ημέρες και ολοκληρώνεται πολύ αργότερα. Από την καταγραφή μετεωρολογικών δεδομένων, η περίοδος της ψυχρής περιόδου συμπίπτει με το διάστημα που απαιτείται για την ολοκλήρωση της φύτευσης και άρα τα αρτίβλαστα εμφανίζονται στην αρχή της άνοιξης, οπότε είναι δυνατή η αξιοποίηση όλης της ευνοϊκής περιόδου μέχρι τον επόμενο χειμώνα (Thanos et al. 2010).

Τα μεσογειακά φυτά κατά κανόνα έχουν απαίτηση για χαμηλές θερμοκρασίες και μικρό τάχος φύτευσης. Στα μεσογειακά περιβάλλοντα η βροχόπτωση και η θερμοκρασία είναι

απρόβλεπτες και ειδικά η διαθεσιμότητα νερού ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό, τόσο μέσα σε μία αυξητική περίοδο όσο και μεταξύ συνεχόμενων ετών. Χάρη στην προσαρμογή αυτή, τα μεσογειακά φυτά φυτρώνουν το φθινόπωρο, όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές και η διαθεσιμότητα νερού ικανοποιητική, όπως για παράδειγμα μεσογειακά αρωματικά φυτά και είδη του γένους *Muscari* (Thompson 1970, Thanos & Doussi 1995, Doussi & Thanos 2002).

1.5.1.2 Εναλλασσόμενες θερμοκρασίες

Το πλάτος των διακυμάνσεων της θερμοκρασίας στο έδαφος είναι μεγαλύτερο πάνω ή κοντά στην επιφάνεια του γυμνού εδάφους και σε διάκενα βλάστησης (Probert 2000, Daws et al. 2002). Επομένως, μπορεί η απαίτηση για εναλλασσόμενες θερμοκρασίες να αντιπροσωπεύει μία προσαρμογή των ειδών με μικρά σπέρματα, που διασφαλίζει την πραγματοποίηση της φύτευσης κοντά ή πάνω στην επιφάνεια του εδάφους, σε διάκενα βλάστησης (Probert 2000). Όσον αφορά τα θαμμένα σπέρματα, φαίνεται ότι η κάλυψη από υπερκείμενη βλάστηση είναι σημαντική, γιατί μπορεί να μειώσει το πλάτος της θερμοκρασιακής διακύμανσης και με τον μηχανισμό αυτό να αποτρέψει τη φύτευση (Bewley & Black 1994). Επίσης, τα μικρά αρτίβλαστα (που προέρχονται από μικρά σπέρματα) δεν μπορούν να αναδυθούν από μεγάλο βάθος και είναι περισσότερο ευάλωτα για να αντιμετωπίσουν τον ανταγωνισμό από τα ήδη εγκατεστημένα φυτά (Fenner & Thompson 2005). Η απομάκρυνση της βλάστησης μπορεί συνεπώς να έχει σημαντικές επιδράσεις, επιπρόσθετα από την αλλαγή στο φωτεινό περιβάλλον στα ανώτερα στρώματα εδάφους, και συνεπώς τα σπέρματα μπορούν να χρησιμοποιήσουν έναν μηχανισμό διαφορετικό από το φυτόχρωμα για να αντλήσουν πληροφορίες θέσης (Bewley & Black 1994).

Η επίδραση των εναλλασσόμενων θερμοκρασιών στην προώθηση της φύτευσης έχει συσχετιστεί με τον τύπο του ενδιαιτήματος (Fenner & Thompson 2005). Συγκριτικές μελέτες έχουν δείξει ότι η απαίτηση για εναλλασσόμενες θερμοκρασίες είναι κοινή σε λιβαδικά και υγροτοπικά είδη καθώς και σε είδη διαταραγμένων ενδιαιτημάτων (Thompson & Grime 1983). Σε εύκρατα υγροτοπικά διαταραχόφιλα ετήσια είδη, η απαίτηση εναλλασσόμενων θερμοκρασιών έχει ως αποτέλεσμα την αποτροπή της φύτευσης όταν το έδαφος είναι καλυμμένο από νερό (Probert 2000). Σε λιβαδικά είδη και είδη διαταραγμένων ενδιαιτημάτων, η προώθηση της φύτευσης από εναλλασσόμενες θερμοκρασίες συσχετίζεται με τις εδαφικές τράπεζες σπερμάτων και λειτουργεί ως μηχανισμός ανίχνευσης κενών στη βλάστηση και του βάθους ταφής (Fenner & Thompson 2005).

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, το φως, τα νιτρικά, η ψυχρή στρωμάτωση και η ξηρή αποθήκευση τείνουν να αυξήσουν την ευαισθησία των σπερμάτων στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες. Η επίδραση αυτών των παραγόντων μπορεί να έχει σημαντικές οικολογικές επιπτώσεις στον καθορισμό της χρονικής στιγμής της φύτευσης σε είδη που φυτρώνουν την άνοιξη (Probert 2000).

1.5.1.3 Μεθωρίμανση

Για είδη που είναι προσαρμοσμένα σε περιοχές του πλανήτη όπου υπάρχει βροχόπτωση καθόλη τη διάρκεια του έτους και σε εδαφικούς τύπους που συγκρατούν νερό, η οικολογική σημασία των αλλαγών στη φυτρωτική συμπεριφορά κατά τη διάρκεια της ξηρής αποθήκευσης είναι δύσκολο να εξηγηθεί. Ωστόσο, για είδη που είναι προσαρμοσμένα σε περιοχές με εποχική ξηρασία και ξηρά εδάφη, οι φυσιολογικές αλλαγές που υφίστανται τα σπέρματα κατά τη διάρκεια της ξηρής αποθήκευσης αποτελούν έναν φυσικό μηχανισμό που μπορεί να καθορίσει τη χρονική στιγμή της φύτευσης στο πεδίο (Probert 2000).

Από τη μελέτη ειδών της Κρητικής χλωρίδας βρέθηκε ότι ταχα με σπέρματα που διασπείρονται την άνοιξη απαιτούν μεθωρίμανση για την άρση του ληθάργου, που πραγματοποιείται τη θερινή περίοδο εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών και της ξηρασίας (Φουρναράκη 2010). Με αυτόν τον τρόπο τα σπέρματα φυτρώνουν το φθινόπωρο (περίοδος βροχοπτώσεων), αλλά η φύτευση εμποδίζεται την άνοιξη αμέσως μετά τη διασπορά (εποχή που προηγείται της ξηρής περιόδου) αν και οι μέσες κλιματικές συνθήκες (φως, θερμοκρασία, υγρασία εδάφους) είναι παρόμοιες στις δύο εποχές (Φουρναράκη 2010). Επίσης, ληθαργικά σπέρματα χειμερινών ετήσιων ειδών απαιτούν μία σχετικά υψηλή θερμοκρασία για μεθωρίμανση, έτσι ώστε μετά τη διασπορά τους τον χειμώνα, να πρέπει να υποστούν τις συνθήκες του ζεστού, ξηρού καλοκαιριού πριν αρθεί ο λήθαργος, με συνέπεια η φύτευση να λαμβάνει χώρα το φθινόπωρο και έτσι να αποφεύγονται οι μη ευνοϊκές ξηρές συνθήκες του καλοκαιριού (Bewley & Black 1994).

1.5.1.4 Στρωμάτωση

Η απαίτηση για ψυχρή στρωμάτωση, ευρέως διαδεδομένη για τα εύκρατα είδη, αντιπροσωπεύει έναν φυσικό μηχανισμό που διασφαλίζει την πραγματοποίηση της φύτευσης την άνοιξη (Probert 2000). Αυτό προσφέρει διπλό πλεονέκτημα: α) αποτρέπεται η ανάδυση των αρτιβλάστων πριν ή κατά τη διάρκεια των δυσμενών συνθηκών του χειμώνα και β) τα αρτίβλαστα μπορεί να εγκατασταθούν σε μία ευνοϊκή περίοδο, όταν δεν υπάρχει σκίαση από φύλλα, τόσο σε λιβαδικά οικοσυστήματα όσο και σε φυλλοβόλα δάση (Bewley & Black 1994).

Η προωθητική δράση της στρωμάτωσης μπορεί να διαφέρει ανάμεσα σε πληθυσμούς του ίδιου είδους. Στο είδος *Pinus brutia* η προωθητική δράση της στρωμάτωσης διαφοροποιείται σε α) μία απλή αύξηση του τάχους φύτευσης (στον νοτιότερο πληθυσμό), β) μία αύξηση του θερμοκρασιακού εύρους της φύτευσης (στον μεσαίο πληθυσμό) και γ) άρση ενός βαθέος ληθάργου (στον βορειότερο πληθυσμό), χωρίς να αλλάξει η άριστη θερμοκρασία φύτευσης των 20 °C (Skordilis & Thanos 1995). Ωστόσο, οι Schütz & Milberg (1997) μελετώντας 13 πληθυσμούς του είδους *Carex canescens* βρήκαν ότι οι πληθυσμοί με πιο δυσμενείς χειμώνες δεν χρειάζονται μεγαλύτερες περιόδους ψυχρής στρωμάτωσης, αλλά αντιθέτως περίοδοι σύντομης διάρκειας είναι αρκετοί για την άρση του ληθάργου και την προώθηση της φύτευσης.

Ενώ είναι ξεκάθαρο ότι η επίδραση της ψυχρής στρωμάτωσης στην άρση του ληθάργου είναι ευρέως διαδεδομένη, κυρίως για είδη που είναι προσαρμοσμένα σε εαρινή φύτευση, υπάρχει σημαντική ένδειξη ότι οι χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα την επιβολή λήθαργου, κυρίως σε είδη όπως τα χειμερινά ετήσια, που είναι προσαρμοσμένα στη φθινοπωρινή φύτευση (Probert 2000).

1.5.2 Φως και ενδιαίτημα

Οι αποκρίσεις των σπερμάτων στο φως μπορεί να καθορίσουν τη χρονική στιγμή της φύτευσης και συνεπακόλουθα να επιδράσουν στην επιβίωση των αρτιβλάστων και την ανάπτυξη σε επακόλουθα στάδια του κύκλου ζωής (Pons 2000). Η πιο προφανής σημασία απαίτησης φωτός για τα μικρού μεγέθους σπέρματα είναι η αποφυγή της φύτευσης μέσα ή βαθιά στο έδαφος, επιτρέποντας στο αρτίβλαστο να βγει στην επιφάνεια με τα διαθέσιμα θρεπτικά αποθέματα (Pons 2000). Στα είδη που έχουν φωτοαπαιτητικά σπέρματα παρατηρείται ο σχηματισμός εδαφικών τραπεζών σπερμάτων, με αποτέλεσμα τη μετάθεση της φύτευσης σε κάποια άλλη χρονική στιγμή, μετά από διατάραξη του εδάφους (Grime et al. 1981).

Υπάρχουν διάφοροι περιβαλλοντικοί παράγοντες που επιδρούν στην απόκριση των σπερμάτων στο φως όπως η θερμοκρασία, τα νιτρικά, ο λήθαργος και το υδατικό δυναμικό (Pons 2000). Επίσης οι συνθήκες ανάπτυξης των μητρικών φυτών επηρεάζουν τη μετέπειτα απαίτηση των σπερμάτων για φως (Cresswell & Grime 1981). Στην *Arabidopsis thaliana*, σε συνθήκες πεδίου, περισσότερα από ένα φυτοχρώματα εμπλέκονται στη φύτευση, αλλά το φυτόχρωμα που συμβάλλει περισσότερο εξαρτάται από τη θερμοκρασία ωρίμανσης των σπερμάτων (Donohue et al. 2012).

1.5.2.1 Ηλιακό φως

Το φωτεινό καθεστώς που δέχεται ένα σπέρμα εξαρτάται από τη θέση του στο έδαφος, αν βρίσκεται κάτω από στρωμνή ή βλάστηση, και αναλόγως παρατηρούνται διαφορές στη φασματική κατανομή, στην πυκνότητα ροής φωτονίων και στη διάρκεια έκθεσης στο φως. Επίσης εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά απορρόφησης του σπερματικού περιβλήματος και λοιπών δομών. Βέβαια, οι παράμετροι του φωτός δεν είναι σταθερές στον χρόνο στο πεδίο και είναι δύσκολο να μετρηθούν στο μικροπεριβάλλον του σπέρματος, περιπλέκοντας την ερμηνεία της οικολογικής σημασίας των φωτεινών αποκρίσεων (Pons 2000).

Η ένταση του φωτός μειώνεται με την αύξηση του εδαφικού βάθους και συνεπώς σπέρματα σε βαθύτερες εδαφικές στιβάδες είναι σε απόλυτο σκοτάδι (Pons 2000). Το βάθος διείσδυσης εξαρτάται σημαντικά από τον εδαφικό τύπο και μειώνεται με την αύξηση του μεγέθους των εδαφικών σωματιδίων και την αύξηση των σκουρότερων συστατικών. Η διείσδυση του φωτός είναι μόλις 0,01% σε βάθος έως 4 mm σε αμμώδες έδαφος και έως 1 mm σε σκούρο έδαφος. Επίσης αυξανόμενου του βάθους του εδάφους, μετράται σταδιακή μείωση στον λόγο ΑΕ:ΣΕ (Benvenuti 1995). Συνεπώς, ανάλογα με το βάθος στο οποίο είναι θαμμένα τα σπέρματα, το φωτεινό καθεστώς μπορεί να είναι αναποτελεσματικό, ανασταλτικό ή προωθητικό για τη φύτευση των σπερμάτων (Pons 2000).

Ωστόσο, έχει βρεθεί ότι τα φωτοαπαιτητικά σπέρματα είναι ικανά να φυτρώνουν σε βάθος λίγων mm κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Μελέτη της φύτρωσης φωτοευαίσθητων σπερμάτων του ζιζανίου *Datura stramonium* σε βάθη από 0,5 έως 8 mm σε διάφορους εδαφικούς τύπους έδειξε διαβαθμισμένη μείωση της φυτρωτικότητας, μέχρι τα 4 mm σε αμμώδες έδαφος και 1 mm σε σκούρο έδαφος (Benvenuti 1995). Η φύτρωση που παρατηρείται σε μεγαλύτερα εδαφικά βάθη θα μπορούσε να είναι απόκριση σε ελάχιστες εντάσεις φωτός και να διαμεσολαβείται από την VLFR (Pons 2000).

Εκθέσεις των σπερμάτων σε μικρής διάρκειας φωτισμούς συναντώνται στο πεδίο μόνο όταν διαταραχτεί το έδαφος όπως για παράδειγμα στο όργωμα (Pons 2000). Από τα 44 είδη ζιζανίων με απόκριση στο φως, 24 φυτρώνουν μετά από σύντομο φωτισμό διάρκειας 5 s και άρα μπορούν να φυτρώσουν μετά από διατάραξη του εδάφους (Milberg et al. 1996).

1.5.2.2 Θόλος του φυλλώματος

Η παρουσία υπερκείμενης βλάστησης πάνω από ένα σπέρμα μειώνει την πυκνότητα ροής των φωτονίων όλων των μηκών κύματος σε σχέση με το πλήρες ηλιακό φως, και πολύ περισσότερο στο φωτοσυνθετικά ενεργό τμήμα του φάσματος (400-700 nm), εξαιτίας της ισχυρής απορρόφησης από τη χλωροφύλλη. Συνεπώς το φως κάτω από τον θόλο είναι εμπλουτισμένο σε ΣΕ συγκριτικά με το ΑΕ (Pons 2000). Το φως της ημέρας έχει έναν συνήθη λόγο ΑΕ:ΣΕ περίπου 1,2 και ο θόλος του φυλλώματος μπορεί να μειώσει αυτήν την τιμή στο 0,1 (Smith 1982).

Με το φυτόχρωμα ως φωτοδέκτη, είναι δυνατή η ανίχνευση, από τα σπέρματα, της σκίασης από εγκατεστημένα φυτά με αποτέλεσμα την πιθανή απόκριση με τη μορφή αναστολής της φύτρωσης, έως ότου εμφανιστούν διάκενα στη βλάστηση (Pons 2000). Τα διάκενα προσφέρουν μείωση στον ανταγωνισμό για έναν ή περισσότερους πόρους (φως, θρεπτικά, νερό) και συνεπώς είναι σημαντικά για την ανάπτυξη και επιβίωση των αρτιβλάστων. Τα σπέρματα μικρού μεγέθους έχουν μεγαλύτερη δυνατότητα εποικισμού των διάκενων (μεγαλύτερη παραγωγή σπερμάτων, διασπορά σε μεγάλη απόσταση, μακροβιότερες τράπεζες σπερμάτων), ικανότητα αναγνώρισης των κενών για φύτρωση και μεγαλύτερη επιβίωση από τα μεγαλύτερου μεγέθους σπέρματα (Bullock 2000). Ο Górski (1975) μελέτησε τη φύτρωση 30 ειδών, τα σπέρματα των οποίων τοποθετήθηκαν κάτω από τον θόλο φυλλώματος. Σε όλα τα φωτοαπαιτητικά σπέρματα και επιπλέον σε σπέρματα 14 (από τα 19) 'φωτοαδιάφορων' ειδών και 1 (από τα 4) είδους με φωτοαναστελλόμενα σπέρματα, η φύτρωση αναστάληκε ή καθυστέρησε σημαντικά, σε σύγκριση με τη φύτρωση σε σπέρματα που εκτέθηκαν σε ανεμπόδιο ηλιακό φως.

Σε μία μελέτη ποωδών ειδών από βόρεια εύκρατα φυλλοβόλα δάση βρέθηκε ότι τα είδη με μικρά σπέρματα φυτρώνουν μόνο σε μικρο-περιβάλλοντα με υψηλό ΑΕ:ΣΕ, που αποτελεί σήμα απουσίας υπερκείμενης βλάστησης ή νεκρών φύλλων. Τέτοια μικρο-περιβάλλοντα είναι σπάνια, και ίσως είναι απαραίτητη η παραμονή σε εδαφική τράπεζα σπερμάτων. Ένα βασικό πλεονέκτημα από τον περιορισμό της φύτρωσης σε υψηλό ΑΕ:ΣΕ είναι η μείωση του χρόνου

κατά τον οποίο τα αρτίβλαστα παραμένουν μικρά και συνεπώς πολύ ευάλωτα στη θνησιμότητα: υψηλός λόγος ΑΕ:ΣΕ είναι πιθανό να υποδεικνύει συνθήκες φωτός που διευκολύνουν τη φωτοσύνθεση και τη γρήγορη ανάπτυξη των αρτιβλάστων (Jankowska-Blaszczuk & Daws 2007).

Σε εύκρατα κλίματα και σε τύπους βλάστησης με φυλλοβόλα, η αποφυγή φύτευσης κάτω από υπερκείμενη βλάστηση είναι πολύ σημαντική το καλοκαίρι και/ή το φθινόπωρο κατά τη διασπορά των σπερμάτων. Τα σπέρματα, μέσω της δράσης του φυτοχρώματος, μπορεί να φυτρώσουν τον χειμώνα ή αρχές της άνοιξης, όταν δεν υπάρχει υπερκείμενη βλάστηση. Σε αειθαλή δάση η ανίχνευση μεγάλων διάκενων στη βλάστηση είναι πολύ σημαντική, κυρίως για φυτά που αποτελούν τους πρώτους εποικιστές (Pons 2000).

1.5.2.3 Σκοτολήθαργος

Ο σκοτολήθαργος μπορεί να επιβληθεί σε φωτοαπαιτητικά σπέρματα από την ταφή τους στο έδαφος σε συνδυασμό με τη διάβρωση κατά τη βροχερή περίοδο (Pons 2000). Σε ένα επόμενο στάδιο, όταν αρθεί ο λήθαργος και οι συνθήκες είναι ευνοϊκές, κάποια σπέρματα καταφέρνουν να φυτρώσουν, ενώ τα υπόλοιπα εισέρχονται εκ νέου σε σκοτολήθαργο (Bewley & Black 1994). Τα σπέρματα του είδους *Barbarea vulgaris* είναι φωτοαπαιτητικά τη στιγμή της διασποράς και αποκτούν σκοτολήθαργο μετά από μία περίοδο ταφής 3 μηνών. Η άρση του σκοτολήθαργου πραγματοποιείται μετά από 9 μήνες, και ο κύκλος φωτοευσαισθησίας και σκοτολήθαργου επαναλαμβάνεται ξανά το δεύτερο έτος (Taylorson 1972).

Από τα αποτελέσματα του πειράματος ταφής στο πεδίο, ο Taylorson (1972) θεώρησε ότι οι αλλαγές στη φωτοευσαισθησία οφείλονται στην αλλαγή της συγκέντρωσης του ολικού φυτοχρώματος, πιθανώς λόγω της θερμοκρασίας του εδάφους. Η επιβολή δευτερογενούς ληθάργου στα θαμμένα σπέρματα μπορεί να αποτελεί πολύ σημαντική συνεισφορά στη στρατηγική φύτευσης ενός είδους (Bewley & Black 1994).

1.5.3 Χημικό περιβάλλον - Νιτρικά

Το άζωτο (συνήθως με τη μορφή νιτρικών ιόντων) είναι το κυριότερο ανόργανο συστατικό του εδάφους που προωθεί τη φύτευση των σπερμάτων. Οι περισσότεροι τύποι εδάφους περιέχουν νιτρικά ιόντα, συχνά σε συγκεντρώσεις 0-0,05 M που είναι προωθητικές στα πειράματα φύτευσης στο εργαστήριο (Hilhorst & Karssen 2000). Η παρουσία βλάστησης πιστεύεται ότι μειώνει το επίπεδο των νιτρικών στο έδαφος λόγω της πρόσληψης από τα φυτά, οπότε αύξηση των νιτρικών στο έδαφος μπορεί να είναι δείκτης κάποιας διατάραξης (Fenner & Thompson 2005). Δεν έχει συσχετιστεί η εποχικότητα της φύτευσης με την εποχική συγκέντρωση των νιτρικών στο έδαφος και έχει προταθεί ότι τα νιτρικά μπορεί να παίζουν ρόλο όταν μικροί υποπληθυσμοί σπερμάτων απαιτούν πληροφορίες για τις τοπικές συνθήκες ανάπτυξης (Hilhorst & Karssen 2000).

Τα περισσότερα είδη που εξαρτώνται από τα νιτρικά είναι φωτοαπαιτητικά, αποτέλεσμα που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι σε ορισμένα είδη απαιτείται ταυτόχρονα φως και νιτρικά (Hilhorst & Karssen 2000). Ωστόσο, σε ορισμένα είδη παρατηρείται υποκατάσταση της

φωτοαπαίτησης από τα νιτρικά, όπως για παράδειγμα στο *Helichrysum stoechas* subsp. *barrelieri*, είδος που εποικεί περιοχές μετά από φωτιά (Doussi & Thanos 1997). Ένας παράγοντας που επηρεάζει τη συγκέντρωση των νιτρικών είναι η φωτιά. Φυτικό υλικό που καίγεται ή θερμαίνεται πιθανόν παράγει νιτρικά και οξείδια αζώτου (Nelson et al. 2012). Το νιτρικό περιεχόμενο του εδάφους είναι υψηλότερο σε καμένες από ότι σε άκαυτες περιοχές (Thanos & Rundel 1995).

Ο Pons (1989) βρήκε ότι στο είδος *Plantago lanceolata* η συγκέντρωση των νιτρικών και η τελική φύτρωση ήταν υψηλότερες σε γυμνό έδαφος από ό,τι κάτω από βλάστηση. Από πειράματα στο είδος *Setaria parviflora*, που απαντά σε ενδαιτήματα που πλημμυρίζουν, η απαίτηση νιτρικών και φωτός για τη φύτρωση υποδεικνύουν ότι η φύτρωση πραγματοποιείται μετά την απόσυρση του νερού και όταν υπάρχουν κενά βλάστησης (Mollard & Insausti 2009).

Ωστόσο, η ερμηνεία της οικολογικής σημασίας των νιτρικών στη φύτρωση στο πεδίο πρέπει να συνδυαστεί με άλλους βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες, όπως το νερό, η θερμοκρασία, το φως, ή η αποκρισιμότητα των σπερμάτων, άλλα χημικά συστατικά του εδάφους κ.ά. Η πρόσληψη των νιτρικών από τα σπέρματα είναι μέγιστη στον βέλτιστο συνδυασμό περιεχόμενου νιτρικών και νερού στο έδαφος (Hilhorst & Karssen 2000).

1.5.4 Εδαφικές τράπεζες σπερμάτων

Τα σπέρματα από τη στιγμή της διασποράς τους και μέχρι τη χρονική στιγμή πραγματοποίησης της φύτρωσης σχηματίζουν εδαφικές τράπεζες σπερμάτων (Fenner & Thompson 2005). Τα σπέρματα που παραμένουν βιώσιμα στο έδαφος για διάστημα μικρότερο από 1 έτος σχηματίζουν παροδική εδαφική τράπεζα, ενώ τα σπέρματα που παραμένουν για διάστημα μεγαλύτερο από 1 έτος σχηματίζουν μόνιμη εδαφική τράπεζα (Thompson 2000, Fenner & Thompson 2005). Ωστόσο, σύμφωνα με τον Saatkamp et al. (2009), για τον διαχωρισμό μεταξύ μόνιμης και παροδικής τράπεζας σπερμάτων θα πρέπει να πραγματοποιείται μέτρηση της βιωσιμότητας 1,5 χρόνο μετά την ταφή/διασπορά των σπερμάτων.

Ένας πρωταρχικός λόγος που τα σπέρματα δεν φυτρώνουν στο έδαφος και σχηματίζουν εδαφικές τράπεζες, είναι ότι τα περισσότερα έχουν φωτοαπαίτηση (Baskin & Baskin 1989, Thompson 2000). Ο Saatkamp et al. (2011) σημειώνει ότι πέρα από την απαίτηση για φως, η αργή φύτρωση είναι επίσης ένα σημαντικό χαρακτηριστικό για τα σπέρματα που σχηματίζουν εδαφικές τράπεζες σπερμάτων. Ωστόσο, ο λήθαργος δεν είναι ούτε απαραίτητη ούτε επαρκής συνθήκη για την παραμονή των σπερμάτων στο έδαφος, και στις περισσότερες περιπτώσεις ο ρόλος του ληθάργου στην παραμονή των σπερμάτων έγκειται στον καθορισμό της χρονικής στιγμής της φύτρωσης την περίοδο των ευνοϊκότερων περιβαλλοντικών παραγόντων (Baskin & Baskin 1998, Fenner & Thompson 2005).

Το πλεονέκτημα παραμονής των σπερμάτων στο έδαφος είναι ότι υπάρχει ποικιλότητα στην επιτυχία εγκατάστασης και στο αναπαραγωγικό αποτέλεσμα (output) – με άλλα λόγια 'καλές' και 'κακές' χρονιές (Thompson 2000). Σε ένα σταθερό περιβάλλον, η άμεση φύτρωση

είναι πάντα η εξελικτικά σταθερή στρατηγική (Rees 1994). Στην απλούστατη περίπτωση ενός ετήσιου φυτού χωρίς περιορισμούς πυκνότητας, το κλάσμα που φυτρώνει αμέσως πρέπει να είναι περίπου ίσο με την πιθανότητα μιας καλής χρονιάς (Thompson 2000). Βέβαια υπάρχουν και μειονεκτήματα αφού α) τα σπέρματα που αποτυγχάνουν να φυτρώσουν στην πρώτη ευκαιρία μπορεί να νεκρωθούν και β) λόγω της φύσης της πληθυσμιακής αύξησης, η φύτευση σύντομα μετά τη διασπορά έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερο αριθμό απογόνων σε σύγκριση με τη φύτευση σε μεταγενέστερο στάδιο (Thompson 2000).

Τα μικρά σπέρματα έχουν μικρότερες πιθανότητες θήρευσης και είναι πιθανότερο να ταφούν, το οποίο προσφέρει από μόνο του σημαντική προστασία από θηρευτές (Fenner & Thompson 2005). Σε πολλές μελέτες έχει δείχτει ότι το μικρό μέγεθος σπερμάτων συσχετίζεται με τη δημιουργία μόνιμων εδαφικών τραπεζών, όπως σε μελέτες σχηματισμού εδαφικών τραπεζών στο Ιράν (Thompson et al. 2001), σε ξηρά μεσογειακά λιβάδια και θαμνότοπους (Peco et al. 2003), σε ποικιλία οικοτόπων στην Ιταλία, από τις Άλπεις μέχρι τις Μεσογειακές ακτές (Cerabolini et al. 2003) και στη Βρετανία (Thompson et al. 1993), με τις τελευταίες δύο εργασίες να συσχετίζουν και το σχήμα των σπερμάτων. Ωστόσο, σε εργασίες μελέτης της Αυστραλιανής χλωρίδας (Leishman & Westoby 1998) και της Νέας Ζηλανδίας (Moles et al. 2000) δεν παρατηρήθηκε το ίδιο πρότυπο, δηλαδή τα μικρότερα σπέρματα να σχηματίζουν μόνιμες εδαφικές τράπεζες και όχι παροδικές. Στις περιπτώσεις όπου υπάρχουν αρκετά σπέρματα μεγάλου μεγέθους στις εδαφικές τράπεζες, πιστεύεται ότι κάποιοι άλλοι παράγοντες μπορεί να αλληλεπιδρούν στη σχέση μεγέθους σπέρματος και θήρευσης (Thompson et al. 2001).

1.6 Το ερευνητικό πρόβλημα

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η μελέτη των προσαρμοστικών μηχανισμών και της οικοφυσιολογίας της φύτευσης των σπερμάτων σε αντιπροσώπους της οικογένειας *Campanulaceae*. Η οικογένεια *Campanulaceae* επιλέχθηκε διότι α) η φύτευση των σπερμάτων δεν έχει μελετηθεί επαρκώς, β) παρουσιάζει τη Μεσόγειο ως ένα από τα κέντρα εξάπλωσης και διαφοροποίησής της και γ) καταλαμβάνει τη δεύτερη θέση σε ποσοστό ενδημισμού στην Ελλάδα.

Από την εκτεταμένη βιβλιογραφική αναζήτηση διαπιστώθηκαν τα εξής: α) η εργαστηριακή μελέτη της φύτευσης έχει πραγματοποιηθεί μόνο σε 57 είδη (17 γένη), υπολογισμός που έγινε λαμβάνοντας υπόψη τις δημοσιευμένες εργασίες και τις διδακτορικές διατριβές, και αντιπροσωπεύει το 2,5% της οικογένειας, β) τα είδη της οικογένειας σχηματίζουν γενικώς μικρά έως πολύ μικρά σπέρματα και η ιδέα ήταν η διερεύνηση της ενδεχόμενης φωτοαπαίτησης, γεγονός που ενισχύεται και από τα λίγα σχετικά διαθέσιμα δεδομένα του ρόλου του φωτός, ότι δηλαδή από τα 20 είδη *Campanulaceae* (10 γένη) στα οποία έχει μελετηθεί η επίδραση του φωτός στη φύτευση, τα 19 είναι φωτοπρωθούμενα και 1 είναι φωτοαδιάφορο, γ) τα *Campanulaceae* σχηματίζουν εδαφικές τράπεζες σπερμάτων, δ) έχουν αναγνωρισθεί τρεις τύποι εμβρύων: επίμηκες πλήρως ανεπτυγμένο, επίμηκες υπανάπτυκτο και σπαθιοειδές πλήρως ανεπτυγμένο.

Στην παρούσα διατριβή συμπεριλήφθηκαν 149 taxa (187 συλλογές σπερμάτων) με προσπάθεια όσο το δυνατό καλύτερης αντιπροσωπευτικότητας σε επίπεδο ταξινομικών μονάδων (κυρίως γένους), ενδιαιτημάτων και βιοκλιματικών ζωνών. Η παρούσα διατριβή στοχεύει γενικότερα στην εύρεση κοινών προσαρμοστικών μηχανισμών ως προς τη φύτευση των σπερμάτων στην οικογένεια.

Οι επιμέρους στόχοι της διδακτορικής διατριβής είναι:

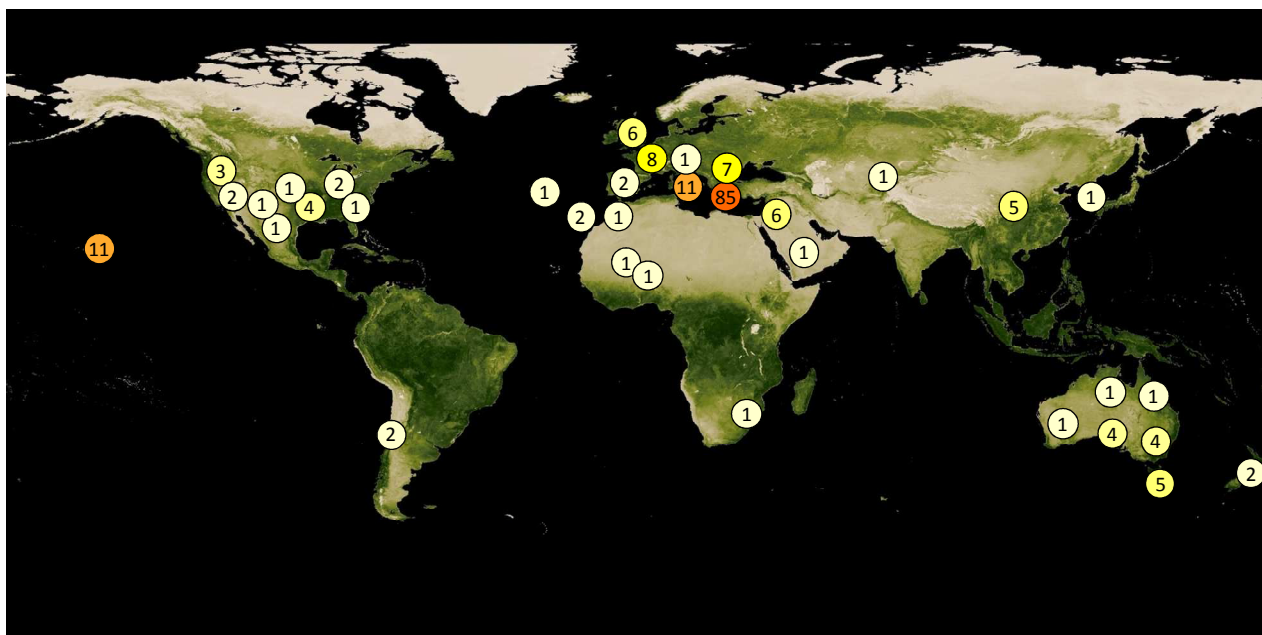
- ✓ Μελέτη των βιομετρικών χαρακτηριστικών των σπερμάτων.
- ✓ Μελέτη της φυτρωτικής συμπεριφοράς σε εργαστηριακές συνθήκες.
 - ✓ Διερεύνηση του θερμοκρασιακού εύρους και της άριστης τιμής, της επίδρασης των εναλλασσόμενων θερμοκρασιών, του τάχους φύτευσης και του δευτερογενούς ληθάργου (θερμολήθαργου).
 - ✓ Διερεύνηση της επίδρασης του φωτός και του δευτερογενούς ληθάργου (σκοτολήθαργου).
- ✓ Μελέτη της προφυτρωτικής αύξησης του εμβρύου, της απαίτησης μεθωρίμανσης και της επίδρασης της βραδυχωρίας στη φύτευση.
- ✓ Οικοφυσιολογική προσέγγιση της φύτευσης, μελέτη της φύτευσης στο πεδίο και του σχηματισμού εδαφικής τράπεζας σπερμάτων και συσχέτιση των αποτελεσμάτων με την γεωγραφική εξάπλωση, τις κλιματικές συνθήκες και το ενδιαίτημα.

2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Συλλογές σπερμάτων

Συνολικά μελετήθηκαν 187 συλλογές σπερμάτων της οικογένειας *Campanulaceae* που αντιστοιχούν σε 149 taxa. Η επιλογή των taxa πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με κριτήρια α) ταξινομικά (υποοικογένειες, section, γένη, ομάδες, απομονωμένα), β) εξελικτικά (μοριακά και καρυολογικά δεδομένα), γ) βιολογίας των ειδών (βιομορφή, μονο-, δι-, πολυετή, μονο- και πολυκαρπικά), δ) οικολογικά (τύπος ενδιαιτήματος), ε) διατήρησης (ενδημικά, απειλούμενα) καθώς και στ) τη διαθεσιμότητα σπερμάτων σε Τράπεζες Γενετικού Υλικού και τη δυνατότητα συλλογής από φυσικούς πληθυσμούς. Στον Πίνακα 2.1 αναφέρονται το πλήρες όνομα του taxon, η εξάπλωση, η παρουσία στην Ελλάδα, η βιομορφή, η διάρκεια ζωής και το ενδιαίτημα για τα 149 taxa που μελετήθηκαν.

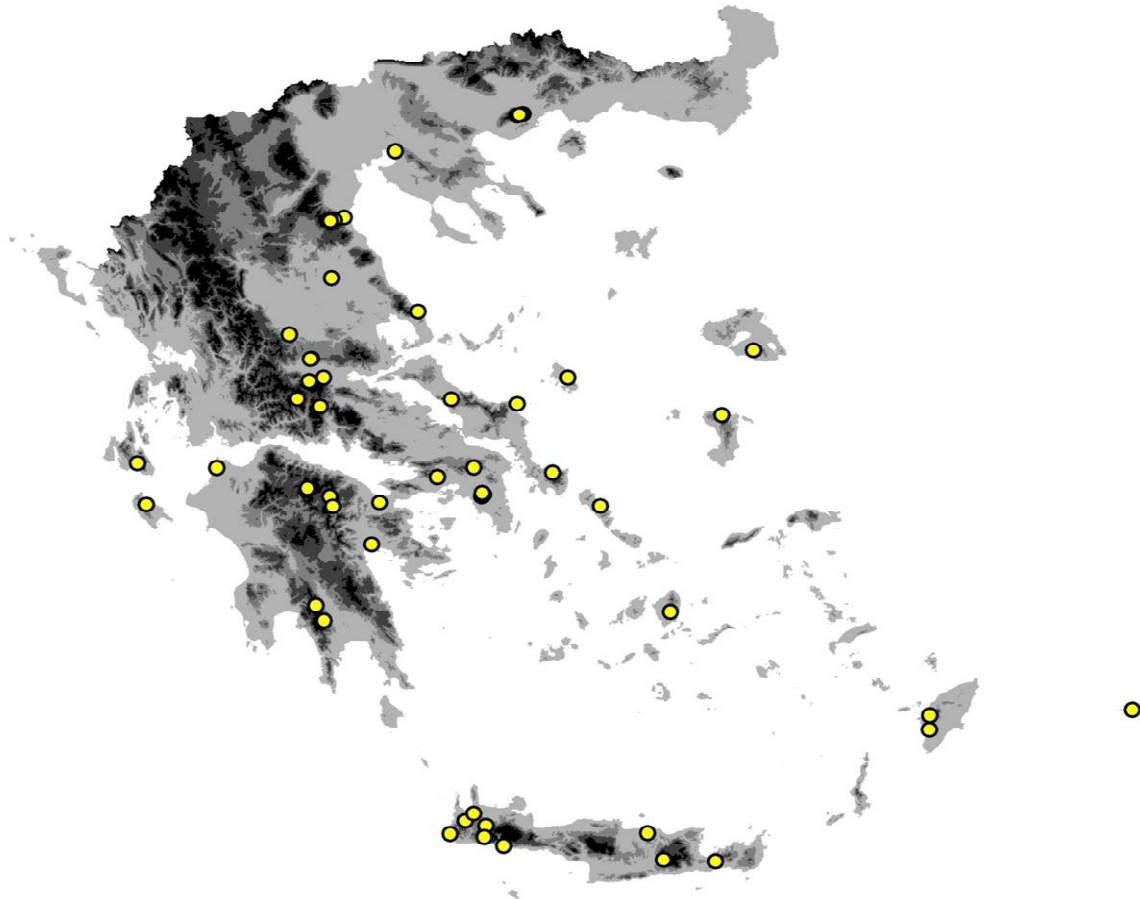
Πραγματοποιήθηκαν 60 προσωπικές συλλογές σπερμάτων (58 από την Ελλάδα, 1 από τις Κανάριους Νήσους και 1 από το Μαρόκο), ελήφθησαν 11 συλλογές σπερμάτων από άλλους συλλέκτες και 116 συλλογές από 10 Τράπεζες Σπερμάτων. Στο σύνολο των 187 συλλογών, 123 συλλογές έχουν πραγματοποιηθεί στην Ευρώπη, 28 στην Αμερική, 14 στην Ασία, 4 στην Αφρική και 18 στην Ωκεανία (Εικόνα 2.1). Από τις συλλογές αυτές, οι 170 προέρχονται από φυσικούς πληθυσμούς και οι υπόλοιπες από Βοτανικούς Κήπους. Στην Ελλάδα αντιστοιχούν 85 συλλογές από 56 taxa (Εικόνα 2.2).



Εικόνα 2.1. Παγκόσμιος χάρτης όπου αποτυπώνονται οι 187 συλλογές σπερμάτων. Σε κύκλο ο αριθμός των συλλογών από κάθε χώρα ή πολιτεία (NDVI 1 April – 1 May 2012, Πηγή: <http://neo.sci.gsfc.nasa.gov/Search.html>).

Για τα περισσότερα taxa, ο αριθμός των διαθέσιμων σπερμάτων ήταν επαρκής για την πλήρη διερεύνηση της φύτευσης. Εξαιρέση αποτελούν ορισμένες συλλογές που παραχωρήθηκαν από τις Τράπεζες Σπερμάτων, taxa με μικρή παραγωγή σπερμάτων δηλαδή μικρό αριθμό σπερμάτων ανά κάψα (π.χ. *Solenopsis laurentia*, *Halacsyella parnassica*), καθώς και σπάνια είδη με πληθυσμούς που αποτελούνται από λίγα άτομα (π.χ. *Campanula cymbalaria*). Επίσης, σε ορισμένες περιπτώσεις η ποιότητα της συλλογής ήταν πολύ κακή

εξαιτίας είτε του μεγάλου αριθμού κενών σπερμάτων (π.χ. *Asyneuma limonifolium* subsp. *limonifolium*) είτε της προσβολής των σπερμάτων από έντομα (*Campanula incurva* III). Στον Πίνακα 2.2 αναφέρονται το ταχον και ο κωδικός της συλλογής, η περιοχή, η ημερομηνία, το υψόμετρο και η προέλευση της συλλογής καθώς και η μάζα σπέρματος και ο τρόπος υπολογισμού της μάζας σπέρματος για τις 187 συλλογές.



Εικόνα 2.2. Χάρτης των ελληνικών συλλογών σπερμάτων για 56 taxa Campanulaceae. Οι θέσεις συλλογής απεικονίζονται με κίτρινο κύκλο.

Πίνακας 2.1. Κατάλογος των ταχα που μελετήθηκαν. Αναγράφονται το πλήρες όνομα του ταχον, η εξάπλωση, η παρουσία στην Ελλάδα, η βιομορφή, η διάρκεια ζωής και το ενδιαίτημα.

TAXON ¹	ΕΞΑΠΛΩΣΗ ²	ΦΥΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ³	ΒΙΟΜΟΡΦΗ ⁴	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ⁵	ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑ ⁶	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ
<i>Adenophora liliifolia</i> (L.) A. DC.	A. Ευρώπη έως Δ. Σιβηρία & Δ. Κίνα	OXI	H/G	Π	Δ, Λ	Lauber & Wagner 2007
<i>Adenophora remotiflora</i> (Siebold & Zucc.) Miq.	Ρωσική Άπω Ανατολή έως Ιαπωνία & A. Κίνα	OXI	H/G	Π	Λ	http://flora.huh.harvard.edu/china/
<i>Asyneuma chinense</i> D. Y. Hong	N. Κίνα	OXI	H	Π	Δ, Λ	http://flora.huh.harvard.edu/china/
<i>Asyneuma giganteum</i> (Boiss.) Bornm.	Νησιά A. Αιγαίου (Ρόδος)	NAI*	H	2	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Asyneuma limonifolium</i> (L.) Janch. subsp. <i>limonifolium</i>	Ιταλία έως Τουρκία	NAI*	H	Π	Πε	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Asyneuma pichleri</i> (Vis.) D. Lakušić & F. Conti	Βαλκάνια	NAI*	H	Π	Δ	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Campanula aizoides</i> Zaffran ex Greuter	Ελλάδα & Κρήτη	NAI*	H	2	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula aizoon</i> Boiss. & Spruner in Boiss.	Ελλάδα	NAI*	H	2	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula albanica</i> Witasek subsp. <i>albanica</i>	Βαλκάνια	NAI*	H	Π	B	- ⁷
<i>Campanula americana</i> L.	A. Βόρεια Αμερική	OXI	H/T	2/1	Δ, Λ	Harshberger 1958, Jones & Fuller 1955, Rickett 1966-1973
<i>Campanula andrewsii</i> A. DC. subsp. <i>andrewsii</i>	Ελλάδα	NAI*	H	2	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula asperuloides</i> (Boiss. & Orph.) Engl.	Ελλάδα	NAI*	H	Π	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula barbata</i> L.	Ευρώπη	OXI	H/G	Π	Λ	Lauber & Wagner 2007, Preston et al. 2002
<i>Campanula calaminthifolia</i> Lam.	Νησιά N. Αιγαίου (Νάξος, Ικαρία)	NAI*	H	Π	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula camptoclada</i> Boiss.	Ισραήλ & Λίβανο	OXI	T	1	B	Boissier 1875, Danin 2004
<i>Campanula celsii</i> A. DC. subsp. <i>carystea</i> Phitos	Ελλάδα	NAI*	H	2	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula celsii</i> A. DC. subsp. <i>celsii</i>	Ελλάδα	NAI*	H	2	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula celsii</i> A. DC. subsp. <i>parnesia</i> Phitos	Ελλάδα	NAI*	H	2	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula celsii</i> A. DC. subsp. <i>spathulifolia</i> (Turrill) Phitos	Ελλάδα	NAI*	H	2	B	- ⁷
<i>Campanula cervicaria</i> L.	Ευρώπη έως N. Σιβηρία & Καζακστάν	OXI	H	2	Δ, Θ, Λ	Fedorov & Kovanda 1976, Lauber & Wagner 2007, Preston et al. 2002
<i>Campanula cochleariifolia</i> Lam.	Πυρηναία έως Βαλκάνια	OXI	H/G	Π	B	Lauber & Wagner 2007, Preston et al. 2002, Rasetti 1980
<i>Campanula columnaris</i> Contandr., Quézel & Zaffran	Ελλάδα	NAI*	H	2	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula cretica</i> (A. DC.) D. Dietr.	Κρήτη	NAI*	H	Π	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula creutzburgii</i> Greuter in Geuter & Rech. f.	Κρήτη	NAI*	T	1	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula cymaea</i> Phitos	Ελλάδα	NAI*	H	Π/2	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula cymbalaria</i> Sm. in Sibth. & Sm.	Ελλάδα, Τουρκία & Λίβανο	NAI*	H	Π	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula drabifolia</i> Sm. in Sibth. & Sm.	Ελλάδα	NAI*	T	1	Πε	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula dulcis</i> Decne.	Σινά, Ιορδανία, Σαουδική Αραβία	OXI	H	Π	B	Boissier 1875, Chaudhary 2000, Colletette 1985, Danin 2004
<i>Campanula elatinoides</i> Moretti	Ιταλία	OXI	H	Π	B	Anzalone et al. 1982
<i>Campanula erinus</i> L.	Μακαρονησία έως Δ. Ασία	NAI	T	1	Πε	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Campanula formanekiana</i> Degen & Dörfel.	Ελλάδα & Π.Γ.Δ.Μ.	NAI*	H	2	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula garganica</i> Ten. subsp. <i>cephallenica</i> (Feer) Hayek	Νησιά Ιονίου (Κεφαλονιά)	NAI*	H	Π	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013

Πίνακας 2.1 (συνέχεια)

TAXON ¹	ΕΞΑΠΛΩΣΗ ²	ΦΥΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ³	ΒΙΟΜΟΡΦΗ ⁴	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ⁵	ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑ ⁶	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ
<i>Campanula glomerata</i> L. subsp. <i>glomerata</i>	Ευρώπη έως Καύκασο, Καζακστάν, Σιβηρία & ΒΔ Κίνα	ΝΑΙ**	H	Π	A, B, Θ, Λ	Fedorov & Kovanda 1976, Preston et al. 2002
<i>Campanula goulimyi</i> Turrill	Ελλάδα	ΝΑΙ*	H	Π	B, Πε	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula hagielia</i> Boiss.	Νησιά Α. Αιγαίου (Χάλκη, Ρόδος) & Τουρκία	ΝΑΙ*	H	Π/2	B, Πε	Davis 1978
<i>Campanula incurva</i> A. DC. in DC.	Ελλάδα & Νησιά Α. Αιγαίου (Ικαρία)	ΝΑΙ*	H	2	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula lanata</i> Friv.	Σερβία & Βουλγαρία	ΟΧΙ	H	2	B	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Campanula latifolia</i> L. subsp. <i>latifolia</i>	Ευρώπη έως Σιβηρία, Καζακστάν & Ιμαλάια	ΟΧΙ	H	Π	Δ, Λ	Anzalone et al. 1982, Lauber & Wagner 2007
<i>Campanula lingulata</i> Waldst. & Kit.	Ιταλία έως Τουρκία	ΝΑΙ*	H	Π	Θ, Λ	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Campanula lyrata</i> Lam. subsp. <i>lyrata</i>	Νησιά Α. Αιγαίου (Λέσβος, Χίος, Ικαρία, Σάμος, Κάλυμνος) & Τουρκία	ΝΑΙ*	H	Π/2	Πε	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Campanula medium</i> L.	Γαλλία & Ιταλία	ΟΧΙ	H	2	Δ	Preston et al. 2002
<i>Campanula merxmuelleri</i> Phitos	Νησιά Κ. Αιγαίου (Σκύρος)	ΝΑΙ*	H	Π	A, B, Πε	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula mollis</i> L.	Δ. Μεσόγειος	ΟΧΙ	H	Π	B	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Campanula morettiana</i> Rchb.	Ιταλία	ΟΧΙ	H/G	Π	B	Anzalone et al. 1982
<i>Campanula oreadum</i> Boiss. & Heldr. in Boiss.	Ελλάδα	ΝΑΙ*	H	Π	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula pangea</i> Hartvig	Ελλάδα	ΝΑΙ*	H	2	Λ	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula patula</i> L.	Ευρώπη έως Δ. Σιβηρία	ΝΑΙ	H	Π/2	Δ, Θ, Λ	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Campanula pelia</i> (Halácsy) Hausskn. & Sint. ex Phitos	Ελλάδα	ΝΑΙ*	H	Π	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula pelviformis</i> Lam.	Κρήτη	ΝΑΙ*	H	2	B, Δ, Πε	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula peregrina</i> L.	Κύπρος, Τουρκία, Λίβανο, Συρία	ΟΧΙ	H	2	Πα	Boissier 1875, Danin 2004, Nehmé 1980, Pils 2006
<i>Campanula persicifolia</i> L.	Ηπειρωτική Ευρώπη έως Δ. Σιβηρία, Καζακστάν & Τουρκία	ΝΑΙ**	H	Π	Λ	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Campanula prenanthoides</i> Durand	Δ. Η.Π.Α.	ΟΧΙ	H	Π	Δ	Hickman 1993, Rickett 1966-1973, Vizgirdas & Rey-Vizgirdas 2006
<i>Campanula punctata</i> Lam.	ΝΑ Σιβηρία έως Ρωσική Άπω Ανατολή, Ιαπωνία, Β. & Κ. Κίνα	ΟΧΙ	H/G	Π	Λ	Flora of Korea Editorial Committee 2007
<i>Campanula pyramidalis</i> L.	ΝΑ Ευρώπη	ΟΧΙ	H	Π	B	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Campanula radicata</i> Bory & Chaub.	Ελλάδα	ΝΑΙ*	H	Π	Λ, Πε	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula raineri</i> Perp.	ΝΑ Άλπεις	ΟΧΙ	H	Π	B	Anzalone et al. 1982
<i>Campanula ramosissima</i> Sm.	ΝΑ Ευρώπη	ΝΑΙ*	T	1	Λ, Πε	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Campanula rapunculooides</i> L.	Ηπειρωτική Ευρώπη έως Κ. Σιβηρία, Καζακστάν & Ιράν	ΝΑΙ	H	Π	Λ, Πε	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Campanula rapunculus</i> L.	Βουλγαρία έως Κριμαία, Καύκασο & Ιράν	ΝΑΙ	H	2	Δ, Λ, Πε	Al-Eisawi 1998, Boissier 1875, Danin 2004
<i>Campanula rhodensis</i> A. DC.	Νησιά Α. Αιγαίου (Ρόδος, Χάλκη)	ΝΑΙ*	T	1	Λ, Πε	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula rhomboidalis</i> L.	Άλπεις	ΟΧΙ	H/G	Π	Λ	Preston et al. 2002
<i>Campanula rotundifolia</i> L.	Ευρώπη έως Ν. Σιβηρία, Μαντζουρία & Σαχαλίνη	ΟΧΙ	H/G	Π	A, B, Λ, Πε	Fedorov & Kovanda 1976, Preston et al. 2002
<i>Campanula rumeliana</i> (Hampe) Vatke	Βαλκάνια	ΝΑΙ*	H	Π	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013

Πίνακας 2.1 (συνέχεια)

TAXON ¹	ΕΞΑΠΛΩΣΗ ²	ΦΥΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ³	ΒΙΟΜΟΡΦΗ ⁴	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ⁵	ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑ ⁶	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ
<i>Campanula sartorii</i> Boiss. & Heldr. in Boiss.	Νησιά Ν. Αιγαίου (Άνδρος)	ΝΑΙ*	H	Π	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula saxatilis</i> L. subsp. <i>saxatilis</i>	Κρήτη	ΝΑΙ*	H	Π	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula scheuchzeri</i> Vill.	Πυρηναία έως Ν. Γερμανία & Βαλκάνια	ΟΧΙ	H/G	Π	Λ	Lauber & Wagner 2007, Preston et al. 2002
<i>Campanula sparsa</i> Friv.	Βαλκάνια	ΝΑΙ*	T	1	Δ, Θ	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Campanula spatulata</i> Sm. in Sibth. & Sm. subsp. <i>filicaulis</i> (Halácsy) Phitos	Κρήτη	ΝΑΙ*	G	Π	B, Θ, Πε	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula spatulata</i> Sm. in Sibth. & Sm. subsp. <i>spatulata</i>	Βαλκάνια	ΝΑΙ*	G	Π	Λ	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Campanula spatulata</i> Sm. in Sibth. & Sm. subsp. <i>spruneriana</i> (Hampe) Hayek	Βαλκάνια	ΝΑΙ*	G	Π	Θ	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Campanula spicata</i> L.	Άλπεις	ΟΧΙ	H	2	B, Πε	Anzalone et al. 1982, Lauber & Wagner 2007
<i>Campanula stenosphon</i> Boiss. & Heldr. in Boiss.	Ελλάδα	ΝΑΙ*	H	Π	Λ	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula strigosa</i> Banks & Sol. in Russell	Τουρκία έως Ισραήλ & Ιράν	ΟΧΙ	T	1	Λ, Πε	Al-Eisawi 1998, Boissier 1875, Danin 2004, Pils 2006
<i>Campanula thyrsoides</i> L. subsp. <i>thyrsoides</i>	Γαλλία έως Γερμανία, Βαλκάνια & Ιταλία	ΟΧΙ	H	2	Λ	Fedorov & Kovanda 1976, Preston et al. 2002
<i>Campanula topaliana</i> Beauverd subsp. <i>topaliana</i>	Ελλάδα	ΝΑΙ*	T/H	1/Π	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula trachelium</i> L. subsp. <i>athoa</i> (Boiss. & Heldr.) Nyman	Βαλκάνια έως Τουρκία	ΝΑΙ**	H	Π	Δ, Θ	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Campanula tubulosa</i> Lam.	Κρήτη	ΝΑΙ*	H	2	B	Georghiou & Delipetrou 1990–2013
<i>Campanula versicolor</i> Andrews	ΝΑ Ευρώπη	ΝΑΙ*	H	Π	B	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Canarina canariensis</i> (L.) Vatke	Κανάριοι Νήσοι	ΟΧΙ	G	Π	Δ, Λ	Bramwell & Bramwell 2001
<i>Clermontia hawaiiensis</i> (Hillebr.) Rock	Χαβάη	ΟΧΙ	P/NP	Π	Δ	Wagner et al. 1999
<i>Clermontia kakeana</i> Meyen	Χαβάη	ΟΧΙ	P/NP	Π	Δ, Λ	Wagner et al. 1999
<i>Clermontia oblongifolia</i> Gaudich.	Χαβάη	ΟΧΙ	P/NP	Π	Δ, Λ	Wagner et al. 1999
<i>Clermontia parviflora</i> Gaudich. ex A. Gray	Χαβάη	ΟΧΙ	NP	Π	Δ	Wagner et al. 1999
<i>Codonopsis clematidea</i> (Schrenk) C. B. Clarke in Hook. f.	A. Καζακστάν έως Πακιστάν & Δ. Κίνα	ΟΧΙ	G	Π	Δ, Πα	http://flora.huh.harvard.edu/china/
<i>Cyananthus inflatus</i> Hook. f. & Thomson	Ιμαλάια έως Μιανμάρ & ΝΔ Κίνα	ΟΧΙ	T	1	Θ, Λ	http://flora.huh.harvard.edu/china/
<i>Cyanea angustifolia</i> (Cham.) Hillebr.	Χαβάη	ΟΧΙ	NP/P	Π	Δ, Λ	Wagner et al. 1999
<i>Delissea rhytidospema</i> H. Mann	Χαβάη	ΟΧΙ	NP	Π	Δ	Wagner et al. 1999
<i>Delissea subcordata</i> Gaudich.	Χαβάη	ΟΧΙ	NP	Π	Δ	Wagner et al. 1999
<i>Downingia bacigalupii</i> Weiler	B. Όρεγκον έως ΝΔ Αϊντάχο & B. Καλιφόρνια	ΟΧΙ	T	1	Πα	Cronquist et al. 1972-2005, Hickman 1993, Rickett 1966-1973
<i>Downingia bicornuta</i> A. Gray	B. Όρεγκον έως ΝΔ Αϊντάχο & Κ. Καλιφόρνια	ΟΧΙ	T	1	Πα	Cronquist et al. 1972-2005, Hickman 1993, Rickett 1966-1973
<i>Downingia cuspidata</i> (Greene) Rattan	B. Καλιφόρνια έως B. Μπάχα Καλιφόρνια	ΟΧΙ	T	1	Πα	Cronquist et al. 1972-2005, Hickman 1993, Munz 2004
<i>Downingia elegans</i> (Douglas ex Lindl.) Torr. in Wilkes	N. Βρετανική Κολομβία έως B. Καλιφόρνια	ΟΧΙ	T	1	Πα	Hickman 1993, Rickett 1966-1973, Turner & Gustafson 2006
<i>Edraianthus graminifolius</i> (L.) A. DC. subsp. <i>graminifolius</i>	Ιταλία & Βαλκάνια	ΝΑΙ*	Ch	Π	B, Πε	Stefanović et al. 2008
<i>Halacsyella parnassica</i> (Boiss. & Spruner) Janch.	Ελλάδα	ΝΑΙ*	H	Π	Πε	Georghiou & Delipetrou 1990–2013

Πίνακας 2.1 (συνέχεια)

TAXON ¹	ΕΞΑΠΛΩΣΗ ²	ΦΥΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ³	ΒΙΟΜΟΡΦΗ ⁴	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ⁵	ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑ ⁶	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ
<i>Hippobroma longiflora</i> (L.) G. Don	Τζαμάικα	OXI	T/H	1/2/Π	Λ, Πα, Πε	Haridasan & Mukherjee 1988
<i>Isotoma axillaris</i> Lindl.	A. Αυστραλία	OXI	H	Π	A, B, Πε	Harden 1992, Walsh & Entwisle 1999
<i>Isotoma fluviatilis</i> (R. Br.) F. Muell. ex Benth. subsp. <i>australis</i> McComb	NA Αυστραλία & Ταζμανία	OXI	H	Π	Πα	Harden 1992, Jessop & Toelken 1986, Walsh & Entwisle 1999
<i>Isotoma hypocrateriformis</i> (R. Br.) Druce	Δυτική Αυστραλία	OXI	T	1	A	Paczkowska & Chapman 2000
<i>Isotoma luticola</i> Carolin	Βόρεια Επικράτεια (Αυστραλία)	OXI	H	Π	Πα	Paczkowska & Chapman 2000
<i>Isotoma scapigera</i> (R. Br.) G. Don	ΝΔ Αυστραλία	OXI	T	1	Πα	Jessop & Toelken 1986, Paczkowska & Chapman 2000
<i>Isotoma tridens</i> (E. Wimm.) Lammers	Νέα Νότια Ουαλία & Βικτώρια (Αυστραλία)	OXI	T	1	Πα	Walsh & Entwisle 1999
<i>Jasione heldreichii</i> Boiss. & Orph. in Boiss.	Βαλκάνια, Νησιά Α. Αιγαίου (Λέσβος) & Δ. Τουρκία	NAI**	H	Π/2	Πε	Fedorov & Kovanda 1976
<i>Jasione montana</i> L. subsp. <i>montana</i>	Ευρώπη & Β. Αφρική	OXI	H/T	2/1	A, B, Λ, Πε	Anzalone et al. 1982, Lauber & Wagner 2007, Preston et al. 2002
<i>Jasione orbiculata</i> Griseb. ex Velen.	NA Ευρώπη	NAI*	H	Π	Λ	http://linkeddata.ge.imati.cnr.it:2020/page/habitat%2FEunisHabitat2006%2FE4.3943
<i>Legousia falcata</i> (Ten.) Fritsch ex Janch.	Μακαρονησία έως Καύκασο, Τουρκμενιστάν & Ιράν	NAI*	T	1	Λ	Cellinese et al. 2009
<i>Legousia hybrida</i> (L.) Delarbre	Δ. Ευρώπη έως Μακαρονησία, Β. Αφρική, Ιράν & Καύκασο	NAI	T	1	Λ	Preston et al. 2002
<i>Legousia pentagonia</i> (L.) Druce	Ελλάδα έως Καύκασο & Ιράν	NAI	T	1	Λ, Πε	Danin 2004, Davis 1978, Pils 2006
<i>Lobelia anceps</i> L. f.	N. Ημισφαίριο, εκτείνεται βόρεια έως Μοζαμβίκη, Αυστραλία, Rapa, Pitcairn, Νήσοι Juan Fernández & Β. Χιλή	OXI	H	Π	Πα	Walsh & Entwisle 1999
<i>Lobelia angulata</i> G. Forst.	Νέα Ζηλανδία, Νήσος Antipodean, Νήσος Chatham	OXI	H	Π	Πα	Evans & Barnett 1987, Webb et al. 1988, http://flora.huh.harvard.edu/china/
<i>Lobelia appendiculata</i> A. DC. in DC.	NK Η.Π.Α.	OXI	T	1	Λ	Rickett 1966-1973
<i>Lobelia cardinalis</i> L.	N. Καναδά έως Β. Κολομβία	OXI	H	Π	Πα	Cronquist et al. 1972-2005, Harrington 1954, Harris 2003, Harshberger 1958, Hickman 1993, Rickett 1966-1973
<i>Lobelia djurensis</i> Engl. & Diels	Σενεγάλη έως Σουδάν	OXI	T	1	Πα	Berhaut 1979, Boudet et al. 1986
<i>Lobelia excelsa</i> Bonpl.	ΒΚ Χιλή	OXI	P/NP	Π	Λ, Πε	Teillier et al. 2005, http://www.chileflora.com/Florachilena/FloraEnglish/HighResPages/EH0399.htm
<i>Lobelia fenestralis</i> Cav.	ΝΔ Η.Π.Α. έως Ν. Μεξικό	OXI	T	1	Λ, Πα	Kearney & Peebles 1951
<i>Lobelia gelida</i> F. Muell.	NA Αυστραλία	OXI	H	Π	Πα	Walsh & Entwisle 1999
<i>Lobelia gibbosa</i> Labill.	Αυστραλία	OXI	T	1	A, B, Δ, Πα	Harden 1992, Jessop & Toelken 1986, Paczkowska & Chapman 2000
<i>Lobelia grayana</i> E. Wimm.	Χαβάη	OXI	NP	Π	B	Wagner et al. 1999
<i>Lobelia hypoleuca</i> Hillebr.	Χαβάη	OXI	NP	Π	Δ	Wagner et al. 1999
<i>Lobelia inflata</i> L.	A. Βόρεια Αμερική	OXI	H/T	2/1	Δ, Λ	Rickett 1966-1973
<i>Lobelia montana</i> Reinw. ex Blume	Νεπάλ έως NK Κίνα, Βιετνάμ & Ιάβα	OXI	Ch/H	Π	Λ, Πα	http://flora.huh.harvard.edu/china/
<i>Lobelia oahuensis</i> Rock	Χαβάη	OXI	NP	Π	Δ	Wagner et al. 1999

Πίνακας 2.1 (συνέχεια)

TAXON ¹	ΕΞΑΠΛΩΣΗ ²	ΦΥΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ³	ΒΙΟΜΟΡΦΗ ⁴	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ⁵	ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑ ⁶	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ
<i>Lobelia physaloides</i> A. Cunn.	Νέα Ζηλανδία	ΟΧΙ	NP/Ch	Π	Λ, Πα	Evans & Barnett 1987, Webb et al. 1988
<i>Lobelia seguinii</i> H. Lév. & Vaniot	Ν. Κίνα & Ταϊβάν	ΟΧΙ	Ch	Π	Λ	http://flora.huh.harvard.edu/china/
<i>Lobelia simplicicaulis</i> R. Br.	Α. Αυστραλία	ΟΧΙ	H/T	Π/1	Δ	Walsh & Entwisle 1999
<i>Lobelia siphilitica</i> L.	Α. & Κ. Βόρεια Αμερική	ΟΧΙ	H	Π	Πα	Harshberger 1958, Harrington 1954, Rickett 1966-1973
<i>Lobelia spicata</i> Lam.	Α. & Κ. Βόρεια Αμερική	ΟΧΙ	H	Π	Δ, Λ	Rickett 1966-1973
<i>Michauxia campanuloides</i> L' Hér.	Τουρκία έως Ισραήλ	ΟΧΙ	H	2	Πε	Boissier 1875, Danin 2004, Nehmé 1980, Pils 2006
<i>Monopsis debilis</i> (L. f.) C. Presl	Επαρχία Ακρωτηρίου	ΟΧΙ	T	1	Πα	Walsh & Entwisle 1999
<i>Musschia aurea</i> (L. f.) Dumort.	Μαδέρα, Deserta Grande, Doca	ΟΧΙ	Ch	Π	B	Jardim & Francisco 2000, Press & Short 1994
<i>Nemacladus glanduliferus</i> Jeps.	Καλιφόρνια έως Γιούτα, Νέο Μεξικό, Σονόρα & Μπάχα Καλιφόρνια	ΟΧΙ	T	1	A, Πε	Cronquist et al. 1972-2005, Hickman 1993, Kearney & Peebles 1951, Rickett 1966-1973
<i>Petromarula pinnata</i> (L.) A. DC.	Κρήτη	ΝΑΙ*	H	Π	B	Georghiou & Delipetrou 1990-2013
<i>Phyteuma betonicifolium</i> Vill.	Ν. Γερμανία έως Ν. Γαλλία & Σλοβενία	ΟΧΙ	H	Π	Δ, Λ	Anzalone et al. 1982, Lauber & Wagner 2007
<i>Phyteuma hedraianthifolium</i> Rich. Schulz	Σουηδία & Β. Ιταλία	ΟΧΙ	H	Π	B	Anzalone et al. 1982, Lauber & Wagner 2007
<i>Phyteuma hemisphaericum</i> L.	Ισπανία έως Α. Αυστρία	ΟΧΙ	H	Π	B, Λ	Anzalone et al. 1982, Lauber & Wagner 2007
<i>Phyteuma orbiculare</i> L.	Ν. Μεγάλη Βρετανία έως Λάτβια, Ουκρανία, Ελλάδα & Ισπανία	ΟΧΙ	H	Π	Θ, Λ	Anzalone et al. 1982, Preston et al. 2002
<i>Phyteuma spicatum</i> L.	Μεγάλη Βρετανία έως Ν. Νορβηγία, Εσθονία, Ουκρανία, Μαυροβούνιο & Β. Ισπανία	ΟΧΙ	H	Π	Δ	Preston et al. 2002
<i>Solenopsis laurentia</i> (L.) C. Presl	Κανάριοι Νήσοι, Πορτογαλία έως Β. Αφρική, Λίβανο & Τουρκία	ΝΑΙ*	T	1	Πα	- ⁷
<i>Solenopsis minuta</i> (L.) C. Presl subsp. <i>annua</i> Greuter, Matthäs & Risse	Κρήτη	ΝΑΙ*	T	1	A, B, Πα, Πε	Georghiou & Delipetrou 1990-2013
<i>Trachelium caeruleum</i> L.	Αζόρες, Μαδέρα, Πορτογαλία έως Ιταλία & Β. Αφρική	ΟΧΙ	Ch/H	Π	B	Bolós et al. 2005
<i>Triodanis perfoliata</i> (L.) Nieuwl.	Ν. Καναδά έως Γουατεμάλα, Εκουαδόρ έως ΝΑ Βραζιλία, Ν. Αργεντινή & Κ. Χιλή	ΟΧΙ	T	1	Λ, Πα, Πε	Cronquist et al. 1972-2005, Harrington 1954, Rickett 1966-1973, Turner & Gustafson 2006, Vizgirdas & Rey-Vizgirdas 2006
<i>Wahlenbergia capillaris</i> (Lodd.) G. Don	Νέα Γουινέα & Αυστραλία	ΟΧΙ	H	Π	Λ, Πα	Harden 1992, Jessop & Toelken 1986, Paczkowska & Chapman 2000, Walsh & Entwisle 1999
<i>Wahlenbergia ceracea</i> Lothian	ΝΑ Αυστραλία	ΟΧΙ	G	Π	A, Λ, Πα, Πε	Harden 1992, Walsh & Entwisle 1999
<i>Wahlenbergia gracilis</i> (G. Forst.) A. DC.	Αυστραλία, Νήσος Norfolk, Νήσος Lord Howe, Νέα Καληδονία, Tonga	ΟΧΙ	H	Π	Λ	Harden 1992, Jessop & Toelken 1986, Walsh & Entwisle 1999
<i>Wahlenbergia hederacea</i> (L.) Rchb.	Βρετανικά Νησιά, Πορτογαλία έως Γερμανία	ΟΧΙ	H	Π	Λ, Πα	Preston et al. 2002
<i>Wahlenbergia linarioides</i> (Lam.) A. DC.	Εκουαδόρ έως ΝΑ Βραζιλία, Αργεντινή, και Ν. Χιλή	ΟΧΙ	Ch/H	Π	Πε	Teillier et al. 2005
<i>Wahlenbergia luteola</i> P. J. Sm. in Jessop & Toelken	ΝΑ Αυστραλία	ΟΧΙ	H	Π	Δ, Λ	Harden 1992, Jessop & Toelken 1986, Walsh & Entwisle 1999

Πίνακας 2.1 (συνέχεια)

TAXON ¹	ΕΞΑΠΛΩΣΗ ²	ΦΥΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ³	ΒΙΟΜΟΡΦΗ ⁴	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ⁵	ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑ ⁶	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ
<i>Wahlenbergia perrottetii</i> (A. DC.) Thulin	Γαλλική Γουιάνα, Α. Βραζιλία, Σενεγάλη έως Chad, Μαλάουι & Ανγκόλα, Μαδαγασκάρη, Comoros	ΟΧΙ	T	1	Λ	Thulin 1977
<i>Wahlenbergia preissii</i> de Vriese in Lehm.	ΝΔ Αυστραλία	ΟΧΙ	T	1	Β, Λ	Jessop & Toelken 1986, Walsh & Entwisle 1999
<i>Wahlenbergia undulata</i> (L. f.) A. DC.	Τανζανία έως Ν. Αφρική, Μαδαγασκάρη	ΟΧΙ	Η/Τ	Π/1	Α, Λ	Bond & Goldblatt 1984, Compton 1976, Goldblatt & Manning 2000

¹ Η ονομασία των taxa και των συγγραφέων είναι από τον Dimopoulos et al. (2013) για τα taxa που απαντούν στην Ελλάδα και από τον Lammers (2007β) για τα υπόλοιπα, εκτός από το taxon *Wahlenbergia capillaris* G. Don [Lammers 2007β: *Wahlenbergia capillaris* (Lodd.) Sweet] σύμφωνα με τον T. Raus 2012 (προσωπική επικοινωνία).

² Η εξάπλωση είναι από τον Lammers (2007β) με τις ακόλουθες διορθώσεις: Η *Campanula cymbararia* απαντά και στην Ελλάδα, και όχι μόνο σε Τουρκία και Λίβανο. Η *Wahlenbergia gracilis* απαντά και στην Αυστραλία, και όχι μόνο σε Νήσο Norfolk, Νήσο Lord Howe, Νέα Καληδονία και Tonga.

³ *: Συλλογή από Ελλάδα, **: Περισσότερες από μία συλλογές - Συλλογή και από την Ελλάδα και από το εξωτερικό.

⁴ Η βιομορφή είναι από τον Dimopoulos et al. (2013) για τα taxa που απαντούν στην Ελλάδα και από τον Lammers (2007β) για τα υπόλοιπα, εκτός από την *Campanula prenanthoides* για την οποία δεν αναφερόταν βιομορφή (πηγή: <http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=ASPR10#>). Ch: Χαμαίφυτο, G: Γεώφυτο, H: Ημικρυπτόφυτο, T: Θερόφυτο, NP: Νανο-Φανερόφυτο, P: Φανερόφυτο.

⁵ Ο χρόνος ζωής είναι από τον Lammers (2007β) και τον Dimopoulos et al. (2013). 1: Ετήσια, 2: Διετή, Π: Πολυετή.

⁶ Για το ενδιαίτημα χρησιμοποιήθηκαν διάφορες πηγές που αναφέρονται στη στήλη βιβλιογραφία. Η κατηγοριοποίηση σε τύπους ενδιαιτημάτων έγινε σύμφωνα με τον ακόλουθο τρόπο:

ΑΜΜΩΔΗ (Α): αμμοθίνες, αμμώδες έδαφος, σταθεροποιημένες θίνες.

ΒΡΑΧΩΔΗ (Β): βράχια, σχισμές βράχων, προεξοχές βράχων, κρημνοί, σάρες, φαράγγια, απόκρημνες βραχώδεις όχθες, ασβεστολιθικές κοίτες ποταμών.

ΔΑΣΙΚΑ (Δ): συστάδες δένδρων, δάση.

ΘΑΜΝΩΔΗ (Θ): θάμνοι.

ΛΙΒΑΔΙΚΑ (Λ): ορεινές πλαγιές, λιβάδια, κοινότητες με ψηλές πόες, βοσκημένες δολίνες, καλλιεργημένο έδαφος, ποώδης βλάστηση, βοσκοτόποι, αγροί, κοιλάδες, ακαλλιέργητο έδαφος, ανοικτοί αγροί, εγκαταλελειμμένη γη, δασικά βοσκοτόπια, περιθώρια δασών, ανοικτά μέρη σε δάση.

ΠΑΡΥΔΑΤΙΑ (Πα): υγρές περιοχές, ποταμοί, υγρό έδαφος, λάσπη, εποχικά λιμνία, λασπώδεις όχθες λιμνών, υγρά λιβάδια, τάφροι άρδευσης, όχθες ποταμών, εποχικά υγροί λάκκοι, υγρή άμμος, βάλτοι, έλη.

ΠΕΤΡΩΔΗ (Πε): πετρώδεις/βραχώδεις πλαγιές, πετρώδες/βραχώδες έδαφος, πετρώδη/βραχώδη μέρη, ξηρά μέρη, θύλακες εδάφους σε πετρώδη ή βραχώδη μέρη, ξηρές πλαγιές, χαλικώδη λιβάδια, φρύγανα.

⁷ Όπου δεν κατέστη δυνατή η εύρεση του ενδιαιτήματος από βιβλιογραφικές πηγές, αναφέρεται το ενδιαίτημα που παρατηρήθηκε κατά τη συλλογή των σπερμάτων.

Πίνακας 2.2. Κατάλογος των συλλογών σπερμάτων που μελετήθηκαν. Αναγράφονται το ταχον και ο κωδικός συλλογής, η περιοχή, η ημερομηνία, το υψόμετρο (όπου είναι γνωστό) και η προέλευση της συλλογής, η μάζα σπέρματος και ο τρόπος υπολογισμού της μάζας σπέρματος.

ΤΑΧΟΝ – ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ, ΥΨΟΜΕΤΡΟ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ¹	ΜΑΖΑ ΣΠΕΡΜΑΤΟΣ (μg)	ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΑΖΑΣ ΣΠΕΡΜΑΤΟΣ ²
<i>Adenophora liliifolia</i>	ΙΤΑΛΙΑ: Lombardia	17/09/2003	ΤΣ_1	384	5 x 100
<i>Adenophora remotiflora</i>	ΚΙΝΑ: Jiangsu	11/10/2007	ΤΣ_1	209	1 x 100
<i>Asyneuma chinense</i>	ΚΙΝΑ: Yunnan	14/11/2006	ΤΣ_1	48	1 x 100
<i>Asyneuma giganteum</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Ρόδος, 384 m	21/08/2008	ΚΚ	330	1 x 1000
<i>Asyneuma limonifolium</i> subsp. <i>limonifolium</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Υμηττός, 805 m	08/08/2007	ΚΚ	185	1 x 600
<i>Asyneuma pilcheri</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Μακεδονία	24/08/1999	ΤΣ_1	14	5 x 100
<i>Campanula aizoides</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Χελμός, 2019 m	17/08/2007	ΚΚ	203	1 x 1000
<i>Campanula aizoon</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Γκλώνα, 1791 m	19/09/2008	ΚΚ	160	1 x 1000
<i>Campanula aizoon</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Γκλώνα, 1791 m	10/09/2009	ΚΚ	275	1 x 1000
<i>Campanula albanica</i> subsp. <i>albanica</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Όλυμπος, 1474 m	17/09/2008	ΚΚ	117	1 x 200
<i>Campanula albanica</i> subsp. <i>albanica</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Όλυμπος, 2145 m	17/09/2008	ΚΚ	87	1 x 1000
<i>Campanula americana</i>	Η.Π.Α.: Illinois	30/09/2006	ΤΣ_1	149	1 x 1000
<i>Campanula andrewsii</i> subsp. <i>andrewsii</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Κόρινθος (Ακροκόρινθος), 372 m	17/08/2006	ΚΚ	28	1 x 1000
<i>Campanula andrewsii</i> subsp. <i>andrewsii</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Ναύπλιο (Παλαμήδι), 132 m	17/08/2006	ΚΚ	23	1 x 1000
<i>Campanula asperuloides</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Χελμός, 1334 m	17/08/2007	ΑΣ	19	1 x 1000
<i>Campanula barbata</i>	ΓΑΛΛΙΑ: Beaufort, 1570 m	2005	ΤΣ_2	61	1 x 1000
<i>Campanula calaminthifolia</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Νάξος (όρος Ζας), 721 m	24/09/2009	ΚΚ	75	1 x 1000
<i>Campanula calaminthifolia</i> II (OLD)	ΕΛΛΑΔΑ: Νάξος (όρος Ζας), 721 m	03/06/2009	ΚΚ	45	1 x 1000
<i>Campanula camptoclada</i>	ΙΟΡΔΑΝΙΑ: Balqa	16/05/2006	ΤΣ_1	32	1 x 1000
<i>Campanula celsii</i> subsp. <i>carystea</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Εύβοια (φαράγγι Αγ. Δημητρίου), 257 m	23/07/2007	ΚΚ	26	1 x 1000
<i>Campanula celsii</i> subsp. <i>celsii</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Υμηττός, 754 m	07/2004	ΚΚ	24	1 x 1000
<i>Campanula celsii</i> subsp. <i>celsii</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Υμηττός, 754 m	12/07/2006	ΚΚ	25	1 x 1000
<i>Campanula celsii</i> subsp. <i>parnesia</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Πάρνηθα, 1130 m	19/09/2009	ΑΣ	26	1 x 1000
<i>Campanula celsii</i> subsp. <i>spathulifolia</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Πατέρας, 696 m	21/10/2009	ΑΣ	27	1 x 1000
<i>Campanula cervicaria</i>	ΓΑΛΛΙΑ: Chilly-sur-Salins, c. 300 m	1996	ΤΣ_2	55	1 x 1000
<i>Campanula cochlearifolia</i> I ^c	ΕΛΒΕΤΙΑ: Zurich		ΤΣ_1	54	5 x 100
<i>Campanula cochlearifolia</i> II ^c	ΓΑΛΛΙΑ: Sommand, 1520 m	2007	ΤΣ_2	63	1 x 1000
<i>Campanula columnaris</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Βαρδούσια, 2028 m	04/09/2009	ΚΚ	306	1 x 1000
<i>Campanula cretica</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Χανιά (Πρασσές), 500 m	14/08/2000	ΤΣ_3	101	1 x 1000
<i>Campanula cretica</i> II (BG) ^c	ΕΛΛΑΔΑ: Χανιά (Πρασσές), 500 m	30/08/2004	ΤΣ_3	94	1 x 1000
<i>Campanula cretica</i> III	ΕΛΛΑΔΑ: Χανιά (Μηλιά), 576 m	28/09/2007	ΚΚ	104	1 x 1000
<i>Campanula creutzburgii</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Ηράκλειο (Ανώπολη), 240 m	28/05/2009	ΚΚ	18	1 x 1000
<i>Campanula cymaea</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Εύβοια (Χιλή), 63 m	21/07/2007	ΚΚ	65	1 x 1000
<i>Campanula cymbalaria</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Χίος (Πελυνναίο), 1294 m	10/07/2009	ΚΚ	124	1 x 700
<i>Campanula drabifolia</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Υμηττός, 468 m	12/07/2006	ΚΚ	9	1 x 200
<i>Campanula drabifolia</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Υμηττός, 468 m	12/07/2007	ΚΚ	14	1 x 1000
<i>Campanula drabifolia</i> III	ΕΛΛΑΔΑ: Ζάκυνθος, 194 m	03/06/2008	ΚΚ	16	1 x 1000
<i>Campanula drabifolia</i> IV	ΕΛΛΑΔΑ: Υμηττός, 468 m	09/07/2009	ΚΚ	13	1 x 1000
<i>Campanula dulcis</i>	ΣΑΟΥΔΙΚΗ ΑΡΑΒΙΑ: Mecca	10/05/2004	ΤΣ_1	15	1 x 1000
<i>Campanula elatinoides</i>	ΙΤΑΛΙΑ: Brescia (Sabbio-Chiese)	28/10/2005	ΤΣ_4	51	1 x 900

Πίνακας 2.2 (συνέχεια)

ΤΑΧΟΝ – ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ, ΥΨΟΜΕΤΡΟ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ¹	ΜΑΖΑ ΣΠΕΡΜΑΤΟΣ (μg)	ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΑΖΑΣ ΣΠΕΡΜΑΤΟΣ ²
<i>Campanula erinus</i> I	ΜΑΡΟΚΟ: Rabat	18/05/2007	ΚΚ	11	1 x 1000
<i>Campanula erinus</i> II	ΙΣΠΑΝΙΑ: Islas Canarias	19/06/2008	ΚΚ	12	1 x 1000
<i>Campanula formanekiana</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Μακεδονία	26/08/1999	ΤΣ_1	138	1 x 100
<i>Campanula garganica</i> subsp. <i>cephallenica</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Κεφαλονιά, 1302 m	07/07/2008	ΑΣ	27	1 x 1000
<i>Campanula glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i> I	ΑΓΓΛΙΑ: Hertfordshire	14/09/1989	ΤΣ_1	114	1 x 1000*
<i>Campanula glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Όλυμπος, 2145 m	17/09/2008	ΚΚ	183	1 x 1000
<i>Campanula goulimyji</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Εύβοια (Προκόπι), 118 m	21/07/2007	ΚΚ	30	1 x 1000
<i>Campanula goulimyji</i> II (OLD)	ΕΛΛΑΔΑ: Εύβοια (Προκόπι), 118 m	21/07/2007	ΚΚ	28	1 x 1000
<i>Campanula hagielia</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Καστελόριζο, 20 m	13/11/2010	ΑΣ	25	1 x 1000
<i>Campanula incurva</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Θεσσαλία	08/07/1999	ΤΣ_1	66	1 x 100
<i>Campanula incurva</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Πήλιο, 26 m	14/08/1997	ΤΣ_5	58	1 x 1000
<i>Campanula incurva</i> III	ΕΛΛΑΔΑ: Εύβοια (Προκόπι), 118 m	21/07/2007	ΚΚ	49	1 x 1000
<i>Campanula lanata</i>	ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	25/08/1970	ΤΣ_1	21	5 x 100
<i>Campanula latifolia</i> subsp. <i>latifolia</i>	ΙΤΑΛΙΑ: Sondrio (Valdidentro)	08/08/2004	ΤΣ_4	201	1 x 1000
<i>Campanula lingulata</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Όλυμπος, 1402 m	04/08/2008	ΚΚ	136	1 x 1000
<i>Campanula lingulata</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Παγγαίο, 1140 m	16/09/2008	ΚΚ	37	1 x 1000
<i>Campanula lingulata</i> III	ΕΛΛΑΔΑ: Παγγαίο, 1270 m	16/09/2008	ΚΚ	41	1 x 1000
<i>Campanula lingulata</i> IV	ΕΛΛΑΔΑ: Λιτόχωρο, 280 m	18/09/2008	ΚΚ	94	1 x 1000
<i>Campanula lyrata</i> subsp. <i>lyrata</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Μυτιλήνη, 369 m	12/07/2008	ΑΣ	27	1 x 1000
<i>Campanula medium</i> ^c	ΓΑΛΛΙΑ: Meurthe-et-Moselle		ΤΣ_1	98	1 x 100
<i>Campanula merxmulleri</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Σκύρος, 134 m	23/07/2007	ΚΚ	33	1 x 1000
<i>Campanula merxmulleri</i> II (OLD)	ΕΛΛΑΔΑ: Σκύρος, 134 m	30/05/2008	ΚΚ	29	1 x 1000
<i>Campanula mollis</i>	ΙΣΠΑΝΙΑ: Murcia (Moratalla), 3 m	10/07/2007	ΤΣ_6	12	1 x 1000
<i>Campanula morettiana</i>	ΙΤΑΛΙΑ: Pozza di Fassa (Vajolet), 2370 m	30/10/2009	ΤΣ_7	32	1 x 1000
<i>Campanula oreadum</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Όλυμπος, 2563 m	18/09/2008	ΚΚ	160	1 x 1000
<i>Campanula pangea</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Παγγαίο, 955 m	16/09/2008	ΚΚ	47	1 x 1000
<i>Campanula pangea</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Παγγαίο, 1376 m	16/09/2008	ΚΚ	46	1 x 1000
<i>Campanula patula</i>	ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	20/08/1970	ΤΣ_1	20	2 x 100
<i>Campanula pelia</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Θεσσαλία	09/07/1999	ΤΣ_1	45	1 x 100
<i>Campanula pelviformis</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Αγ. Νικόλαος (Θρυπτή), 850 m	14/06/2000	ΤΣ_3	24	1 x 1000
<i>Campanula pelviformis</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Ηράκλειο (φαράγγι Ξενιάκου), 570 m	25/08/2000	ΤΣ_3	35	1 x 1000
<i>Campanula pelviformis</i> III (BG) ^c	ΕΛΛΑΔΑ: Ηράκλειο (φαράγγι Ξενιάκου), 570 m	23/06/2005	ΤΣ_3	34	1 x 1000
<i>Campanula peregrina</i>	ΛΙΒΑΝΟΣ: Kesrouan	06/10/2004	ΤΣ_1	23	1 x 1000
<i>Campanula persicifolia</i> I	ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	22/08/1970	ΤΣ_1	30	2 x 100
<i>Campanula persicifolia</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Παγγαίο, 1053 m	16/09/2008	ΚΚ	30	1 x 900
<i>Campanula prenanthoides</i>	Η.Π.Α.: Oregon	14/08/2003	ΤΣ_1	77	1 x 1000
<i>Campanula punctata</i>	ΝΟΤΙΑ ΚΟΡΕΑ	01/10/1982	ΤΣ_1	67	1 x 500
<i>Campanula pyramidalis</i> ^c	ΚΡΟΑΤΙΑ		ΤΣ_1	136	5 x 100
<i>Campanula radicata</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Κυλλήνη, 1871 m	08/08/2008	ΚΚ	189	1 x 200
<i>Campanula raineri</i> I	ΙΤΑΛΙΑ: Trentino (Valle Aperta), 1980 m	07/10/2009	ΤΣ_7	46	1 x 1000
<i>Campanula raineri</i> II	ΙΤΑΛΙΑ: Lecco, 1630 m	29/09/2005	ΤΣ_4	51	1 x 900

Πίνακας 2.2 (συνέχεια)

ΤΑΧΟΝ – ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ, ΥΨΟΜΕΤΡΟ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ¹	ΜΑΖΑ ΣΠΕΡΜΑΤΟΣ (μg)	ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΑΖΑΣ ΣΠΕΡΜΑΤΟΣ ²
<i>Campanula ramosissima</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Φθιώτιδα (Κομποτάδες), 490 m	14/06/2008	ΚΚ	10	1 x 1000
<i>Campanula rapunculoides</i>	ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	26/08/1970	ΤΣ_1	207	2 x 100
<i>Campanula rapunculus</i>	ΙΟΡΔΑΝΙΑ: Jarash	02/06/2005	ΤΣ_1	25	1 x 1000
<i>Campanula rhodensis</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Ρόδος, 50 m	05/05/1998	ΑΣ	15	1 x 1000
<i>Campanula rhomboidalis</i> ^c	ΓΑΛΛΙΑ: Samoens, 1250 m	2007	ΤΣ_2	72	1 x 1000
<i>Campanula rotundifolia</i>	ΑΓΓΛΙΑ: Shropshire	27/09/1987	ΤΣ_1	53	1 x 1000*
<i>Campanula rumeliana</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Παγγαίο, 1270 m	16/09/2008	ΚΚ	21	1 x 1000
<i>Campanula sartorii</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Άνδρος, 716 m	01/09/2007	ΑΣ	56	1 x 1000
<i>Campanula saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Χανιά (Χρυσοσκαλίτισσα), 36 m	28/09/2007	ΚΚ	56	1 x 800
<i>Campanula scheuchzeri</i> ^f	ΓΑΛΛΙΑ: Galibier, 2000 m	1996	ΤΣ_2	63	1 x 1000
<i>Campanula sparsa</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Όλυμπος, 1393 m	04/08/2008	ΚΚ	19	1 x 1000
<i>Campanula sparsa</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Όλυμπος, 1393 m	17/09/2008	ΚΚ	18	1 x 1000
<i>Campanula spatulata</i> subsp. <i>filicaulis</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Αγ. Νικόλαος (Θρυπτή), 850 m	14/06/2000	ΤΣ_3	30	1 x 400
<i>Campanula spatulata</i> subsp. <i>spatulata</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Ταΰγετος (Φαράγγι Μεγάλης Λαγκάδας), 736 m	15/07/2009	ΚΚ	18	1 x 1000
<i>Campanula spatulata</i> subsp. <i>spatulata</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Ταΰγετος, 1758 m	16/07/2009	ΚΚ	27	1 x 1000
<i>Campanula spatulata</i> subsp. <i>spruneriana</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Κεφαλονιά, 1302 m	27/07/2008	ΑΣ	22	1 x 200
<i>Campanula spatulata</i> subsp. <i>spruneriana</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Φθιώτιδα (Τρίλοφο), 596 m	14/06/2008	ΚΚ	14	1 x 1000
<i>Campanula spicata</i>	ΙΤΑΛΙΑ: Sondrio, 1922 m	25/08/2005	ΤΣ_4	36	1 x 900
<i>Campanula stenosiphon</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Ταΰγετος, 1077 m	16/07/2009	ΚΚ	79	1 x 1000
<i>Campanula strigosa</i>	ΙΟΡΔΑΝΙΑ: Irbid	01/06/2002	ΤΣ_1	59	1 x 1000
<i>Campanula thyrsoides</i> subsp. <i>thyrsoides</i> ^c	ΓΑΛΛΙΑ: Nievre		ΤΣ_1	114	2 x 100
<i>Campanula topaliana</i> subsp. <i>topaliana</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Στυμφαλία, 626 m	03/10/2006	ΚΚ	22	1 x 1000
<i>Campanula topaliana</i> subsp. <i>topaliana</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Ταΰγετος (Φαράγγι Μεγάλης Λαγκάδας), 736 m	15/07/2009	ΚΚ	19	1 x 1000
<i>Campanula trachelium</i> subsp. <i>athoa</i> I	ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	26/08/1970	ΤΣ_1	80	5 x 100
<i>Campanula trachelium</i> subsp. <i>athoa</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Όλυμπος, 1126 m	18/09/2008	ΚΚ	76	1 x 1000
<i>Campanula tubulosa</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Ρέθυμνο (Φαράγγι Κοτσουφού), 350 m	02/08/2000	ΤΣ_3	30	1 x 400
<i>Campanula tubulosa</i> II (BG) ^c	ΕΛΛΑΔΑ: Ρέθυμνο (Φαράγγι Κοτσουφού), 350 m	09/06/2005	ΤΣ_3	34	1 x 1000
<i>Campanula versicolor</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Θεσσαλία	10/09/1999	ΤΣ_1	29	5 x 100
<i>Campanula versicolor</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Οίτη, 1511 m	12/09/2007	ΑΣ	48	1 x 1000
<i>Canarina canariensis</i>	ΚΑΝΑΡΙΟΙ ΝΗΣΟΙ: Gran Canaria	06/2007	ΤΣ_8	1060	1 x 1000
<i>Clermontia hawaiiensis</i>	Η.Π.Α.: Hawaii, 1390 m	05/2010	ΤΣ_9	116	1 x 800
<i>Clermontia kakeana</i> ^c	Η.Π.Α.: Hawaii, c. 550 m	12/10/2006	ΤΣ_9	69	1 x 1000
<i>Clermontia oblongifolia</i>	Η.Π.Α.: Hawaii (O'ahu), c. 700 m	12/08/2007	ΤΣ_9	39	1 x 800
<i>Clermontia parviflora</i>	Η.Π.Α.: Hawaii (Hawaii'i)	08/2009	ΤΣ_9	36	1 x 600
<i>Codonopsis clematidea</i>	ΚΙΡΓΙΣΤΑΝ	10/07/2007	ΤΣ_1	699	1 x 500
<i>Cyananthus inflatus</i>	ΚΙΝΑ: Yunnan	05/11/2006	ΤΣ_1	47	1 x 500
<i>Cyanea angustifolia</i>	Η.Π.Α.: Hawaii (O'ahu), 500 m	11/09/2003	ΤΣ_9	98	1 x 1000
<i>Delissea rhytidisperma</i> I ^c	Η.Π.Α.: Hawaii	05/11/2008	ΤΣ_9	158	1 x 1000
<i>Delissea rhytidisperma</i> II ^c	Η.Π.Α.: Hawaii	07/2010	ΤΣ_9	154	1 x 1000
<i>Delissea subcordata</i>	Η.Π.Α.: Hawaii (O'ahu)	11/2009	ΤΣ_9	268	1 x 200
<i>Downingia bacigalupii</i>	Η.Π.Α.: California	09/07/2002	ΤΣ_1	55	1 x 1000

Πίνακας 2.2 (συνέχεια)

ΤΑΧΟΝ – ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ, ΥΨΟΜΕΤΡΟ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ¹	ΜΑΖΑ ΣΠΕΡΜΑΤΟΣ (μg)	ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΑΖΑΣ ΣΠΕΡΜΑΤΟΣ ²
<i>Downingia bicornuta</i>	Η.Π.Α.: Oregon	22/07/2002	ΤΣ_1	28	1 x 1000
<i>Downingia cuspidata</i>	Η.Π.Α.: California	18/05/2005	ΤΣ_1	22	1 x 1000
<i>Downingia elegans</i>	Η.Π.Α.: Oregon	27/06/2003	ΤΣ_1	40	1 x 1000
<i>Edraianthus graminifolius</i> subsp. <i>graminifolius</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Γκιώνα, 1792 m	31/07/2008	ΚΚ	304	1 x 1000
<i>Edraianthus graminifolius</i> subsp. <i>graminifolius</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Όλυμπος, 2145 m	17/09/2008	ΚΚ	397	1 x 1000
<i>Halacsyella parnassica</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Οίτη, 1525 m	24/08/2008	ΚΚ	728	1 x 100
<i>Halacsyella parnassica</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Οίτη, 1525 m	19/09/2008	ΚΚ	563	1 x 600
<i>Hippobroma longiflora</i>	ΜΕΞΙΚΟ: Oaxaca (Cuicatlán)	20/07/2005	ΤΣ_1	60	1 x 1000
<i>Isotoma axillaris</i>	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ: New South Wales	30/11/2003	ΤΣ_1	74	1 x 500
<i>Isotoma fluviatilis</i> subsp. <i>australis</i>	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ: Tasmania	09/03/2007	ΤΣ_1	46	1 x 500
<i>Isotoma hypocrateriformis</i>	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ: Western Australia	20/12/2005	ΤΣ_1	12	1 x 1000
<i>Isotoma laticola</i>	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ: Northern Territory	19/10/2006	ΤΣ_1	5	1 x 1000
<i>Isotoma scapigera</i>	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ: South Australia	25/11/2004	ΤΣ_1	8	1 x 1000
<i>Isotoma tridens</i>	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ: Victoria	04/01/2007	ΤΣ_1	7	1 x 100
<i>Jasione heldreichii</i> I	ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	17/08/1970	ΤΣ_1	36	2 x 100
<i>Jasione heldreichii</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Καρδίτσα, 369 m	15/07/2008	ΚΚ	29	1 x 1000
<i>Jasione montana</i> subsp. <i>montana</i> I ^c	ΑΓΓΛΙΑ: Devon	01/08/1948	ΤΣ_1	25	5 x 100
<i>Jasione montana</i> subsp. <i>montana</i> II	ΙΤΑΛΙΑ: Pavia	25/06/2005	ΤΣ_4	12	1 x 1000
<i>Jasione orbiculata</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Μακεδονία	24/08/1999	ΤΣ_1	31	5 x 100
<i>Legousia falcata</i> I	ΕΛΛΑΔΑ: Φθιώτιδα (Τρίλοφο), 515 m	14/06/2008	ΚΚ	143	1 x 1000
<i>Legousia falcata</i> II	ΕΛΛΑΔΑ: Ταΰγετος (φαράγγι Μεγάλης Λαγκάδας), 736 m	15/07/2009	ΚΚ	149	1 x 1000
<i>Legousia hybrida</i>	ΑΓΓΛΙΑ: East Sussex	08/08/1994	ΤΣ_1	242	5 x 100
<i>Legousia pentagonia</i>	ΙΟΡΔΑΝΙΑ: Amman	23/05/2007	ΤΣ_1	274	1 x 500
<i>Lobelia anceps</i>	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ: Tasmania	10/05/2006	ΤΣ_1	15	1 x 1000
<i>Lobelia angulata</i>	ΝΕΑ ΖΗΛΑΝΔΙΑ: North Island	01/04/2006	ΤΣ_1	72	1 x 100
<i>Lobelia appendiculata</i>	Η.Π.Α.: Texas	20/05/2007	ΤΣ_1	12	1 x 1000
<i>Lobelia cardinalis</i>	Η.Π.Α.: Texas	20/10/2003	ΤΣ_1	37	1 x 1000
<i>Lobelia djurensis</i>	ΜΑΛΙ: Sikasso (Yanfolila)	08/12/2007	ΤΣ_1	10	1 x 1000
<i>Lobelia excelsa</i>	ΧΙΛΗ	16/12/1971	ΤΣ_1	40	1 x 500
<i>Lobelia fenestralis</i>	Η.Π.Α.: Texas	18/10/2007	ΤΣ_1	10	1 x 1000
<i>Lobelia gelida</i>	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ: Victoria	04/04/2006	ΤΣ_1	19	1 x 100
<i>Lobelia gibbosa</i>	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ: Tasmania	20/04/2005	ΤΣ_1	18	1 x 100
<i>Lobelia grayana</i>	Η.Π.Α.: Hawaii (Maui), c. 1580 m	19/11/2006	ΤΣ_9	20	1 x 800
<i>Lobelia hypoleuca</i> ^c	Η.Π.Α.: Hawaii	08/11/2008	ΤΣ_9	20	1 x 1000
<i>Lobelia inflata</i>	Η.Π.Α.: North Carolina	18/10/2007	ΤΣ_1	27	1 x 1000
<i>Lobelia montana</i>	ΚΙΝΑ: Yunnan	05/12/2006	ΤΣ_1	16	1 x 500
<i>Lobelia oahuense</i> ^c	Η.Π.Α.: Hawaii	04/12/2007	ΤΣ_9	12	1 x 1000
<i>Lobelia physaloides</i> ^c	ΝΕΑ ΖΗΛΑΝΔΙΑ	01/05/2006	ΤΣ_1	89	1 x 500
<i>Lobelia seguinii</i>	ΚΙΝΑ: Yunnan	02/12/2005	ΤΣ_1	16	1 x 500
<i>Lobelia simplicicaulis</i>	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ: Tasmania	16/05/2006	ΤΣ_1	28	1 x 100
<i>Lobelia siphilitica</i>	Η.Π.Α.: Illinois	25/09/2006	ΤΣ_1	30	1 x 1000

Πίνακας 2.2 (συνέχεια)

ΤΑΧΟΝ – ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ, ΥΨΟΜΕΤΡΟ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ¹	ΜΑΖΑ ΣΠΕΡΜΑΤΟΣ (μg)	ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΑΖΑΣ ΣΠΕΡΜΑΤΟΣ ²
<i>Lobelia spicata</i>	Η.Π.Α.: Illinois	26/06/2007	ΤΣ_1	21	1 x 1000
<i>Michauxia campanuloides</i>	ΛΙΒΑΝΟΣ: Tripoli	17/07/2001	ΤΣ_1	96	1 x 1000
<i>Monopsis debilis</i>	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ: South Australia	19/01/2004	ΤΣ_1	12	1 x 1000
<i>Musschia aurea</i>	ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ: Madeira	01/08/1975	ΤΣ_1	16	1 x 1000
<i>Nemacladus glanduliferus</i>	Η.Π.Α.: Arizona (Maricopa County)	23/05/2005	ΤΣ_1	53	1 x 1000
<i>Petromarula pinnata</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Χανιά (Φαράγγι Αγ. Ειρήνης), 200 m	19/07/2000	ΑΣ	17	1 x 1000
<i>Phyteuma betonicifolium</i>	ΙΤΑΛΙΑ: Sondrio (Valle del Bitto di Albaredo), 1400 m	25/08/2006	ΤΣ_4	41	1 x 1000
<i>Phyteuma hedraianthifolium</i>	ΙΤΑΛΙΑ: Sondrio (Lanzada), 1930 m	06/08/2005	ΤΣ_4	50	1 x 1000
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	ΙΤΑΛΙΑ: Sondrio (Valfurva), 2737 m	25/08/2005	ΤΣ_4	44	1 x 1000
<i>Phyteuma orbiculare</i>	ΑΓΓΛΙΑ: Hampshire	09/09/1985	ΤΣ_1	230	5 x 100
<i>Phyteuma spicatum</i>	ΓΑΛΛΙΑ: Cry, c. 300 m	2000	ΤΣ_2	174	1 x 1000
<i>Solenopsis laurentia</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Στροφυλιά, 2 m	07/02/2009	ΚΚ	1	1 x 149
<i>Solenopsis minuta</i> subsp. <i>annua</i>	ΕΛΛΑΔΑ: Χανιά (Φαράγγι Ρόκκας), 210 m	09/06/2000	ΤΣ_3	7	1 x 1000
<i>Trachelium caeruleum</i>	ΙΣΠΑΝΙΑ	08/1986	ΤΣ_10	11	1 x 400
<i>Triodanis perfoliata</i>	Η.Π.Α.: Texas	29/05/2003	ΤΣ_1	19	1 x 100
<i>Wahlenbergia capillaris</i>	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ: Queensland	24/08/1990	ΤΣ_1	12	1 x 1000
<i>Wahlenbergia ceracea</i>	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ: Victoria	03/04/2006	ΤΣ_1	22	1 x 500
<i>Wahlenbergia gracilis</i>	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ: Tasmania	21/04/2005	ΤΣ_1	26	1 x 100
<i>Wahlenbergia hederacea</i>	ΑΓΓΛΙΑ: West Sussex	19/09/1996	ΤΣ_1	26	1 x 100
<i>Wahlenbergia linarioides</i>	ΧΙΛΗ: Valparaiso	04/01/2005	ΤΣ_1	40	1 x 1000
<i>Wahlenbergia luteola</i>	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ: South Australia	03/01/2008	ΤΣ_1	19	1 x 1000
<i>Wahlenbergia perrottetii</i>	ΜΠΟΥΡΚΙΝΑ ΦΑΣΟ: Leraba	03/03/2007	ΤΣ_1	17	1 x 1000
<i>Wahlenbergia preissii</i>	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ: South Australia	26/10/2007	ΤΣ_1	12	1 x 1000
<i>Wahlenbergia undulata</i>	ΣΟΥΔΑΝ: Hhohho	11/02/1992	ΤΣ_1	14	1 x 1000

¹ ΤΣ: Τράπεζα Σπερμάτων. ΤΣ_1: Kew Millennium Seed Bank, ΤΣ_2: Seed Bank of the Paris Natural History Museum (BGM-MNHN), ΤΣ_3: MAICh Seed Bank (Crete), ΤΣ_4: Lombardy Seed Bank (LSB), ΤΣ_5: NKUA Seed Bank (Athens), ΤΣ_6: Seed Bank "El Valle" (Murcia), ΤΣ_7: Trentino Seed Bank, ΤΣ_8: Seed Bank of the Canarian Botanical Garden "Viera y Clavijo", ΤΣ_9: Hawai'i Center for Conservation Research and Training, ΤΣ_10: Andalusian Seed Bank (BGVA). ΚΚ: Προσωπικές συλλογές, ΑΣ: Άλλοι Συλλέκτες.

² Αριθμός δειγμάτων x αριθμός σπερμάτων.

³ Συλλογές σπερμάτων από καλλιέργεια. Δηλώνεται η προέλευση των σπερμάτων του φυσικού πληθυσμού.

*: Τιμή από τη βάση δεδομένων των KEW.

2.2 Χειρισμοί των συλλογών σπερμάτων

Για τον χειρισμό των προσωπικών συλλογών και των συλλογών σπερμάτων που ελήφθησαν από άλλους συλλέκτες ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία. Αρχικά η συλλογή σπερμάτων παρέμεινε στο εργαστήριο σε καλά αεριζόμενο χώρο, μέχρι να καθαριστεί. Ο καθαρισμός των σπερμάτων πραγματοποιήθηκε είτε χειρωνακτικά είτε με τη χρήση ηθμών, ανάλογα με το ταχον. Στη συνέχεια τα σπέρματα τοποθετήθηκαν σε μικρά αεροστεγή δοχεία αποθήκευσης και ακολούθως σε μεγαλύτερα γυάλινα δοχεία με silica gel σε θερμοκρασία περίπου 5 °C.

Οι συλλογές που ελήφθησαν από Τράπεζες Σπερμάτων βρίσκονταν προηγουμένως σε θερμοκρασία περίπου 20 °C και είχαν υποστεί αφυδάτωση, εκτός από τις συλλογές από το 'Hawai'i Center for Conservation Research and Training', όπου τα σπέρματα είχαν αφυδατωθεί και διατηρηθεί στους 4 °C και τη συλλογή από τη 'Seed Bank "El Valle" (Murcia)', όπου τα σπέρματα είχαν παραμείνει σε συνθήκες δωματίου για 2-3 μήνες. Και αυτές οι συλλογές μετά την παραλαβή τους τοποθετήθηκαν στα ίδια δοχεία, όπως και προηγουμένως, σε θερμοκρασία περίπου 5 °C.

2.3 Μέτρηση της μάζας των σπερμάτων

Η μάζα των σπερμάτων για κάθε συλλογή προσδιορίστηκε με τη χρήση δύο αναλυτικών ζυγών ευαισθησίας 0,1 mg: α) του οίκου METTLER τύπου AE163 και β) του οίκου CHYO τύπου JL-180. Λόγω του μικρού μεγέθους των σπερμάτων, σε κάθε ζύγιση τοποθετούνταν από 100 έως 1000 σπέρματα, ανάλογα με το μέγεθος της συλλογής. Για τον υπολογισμό της μάζας των σπερμάτων για τα ταχα με περισσότερες από μία συλλογές υπολογίστηκε ο μέσος όρος. Σε αυτές τις περιπτώσεις δεν λήφθηκαν υπόψη στον μέσο όρο οι συλλογές από τους Βοτανικούς Κήπους και οι συλλογές από βραδυχωρία, όπου υπήρχαν.

2.4 Πειραματική μελέτη της φύτευσης

Ο έλεγχος της φύτευσης πραγματοποιήθηκε τουλάχιστον δύο μήνες μετά τη συλλογή των σπερμάτων. Εξαίρεση αποτελούν δύο πειράματα για τη μελέτη απαίτησης μεθωρίμανσης στα ταχα *C. cretica* και *C. saxatilis* subsp. *saxatilis*, που πραγματοποιήθηκαν την πρώτη εβδομάδα μετά τη συλλογή των σπερμάτων. Πρέπει να σημειωθεί ότι, πριν την έναρξη των πειραμάτων φύτευσης, τα σπέρματα τοποθετούνταν για 1 ημέρα σε συνθήκες δωματίου μετά την παραμονή τους σε θερμοκρασία περίπου 5 °C. Η διάβρεξη των σπερμάτων γινόταν σε τρυβλία Petri με διηθητικό χαρτί και απεσταγμένο νερό ή σε υπόστρωμα από άγαρ 1% και στη συνέχεια τα τρυβλία τοποθετούνταν σε θάλαμο φύτευσης. Για να διασφαλιστεί ότι δεν υπάρχει επίδραση του υποστρώματος στα αποτελέσματα φύτευσης, πραγματοποιήθηκε ένα προκαταρκτικό πείραμα με τη χρήση και των δύο υποστρωμάτων στα ταχα *C. andrewsii* subsp. *andrewsii* και *C. drabifolia*. Τα αποτελέσματα αυτών των πειραμάτων δεν είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά. Για τα πειράματα σε συνεχές σκοτάδι με διηθητικό χαρτί, η διάβρεξη γινόταν σε ειδικό σκοτεινό δωμάτιο, σε απόλυτο σκοτάδι, ενώ για τα πειράματα με άγαρ, η διάβρεξη γινόταν σε πράσινο φως ασφαλείας. Στη συνέχεια, τα τρυβλία με τα σπέρματα τοποθετούνταν μέσα σε φωτοστεγή μεταλλικά κουτιά ή σε μαύρες σακούλες.

Οι θάλαμοι φύτευσης που χρησιμοποιήθηκαν για τα πειράματα είναι: α) στο ΕΚΠΑ οι Enviratrol EYSVH (Convicon Controlled Environments Ltd, Manitoba, Canada), Bench Model GB48 (Convicon Controlled Environments Ltd, Manitoba, Canada) και Sanyo Medicoool (SANYO Electric Co. Ltd., Osaka, Japan), β) στο Wakehurst Place – Royal Botanic Gardens, Kew [WP (RBGK)] οι LMS cooled incubators (LMS Ltd, Sevenoaks, UK), Labcold cooled incubators (Labcold Ltd, Basingstoke, UK), ένας ειδικής κατασκευής θάλαμος-δωμάτιο με κλιματισμό και δύο τράπεζες διαβαθμισμένων θερμοκρασιών - 2-way thermogradient plate (Grant Instruments, Cambridge, UK) και γ) στο 'Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων – ΙΜΔΟ & ΤΔΠ (Δήμητρα)' οι Binder KBW (BINDER GmbH, Tuttlingen, Germany) και Lovibond thermostatic cabinet (Tintometer Ltd, Amesbury, UK). Οι θάλαμοι ήταν εφοδιασμένοι είτε με λαμπτήρες φθορισμού και σωλήνες πυράκτωσης είτε μόνο με λαμπτήρες φθορισμού.

Ως κριτήριο της φύτευσης θεωρείται η ορατή έξοδος του ριζιδίου από το σπερματικό περίβλημα. Για τα πειράματα σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) η συχνότητα των μετρήσεων ήταν ανάλογη με το τάχος φύτευσης του κάθε είδους και τον τύπο του πειράματος. Για τα πειράματα σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) γινόταν μία και μόνη μέτρηση, όταν ολοκληρωνόταν η φύτευση σε Φ/Σ. Τέλος, για τα πειράματα σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ γινόταν μία μέτρηση κάθε εβδομάδα. Μετά από κάθε μέτρηση, τα φυτωμένα σπέρματα απομακρύνονταν από το τρυβλίο. Για τον προσδιορισμό του τάχους φύτευσης σε Φ/Σ χρησιμοποιήθηκε η παράμετρος T_{50} , που ορίζεται ως ο χρόνος που απαιτείται για τη φύτευση του 50% του τελικού ποσοστού φύτευσης των σπερμάτων και υπολογίζεται από τον τύπο:

$$T_{50} = \frac{(N/2 - N_1) \times (T_2 + T_1)}{N_2 - N_1} + T_1$$

Όπου, N: το τελικό ποσοστό φύτευσης,

N_1, N_2 : τα ποσοστά φύτευσης που μετρήθηκαν εκατέρωθεν του $N/2$,

T_1, T_2 : οι χρόνοι κατά τους οποίους μετρήθηκαν τα N_1 και N_2 αντίστοιχα.

Για την πλειονότητα των ειδών έγινε διόρθωση των ποσοστών φύτευσης ως προς τα γεμάτα, ακέραια σπέρματα. Έλεγχος κενών/νεκρών σπερμάτων με τομή πραγματοποιήθηκε είτε μετά την ολοκλήρωση ορισμένων πειραμάτων φύτευσης, είτε στο σύνολο της συλλογής. Ο έλεγχος για την εύρεση του ποσοστού των κενών σπερμάτων δεν πραγματοποιήθηκε στις συλλογές *C. aizoon* I, *C. cochleariifolia* I, *C. cymbalaria*, *C. incurva* III, *C. medium*, *C. persicifolia* I, *H. parnassica* I, *L. angulata*, *L. gelida*, *L. gibbosa*, *L. montana*, *L. simplicicaulis*, *N. glanduliferus*, *P. hemisphaericum*, *T. perfoliata*, *W. hederacea* και *W. perrottetii*.

2.5 Επίδραση της θερμοκρασίας

Η φύτευση μελετήθηκε σε διάφορες θερμοκρασίες (σταθερές και εναλλασσόμενες 12h/12h, 8h/16h ή που προσομοίωναν τις φυσικές συνθήκες) ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των σπερμάτων και τα αποτελέσματα προπειραμάτων ή προηγούμενων πειραμάτων φύτευσης των συγκεκριμένων συλλογών (για τις συλλογές από Τράπεζες Σπερμάτων). Συνολικά πραγματοποιήθηκαν πειράματα φύτευσης σε 6 σταθερές θερμοκρασίες (5, 10, 15, 20, 25, 30 °C), 10 εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 12h/12h ή 8h/16h (15/0, 15/5, 20/10, 25/5, 25/10, 25/15, 30/15, 30/20, 35/10, 35/20 °C) και 2 εναλλασσόμενες θερμοκρασίες που προσομοίωναν τις φυσικές συνθήκες (11-21 και 17-25 °C). Οι θερμοκρασιακές συνθήκες και οι συνθήκες φωτισμού στους θαλάμους που προσομοίωναν τις φυσικές συνθήκες κατά τη διάρκεια ενός εικοσιτετράωρου αναγράφονται στον Πίνακα 2.3.

Πίνακας 2.3. Συνθήκες φωτός και θερμοκρασίας στα πειράματα προσομοίωσης φυσικών συνθηκών.

11-21 °C			17-25 °C		
Ώρα	Θερμοκρασία, °C	Συνθήκες φωτισμού ¹	Ώρα	Θερμοκρασία, °C	Συνθήκες φωτισμού ¹
5:00	11,2	0-0	2:00	17,8	0-0
6:00	10,7	0-0	5:00	17,7	0-0
6:31	11,1	0-1	7:00	17,6	0-1
6:57	10,9	1-1	7:37	17,6	1-1
8:00	14,1	1-1	8:00	17,6	1-1
9:00	16,8	1-1	9:00	18,0	1-1
9:27	16,8	2-2	9:39	18,0	2-2
10:00	19,0	2-2	10:00	18,6	2-2
11:00	19,6	3-3	11:00	20,5	3-3
12:00	20,6	3-3	12:00	22,8	3-3
13:00	21,1	3-3	13:00	24,1	3-3
14:00	21,5	3-3	14:00	24,7	3-3
15:00	21,1	3-3	15:00	24,1	2-2
16:00	20,6	2-2	16:00	21,9	2-2
17:00	18,6	2-2	16:35	21,9	1-1
17:25	18,3	1-1	17:00	21,0	1-1
18:00	16,2	1-1	18:00	20,0	1-1
19:00	14,6	1-1	18:43	20,0	0-1
19:48	14,6	0-1	19:00	19,3	0-1
20:00	13,3	0-1	19:13	19,3	0-0
20:14	13,3	0-0	20:00	18,9	0-0
21:00	12,8	0-0	21:00	18,6	0-0
22:00	12,2	0-0	22:00	18,4	0-0
23:00	11,7	0-0	23:00	18,2	0-0

¹ 0-0: σκοτάδι, 0-1: λυκαυγές (8 λαμπτήρες πυρακτώσεως), 1-1: ανατολή ηλίου (5 σωλήνες φθορισμού και 8 λαμπτήρες πυρακτώσεως), 2-2: πρωί (10 σωλήνες φθορισμού και 16 λαμπτήρες πυρακτώσεως), 3-3: μεσημέρι (14 σωλήνες φθορισμού και 24 λαμπτήρες πυρακτώσεως).

Οι άριστες σταθερές και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες φύτευσης για κάθε συλλογή προσδιορίστηκαν λαμβάνοντας υπόψη το τελικό ποσοστό και το τάχος φύτευσης (T_{50}) των σπερμάτων στο σύνολο των θερμοκρασιών που μελετήθηκαν. Ένα είδος θεωρείται ότι φυτρώνει ικανοποιητικά όταν το τελικό ποσοστό φύτευσής του είναι πάνω από 70% τουλάχιστον σε ένα θερμοκρασιακό καθεστώς, ανεξάρτητα από το τάχος φύτευσης.

Για τα είδη στα οποία η φύτευση ήταν χαμηλή ή μηδενική δοκιμάστηκαν διάφορες διάρκειες ψυχρής στρωμάτωσης στους 5 °C Φ/Σ ή σΣ. Επίσης, σε δύο είδη (*C. strigosa*, *L. falcata*), τα σπέρματα μετά την παραμονή τους σε θερμοκρασία περίπου 5 °C, τοποθετήθηκαν σε συνθήκες δωματίου (μεθωρίμανση) πριν την έναρξη των πειραμάτων φύτευσης.

2.6 Επίδραση του λευκού φωτός

Η επίδραση του λευκού φωτός μελετήθηκε σε όλες τις θερμοκρασίες και εξετάστηκε κάτω από ημερήσιους κύκλους φωτός/σκοταδιού, με τους αντίστοιχους μάρτυρες σε συνεχές σκοτάδι. Οι φωτοπερίοδοι που χρησιμοποιήθηκαν είναι Φ/Σ: 12h/12h, 8h/16h ή 5 min ανά h για 12h σε κάθε 24ωρο κύκλο. Στα πειράματα φύτευσης σε Φ/Σ χρησιμοποιήθηκαν 5 δείγματα 20 σπερμάτων, ενώ σε σΣ 1 δείγμα 100 σπερμάτων (σε κάποιες εξαιρέσεις χρησιμοποιήθηκαν 5 δείγματα 20 σπερμάτων). Στις συλλογές μικρού μεγέθους χρησιμοποιήθηκαν 5 δείγματα 10 σπερμάτων σε Φ/Σ και 1 δείγμα 50 σπερμάτων σε σΣ.

Για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων φύτευσης σε Φ/Σ και σΣ, επινοήθηκε ένας νέος δείκτης φωτοαπαίτησης (Δείκτης Φωτοαπαίτησης της Φύτευσης - Photo-requirement Germination Index, PGI). Ο δείκτης PGI παίρνει τιμές μεταξύ 0 και 1: η τιμή 0 αντιστοιχεί σε ίσο ποσοστό φύτευσης σε Φ/Σ και σΣ, ενώ η τιμή 1 αντιστοιχεί σε φύτευση μόνο σε Φ/Σ (μηδενική φύτευση σε σΣ). Ο δείκτης αυτός υπολογίστηκε για τη φύτευση σε σταθερές θερμοκρασίες:

$$PGI_{const} = 1 - \frac{FG_{Dconst}}{FG_{Lconst}}$$

Όπου, FG_{Dconst} είναι το ποσοστό φύτευσης σε σταθερές θερμοκρασίες σε σΣ και FG_{Lconst} είναι το ποσοστό φύτευσης σε σταθερές θερμοκρασίες σε Φ/Σ.

Ο PGI υπολογίστηκε επίσης χρησιμοποιώντας τη φύτευση στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες στο σκοτάδι και στις σταθερές θερμοκρασίες στο φως. Αυτό επέτρεψε τον έλεγχο της υπόθεσης ότι οι εναλλασσόμενες θερμοκρασίες σε συνθήκες σκοταδιού μπορούν να υποκαταστήσουν τη φωτοαπαίτηση. Συνεπώς ο δείκτης υπολογίστηκε ως εξής:

$$PGI_{alt} = 1 - \frac{FG_{Dalt}}{FG_{Lconst}}$$

Όπου, FG_{Dalt} είναι το ποσοστό φύτευσης σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες σε σΣ και FG_{Lconst} είναι το ποσοστό φύτευσης σε σταθερές θερμοκρασίες σε Φ/Σ.

2.7 Χρωματικοί φωτισμοί και χρήση φίλτρων για τη μείωση της έντασης του λευκού φωτός

Για τη μελέτη της δράσης του φυτοχρώματος πραγματοποιήθηκαν πειράματα σε 12 taxa, στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης κάθε συλλογής: α) σε Φ/Σ, β) σε σΣ, γ) στο σκοτάδι με 5 φωτισμούς 10 min Ανοιχτό Ερυθρό (ΑΕ) και δ) στο σκοτάδι με 5 φωτισμούς 10 min ΑΕ ακολουθούμενους από 15 min Σκοτεινό Ερυθρό (ΣΕ). Οι φωτισμοί δόθηκαν 24, 48, 72, 96 και 120 h από την έναρξη της διάβρεξης των σπερμάτων. Η επιλογή των taxa πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με κριτήρια ταξινομικά (γέννη) και οικολογικά (τύπο ενδιαίτηματος) καθώς και τη διαθεσιμότητα σπερμάτων. Το ποσοστό φύτευσης μετρήθηκε μία και μόνο φορά στις 30 ημέρες στα είδη *A. giganteum*, *C. barbata*, *C. drabifolia* IV, *C. merxmulleri* I, *J. heldreichii* II, *L. falcata* I, *L. oahuensis* και *W. preissii*, στις 45 ημέρες στα είδη *D. bicornuta*, *P. pinnata* και *S. minuta* subsp. *annua* και στις 60 ημέρες στα είδη *C. kakeana* και *D. rhytidosperra* II. Η διάρκεια του πειράματος για κάθε είδος επιλέχθηκε ανάλογα με τα αποτελέσματα προηγούμενων πειραμάτων και δεν πραγματοποιήθηκαν ενδιάμεσες μετρήσεις προκειμένου

να αποφευχθεί πιθανή προώθηση της φύτευσης από το πράσινο φως ασφαλείας. Οι φωτισμοί με ΑΕ και ΣΕ έγιναν μέσα σε φωτοστεγείς θαλάμους. Το ΑΕ φως προέρχεται από 4 ερυθρούς λαμπτήρες φθορισμού (Philips TL 20W/15), το φως των οποίων διέρχεται από 1 ερυθρό φύλλο plexiglas. Το ΣΕ φως προέρχεται από 4 σωλήνες λευκού φωτός πυράκτωσης (Sylvania 60 W), το φως των οποίων διέρχεται από 1 ερυθρό και 2 κυανά φύλλα plexiglas.

Για τη μελέτη της φύτευσης της *C. drabifolia* III σε διάφορα φωτεινά καθεστώτα, πραγματοποιούνταν διέλευση του λευκού φωτός μέσα από έγχρωμα και λευκά φύλλα plexiglas πάχους 3 mm (Röhm GmbH, Germany), στον θάλαμο φύτευσης 20/10 °C 12h/12h Φ/Σ. Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν: α) 3 λευκά φύλλα για το λευκό φως μειωμένης έντασης, β) 1 ερυθρό και 1 κυανό φύλλο για το ήπιο ΣΕ φως, γ) 1 ερυθρό φύλλο και 2 κυανά φύλλα για το ενδιάμεσο ΣΕ φως και δ) 1 ερυθρό φύλλο και 3 κυανά φύλλα για το έντονο ΣΕ φως. Η *C. drabifolia* επιλέχθηκε για πληθώρα πειραμάτων, όπως θα παρουσιαστεί και στη συνέχεια. Οι τιμές του ζ και των εντάσεων του ΑΕ και ΣΕ φωτός παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.4.

Πίνακας 2.4. Τιμές του λόγου ΑΕ/ΣΕ (ζ) και των εντάσεων του ΑΕ και ΣΕ φωτός που μελετήθηκαν.

Κατηγορία	ζ (ΑΕ/ΣΕ)	ΑΕ, mW cm ⁻² mμ ⁻¹	ΣΕ, mW cm ⁻² mμ ⁻¹
Φωτοστεγείς θάλαμοι			
Πρότυπο ΑΕ	∞	42,0	0
Πρότυπο ΣΕ	0	0	22,5
20/10 °C			
Λευκό φως	1,2	78,0	68,0
Λευκό φως μειωμένης έντασης	1,1	1,9	1,8
Ήπιο ΣΕ	0	0	3,7
Ενδιάμεσο ΣΕ	0	0	2,9
Έντονο ΣΕ	0	0	2,6

2.8 Υποκατάσταση της φωτοαπαίτησης

Για την υποκατάσταση της φωτοαπαίτησης πραγματοποιήθηκε διάβρεξη των σπερμάτων από 9 taxa σε διάλυμα γιββερελλικού οξέος (GA₃ 1000 ppm) και νιτρικών (KNO₃ 10 mM), σε σΣ. Επιπρόσθετα χρησιμοποιήθηκαν δύο μάρτυρες με απεσταγμένο νερό, ένας σε Φ/Σ και ένας σε σΣ. Σε κάθε ομάδα αντιστοιχεί 1 δείγμα των 100 σπερμάτων. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν στην άριστη θερμοκρασία κάθε συλλογής. Η επιλογή των taxa πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με κριτήρια ταξινομικά (γέννη) και οικολογικά (τύπο ενδιαίτηματος) καθώς και τη διαθεσιμότητα σπερμάτων.

2.9 Μελέτη του σκοτολήθαργου

Τα σπέρματα που δεν φύτευσαν σε σΣ, στη συνέχεια μεταφέρθηκαν σε συνθήκες Φ/Σ προκειμένου να ελεγχθεί η επιβολή σκοτολήθαργου.

Για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων του σκοτολήθαργου, επινοήθηκε ένας δείκτης που περιγράφει τον βαθμό του σκοτολήθαργου (Δείκτης Σκοτολήθαργου – SkotoDormancy Index, SDI). Ο δείκτης SDI παίρνει τιμές μεταξύ 0 και 1: η τιμή 0 αντιστοιχεί σε μη επιβολή σκοτολήθαργου, δηλαδή σε ίσο ποσοστό φύτευσης σε Φ/Σ και σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ, ενώ η τιμή 1 αντιστοιχεί σε μηδενική φύτευση σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ και άρα σε

επιβολή πλήρους σκοτολήθαργου. Για τον υπολογισμό του δείκτη υιοθετούμε δύο παραδοχές: α) η διαφορά μεταξύ των ποσοστών φύτρωσης σε Φ/Σ και σΣ να είναι > 10%, διότι αν είναι ≤ 10% δεν μπορούμε να θεωρήσουμε ότι τα σπέρματα έχουν φωτοαπαίτηση και άρα δεν μπορεί να μελετηθεί ο σκοτολήθαργος και β) στις περιπτώσεις που η φύτρωση μετά από παραμονή σε σΣ εμφανίζεται μεγαλύτερη από ό,τι χωρίς παραμονή, οπότε σε αυτήν την περίπτωση θεωρούμε ότι η τιμή του δείκτη είναι μηδενική. Ο δείκτης αυτός υπολογίστηκε στην άριστη θερμοκρασία φύτρωσης:

$$SDI = 1 - \frac{FG_{D \rightarrow L} - FG_D}{FG_L - FG_D}$$

Όπου, $FG_{D \rightarrow L}$ είναι το ποσοστό φύτρωσης σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ,

FG_D είναι το ποσοστό φύτρωσης σε σΣ και

FG_L είναι το ποσοστό φύτρωσης σε Φ/Σ.

2.10 Κινητική της επιβολής του σκοτολήθαργου

Για τη μελέτη της κινητικής της επιβολής του σκοτολήθαργου, τα σπέρματα της *C. drabifolia* διαβράχθηκαν για 0-10 ημέρες σε σΣ και στη συνέχεια μεταφέρθηκαν στους 20/10 °C Φ/Σ. Επίσης τοποθετήθηκε μία ομάδα σε σΣ μέχρι να ολοκληρωθεί η φύτρωση σε Φ/Σ (0 ήμερες σε σΣ), ώστε να αφαιρεθεί ο αριθμός των σπερμάτων που είναι ικανά να φυτρώσουν σε σΣ και να παρουσιαστούν τα αποτελέσματα μόνο για τα φωτοαπαιτητικά σπέρματα. Σε κάθε ομάδα αντιστοιχεί 1 δείγμα των 100 σπερμάτων.

2.11 Άρση του σκοτολήθαργου

Για την άρση του σκοτολήθαργου χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα: γιββερελλικό οξύ, νιτρικά, ψυχρή στρωμάτωση, ξήρανση και αφυδάτωση. Σε όλες τις περιπτώσεις πραγματοποιήθηκαν πειράματα σε Φ/Σ και σΣ (μάρτυρας). Το διάστημα παραμονής διαβρεγμένων σπερμάτων σε σΣ καθορίζεται από τη διάρκεια που απαιτείται για την ολοκλήρωση της φύτρωσης του μάρτυρα σε Φ/Σ, εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να γίνει μια διευκρίνιση σχετικά με την προσθήκη του γιββερελλικού οξέος και των νιτρικών για την άρση του σκοτολήθαργου. Για την επιβολή του σκοτολήθαργου, τα σπέρματα διαβρέχονται για κάποιο χρονικό διάστημα σε σΣ. Επειδή η μεταφορά των σπερμάτων σε νέα τρυβλία δεν είναι εύκολη λόγω του μεγέθους τους και η προσθήκη των χημικών ουσιών έπρεπε να γίνει σε πολλές περιπτώσεις στο απόλυτο σκοτάδι, οι χημικές ουσίες προστίθενται σε τρυβλία με νερό. Συνεπώς, έγινε αραίωση των συγκεντρώσεων στα τρυβλία. Όσον αφορά το γιββερελλικό οξύ, η αρχική συγκέντρωση που χρησιμοποιήθηκε είναι πολύ υψηλή (συνήθως η υψηλότερη που χρησιμοποιείται σε πειράματα φύτρωσης) και όσον αφορά τα νιτρικά χρησιμοποιήθηκε μια συγκέντρωση που θεωρείται βέλτιστη. Οι συγκεντρώσεις των χημικών ουσιών στη χειρότερη περίπτωση υποδιπλασιάζονταν.

Γιββερελλικό οξύ

Για τη μελέτη της άρσης του σκοτολήθαργου με γιββερελλικό οξύ πραγματοποιήθηκαν 2 ομάδες πειραμάτων στους 20/10 °C. Στην πρώτη ομάδα, τα σπέρματα μετά από διάβρεξη και

παραμονή σε σΣ, μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ και μόλις ολοκληρώθηκε η φύτευση των μη ληθαργικών σπερμάτων, προστέθηκε γιββερελλικό οξύ 1000 ppm στο μέσο διάβρεξης. Σε Φ/Σ (μάρτυρας) χρησιμοποιήθηκαν 5 δείγματα 20 σπερμάτων και σε σΣ 1 δείγμα 100 σπερμάτων. Αυτή η κατεργασία μελετήθηκε σε 24 taxa, τα οποία επιλέχθηκαν λαμβάνοντας υπόψη την επιβολή σκοτολήθαργου, τη διαθεσιμότητα χώρου στους θαλάμους φύτευσης και την απουσία μολύνσεων. Στη δεύτερη ομάδα, τα σπέρματα μετά από διάβρεξη και παραμονή σε σΣ μεταφέρθηκαν σε σΣ ή Φ/Σ και προστέθηκε γιββερελλικό οξύ 1000 ppm στο μέσο διάβρεξης κατά τη μεταφορά, ώστε να ελεγχθεί η τυχόν προωθητική δράση του γιββερελλικού οξέος τόσο στο σκοτάδι όσο και στο φως. Αυτή η κατεργασία μελετήθηκε σε δύο συλλογές της *C. drabifolia*. Σε όλες τις περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε 1 δείγμα 100 σπερμάτων.

Νιτρικά

Σε 9 taxa επιχειρήθηκε η άρση του σκοτολήθαργου με νιτρικά στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης κάθε συλλογής. Τα σπέρματα μετά από διάβρεξη και παραμονή σε σΣ, μεταφέρθηκαν σε σΣ ή Φ/Σ και προστέθηκαν νιτρικά 10 mM στο μέσο διάβρεξης ώστε να ελεγχθεί η τυχόν προωθητική δράση των νιτρικών τόσο στο σκοτάδι όσο και στο φως. Σε όλες τις περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε 1 δείγμα 100 σπερμάτων. Η επιλογή των taxa πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με κριτήρια ταξινομικά (γένη), βιολογίας των ειδών (μονοετή, πολυετή) και οικολογικά (τύπο ενδιαιτήματος) καθώς και την επιβολή σκοτολήθαργου και τη διαθεσιμότητα σπερμάτων.

Ψυχρή στρωμάτωση

Η άρση του σκοτολήθαργου με ψυχρή στρωμάτωση μελετήθηκε σε 9 taxa. Σε 5 από αυτά, τα σπέρματα διαβράχθηκαν σε σΣ σε θάλαμο φύτευσης και μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ στην ίδια θερμοκρασία. Μόλις ολοκληρώθηκε η φύτευση των μη σκοτοληθαργικών σπερμάτων, τα υπόλοιπα σπέρματα μεταφέρθηκαν αρχικά στους 5 °C σΣ για 1 μήνα (ψυχρή στρωμάτωση) και έπειτα στην αρχική θερμοκρασία σε Φ/Σ. Σε Φ/Σ (μάρτυρας) χρησιμοποιήθηκαν 5 δείγματα 20 σπερμάτων και σε σΣ 1 δείγμα 100 σπερμάτων. Στα υπόλοιπα 4 taxa, τα σπέρματα διαβράχθηκαν σε σΣ στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών για 1,5 μήνα και μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ στην ίδια θερμοκρασία για 0,5 μήνα. Στη συνέχεια, τα σπέρματα μεταφέρθηκαν αρχικά στους 5 °C σΣ για 1 μήνα (ψυχρή στρωμάτωση) και έπειτα στους 20 °C Φ/Σ. Σε όλες τις περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε 1 δείγμα 20 σπερμάτων.

Αφυδάτωση και παραμονή των σπερμάτων σε ξηρή κατάσταση

Η άρση του σκοτολήθαργου μελετήθηκε επίσης με αφυδάτωση και παραμονή των σπερμάτων σε ξηρή κατάσταση με 3 πειράματα. Να σημειωθεί ότι για την αφυδάτωση των σπερμάτων, αφαιρούνται τα καπάκια από τα τρυβλία Petri.

Στο πρώτο πείραμα, η άρση του σκοτολήθαργου μελετήθηκε με αφυδάτωση και παραμονή των σπερμάτων στο ξηραντήριο (c. 20 °C, 14% RH, σΣ) σε 2 συγγενικά taxa (5 συλλογές), την *C. drabifolia* και την *C. erinus*. Τα σπέρματα, μετά από διάβρεξη και παραμονή σε σΣ, μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ και μόλις ολοκληρώθηκε η φύτευση των μη σκοτοληθαργικών

σπερμάτων, τα υπόλοιπα σπέρματα μεταφέρθηκαν στο ξηραντήριο για 1 μήνα και στη συνέχεια διαβράχθηκαν στους 25/15 °C Φ/Σ. Σε Φ/Σ (μάρτυρας) χρησιμοποιήθηκαν 5 δείγματα 20 σπερμάτων και σε σΣ 1 δείγμα 100 σπερμάτων.

Στο δεύτερο πείραμα, η επίδραση της αφυδάτωσης και παραμονής σε ξηρή κατάσταση σε συνθήκες δωματίου μελετήθηκε με δύο ομάδες. Η αφυδάτωση, σε ορισμένες περιπτώσεις, συνδυάστηκε και με ξήρανση των σπερμάτων σε κλίβανο 40% RH σε σΣ (ημερήσιοι κύκλοι στους 40 ή 60 °C σΣ για 5h/25 °C Φ/Σ για 19h). Μετά την ολοκλήρωση των κύκλων τα σπέρματα παρέμειναν στους 25 °C (30% RH, 12h/12h Φ/Σ) για 2 ημέρες. Στην πρώτη ομάδα, τα σπέρματα της *C. drabifolia* IV, μετά από διάβρεξη για 2 εβδομάδες στους 20/10 °C σΣ, αφυδατώθηκαν και παρέμειναν σε ξηρή κατάσταση για 2, 9 ή 34 εβδομάδες. Μετά από 2 εβδομάδες αφυδάτωσης και παραμονής σε ξηρή κατάσταση, τοποθετήθηκαν στον κλίβανο, στους 40 °C, για 2, 5, 10 ημέρες ή 1 ημέρα ανά εβδομάδα για συνολικά 5 εβδομάδες και στη συνέχεια διαβράχθηκαν στους 20/10 °C Φ/Σ. Μετά από 9 εβδομάδες αφυδάτωσης και παραμονής σε ξηρή κατάσταση, είτε τοποθετήθηκαν στον κλίβανο, στους 60 °C, για 2 ή 5 ημέρες και στη συνέχεια διαβράχθηκαν στους 20/10 °C Φ/Σ, είτε διαβράχθηκαν απευθείας στους 20/10 °C Φ/Σ. Μετά από 34 εβδομάδες αφυδάτωσης και παραμονής σε ξηρή κατάσταση, είτε τοποθετήθηκαν στον κλίβανο, στους 40 ή 60 °C για 2 ημέρες και στη συνέχεια διαβράχθηκαν στους 20/10 °C Φ/Σ, είτε διαβράχθηκαν απευθείας στους 20/10 °C Φ/Σ ή σΣ. Σε όλες τις περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκαν 2 δείγματα 100 σπερμάτων. Στη δεύτερη ομάδα, τα σπέρματα μετά από διάβρεξη για 3 εβδομάδες σε σΣ, αφυδατώθηκαν για 6 ή 14 εβδομάδες. Στη συνέχεια, μετά την αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση είτε τοποθετήθηκαν στον κλίβανο, στους 60 °C, για 2 ημέρες και κατόπιν διαβράχθηκαν σε Φ/Σ, είτε διαβράχθηκαν απευθείας σε Φ/Σ. Τα πειράματα αυτής της ομάδας πραγματοποιήθηκαν σε 7 taxa, στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης κάθε συλλογής. Η επιλογή των taxa πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με κριτήρια ταξινομικά (γένη), βιολογίας των ειδών (μονοετή, πολυετή) και οικολογικά (τύπο ενδιαίτηματος) καθώς και την επιβολή σκοτολήθαργου και τη διαθεσιμότητα σπερμάτων. Επιπρόσθετα σε 2 από τα 7 taxa, μετά από 14 εβδομάδες αφυδάτωσης και παραμονής σε ξηρή κατάσταση, τα σπέρματα διαβράχθηκαν για 1 μήνα σε σΣ και στη συνέχεια είτε διαβράχθηκαν σε Φ/Σ, είτε αφυδατώθηκαν και παρέμειναν σε ξηρή κατάσταση για 6 εβδομάδες και στη συνέχεια διαβράχθηκαν σε Φ/Σ. Σε όλες τις περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε 1 δείγμα 100 σπερμάτων.

Στο τρίτο πείραμα, η επίδραση της αφυδάτωσης και παραμονής σε ξηρή κατάσταση σε θάλαμο φύτευσης μελετήθηκε στην *C. drabifolia* III. Τα σπέρματα μετά από διάβρεξη για 6, 7, 8, 9 ή 10 ημέρες στους 20/10 °C σΣ, μεταφέρθηκαν στους 20/10 °C Φ/Σ για περίπου 2 εβδομάδες και έπειτα αφυδατώθηκαν και παρέμειναν σε ξηρή κατάσταση για 17 ημέρες. Σε αυτό το στάδιο, τα σπέρματα χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: στην πρώτη ομάδα (6 και 8 ημέρες σΣ) τα σπέρματα διαβράχθηκαν ενώ στη δεύτερη ομάδα (7, 9 και 10 ημέρες σΣ) παρέμειναν σε ξηρή κατάσταση. Στη συνέχεια, τα σπέρματα και των δύο ομάδων τοποθετήθηκαν για 100 ημέρες στους 25 °C Φ/Σ, όπου τις 7 πρώτες ημέρες πραγματοποιήθηκαν ημερήσιοι κύκλοι στον κλίβανο στους 40 °C. Μετά το πέρας αυτής της περιόδου, διαβράχθηκαν και τα σπέρματα της δεύτερης

ομάδας. Τέλος, τα σπέρματα μεταφέρθηκαν στους 20/10 °C Φ/Σ. Σε όλες τις περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε 1 δείγμα 100 σπερμάτων.

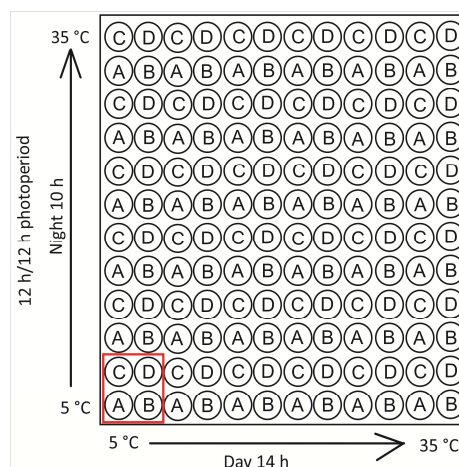
2.12 Πειράματα σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών

Η τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών είναι μία επιφάνεια με θερμοκρασιακό έλεγχο σε δύο διαστάσεις που επιτρέπει, μέσα σε ένα προκαθορισμένο θερμοκρασιακό εύρος, την πραγματοποίηση πειραμάτων φύτευσης σε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς θερμοκρασίας ταυτόχρονα. Πραγματοποιήθηκαν δύο ομάδες πειραμάτων σε αυτόν τον θάλαμο.

Πείραμα 1^ο - Μελέτη της φύτευσης σε 4 taxa του γένους *Campanula*

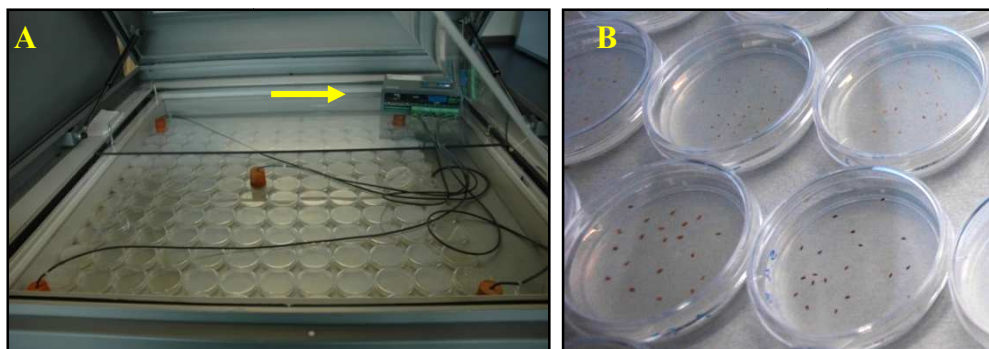
Στο πρώτο πείραμα, χρησιμοποιήθηκαν 2 τράπεζες διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, ώστε να μελετηθεί η φύτευση τόσο σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι όσο και σε συνεχές Σκοτάδι. Για το πείραμα αυτό επιλέχθηκαν 2 taxa από την Ελλάδα και 2 taxa από την Ευρώπη.

Η πρώτη τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών προγραμματίστηκε με φωτοπερίοδο 12h φως/12h σκοτάδι και θερμοπερίοδο 14h ημέρα/10h νύκτα. Το φως άναβε 1 h μετά την έναρξη της θερμοκρασίας ημέρας και έσβηνε 1 h πριν τη θερμοκρασία νύκτας. Για τη θερμοκρασία ημέρας, ο θάλαμος ήταν προγραμματισμένος από 5 έως 35 °C με κατεύθυνση από αριστερά προς τα δεξιά (Εικόνα 2.3). Για τη θερμοκρασία νύκτας, η κατεύθυνση ήταν από εμπρός προς τα πίσω για το ίδιο θερμοκρασιακό εύρος, από 5 έως 35 °C (Εικόνα 2.3). Η θερμοκρασία καταγράφονταν από 5 αισθητήρες μέσα στα τρυβλία, στα τέσσερα άκρα του θαλάμου και στο κέντρο (Εικόνα 2.4-A) και στη συνέχεια υπολογίστηκε αναλογικά για κάθε σημείο του θαλάμου. Στον θάλαμο τοποθετήθηκαν 144 τρυβλία Petri (διαμέτρου 5 cm) με άγαρ 1% και καθένα περιείχε 20 σπέρματα (Εικόνα 2.4-A, B). Σε κάθε ένα από τα τέσσερα taxa (*Campanula rapunculoides*, *C. pyramidalis*, *C. celsii* subsp. *celsii* II, *C. cretica* I) που χρησιμοποιήθηκαν αντιστοιχούν 36 τρυβλία, η τοποθέτηση των οποίων έγινε σύμφωνα με το σχέδιο της Εικόνας 2.3. Με αυτόν τον τρόπο, σε κάθε taxon αντιστοιχούν 36 διαφορετικοί συνδυασμοί θερμοκρασίας. Η συχνότητα των μετρήσεων ήταν ημερήσια. Μετά από 1 μήνα, όλα τα τρυβλία μεταφέρθηκαν στους 20 °C Φ/Σ 8h/16h για 2 μήνες, για τη μελέτη του θερμολήθαργου.



Εικόνα 2.3. Σχέδιο της Τράπεζας Διαβαθμισμένων Θερμοκρασιών. Οι κύκλοι αναπαριστούν τα τρυβλία Petri με άγαρ που περιλαμβάνουν 20 σπέρματα το καθένα. Το πείραμα περιλαμβάνει 4 taxa: A. *Campanula rapunculoides*, B. *C. pyramidalis*, C. *C. celsii* subsp. *celsii* II, D. *C. cretica* I. Το κόκκινο τετράγωνο δείχνει το μοτίβο που επαναλαμβάνεται μέχρι τη συμπλήρωση του θαλάμου με τρυβλία.

Η δεύτερη τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών προγραμματίστηκε με την ίδια θερμοπερίοδο, αλλά χωρίς φωτοπερίοδο, αφού ήταν σε συνεχές σκοτάδι. Το σχέδιο τοποθέτησης των τρυβλίων παρέμεινε το ίδιο όπως στον πρώτο θάλαμο. Επιπρόσθετα, τα τρυβλία καλύφθηκαν με 2 φύλλα αλουμινοχαρτο. Μετά από 1,5 μήνα καταγράφηκε το τελικό ποσοστό φύτευσης σε συνεχές σκοτάδι. Στη συνέχεια, αφαιρέθηκε το αλουμινοχαρτο και τα τρυβλία παρέμειναν στο θάλαμο, αλλά με φωτοπερίοδο 12h/12h για 0,5 μήνα, για τη μελέτη της επιβολής σκοτολήθαργου. Έπειτα, όλα τα τρυβλία μεταφέρθηκαν στους 5 °C σΣ για 1 μήνα και μετά στους 20 °C Φ/Σ 8h/16h για 1 μήνα, για τη μελέτη της άρσης του σκοτολήθαργου.

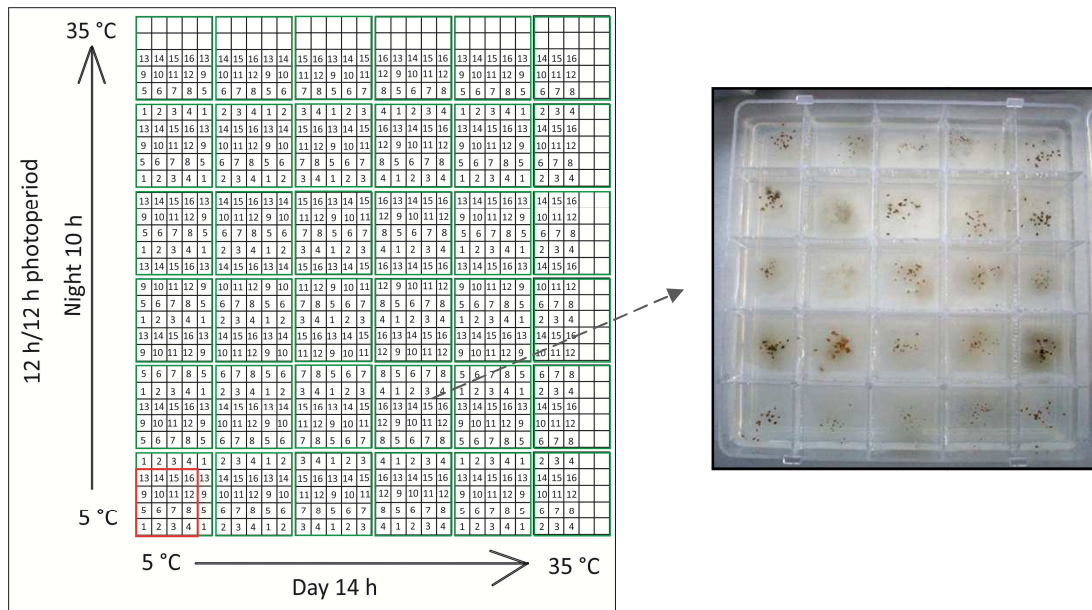


Εικόνα 2.4. Α. Πειραματική διάταξη στην Τράπεζα Διαβαθμισμένων Θερμοκρασιών. Το βέλος δείχνει τον καταγραφέα θερμοκρασίας στον οποίο συνδέονται οι πέντε αισθητήρες. Β. Τρυβλία με 20 σπέρματα από τα 4 taxa που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα. Από αριστερά προς τα δεξιά: *Campanula rapunculoides*, *C. pyramidalis* στην κάτω σειρά και *C. celsii* subsp. *celsii* II, *C. cretica* I στην επάνω σειρά.

Πείραμα 2^ο - Μελέτη της φύτευσης σε 15 taxa Campanulaceae

Η τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών προγραμματίστηκε με θερμοπερίοδο 14h ημέρα/10h νύκτα, σε συνεχές σκοτάδι, για τη μελέτη της φύτευσης στο σκοτάδι σε εύρος σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών. Η επιλογή των taxa πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με κριτήρια ταξινομικά (γένη). Για τη θερμοκρασία ημέρας, ο θάλαμος ήταν προγραμματισμένος από 5 έως 35 °C με κατεύθυνση από αριστερά προς τα δεξιά (Εικόνα 2.5). Για τη θερμοκρασία νύκτας, η κατεύθυνση ήταν από εμπρός προς τα πίσω για το ίδιο θερμοκρασιακό εύρος, από 5 έως 35 °C (Εικόνα 2.5). Η θερμοκρασία καταγραφόταν από 5 αισθητήρες μέσα στα δοχεία, στα τέσσερα άκρα του θαλάμου και στο κέντρο (Εικόνα 2.6) και στη συνέχεια υπολογίστηκε για κάθε σημείο του θαλάμου με κατάλληλη επεξεργασία. Στο θάλαμο τοποθετήθηκαν 36 πλαστικά δοχεία (διαστάσεων 10 x 10 cm), που το καθένα διαιρείται σε 25 μικροδιαμερίσματα με άγαρ 1% και 20 σπέρματα το καθένα. Τα δοχεία καλύφθηκαν με 2 φύλλα αλουμινοχαρτο (Εικόνα 2.6). Χρησιμοποιήθηκαν 16 taxa, 15 της οικογένειας Campanulaceae (*Campanula dulcis*, *Downingia bacigalupii*, *D. elegans*, *Hippobroma longiflora*, *Isotoma hypocrateriformis*, *I. scapigera*, *Lobelia anceps*, *L. cardinalis*, *Michauxia campanuloides*, *Monopsis debilis*, *Musschia aurea*, *Nemacladus glanduliferus*, *Wahlenbergia linarioides*, *W. perrottetii*, *W. undulata*) και 1 της συγγενικής οικογένειας Sphenocleaceae (*Sphenoclea zeylanica*), τα σπέρματα των οποίων τοποθετήθηκαν στα δοχεία σύμφωνα με το σχέδιο της Εικόνας 2.5. Συνεπώς, στα σπέρματα κάθε είδους αντιστοιχούν 49 διαφορετικοί συνδυασμοί θερμοκρασίας. Μετά από 1,5 μήνα, καταγράφηκε το ποσοστό φύτευσης σε συνεχές σκοτάδι. Στη συνέχεια, αφαιρέθηκε το αλουμινοχαρτο και τα δοχεία παρέμειναν στον θάλαμο, αλλά με

φωτοπερίοδο 12h/12h, για τη μελέτη της επιβολής σκοτολήθαργου. Το φως άναβε 1 h μετά την έναρξη της θερμοκρασίας ημέρας και έσβηνε 1 h πριν τη θερμοκρασία νύκτας.



Εικόνα 2.5. Σχέδιο της Τράπεζας Διαβαθμισμένων Θερμοκρασιών. Τα πράσινα τετράγωνα αναπαριστούν τα πλαστικά δοχεία, το καθένα από τα οποία διαιρείται σε 25 μικροδιαμερίσματα με άγαρ και 20 σπέρματα/μικροδιαμέρισμα. Το πείραμα περιλαμβάνει 16 ταξα: 1. *Campanula dulcis*, 2. *Downingia bacigalupii*, 3. *D. elegans*, 4. *Hippobroma longiflora*, 5. *Isotoma hyrcateriformis*, 6. *I. scarpigera*, 7. *Lobelia anceps*, 8. *L. cardinalis*, 9. *Michauxia campanuloides*, 10. *Monopsis debilis*, 11. *Musschia aurea*, 12. *Nemacladus glanduliferus*, 13. *Sphenoclea zeylanica*, 14. *Wahlenbergia linarioides*, 15. *W. perrottetii*, 16. *W. undulata*. Το κόκκινο τετράγωνο δείχνει το μοτίβο που επαναλαμβάνεται μέχρι να συμπληρωθεί ο θάλαμος. Το βέλος υποδεικνύει το αντίστοιχο πλαστικό δοχείο.

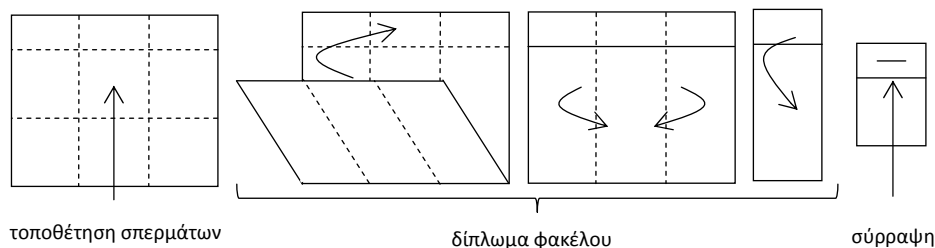


Εικόνα 2.6. Πειραματική διάταξη στην Τράπεζα Διαβαθμισμένων Θερμοκρασιών. Το βέλος δείχνει τον καταγραφέα θερμοκρασίας στον οποίο συνδέονται οι πέντε αισθητήρες.

2.13 Μελέτη της φύτρωσης σε φυσικές συνθήκες

Για τη μελέτη της φύτρωσης σε φυσικές συνθήκες, στήθηκε μία πειραματική διάταξη σε αίθριο της Πανεπιστημιούπολης, σε υψόμετρο 235 m που διήρκεσε από 30/07/2009 έως 23/08/2011. Χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα της *C. drabifolia* IV (περιοχή συλλογής: Καλοπούλα – Υμηττός, 468 m, ημερομηνία συλλογής: 09/07/2009). Η *C. drabifolia* επιλέχθηκε λόγω α) της γεινιάσης της περιοχής συλλογής των σπερμάτων του είδους με την Πανεπιστημιούπολη και β) της γνώσης της φυτρωτικής συμπεριφοράς των σπερμάτων στο εργαστήριο (το είδος μελετήθηκε εκτενώς σε πλήθος διαφορετικών πειραμάτων, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως). Μετά τον καθαρισμό της συλλογής, χωρίστηκαν ομάδες των 100 σπερμάτων, οι οποίες τοποθετήθηκαν σε φακέλους που κατασκευάστηκαν από λευκό νάιλον ύφασμα

(Εικόνα 2.7). Οι φάκελοι αυτοί επέτρεπαν την είσοδο επαρκούς φωτός και νερού για τη φύτευση, με βάση τα αποτελέσματα προηγούμενου πειράματος στους 20/10 °C Φ/Σ.



Εικόνα 2.7. Κατασκευή φακέλων για την τοποθέτηση των σπερμάτων της *C. drabifolia* IV.

Οι φάκελοι τοποθετήθηκαν (οριζόντια) σε φυτοθήκες με χώμα και περλίτη, σε βάθος 5 cm. Στη συνέχεια οι φυτοθήκες μεταφέρθηκαν στο αίθριο και τοποθετήθηκαν σε ξύλινο κλωβό, η επάνω επιφάνεια του οποίου ήταν ανοικτή και καλύφθηκε με σύρμα ώστε να επιτρέπεται η διέλευση του φωτός και των κατακρημνισμάτων (Εικόνα 2.8). Για την καταγραφή της θερμοκρασίας σε όλη τη διάρκεια του πειράματος, τοποθετήθηκαν 2 αισθητήρες-καταγραφείς θερμοκρασίας (StowAway TB132 Tidbit Datalogger) στη φυτοθήκη, με συχνότητα μετρήσεων κάθε 5 min, ένας στην επιφάνεια του εδάφους και ένας σε βάθος 5 cm. Για τη βροχόπτωση χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από μετεωρολογικό σταθμό στην περιοχή του Υμηττού σε υψόμετρο 122 m (www.ymittosmeteo.gr).



Εικόνα 2.8. Πειραματική διάταξη του πειράματος πεδίου της *C. drabifolia*.

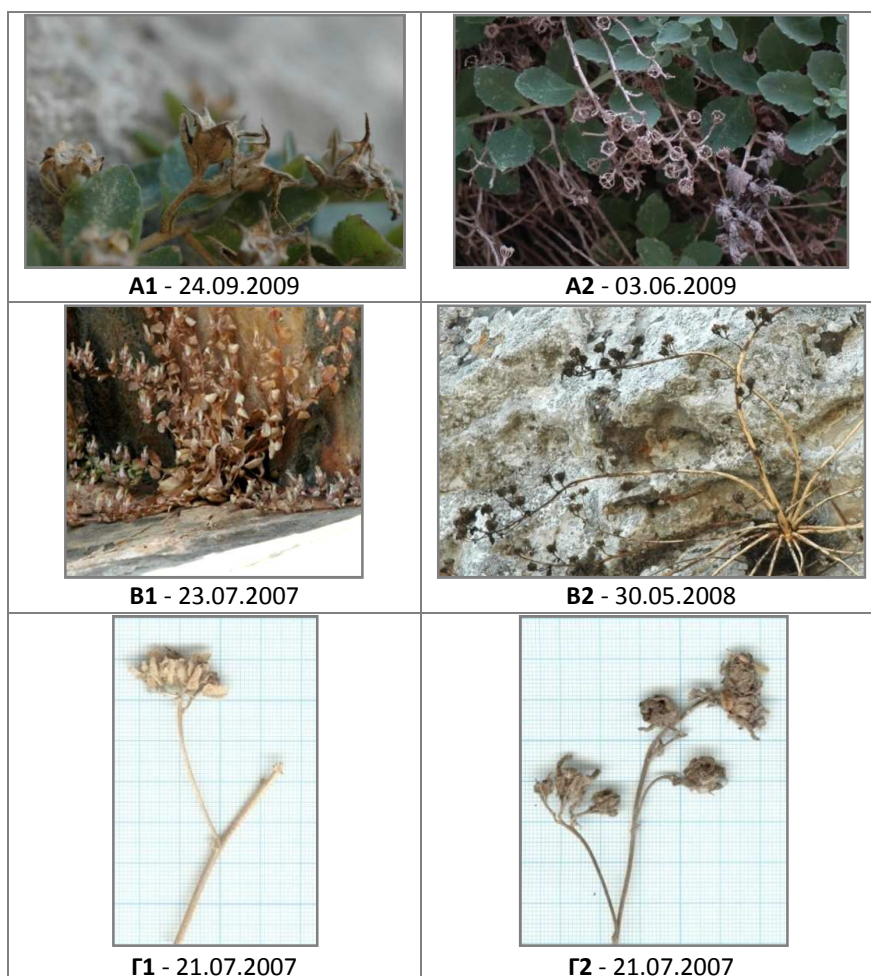
Σε διάφορες χρονικές στιγμές, ανάλογα με τη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση, ανασύρονταν 2 ομάδες (ένας ή περισσότεροι φάκελοι ανά ομάδα): η πρώτη μεταφερόταν στο εργαστήριο και η δεύτερη στην επιφάνεια του εδάφους, στη φυτοθήκη. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες, μεταφερόταν και η δεύτερη ομάδα στο εργαστήριο. Μετά τη μεταφορά στο εργαστήριο, τα σπέρματα αφαιρούνταν από τους φακέλους, τοποθετούνταν σε τρυβλία Petri με νερό και γινόταν παρατήρηση στο στερεοσκόπιο για την καταγραφή των φυτρωμένων σπερμάτων (με παρατήρηση είτε άδειων σπερματικών περιβλημάτων είτε αρτιβλάστων). Στη συνέχεια, τα τρυβλία μεταφέρονταν στους 20/10 °C Φ/Σ για έναν μήνα, για τη μελέτη της φύτευσης σε εργαστηριακές συνθήκες και μετά την ολοκλήρωση της φύτευσης, προσθέτονταν στα τρυβλία γιββερελλικό οξύ 1000 ppm, για τη μελέτη της βιωσιμότητας των σπερμάτων.

Για την πρώτη ομάδα, οι ημερομηνίες μεταφοράς των φακέλων από 5 cm βάθος στο εργαστήριο είναι: 22/9/2009, 16/10/2009, 30/11/2009, 27/01/2010, 29/4/2010, 6/8/2010, 31/8/2010, 8/12/2010, 24/1/2011, 4/3/2011, 20/4/2011, 23/8/2011. Για τη δεύτερη ομάδα, τα διαστήματα παραμονής των φακέλων στην επιφάνεια του εδάφους (ημερομηνία αφαίρεσης του φακέλου από τη φυτοθήκη από 5 cm βάθος και τοποθέτηση στην επιφάνεια της φυτοθήκης

– ημερομηνία μεταφοράς στο εργαστήριο) είναι: 23/9/2009-30/11/2009, 16/10/2009-30/11/2009, 30/11/2009-29/4/2010, 27/01/2010-29/4/2010, 29/4/2010-31/8/2010, 6/8/2010-8/9/2010, 31/8/2010-8/12/2010, 8/9/2010-5/10/2010, 8/9/2010-3/12/2010, 8/9/2010-8/12/2010, 8/9/2010-24/1/2011, 8/9/2010-4/3/2011, 8/9/2010-20/4/2011, 8/9/2010-23/8/2011, 4/3/2011-23/8/2011. Και για τις δύο ομάδες καταγράφηκαν τρία ποσοστά φύτευσης: α) φύτευση μέσα στους φακέλους σε βάθος 5 cm (1^η ομάδα) ή στην επιφάνεια (2^η ομάδα), β) φύτευση στους 20/10 °C Φ/Σ μετά από έναν μήνα και γ) φύτευση στους 20/10 °C Φ/Σ μετά από προσθήκη γιββερελλικού οξέος στο μέσο διάβρεξης.

2.14 Βραδυχωρία

Σε 3 είδη του γένους *Campanula* (*C. calaminthifolia*, *C. merxmuelleri*, *C. goulimyi*) μελετήθηκε το φαινόμενο της βραδυχωρίας στη φύτευση των σπερμάτων. Για τα είδη *C. calaminthifolia* και *C. merxmuelleri*, περίπου δύο μήνες πριν την έναρξη της περιόδου καρποφορίας (πριν ή κατά τη διάρκεια της άνθισης των ειδών), συλλέχθηκαν οι κάψες που είχαν ωριμάσει το προηγούμενο έτος. Για το είδος *C. goulimyi*, ώριμες κάψες του τρέχοντος έτους και κάψες που είχαν ωριμάσει το προηγούμενο έτος συλλέχθηκαν την ίδια ημερομηνία. Παρατηρούνται εμφανείς διαφορές στο χρώμα των καψών του τρέχοντος και του προηγούμενου έτους και στα 3 είδη (Εικόνα 2.9).



Εικόνα 2.9. Κάψες σε δύο διαφορετικά στάδια, την περίοδο διασποράς των σπερμάτων (1) και περίπου ένα έτος μετά την ωρίμανση (2) για τα είδη *Campanula calaminthifolia* (Α), *C. merxmuelleri* (Β) και *C. goulimyi* (Γ). Αναγράφονται οι ημερομηνίες συλλογής των καψών στα δύο διαφορετικά στάδια.

2.15 Μετρήσεις μήκους εμβρύων

Για την εύρεση του λόγου μήκος εμβρύου προς μήκος ενδοσπερμίου (εσωτερικό του σπέρματος), πραγματοποιήθηκαν κατά μήκος τομές σε σπέρματα και στη συνέχεια έγιναν παρατηρήσεις με τη βοήθεια στερεομικροσκοπίου. Οι μετρήσεις έγιναν στο στερεομικροσκόπιο με χρήση προσοφθάλμιας μικρομετρικής κλίμακας. Οι φωτογραφίες ελήφθησαν με ψηφιακή έγχρωμη κάμερα μικροσκοπίας, με ανάλυση 3.1 MegaPixels (INFINITY 1-3C) και επεξεργάστηκαν με το λογισμικό INFINITY Analyze της εταιρείας Lumenera. Ανάλογα με την περίπτωση, η μέτρηση που παρουσιάζεται αντιστοιχεί στον μέσο όρο 5-10 σπερμάτων. Το αρχικό μήκος εμβρύων υπολογίστηκε σε μερικώς διαβρεγμένα σπέρματα.

2.16 Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων

Για τον έλεγχο πιθανών διαφορών μεταξύ των τελικών ποσοστών φύτευσης από το πείραμα στο φως και στο σκοτάδι, χρησιμοποιήθηκε η στατιστική επεξεργασία σύγκρισης μιας τιμής με ένα δείγμα (Single classification analysis of variance, special case: a single specimen compared with a sample, Sokal & Rohlf 1981). Ως 'δείγμα' χρησιμοποιήθηκε το τελικό ποσοστό φύτευσης σε Φ/Σ και ως 'τιμή' το τελικό ποσοστό φύτευσης σε σΣ, για τον έλεγχο της φωτοαπαίτησης, ή το τελικό ποσοστό φύτευσης σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ, για τον έλεγχο του σκοτολήθαργου. Όλα τα ποσοστιαία δεδομένα υπέστησαν ημιτονοειδή μετατροπή πριν από κάθε ανάλυση. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων οι αναλύσεις έγιναν σε επίπεδο σημαντικότητας 95%.

Για τον έλεγχο της επίδρασης των εναλλασσόμενων έναντι των σταθερών θερμοκρασιών στον δείκτη PGI (δηλαδή αν διαφέρουν τα PGI_{alt} και PGI_{const}), εφαρμόστηκε ένα Γενικευμένο Γραμμικό Μοντέλο στο στατιστικό πακέτο Minitab 16 (Minitab Inc., Pennsylvania, USA). Συνολικά 124 taxa με ποσοστό φύτευσης > 10% συμπεριλήφθηκαν στο μοντέλο. Στο μοντέλο χρησιμοποιήθηκε ο δεκαδικός λογάριθμος (\log_{10}) της μάζας σπέρματος ως συνεχής ανεξάρτητη μεταβλητή και η αλληλεπίδραση της μάζας σπέρματος x θερμοκρασιακή συνθήκη ως μεταβλητή. Η συμπερίληψη της αλληλεπίδρασης επέτρεψε τον έλεγχο της υπόθεσης ότι για τα taxa με μεγαλύτερη μάζα σπέρματος, οι εναλλασσόμενες θερμοκρασίες μπορούν να υποκαταστήσουν τη φωτοαπαίτηση (δηλαδή αν στο σύνολο των ειδών ο PGI_{alt} μειώνεται πιο γρήγορα αυξανόμενης της μάζας σπέρματος). Οι αναλύσεις αυτές έγιναν επίσης και σε ένα μικρότερο σύνολο δεδομένων, όπου συμπεριλήφθηκαν μόνο τα taxa με τελική φύτευση > 70%. Τα αποτελέσματα ήταν ποιοτικά παρόμοια με τις αναλύσεις με το μεγαλύτερο σύνολο δεδομένων και συνεπώς δεν παρουσιάζονται ξεχωριστά.

Για καθένα από τα 4 taxa *Campanula* (*C. celsii* subsp. *celsii*, *C. cretica*, *C. pyramidalis* και *C. rapunculoides*) που μελετήθηκαν σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών πραγματοποιήθηκε ανάλυση των δεδομένων φύτευσης με δυαδική λογιστική παλινδρόμηση στο στατιστικό πακέτο Minitab 16. Τα δεδομένα για τη μελέτη της φωτοαπαίτησης εξετάστηκαν ως προς (1) τη μέση θερμοκρασία, (2) το φως, (3) το μέγεθος της ημερήσιας διακύμανσης θερμοκρασίας (δηλαδή |θερμοκρασία ημέρας – θερμοκρασία νύκτας|) και (4) την αλληλεπίδραση φωτός x εναλλασσόμενων θερμοκρασιών. Η αλληλεπίδραση φωτός x

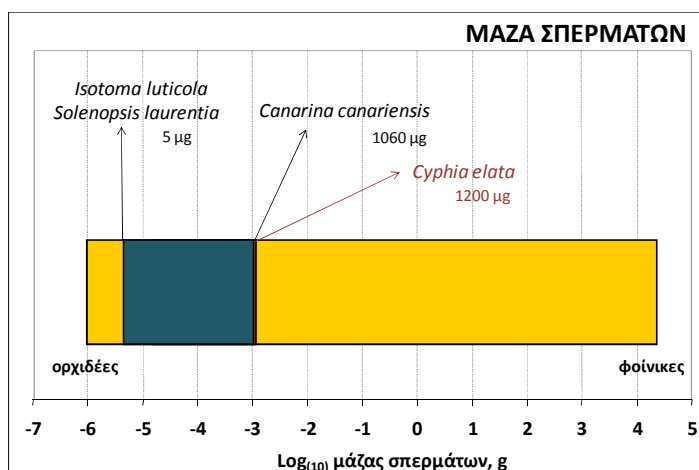
εναλλασσόμενων θερμοκρασιών χρησίμευσε για τον έλεγχο πιθανής αλληλεπίδρασης των εναλλασσόμενων θερμοκρασιών και του φωτεινού καθεστώτος, δηλαδή αν οι εναλλασσόμενες θερμοκρασίες μπορούν να υποκαταστήσουν την απαίτηση για φως. Τα δεδομένα για τη μελέτη του σκοτολήθαργου εξετάστηκαν ως προς τους ίδιους παράγοντες, με την παράμετρο φως να αντικαθίσταται από προηγούμενη παραμονή στο σκοτάδι. Αυτή η προσέγγιση βασίζεται στην παραδοχή ότι κάθε σπέρμα στον πληθυσμό είναι μία στατιστικά ανεξάρτητη μονάδα (αφού κάθε σπέρμα μπορεί είτε να φυτρώσει είτε να μην φυτρώσει) και ο έλεγχος καλής προσαρμογής αυτών των μοντέλων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση των ελέγχων Wald (Tabachnick & Fidell 2001).

Για τον έλεγχο διαφορών στον λόγο μήκος εμβρύου/μήκος ενδοσπερμίου στις διάφορες πειραματικές συνθήκες, χρησιμοποιήθηκε το Student's T-test για δύο δείγματα και η one way ANOVA για περισσότερα από δύο δείγματα (Sokal & Rohlf 1981).

3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

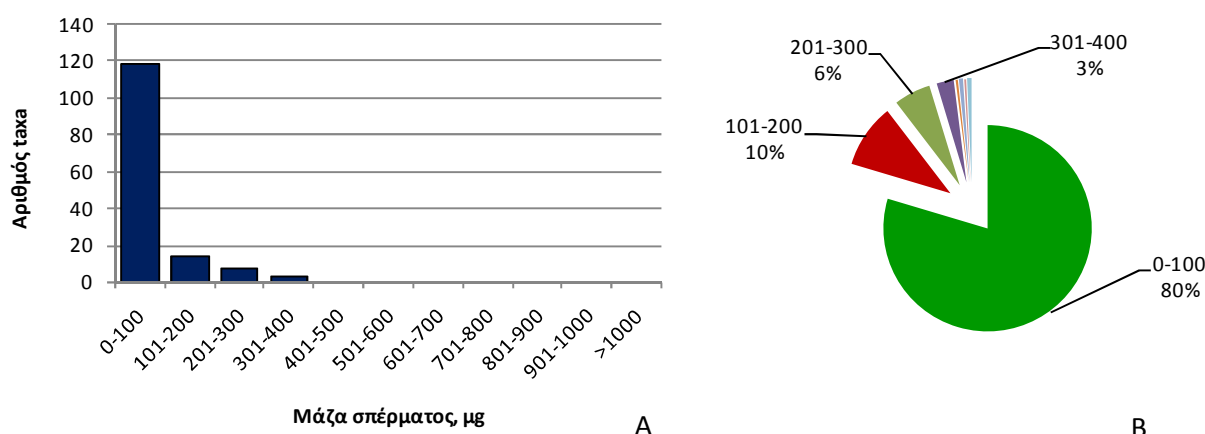
3.1 Μάζα σπερμάτων

Η μάζα των σπερμάτων για τα 149 taxa που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα μελέτη, κυμαίνεται από 5 μg (*Isotoma luticola*, *Solenopsis laurentia*) έως 1060 μg (*Canarina canariensis*). Δεν έχει καταγραφεί μικρότερη μάζα σπέρματος για τα Campanulaceae, ενώ μεγαλύτερη μάζα (1200 μg) έχουν τα σπέρματα της *Cyphia elata* (<http://data.kew.org/sid/>). Η μάζα σπερμάτων της οικογένειας ξεπερνά τις 2 κλάσεις μεγέθους στην κλίμακα των δεκαδικών λογαρίθμων (Εικόνα 3.1).

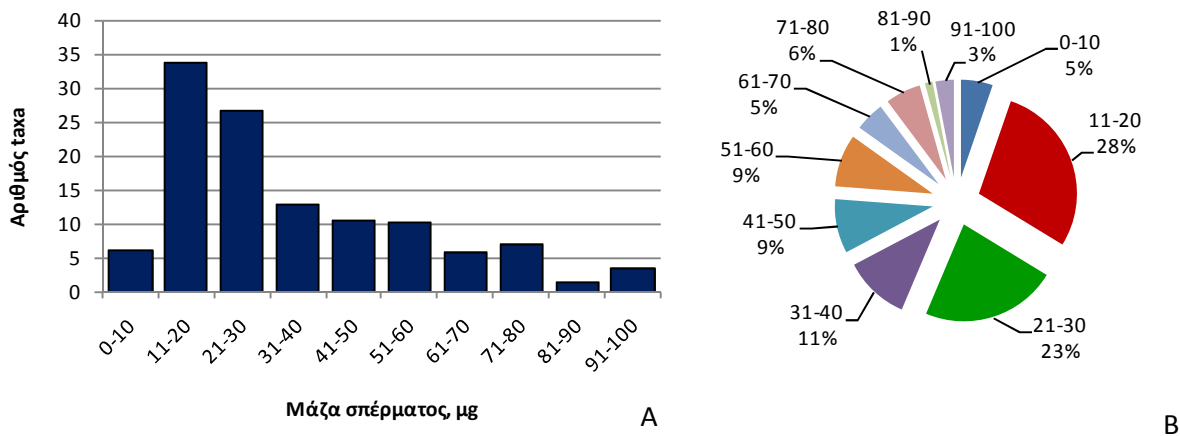


Εικόνα 3.1. Μάζα σπερμάτων των σπερματοφύτων (πορτοκαλί ράβδος), των 149 taxa Campanulaceae (μπλε ράβδος) που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα μελέτη και όλης της οικογένειας Campanulaceae (μπλε και μαύρη ράβδος).

Η πλειονότητα των taxa (96%) που μελετήθηκαν έχουν μάζα σπέρματος μικρότερη από 300 μg (Εικόνα 3.2-A): 80% ανήκουν στην κλάση έως 100 μg , 10% στην κλάση 101-200 μg και 6% στην κλάση 201-300 μg (Εικόνα 3.2-B). Υποδιαίρεση της μεγαλύτερης κλάσης (0-100 μg) σε κλάσεις εύρους 10 μg απεικονίζεται στην Εικόνα 3.3-A. Περίπου τα μισά taxa (51%) έχουν μάζα σπέρματος που κυμαίνεται από 11 έως 30 μg (Εικόνα 3.3-B).



Εικόνα 3.2. Μάζα σπέρματος σε κλάσεις των 100 μg για 149 taxa Campanulaceae. Α. Αριθμός taxa ανά κλάση. Β. Ποσοστό taxa ανά κλάση.

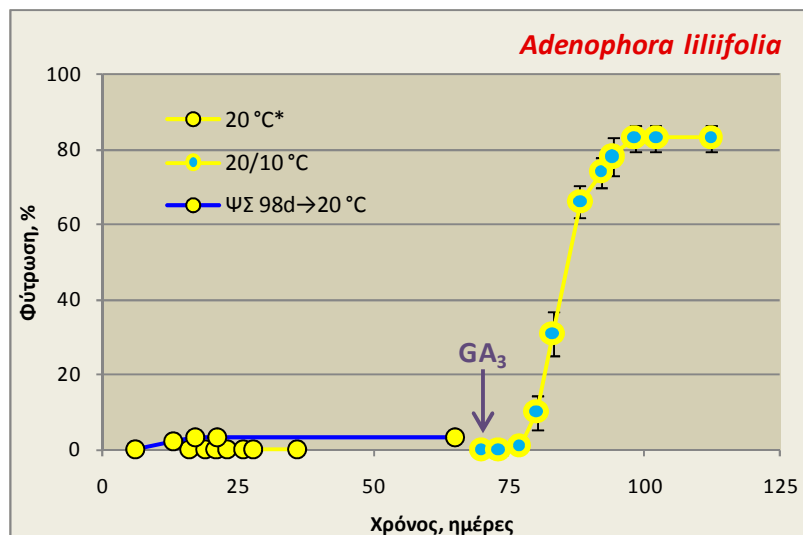


Εικόνα 3.3. Μάζα σπέρματος σε κλάσεις των 10 µg για 119 taxa Campanulaceae με μάζα σπέρματος έως 100 µg. Α. Αριθμός taxa ανά κλάση. Β. Ποσοστό taxa ανά κλάση.

3.2 Φύτρωση ανά taxon

3.2.1 *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC.

Η φύτρωση των σπερμάτων διερευνήθηκε μόνο στους 20 και 20/10 °C Φ/Σ και σΣ, λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων, αλλά ήταν μηδενική (Εικόνα 3.4). Μετά από ψυχρή στρωμάτωση 3 μηνών και μεταφορά στους 20 °C δεν επιτεύχθηκε φύτρωση, ούτε μετά τη μεταφορά των σπερμάτων ξανά στους 5 °C Φ/Σ (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Φύτρωση σε ποσοστό 83% παρατηρήθηκε στους 20/10 °C μόνο με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος (Εικόνα 3.4). Τα σπέρματα από τους 20 °C Φ/Σ μεταφέρθηκαν μετά από 37 ημέρες στους 5 °C Φ/Σ για έναν μήνα και στη συνέχεια στους 20 °C Φ/Σ και η φύτρωση έφτασε σε ποσοστό 11% (δεδομένα δεν απεικονίζονται).

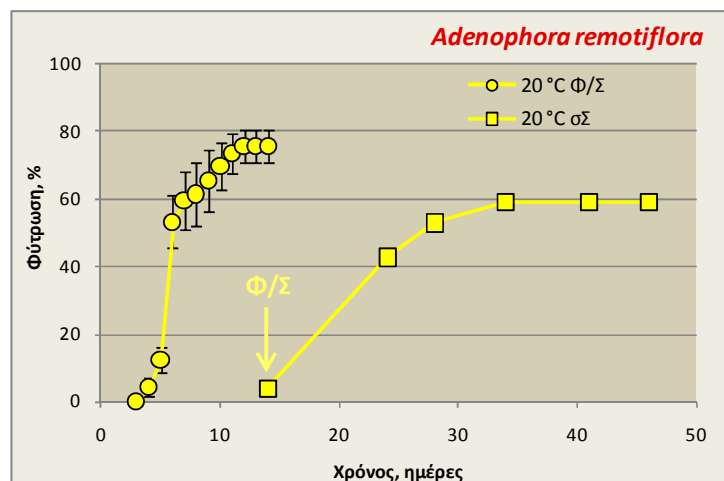


Εικόνα 3.4. Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Adenophora liliifolia* στους 20 και 20/10 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h ή 8h/16h (*). ΨΣ: Ψυχρή Στρωμάτωση στους 5 °C Φ/Σ. Το βέλος υποδεικνύει τη χρονική στιγμή της προσθήκης γιββερελλικού οξέος 1000 ppm. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.2 *Adenophora remotiflora* (Siebold & Zucc.) Miq.

Η φύτρωση των σπερμάτων διερευνήθηκε μόνο στους 20 °C α) λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων και β) διότι από προπείράματα με 20 σπέρματα που είχαν πραγματοποιηθεί στο WP (RBGK) στους 15, 20 και 25 °C Φ/Σ, τα ποσοστά φύτρωσης ήταν 41, 78

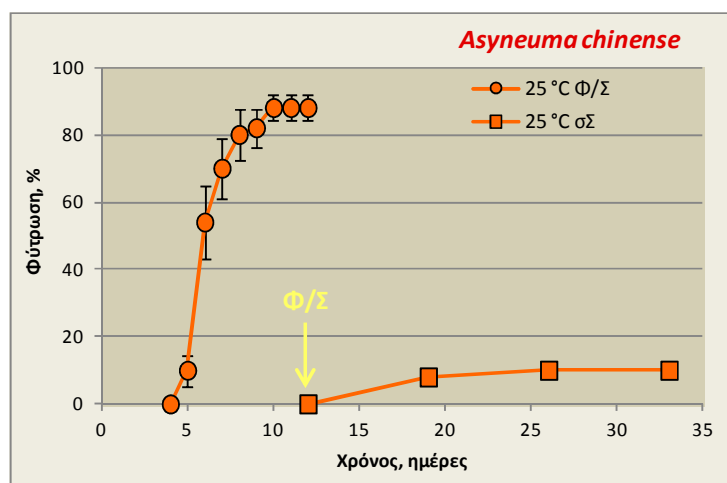
και 20% αντίστοιχα. Η φύτευση στους 20 °C Φ/Σ είναι ικανοποιητική (τελικό ποσοστό 76%) και σχετικά γρήγορη ($T_{50} = 6$ ημέρες) (Εικόνα 3.5). Σε σΣ το τελικό ποσοστό φύτευσης είναι 4%, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P > 0,05$), ωστόσο παρατηρείται καθυστέρηση στη φύτευση στο φως μετά από παραμονή στο σκοτάδι.



Εικόνα 3.5. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Adenophora remotiflora* στους 20 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Το βέλος υποδεικνύει τη χρονική στιγμή μεταφοράς σε Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.3 *Asyneuma chinense* D. Y. Hong

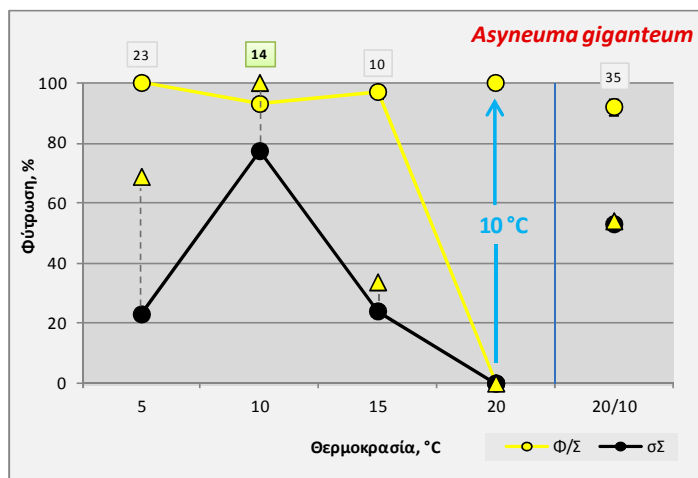
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε μόνο στους 25 °C α) λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων και β) διότι από προπείραματα με 20 σπέρματα που είχαν πραγματοποιηθεί στο WP (RBGK) στους 20, 25 και 25/10 °C, τα ποσοστά φύτευσης ήταν 89, 100 και 96% αντίστοιχα. Η φύτευση στους 25 °C Φ/Σ είναι ικανοποιητική (τελικό ποσοστό 88%) και σχετικά γρήγορη ($T_{50} = 6$ ημέρες) (Εικόνα 3.6). Σε σΣ τα σπέρματα δεν φυτρώνουν και άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$) και επιβάλλεται σχεδόν πλήρης σκοτολήθαργος ($P < 0,05$), αφού το ποσοστό φύτευσης στο φως μετά από παραμονή 12 ημερών στο σκοτάδι είναι μόλις 10%.



Εικόνα 3.6. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Asyneuma chinense* στους 25 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Το βέλος υποδεικνύει τη χρονική στιγμή μεταφοράς σε Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

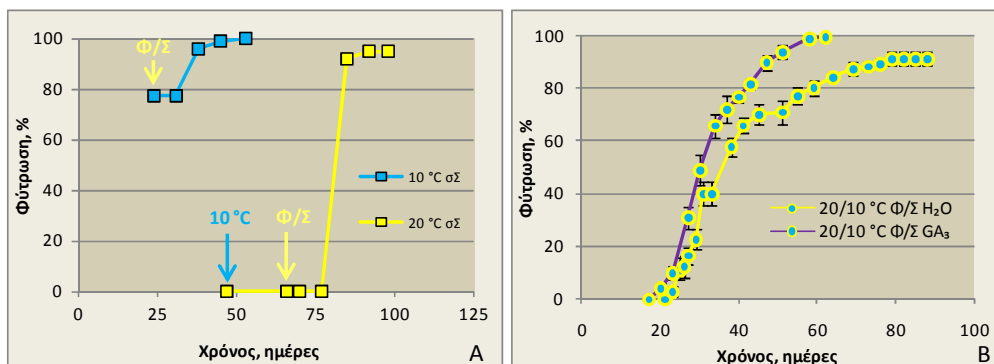
3.2.4 *Asyneuma giganteum* (Boiss.) Bornm.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20 και 20/10 °C (Εικόνα 3.7). Υψηλά τελικά ποσοστά (93-100%) παρατηρούνται σε Φ/Σ σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν, με εξαίρεση τους 20 °C Φ/Σ, όπου η φύτευση είναι μηδενική. Άριστη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 10 °C, με τελικό ποσοστό 93 και 77% σε Φ/Σ και σΣ αντίστοιχα. Σε Φ/Σ το T₅₀ είναι 14 ημέρες στους 10 °C, ενώ στους 5 και 20/10 °C παρατηρείται καθυστέρηση της φύτευσης με T₅₀ 23 και 35 ημέρες αντίστοιχα. Τα σπέρματα που δεν φύτευσαν στους 20 °C Φ/Σ, μεταφέρθηκαν στους 10 °C Φ/Σ όπου φύτευσαν σε ποσοστό 100% και άρα δεν επιβάλλεται θερμολήθαργος. Σε σΣ τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστό 23-77% και έχουν φωτοαπαίτηση. Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P < 0,05$) εκτός από τους 10 °C.



Εικόνα 3.7. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Asyneuma giganteum* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

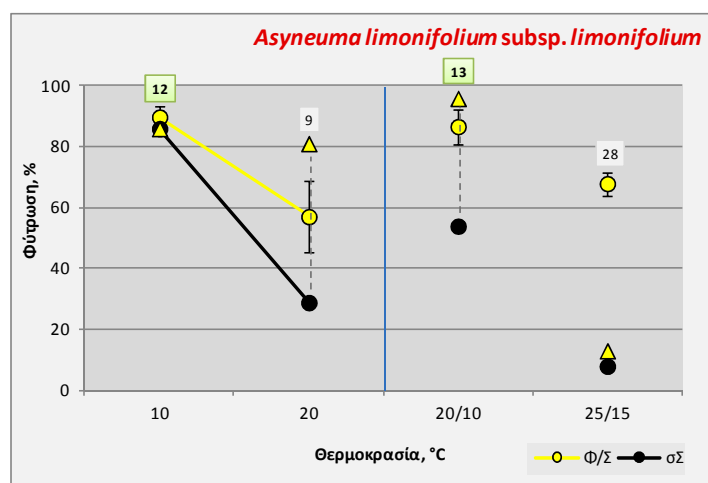
Η επιβολή θερμολήθαργου από τους 20 °C μελετήθηκε και στο πείραμα σε σΣ, λόγω του υψηλού ποσοστού φύτευσης στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης σε σΣ (10 °C, τελικό ποσοστό 77%). Σε αντίθεση με το πείραμα σε Φ/Σ, μεταφορά των σπερμάτων από τους 20 °C σΣ στους 10 °C σΣ δεν προωθεί τη φύτευση και άρα επιβάλλεται θερμολήθαργος, που αίρεται με μεταφορά σε Φ/Σ (Εικόνα 3.8-A). Μείωση του T₅₀ στους 20/10 °C Φ/Σ από τις 35 στις 30 ημέρες επιτυγχάνεται με διάβρωση σε γιββερελλικό οξύ (Εικόνα 3.8-B).



Εικόνα 3.8. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Asyneuma giganteum* σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Α. Μεταφορά σπερμάτων από σΣ όπως υποδεικνύουν τα βέλη. Β. Διάβρωση σπερμάτων σε νερό (H₂O) ή γιββερελλικό οξύ 1000 ppm (GA₃). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.5 *Asyneuma limonifolium* (L.) Janch. subsp. *limonifolium*

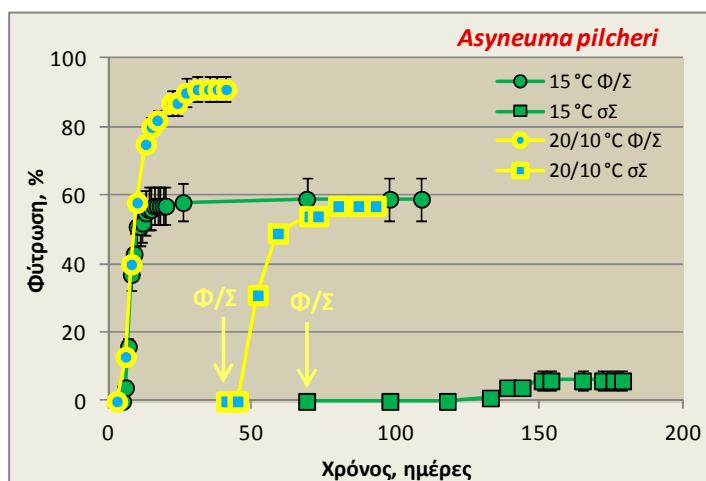
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.9). Αρχικά πραγματοποιήθηκε το πείραμα φύτευσης στους 20 °C και διαπιστώθηκε ότι η συλλογή περιείχε μεγάλο αριθμό κενών σπερμάτων, γεγονός που εξηγεί το μεγάλο τυπικό σφάλμα που παρατηρείται στους 20 °C Φ/Σ στην Εικόνα 3.9. Για αυτόν τον λόγο, πριν την πραγματοποίηση των πειραμάτων στις υπόλοιπες θερμοκρασίες, έγινε διαχωρισμός κενών/γεμάτων σπερμάτων στο στερεομικροσκόπιο και χρησιμοποιήθηκαν μόνο γεμάτα σπέρματα. Σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν η φύτευση σε Φ/Σ κυμαίνεται μεταξύ 57 και 90%. Καλύτερη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 10 °C, με τελικό ποσοστό σε Φ/Σ και σΣ 90 και 86% αντίστοιχα και T_{50} σε Φ/Σ 12 ημέρες. Καλύτερες εναλλασσόμενες θερμοκρασίες είναι οι 20/10 °C με τελικό ποσοστό σε Φ/Σ και σΣ 87 και 54% αντίστοιχα και T_{50} σε Φ/Σ 13 ημέρες. Η φύτευση σε σΣ κυμαίνεται από 8 έως 86% σε όλες τις θερμοκρασίες, και φωτοαπαίτηση παρατηρείται μόνο στους 25/15 °C ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο στους 25/15 °C ($P < 0,05$) και είναι απόλυτος.



Εικόνα 3.9. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Asyneuma limonifolium* subsp. *limonifolium* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.6 *Asyneuma pichleri* (Vis.) D. Lakušić & F. Conti

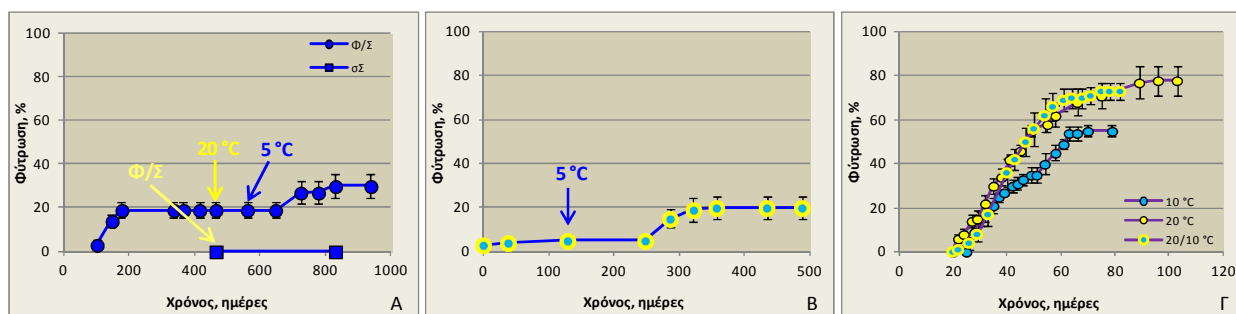
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε μόνο στους 15 και 20/10 °C λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων (Εικόνα 3.10). Οι εναλλασσόμενες θερμοκρασίες προωθούν τη φύτευση σε Φ/Σ, όπως φαίνεται από τα τελικά ποσοστά στους 15 και 20/10 °C που είναι 59 και 91% αντίστοιχα. Ωστόσο δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στο τάχος φύτευσης, το οποίο είναι σχετικά μεγάλο και στις 2 θερμοκρασιακές συνθήκες ($T_{50} = 8-9$ ημέρες). Η φύτευση σε σΣ είναι μηδενική και άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Στα σπέρματα του είδους επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P < 0,05$), μερικός στους 20/10 °C και απόλυτος στους 15 °C.



Εικόνα 3.10. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Asyneuma pilcheri* σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Τα βέλη υποδεικνύουν τη χρονική στιγμή μεταφοράς σε Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.7 *Campanula aizoides* Zaffran ex Greuter

Για τη μελέτη της φύτευσης των σπερμάτων διερευνήθηκε η επίδραση διάφορων θερμοκρασιών, σταθερών και εναλλασσόμενων, καθώς και προμεταχειρίσεων όπως η ψυχρή στρωμάτωση (Πίνακας 3.1). Όσον αφορά τον θερμοκρασιακό έλεγχο, φύτευση επιτεύχθηκε μόνο στους 5 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 19% και T₅₀ 128 ημέρες, ενώ στους 5 °C σΣ η φύτευση είναι μηδενική (Εικόνα 3.11-A). Μεταφορά των σπερμάτων από τους 5 °C σΣ στους 5 °C Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτευση και άρα επιβάλλεται σκοτολήθαργος. Μεταφορά των σπερμάτων αρχικά από τους 5 στους 20 °C Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτευση, ενώ νέα μεταφορά των σπερμάτων στους 5 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα μία μικρή προώθηση της φύτευσης, με το τελικό ποσοστό να φτάνει το 30%. Προώθηση της τελικής φύτευσης από 5 σε 20% επιτυγχάνεται και μετά τη μεταφορά των σπερμάτων από τους 20/10 °C Φ/Σ (αφού προηγουμένως είχαν υποστεί ψυχρή στρωμάτωση) στους 5 °C Φ/Σ (Εικόνα 3.11-B). Φύτευση σε ποσοστά 55, 78 και 73% παρατηρούνται στους 10, 20 και 20/10 °C Φ/Σ με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος (Εικόνα 3.11-Γ). Τα σπέρματα του είδους δεν φύτευσαν σε καμία άλλη πειραματική συνθήκη (Πίνακας 3.1).



Εικόνα 3.11. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula aizoides*. Α. Φύτευση στους 5 °C σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ), Β. Φύτευση στους 20/10 °C Φ/Σ μετά από ψυχρή στρωμάτωση στους 5 °C Φ/Σ για 290 d, Γ. Φύτευση στους 10, 20 και 20/10 °C Φ/Σ με γιββερελλικό οξύ 1000 ppm. Τα βέλη υποδεικνύουν μεταφορές. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 3.1. Πειράματα φύτευσης σπερμάτων *Campanula aizoides*. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, σΣ: συνεχές Σκοτάδι, ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm.

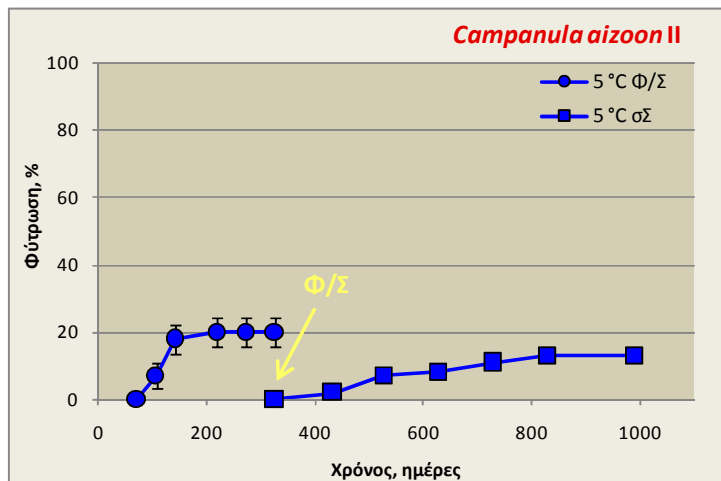
Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς		Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %
			1.	2.		
5 °C Φ/Σ	464	19	1.	20 °C Φ/Σ	560	19
			2.	5 °C Φ/Σ	937	30
10 °C Φ/Σ	66	0				
10 °C σΣ	66	0				
10 °C Φ/Σ	217	0		5 °C Φ/Σ	688	0
10 °C σΣ	217	0		5 °C σΣ	688	0
20 °C Φ/Σ	15	0	1.	5 °C σΣ	47	0
			2.	20 °C Φ/Σ	111	0
20 °C σΣ	15	0	1.	5 °C σΣ	47	0
			2.	20 °C σΣ	111	0
			3.	20 °C Φ/Σ	142	0
30 °C Φ/Σ	55	0				
30 °C σΣ	55	0				
20-11 °C Φ/Σ	69	0				
20-11 °C σΣ	69	0				
10 °C Φ/Σ GA ₃	79	55				
20 °C Φ/Σ GA ₃	103	78				
30 °C Φ/Σ GA ₃	55	0				
20/10 °C Φ/Σ GA ₃	82	73				
ΨΣ 32d 5 °C σΣ→20 °C Φ/Σ	95	0				
ΨΣ 32d 5 °C σΣ→20 °C σΣ	64	0		20°C Φ/Σ	95	0
ΨΣ 96d 5 °C σΣ→20 °C Φ/Σ	31	0				
ΨΣ 35d 5 °C Φ/Σ→20 °C Φ/Σ	59	0				
ΨΣ 107d 5 °C Φ/Σ→20 °C Φ/Σ	100	2				
ΨΣ 290d 5 °C Φ/Σ→25 °C Φ/Σ	40	2				
ΨΣ 290d 5 °C Φ/Σ→20/10 °C Φ/Σ	129	5		5°C Φ/Σ	488	20
ΨΣ 290d 5 °C Φ/Σ→25/15 °C Φ/Σ	40	5				

3.2.8 *Campanula aizoon* Boiss. & Spruner in Boiss.

Αρχικά μελετήθηκε η φύτευση των σπερμάτων της *Campanula aizoon* II με προπειράματα στους 10, 15, 20 και 20/10 °C Φ/Σ αλλά το τελικό ποσοστό φύτευσης ήταν μηδενικό (Πίνακας 3.2). Φύτευση σε ποσοστό 20% επιτεύχθηκε στους 5 °C Φ/Σ (T_{50} = 116 ημέρες) ενώ σε σΣ η φύτευση ήταν μηδενική και έφτασε σε ποσοστό 13% μετά τη μεταφορά των σπερμάτων σε Φ/Σ (Εικόνα 3.12). Καλύτερη φύτευση, σε ποσοστό 68%, παρατηρήθηκε στους 20/10 °C με διάβρεξη με γιββερελλικό οξύ (δεδομένα δεν απεικονίζονται).

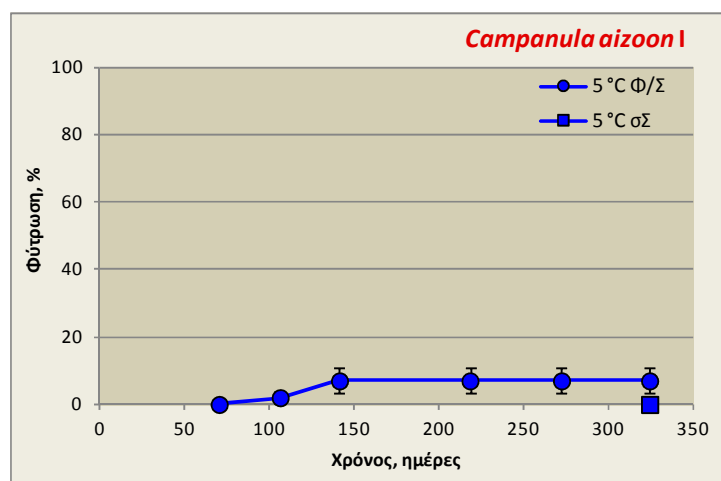
Πίνακας 3.2. Προπειράματα φύτευσης σπερμάτων *Campanula aizoon* II. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h.

Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %
10 °C Φ/Σ	644	0
15 °C Φ/Σ	644	0
20 °C Φ/Σ	190	0
20/10 °C Φ/Σ	190	0



Εικόνα 3.12. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula aizoon II* στους 5 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Το βέλος υποδεικνύει τη χρονική στιγμή μεταφοράς σε Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

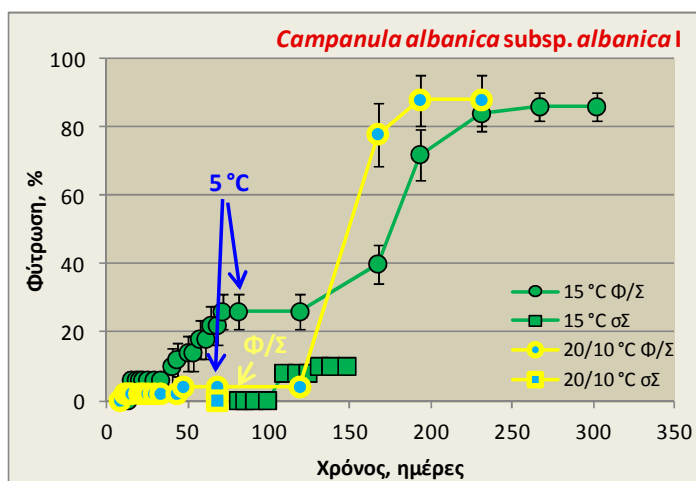
Λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων, η μελέτη της φύτευσης της *Campanula aizoon I* πραγματοποιήθηκε μόνο στους 5 °C Φ/Σ και σΣ. Το τελικό ποσοστό σε Φ/Σ ήταν μόνο 7% ($T_{50} = 117$ ημέρες) ενώ σε σΣ η φύτευση ήταν μηδενική (Εικόνα 3.13). Στους 20/10 °C με διάβρωση με γιββερελλικό οξύ η φύτευση έφτασε σε ποσοστό 25% (δεδομένα δεν απεικονίζονται).



Εικόνα 3.13. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula aizoon I* στους 5 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

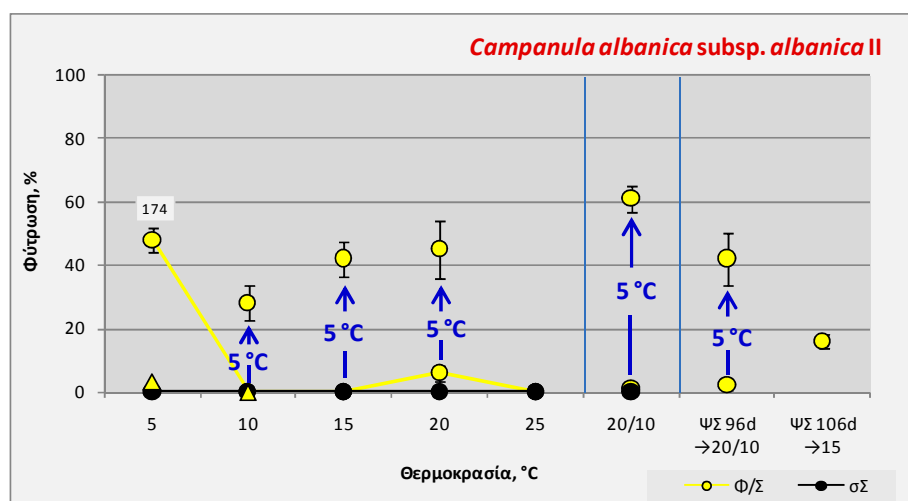
3.2.9 *Campanula albanica* Witasek subsp. *albanica*

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. albanica* subsp. *albanica* I διερευνήθηκε μόνο στους 15 και 20/10 °C λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων (Εικόνα 3.14). Ωστόσο, η φύτευση ήταν χαμηλή (< 30%) και στις δύο θερμοκρασίες, με τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ 26 και 4% αντίστοιχα. Μεταφορά των σπερμάτων στους 5 °C Φ/Σ προωθεί τη φύτευση και στις δύο θερμοκρασίες με τελικά ποσοστά που υπερβαίνουν το 80%. Σε σΣ, η φύτευση είναι μηδενική και άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση. Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος στους 15 °C, τη μόνη θερμοκρασία που μελετήθηκε.



Εικόνα 3.14. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula albanica* subsp. *albanica* I σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Τα βέλη υποδεικνύουν τη χρονική στιγμή μεταφοράς στις αντίστοιχες συνθήκες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

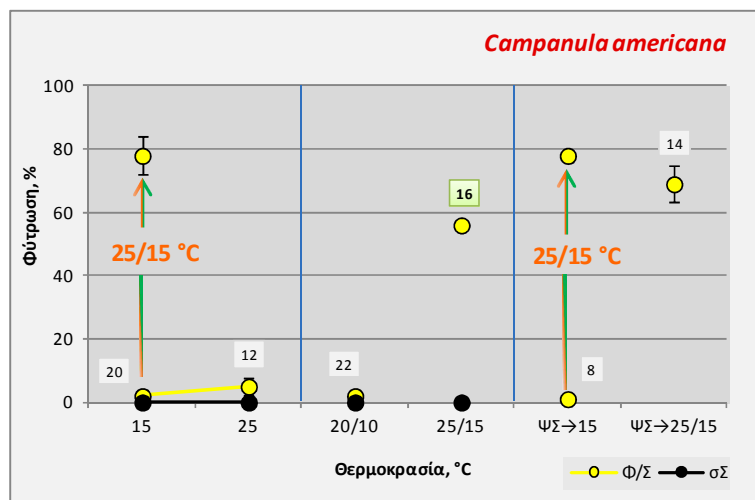
Η φύτευση των σπερμάτων της *C. albanica* subsp. *albanica* II διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20, 25 και 20/10 °C (Εικόνα 3.15). Ωστόσο, φύτευση παρατηρήθηκε μόνο στους 5 °C Φ/Σ, σε ποσοστό 48% και με πολύ αργό τάχος ($T_{50} = 174$ ημέρες). Η ψυχρή στρωμάτωση δεν προώθησε τη φύτευση στους 20/10 και 15 °C Φ/Σ, αλλά μεταφορά των σπερμάτων από διάφορες θερμοκρασίες στους 5 °C Φ/Σ προωθεί τη φύτευση σε ποσοστά από 28 έως 61%. Συνεπώς, οι 5 °C είναι η μοναδική θερμοκρασία φύτευσης και δεν επιβάλλεται θερμολήθαργος. Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 20/10 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα προώθηση της φύτευσης με τελικό ποσοστό 53% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Στους 5 °C σΣ η φύτευση είναι μηδενική και άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση σε Φ/Σ στους 5 °C όταν έχει προηγηθεί παραμονή διαβρεγμένων σπερμάτων σε σΣ είναι μηδενική και άρα επιβάλλεται πλήρης σκοτολήθαργος ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.15. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula albanica* subsp. *albanica* II σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση στους 5 °C Φ/Σ. Ο αριθμός στο τετράγωνο αντιστοιχεί στο T_{50} . Τα βέλη υποδεικνύουν μεταφορά στους 5 °C Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.10 *Campanula americana* L.

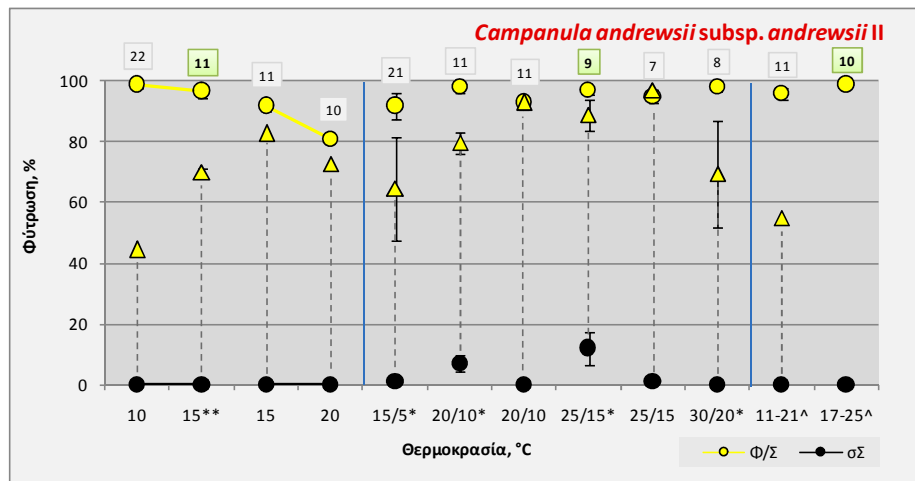
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 15, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.16). Ωστόσο, φύτευση παρατηρήθηκε μόνο στους 25/15 °C Φ/Σ, σε ποσοστό 56% και με T_{50} 16 ημέρες. Η ψυχρή στρωμάτωση για περίπου 1,5 μήνα έχει ως αποτέλεσμα μικρή προώθηση της φύτευσης στους 25/15 °C Φ/Σ (τελικό ποσοστό 69% σε σύγκριση με 56% του μάρτυρα). Ωστόσο, η ίδια προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση δεν προωθεί τη φύτευση στους 15 °C Φ/Σ. Μεταφορά των σπερμάτων που δεν φύτευσαν από τους 15 στους 25/15 °C Φ/Σ προωθεί τη φύτευση σε ποσοστό περίπου 80%. Στο σκοτάδι η φύτευση είναι μηδενική και άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση. Δεν ελέγχθηκε η επιβολή σκοτολήθαργου στους 25/15 °C.



Εικόνα 3.16. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula americana* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση στους 5 °C Φ/Σ για 44 ημέρες. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Τα βέλη υποδεικνύουν μεταφορά στους 25/15 °C Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

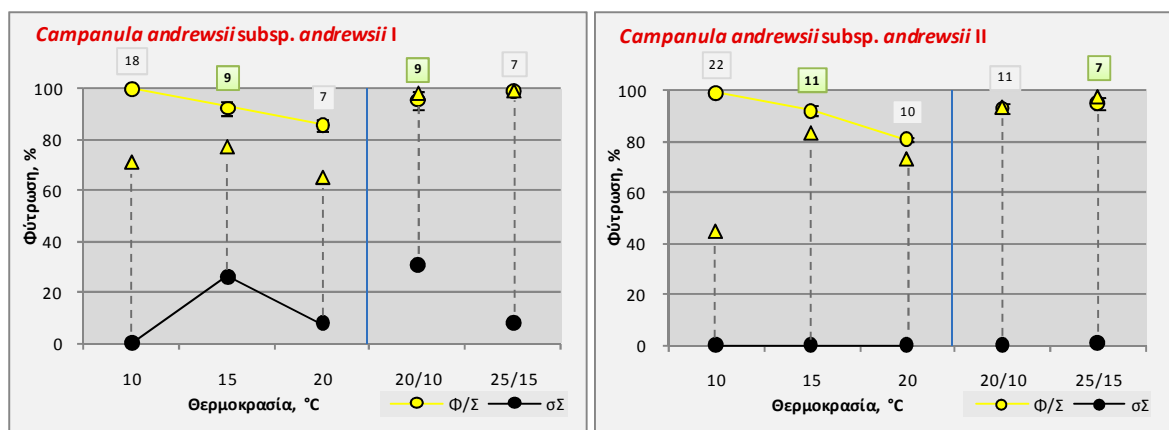
3.2.11 *Campanula andrewsii* A. DC. subsp. *andrewsii*

Η επίδραση της θερμοκρασίας στη φύτευση μελετήθηκε εκτενώς στη συλλογή *Campanula andrewsii* subsp. *andrewsii* II, στους 10, 15, 20, 15/5, 20/10, 25/15, 30/20, 11-21 και 17-25 °C (Εικόνα 3.17). Τα σπέρματα της συλλογής φυτρώνουν σε Φ/Σ σε υψηλά ποσοστά (> 80%) σε όλες τις σταθερές και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες που μελετήθηκαν καθώς και στις δύο θερμοκρασίες που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Άριστες θερμοκρασίες σε κάθε μία από τις ανωτέρω κατηγορίες είναι αντίστοιχα οι 15, 25/15 και 17-25 °C Φ/Σ. Η φύτευση πραγματοποιείται σχετικά γρήγορα με T_{50} 7-11 ημέρες, εκτός από τις χαμηλές θερμοκρασίες 10 και 15/5 °C, όπου η φύτευση καθυστερεί, με T_{50} 22 και 21 ημέρες αντίστοιχα. Σε σΣ τα σπέρματα έχουν μηδενική φύτευση εκτός από 4 θερμοκρασιακές συνθήκες (σε όλες τις περιπτώσεις εναλλασσόμενες και όχι σταθερές θερμοκρασίες) όπου η φύτευση φτάνει έως 12%, άρα τα σπέρματα έχουν φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο στους 10 και 11-21 °C ($P < 0,05$) και είναι μερικός.



Εικόνα 3.17. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Campanula andrewsii* subsp. *andrewsii* II σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα X: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h, **: 5 min Φως κάθε h για 12 h ακολουθούμενο από 12 h Σκοτάδι, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτρωσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Για τη σύγκριση της φύτρωσης των 2 συλλογών της *C. andrewsii* subsp. *andrewsii* μελετήθηκε η επίδραση 3 σταθερών και 2 εναλλασσόμενων θερμοκρασιών (Εικόνα 3.18). Σε Φ/Σ το πρότυπο της φύτρωσης παραμένει το ίδιο. Ωστόσο, σε σΣ η φύτρωση είναι μηδενική στην *C. andrewsii* subsp. *andrewsii* II σε όλες τις θερμοκρασίες ενώ στην *C. andrewsii* subsp. *andrewsii* I τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστά 8-31% στις θερμοκρασίες 15, 20, 20/10 και 25/15 °C. Και στις 2 συλλογές επιβάλλεται σκοτολήθαργος μόνο στους 10 °C ($P < 0,05$).

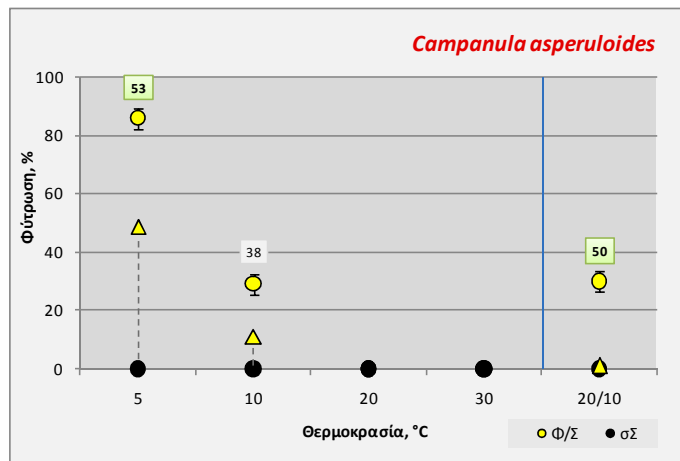


Εικόνα 3.18. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Campanula andrewsii* subsp. *andrewsii* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτρωσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.12 *Campanula asperuloides* (Boiss. & Orph.) Engl.

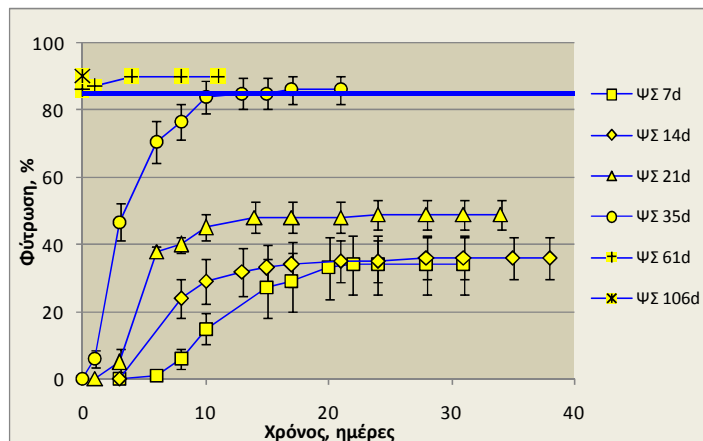
Η φύτρωση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 20, 30 και 20/10 °C καθώς και μετά από ψυχρή στρωμάτωση. Τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν ικανοποιητικά σε Φ/Σ μόνο στους 5 °C σε ποσοστό 86% και με T₅₀ 53 ημέρες (Εικόνα 3.19). Στους 10 °C Φ/Σ η φύτρωση, αν και πιο γρήγορη (T₅₀ = 38 ημέρες), φτάνει σε ποσοστό μόλις 29%, ενώ στους 20 και 30 °C σε Φ/Σ και σΣ η φύτρωση είναι μηδενική. Στους 20/10 °C η φύτρωση είναι αργή (T₅₀ = 50 ημέρες), με

τελικό ποσοστό 30%. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$) και σκοτολήθαργος επιβάλλεται στους 5 και 20/10 °C ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.19. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Campanula asperuloides* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτρωσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Η φύτρωση προωθείται στους 20 °C Φ/Σ μετά από 35 ημέρες ψυχρής στρωμάτωσης και φτάνει σε ποσοστό 86% (Εικόνα 3.20). Μικρότερες χρονικοί περίοδοι ψυχρής στρωμάτωσης (7-21 ημέρες) προωθούν τη φύτρωση στους 20 °C Φ/Σ σε ποσοστά 34-49%, ενώ μεγαλύτερες περιόδοι (61-106 ημέρες) έχουν ως αποτέλεσμα τα σπέρματα να φυτρώνουν κατά την προμεταχείριση, στους 5 °C Φ/Σ.

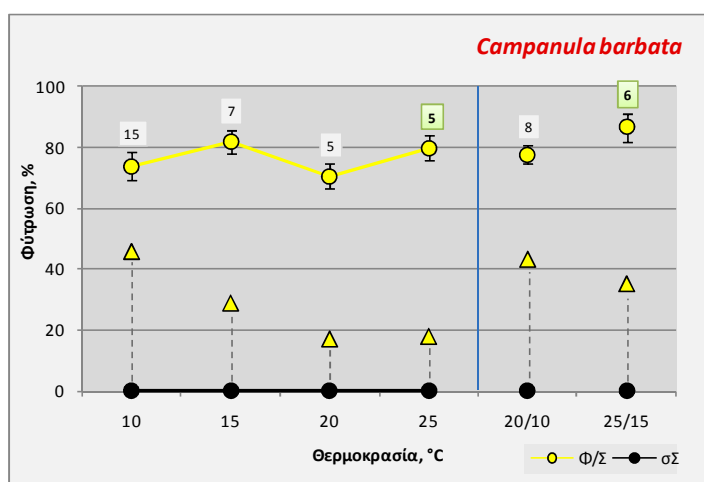


Εικόνα 3.20. Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Campanula asperuloides* στους 20 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ), μετά από διάφορες χρονικές περιόδους ψυχρής στρωμάτωσης (ΨΣ) στους 5 °C Φ/Σ. Η οριζόντια μπλε γραμμή αντιπροσωπεύει την τελική φύτρωση στους 5 °C Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.13 *Campanula barbata* L.

Η φύτρωση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.21). Τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν σε ικανοποιητικά ποσοστά σε Φ/Σ (> 75%) σε όλες τις σταθερές και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Η άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτρωσης του είδους είναι οι 25 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 80% και T₅₀ 5 ημέρες. Η φύτρωση στους 15 °C Φ/Σ φτάνει σε ποσοστό 100% με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος 1000 ppm (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Οι καλύτερες εναλλασσόμενες θερμοκρασίες είναι οι

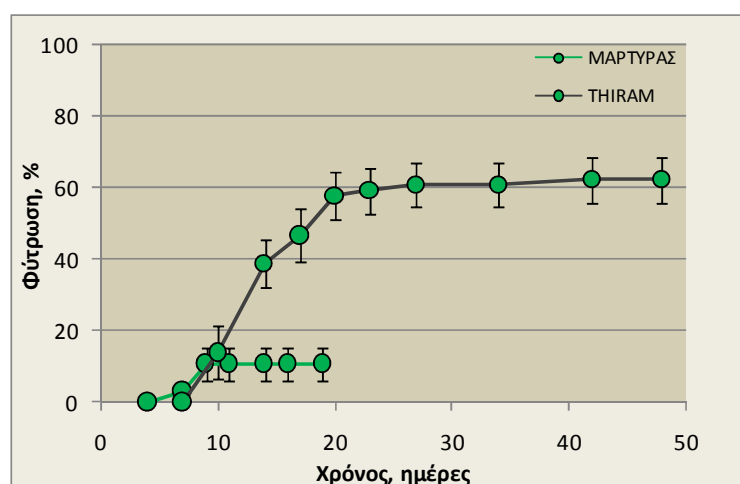
25/15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 87% και T₅₀ 6 ημέρες. Η φύτευση σε σΣ είναι μηδενική και άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προωθεί τη φύτευση σε ποσοστά 17-49%. Σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο στις θερμοκρασίες 15, 20, 25 και 20/10 °C ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.21. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula barbata* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.14 *Campanula calaminthifolia* Lam.

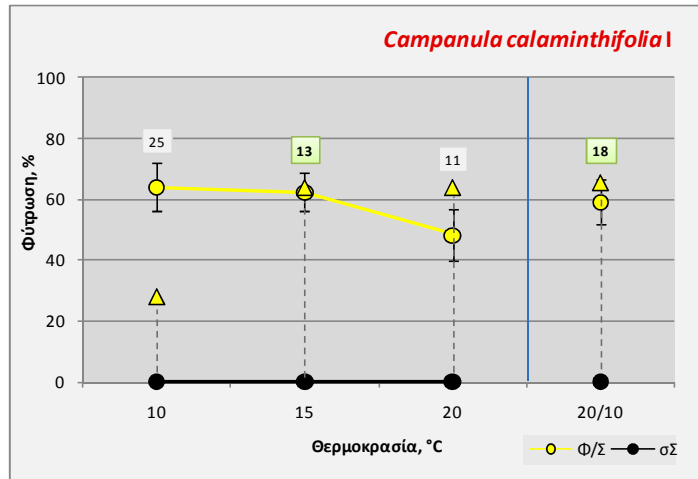
Σε αρχικό πείραμα που πραγματοποιήθηκε στους 15 °C Φ/Σ με σπέρματα της *Campanula calaminthifolia* I παρατηρήθηκε μεγάλος αριθμός μολυσμένων σπερμάτων, οπότε σε όλα τα μετέπειτα πειράματα έγινε επίπαση των σπερμάτων με thiram πριν τη διάβρωση, που αύξησε σημαντικά το τελικό ποσοστό φύτευσης. Στους 15 °C Φ/Σ τα σπέρματα χωρίς thiram φυτρώνουν σε ποσοστό 11% ενώ με thiram 62% (Εικόνα 3.22).



Εικόνα 3.22. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula calaminthifolia* I στους 15 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h. THIRAM: επίπαση πριν τη διάβρωση. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. calaminthifolia* I διερευνήθηκε στους 10, 15, 20 και 20/10 °C μετά από επίπαση των σπερμάτων με thiram (Εικόνα 3.23). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστό 48-64% σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Η άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης σε Φ/Σ είναι οι 15 °C με τελικό ποσοστό 62% και T₅₀ 13 ημέρες. Το

μικρότερο τελικό ποσοστό παρατηρήθηκε στους 20 °C Φ/Σ. Το ποσοστό φύτευσης δεν αυξήθηκε με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος 1000 ppm στους 15 °C Φ/Σ (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ και άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο στους 10 °C ($P < 0,05$). Να σημειωθεί πως η συλλογή είχε μεγάλο αριθμό κενών σπερμάτων (36%).

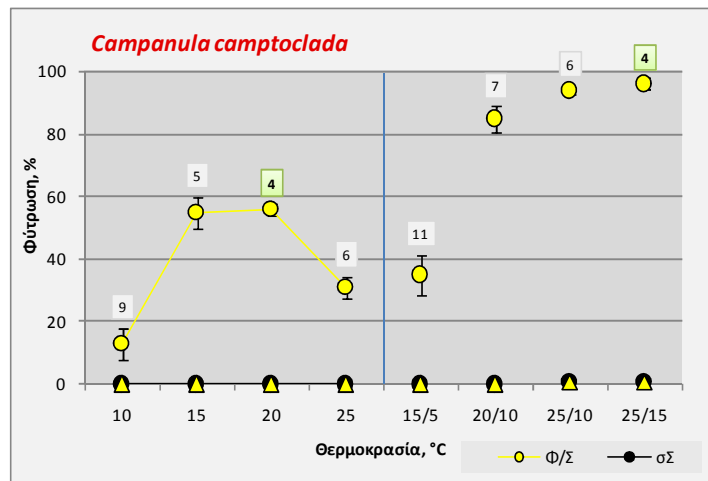


Εικόνα 3.23. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula calaminthifolia* I σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Στα σπέρματα έγινε επίπαση με thiram πριν τη διάβρωση. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

Η μελέτη της φύτευσης της *C. calaminthifolia* II (OLD) πραγματοποιήθηκε στις ίδιες θερμοκρασίες που ελέγχθηκαν και στην *C. calaminthifolia* I, μετά από επίπαση των σπερμάτων με thiram. Ωστόσο, σε κάθε συνθήκη φύτευσε μόνο 1 σπέρμα από τα 100 που τοποθετήθηκαν. Η ποιότητα της συλλογής δεν ήταν καθόλου καλή και το ποσοστό των κενών σπερμάτων ήταν 98%. Να σημειωθεί πως στη συλλογή της *C. calaminthifolia* II (OLD) τα σπέρματα είχαν παραμείνει στις κάψες στο πεδίο για περίπου 9 μήνες μετά την ωρίμανσή τους (βραδυχωρία) πριν να συλλεχθούν.

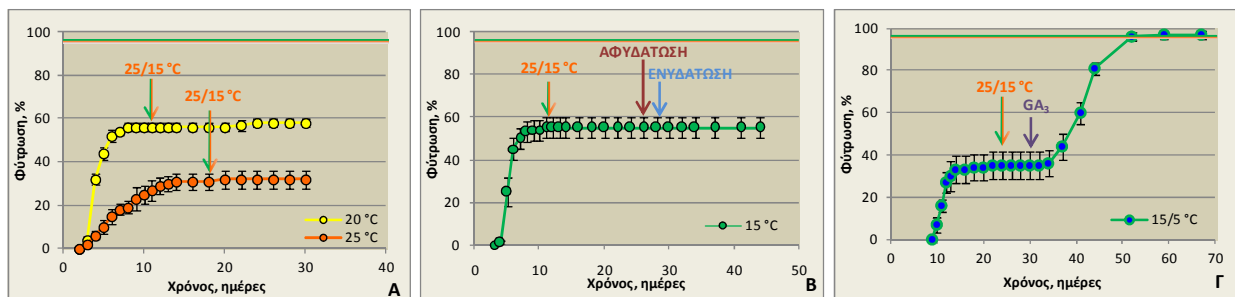
3.2.15 *Campanula camptoclada* Boiss.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 15/5, 20/10, 25/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.24). Τα σπέρματα σε Φ/Σ φυτρώνουν σε χαμηλά ποσοστά (< 60%) στις σταθερές θερμοκρασίες 10-25 °C. Η καλύτερη σταθερή θερμοκρασία είναι οι 20 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό φύτευσης 56% και T_{50} 4 ημέρες. Σημαντική μείωση των τελικών ποσοστών παρατηρείται στις σταθερές θερμοκρασίες 10 και 25 °C. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες η φύτευση είναι κατά πολύ υψηλότερη και φτάνει σε ποσοστό 96% με T_{50} 4 ημέρες στους 25/15 °C Φ/Σ, που είναι και η άριστη θερμοκρασία. Σημαντική μείωση του τελικού ποσοστού φύτευσης παρατηρείται στους 15/5 °C. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, ούτε σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ και άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση. Σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν, η φύτευση σε Φ/Σ μετά από παραμονή των σπερμάτων σε σΣ είναι μηδενική και άρα επιβάλλεται πλήρης σκοτολήθαργος ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.24. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Campanula camptoclada* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτρωσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

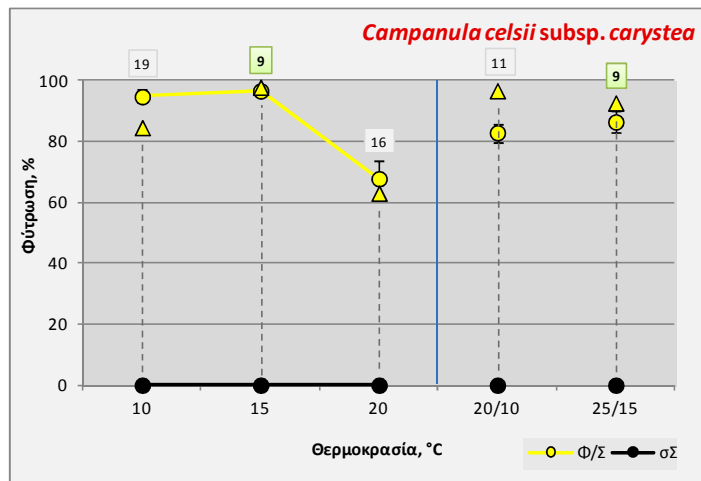
Τα σπέρματα που δεν φύτρωσαν στους 15, 20, 25 και 15/5 °C Φ/Σ μεταφέρθηκαν στους 25/15 °C Φ/Σ, που είναι και η άριστη θερμοκρασία φύτρωσης του είδους, αλλά δεν παρατηρήθηκε αύξηση στο τελικό ποσοστό και άρα επιβάλλεται θερμολήθαργος (Εικόνα 3.25). Αφυδάτωση και παραμονή των σπερμάτων σε ξηρή κατάσταση για 2 ημέρες και στη συνέχεια ενυδάτωση δεν αίρει τον θερμολήθαργο που επιβάλλεται από τους 15 °C (Εικόνα 3.25-B). Άρση του θερμολήθαργου από τους 15/5 °C παρατηρείται με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος (Εικόνα 3.25-Γ).



Εικόνα 3.25. Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Campanula camptoclada* σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h. Τα βέλη υποδεικνύουν τη χρονική στιγμή μεταφοράς στις αντίστοιχες συνθήκες. Η οριζόντια πράσινη/πορτοκαλί γραμμή αντιπροσωπεύει την τελική φύτρωση στους 25/15 °C. Α. Μεταφορά σπερμάτων στους 25/15 °C Φ/Σ. Β. Μεταφορά σπερμάτων στους 25/15 °C Φ/Σ, στη συνέχεια αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση και μετά ενυδάτωση. Γ. Μεταφορά σπερμάτων στους 25/15 °C Φ/Σ και στη συνέχεια προσθήκη γιββερελλικού οξέος 1000 ppm (GA_3). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.16 *Campanula celsii* A. DC. subsp. *carystea* Phitos

Η φύτρωση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.26). Τα σπέρματα φυτρώνουν ικανοποιητικά (> 68%) σε όλες τις σταθερές και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Η άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτρωσης του είδους είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 97% και T_{50} 9 ημέρες και οι άριστες εναλλασσόμενες είναι οι 25/15 °C Φ/Σ με ποσοστό φύτρωσης 87% και T_{50} 9 ημέρες. Η φύτρωση σε σΣ είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε υψηλά ποσοστά σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν και άρα δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.26. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula celsii* subsp. *carystea* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

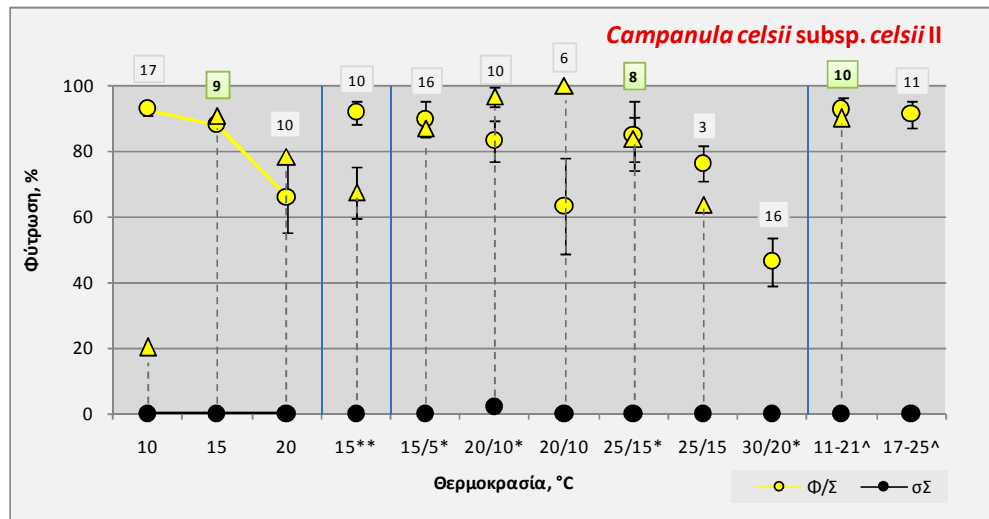
3.2.17 *Campanula celsii* A. DC. subsp. *celsii*

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. celsii* subsp. *celsii* II μελετήθηκε σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών αλλά και σε θαλάμους φύτευσης σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών.

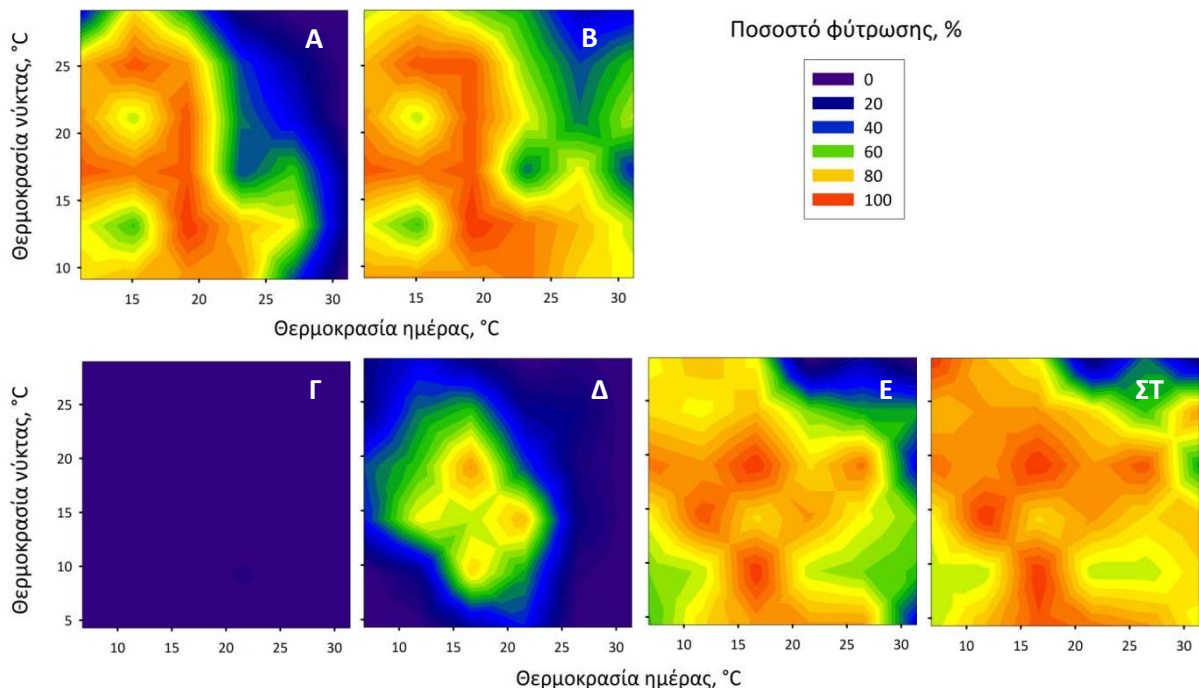
Σε Φ/Σ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν ικανοποιητικά σε εύρος θερμοκρασιών 10 έως 25 °C, τόσο σε σταθερές όσο και σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες, ενώ μείωση των τελικών ποσοστών παρατηρείται όταν οι θερμοκρασίες ημέρας και νύκτας ξεπερνούν τους 25 °C (Εικόνα 3.28-A). Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνονται και από τα ποσοστά φύτευσης των σπερμάτων του είδους σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών σε Φ/Σ, όπου παρατηρούνται υψηλά ποσοστά φύτευσης (> 60%) στους 10, 15, 20, 15/5 και 20/10 °C, ενώ τα τελικά ποσοστά μειώνονται στους 25/15 και 30/20 °C (Εικόνα 3.27). Η μεταφορά των σπερμάτων στους 20 °C επιφέρει αύξηση των ποσοστών φύτευσης και άρα δεν επιβάλλεται θερμολήθαργος, παρά μόνο από πολύ υψηλές θερμοκρασίες, γύρω στους 30 °C (Εικόνα 3.28-B). Στις θερμοκρασίες που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες, τα ποσοστά φύτευσης είναι επίσης υψηλά (> 90%) σε Φ/Σ (Εικόνα 3.27).

Σε σΣ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, η φύτευση είναι μηδενική σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν (Εικόνα 3.28-Γ) και άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνονται και από τη μελέτη της φύτευσης των σπερμάτων του είδους σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών (Εικόνα 3.27). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ δείχνει ότι επιβάλλεται σκοτολήθαργος κυρίως στις χαμηλές (10 °C) και υψηλές θερμοκρασίες (25-30 °C) (Εικόνες 3.28-Δ, 3.27) και όχι στις ευνοϊκότερες για τη φύτευση θερμοκρασίες των 15 και 20 °C.

Τέλος μεταφορά των σκοτοληθαργικών και μη φυτρωμένων σπερμάτων στους 5 °C σΣ (Εικόνα 3.28-Ε) αυξάνει το τελικό ποσοστό φύτευσης, καθώς και επικείμενη μεταφορά τους στους 20 °C Φ/Σ (Εικόνα 3.28-ΣΤ).



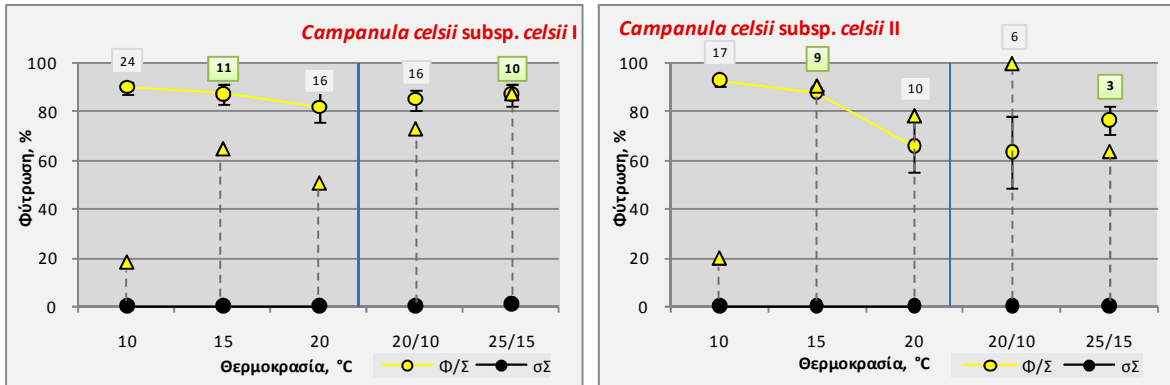
Εικόνα 3.27. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula celsii* subsp. *celsii* II σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h, **: 5 min Φως κάθε h για 12 h ακολουθούμενο από 12 h Σκοτάδι, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.



Εικόνα 3.28. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula celsii* subsp. *celsii* II σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h για 1 mo, Β. Α→20 °C Φ/Σ 8h/16h για 2 mo, Γ. συνεχές Σκοτάδι (σΣ) για 1,5 mo, Δ. Γ→Φ/Σ 12h/12h για 0,5 mo, Ε. Δ→5 °C σΣ για 1 mo, ΣΤ. Ε→20 °C Φ/Σ 8h/16h για 1 mo. Στα Β, Ε και ΣΤ παρότι τα σπέρματα έχουν μεταφερθεί σε σταθερές θερμοκρασίες, απεικονίζονται οι θερμοκρασίες της τράπεζας διαβαθμισμένων θερμοκρασιών ώστε να φαίνεται η προέλευσή τους.

Οι δύο συλλογές της *C. celsii* subsp. *celsii* έχουν το ίδιο πρότυπο φύτευσης σε Φ/Σ στις κοινές σταθερές και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες που μελετήθηκαν (Εικόνα 3.29). Ωστόσο, το τάχος φύτευσης είναι σαφώς μικρότερο σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν στην

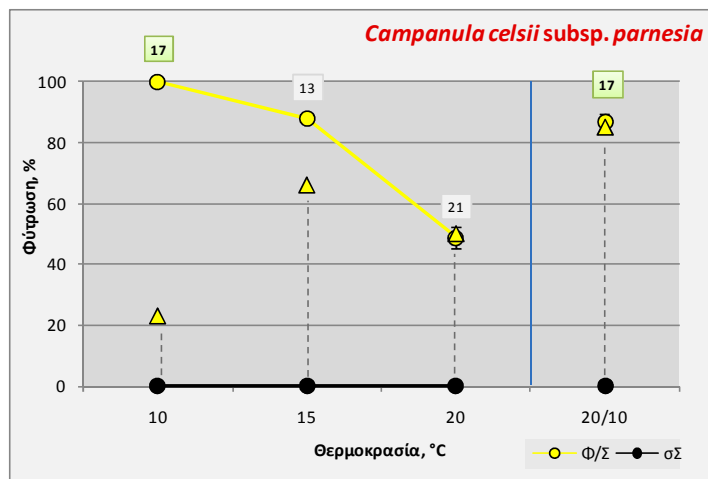
C. celsii subsp. *celsii* II. Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική και στις δύο συλλογές, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Και στις 2 συλλογές επιβάλλεται σκοτολήθαργος μόνο στους 10 °C ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.29. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula celsii* subsp. *celsii* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.18 *Campanula celsii* A. DC. subsp. *parnesia* Phitos

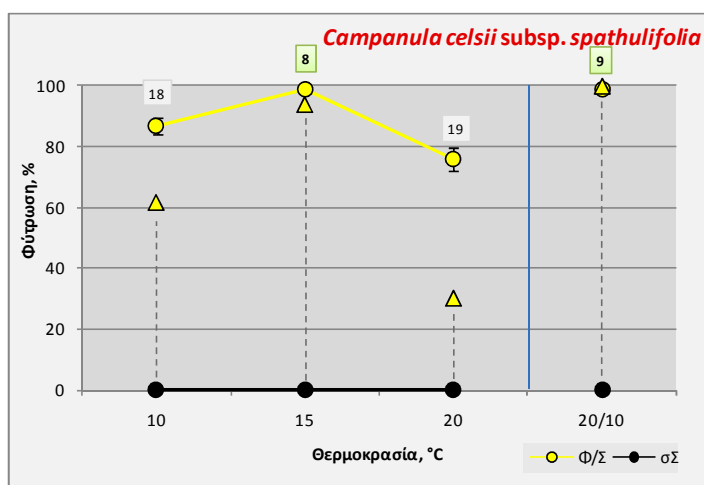
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20 και 20/10 °C (Εικόνα 3.30). Η άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης του είδους είναι οι 10 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 100% και T₅₀ 17 ημέρες. Το ποσοστό φύτευσης σε Φ/Σ μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας και φτάνει στο 88 και 49% στους 15 και 20 °C αντίστοιχα. Στις εναλλασσόμενες συνθήκες 20/10 °C Φ/Σ τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστό 87%. Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προωθεί τη φύτευση σε ποσοστά 23-85%. Σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο στους 10 και 15 °C ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.30. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula celsii* subsp. *parnesia* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.19 *Campanula celsii* A. DC. subsp. *spathulifolia* (Turrill) Phitos

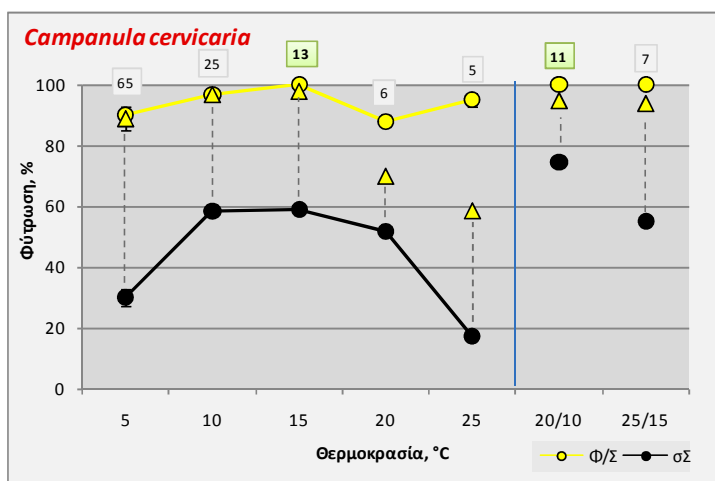
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20 και 20/10 °C (Εικόνα 3.31). Τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν ικανοποιητικά σε Φ/Σ (> 76%) σε όλες τις σταθερές και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Η άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 99% και T_{50} 8 ημέρες, ενώ στους 10 και 20 °C το τελικό ποσοστό μειώνεται λίγο και το T_{50} αυξάνεται κατά περίπου 10 ημέρες. Σε εναλλασσόμενες συνθήκες 20/10 °C Φ/Σ τα σπέρματα φυτρώνουν σε τελικό ποσοστό 99% και με T_{50} 9 ημέρες. Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προωθεί τη φύτευση σε ποσοστά 30-100%. Σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο στους 20 °C ($P < 0,05$) και είναι μερικός.



Εικόνα 3.31. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula celsii* subsp. *spathulifolia* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.20 *Campanula cervicaria* L.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.32). Τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν ικανοποιητικά σε Φ/Σ (> 88%) σε όλες τις σταθερές και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Η άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 100% και T_{50} 13 ημέρες. Οι καλύτερες εναλλασσόμενες θερμοκρασίες είναι οι 20/10 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 100% και T_{50} 11 ημέρες. Τα σπέρματα έχουν φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$) σε όλες τις θερμοκρασίες, όχι όμως απόλυτη αφού σε σΣ φυτρώνουν σε ποσοστό 17-75%, ανάλογα με τη θερμοκρασία. Τα υψηλότερα τελικά ποσοστά σε σΣ παρατηρούνται στις εναλλασσόμενες σε σύγκριση με τις σταθερές θερμοκρασίες (έως 75% στις εναλλασσόμενες και έως 59% στις σταθερές). Μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προωθεί τη φύτευση σε ποσοστά 59-98%. Σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο στις υψηλές σταθερές θερμοκρασίες των 20 και 25 °C ($P < 0,05$) και είναι μερικός.

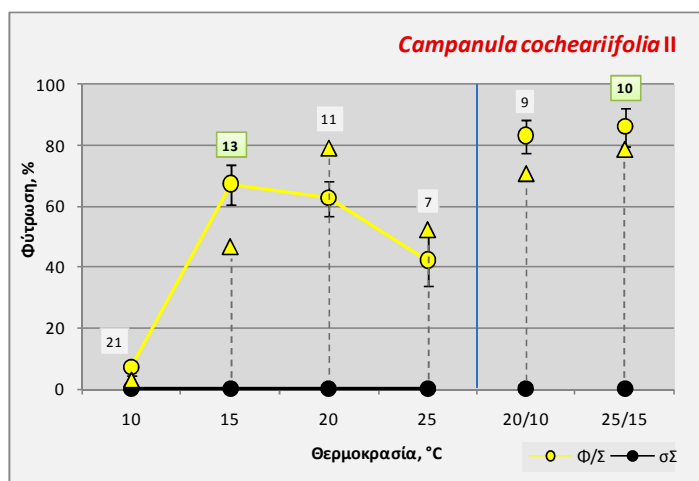


Εικόνα 3.32. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula cervicaria* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.21 *Campanula cochleariifolia* Lam.

Η μελέτη της φύτευσης της *C. cochleariifolia* I πραγματοποιήθηκε στους 20 °C Φ/Σ και σΣ, αλλά δεν παρατηρήθηκε φύτευση. Στη συνέχεια τα σπέρματα μεταφέρθηκαν στους 5 °C για έναν μήνα και στη συνέχεια στους 20 °C στο αντίστοιχο φωτεινό καθεστώς, αλλά το τελικό ποσοστό φύτευσης ήταν μηδενικό. Επίσης η φύτευση ελέγχθηκε μετά από προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση για έναν μήνα σε σΣ και μεταφορά των σπερμάτων στους 20 °C Φ/Σ και στους 20 °C σΣ αλλά ήταν μηδενική. Λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων της συλλογής δεν ήταν δυνατή η πραγματοποίηση άλλων πειραμάτων. Η φύτευση της συγκεκριμένης συλλογής είχε μελετηθεί το 1973 στο WP (RBGK), όπου το τελικό ποσοστό φύτευσης ήταν 100% στους 16 °C 8h/16h Φ/Σ, μετά από διάστημα 42 ημερών σε ξηραντήριο στους 2 °C.

Για τη μελέτη της φύτευσης της *C. cochleariifolia* II διερευνήθηκε η επίδραση των 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.33). Η άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης της συλλογής είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 67% και T₅₀ 13 ημέρες. Στους 10 °C Φ/Σ η φύτευση είναι μηδενική ενώ μειώνεται σταδιακά όσο αυξάνεται η θερμοκρασία πάνω από τους 15 °C (τελικό ποσοστό 63 και 42% στους 20 και 25 °C Φ/Σ αντίστοιχα). Οι εναλλασσόμενες θερμοκρασίες προωθούν τη φύτευση, αφού στους 20/10 και 25/15 °C τα τελικά ποσοστά φύτευσης είναι πολύ υψηλά, 83 και 86% αντίστοιχα και το T₅₀ είναι 9 και 10 ημέρες αντίστοιχα. Σε σΣ τα ποσοστά φύτευσης είναι μηδενικά σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προωθεί τη φύτευση σε ποσοστά 3-79%. Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε καμία από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.33. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula cochleariifolia* II σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.22 *Campanula columnaris* Contandr., Quézel & Zaffran

Στα πλαίσια της μελέτης της φύτευσης των σπερμάτων, διερευνήθηκε η επίδραση διάφορων θερμοκρασιών και προμεταχειρίσεων (Πίνακας 3.3). Δεν παρατηρήθηκε φύτευση σε καμία πειραματική συνθήκη, ούτε με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος. Λόγω των μολύνσεων στα τρυβλία, έγινε επίταση των σπερμάτων με thiram και στη συνέχεια διάβρωση σε γιββερελλικό οξύ αλλά δεν παρατηρήθηκε φύτευση.

Πίνακας 3.3. Πειράματα φύτευσης σπερμάτων *Campanula columnaris*. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, σΣ: συνεχές Σκοτάδι, ΨΣ: Ψυχή στρωμάτωση, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm, thiram: επίταση πριν τη διάβρωση. Με πλάγια γράμματα σημειώνονται τα προπειράματα.

Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Μεταφορά στους 5 °C Φ/Σ	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Παρατηρήσεις
5 °C Φ/Σ	486			
5 °C σΣ	486			
10 °C Φ/Σ	217			
15 °C Φ/Σ	27			μόλυνση
20 °C Φ/Σ	27			μόλυνση
25 °C Φ/Σ	59			
20/10 °C Φ/Σ	217			
ΨΣ 123d 5 °C Φ/Σ → 15 °C Φ/Σ	95	ναι	146	μόλυνση
ΨΣ 123d 5 °C Φ/Σ → 20/10 °C Φ/Σ	95	ναι	146	μόλυνση
10 °C Φ/Σ GA ₃	77			
20/10 °C Φ/Σ GA ₃	52			μόλυνση
20/10 °C Φ/Σ thiram GA ₃	77			

3.2.23 *Campanula cretica* (A. DC.) D. Dietr.

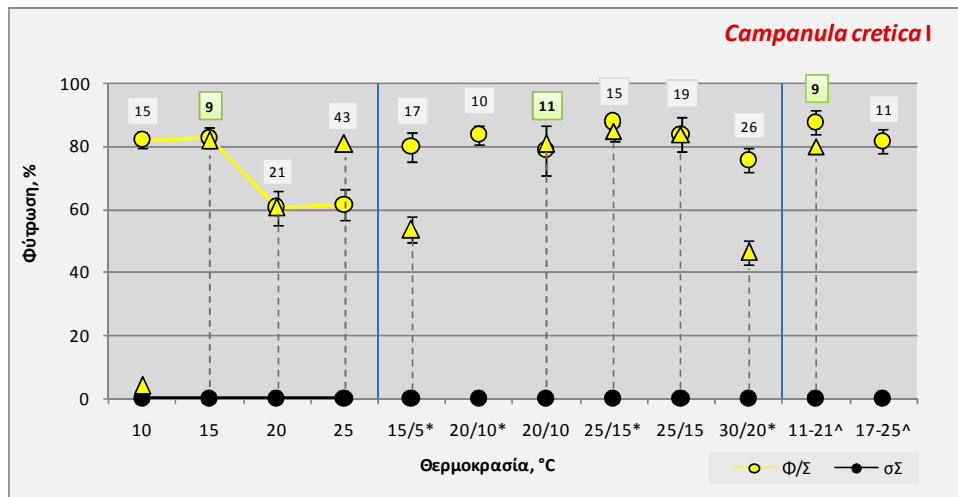
Η φύτευση των σπερμάτων της *C. cretica* I μελετήθηκε σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών αλλά και σε θαλάμους φύτευσης σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών.

Σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, τα σπέρματα φυτρώνουν ικανοποιητικά σε εύρος θερμοκρασιών (10-20 °C), τόσο σε σταθερές όσο

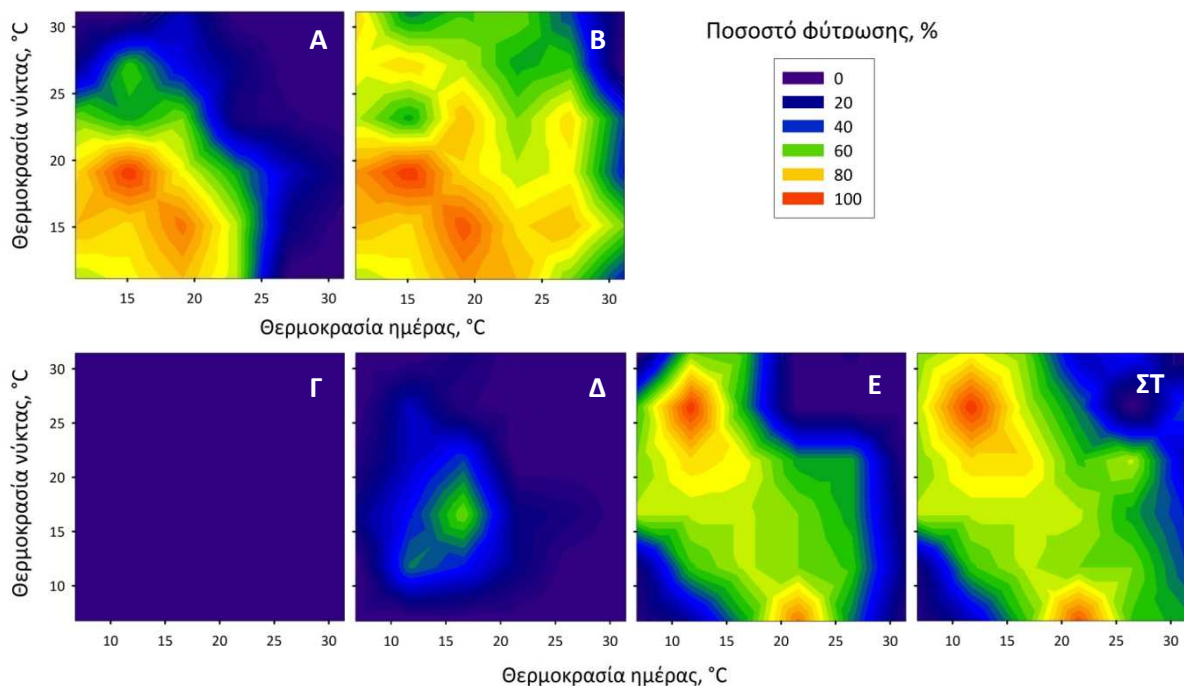
και σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες, ενώ ελάττωση των τελικών ποσοστών παρατηρείται όταν οι θερμοκρασίες ημέρας και νύκτας ξεπερνούν τους 20-25 °C (Εικόνα 3.35-A). Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνονται και από τα πειράματα σε θαλάμους σταθερών θερμοκρασιών σε Φ/Σ, όπου παρατηρούνται υψηλά τελικά ποσοστά (> 60%) στις θερμοκρασίες 10-15°C ενώ τα αντίστοιχα ποσοστά μειώνονται στους 20 και 25 °C. Ωστόσο, στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες που μελετήθηκαν σε θαλάμους τα ποσοστά φύτευσης είναι υψηλά (Εικόνα 3.34). Η μεταφορά των σπερμάτων στους 20 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα αύξηση των ποσοστών φύτευσης και άρα δεν παρατηρείται θερμολήθαργος παρά μόνο σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες, περίπου 30 °C (Εικόνα 3.35-B). Στις θερμοκρασίες που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες, τα ποσοστά φύτευσης είναι επίσης υψηλά (> 80%) σε Φ/Σ (Εικόνα 3.34).

Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν (Εικόνες 3.35-Γ, 3.36), άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ δείχνει ότι επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε όλες τις θερμοκρασίες, ενώ τελικό ποσοστό έως 60% παρατηρείται σε μικρό θερμοκρασιακό εύρος (Εικόνα 3.35-Δ). Τα αποτελέσματα δεν επιβεβαιώνονται από τα αντίστοιχα σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών, όπου σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο στους 10 °C ($P < 0,05$). Οι διαφορές αυτές πιθανόν οφείλονται στη μικρή διάρκεια παραμονής (1 μήνα) των σπερμάτων για τα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών στις αντίστοιχες συνθήκες.

Τέλος μεταφορά των σκοτοληθαργικών και μη φυτρωμένων σπερμάτων στους 5 °C σΣ (Εικόνα 3.35-E) αυξάνει το τελικό ποσοστό φύτευσης καθώς και η επικείμενη μεταφορά τους στους 20 °C Φ/Σ (Εικόνα 3.35-ΣΤ).

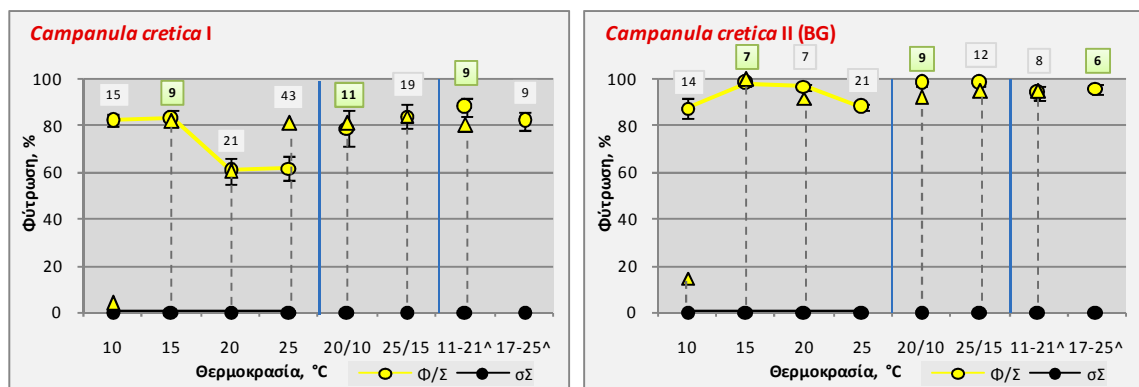


Εικόνα 3.34. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula cretica* I σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα



Εικόνα 3.35. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula cretica* I σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h για 1 mo, Β. Α→20 °C Φ/Σ 8h/16h για 2 mo, Γ. συνεχές Σκοτάδι (σΣ) για 1,5 mo, Δ. Γ→Φ/Σ 12h/12h για 0,5 mo, Ε. Δ→5 °C σΣ για 1 mo, ΣΤ. Ε→20 °C Φ/Σ 8h/16h για 1 mo. Στα Β, Ε και ΣΤ παρότι τα σπέρματα έχουν μεταφερθεί σε σταθερές θερμοκρασίες, απεικονίζονται οι θερμοκρασίες της τράπεζας διαβαθμισμένων θερμοκρασιών ώστε να φαίνεται η προέλευσή τους.

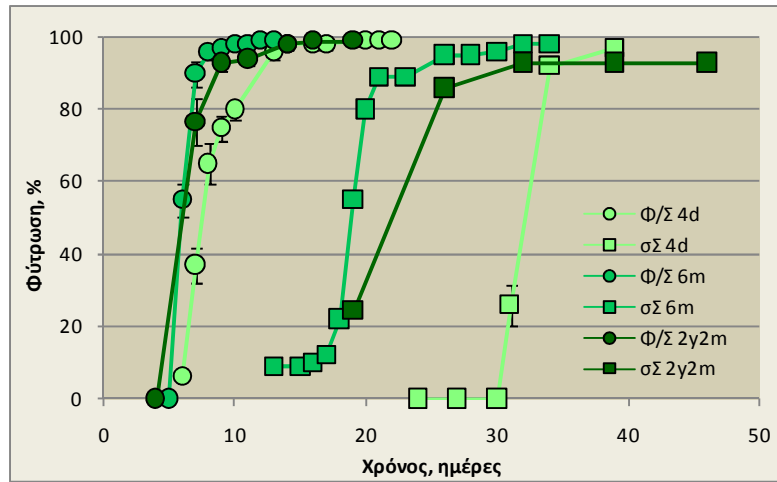
Οι δύο συλλογές της *C. cretica* (*C. cretica* I και *C. cretica* II (BG)) έχουν παρόμοιο πρότυπο φύτευσης και οι άριστες θερμοκρασίες φύτευσης παραμένουν οι ίδιες (Εικόνα 3.36). Ωστόσο, τα τελικά ποσοστά είναι μεγαλύτερα στη συλλογή από τον Βοτανικό Κήπο καθώς και το τάχος φύτευσης. Τα ποσοστά φύτευσης σε σΣ είναι και στις 2 περιπτώσεις μηδενικά, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$) και σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο στους 10 °C ($P < 0,05$). Να σημειωθεί ότι η προέλευση της *C. cretica* II (BG) ταυτίζεται με την αντίστοιχη της *C. cretica* I.



Εικόνα 3.36. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula cretica* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

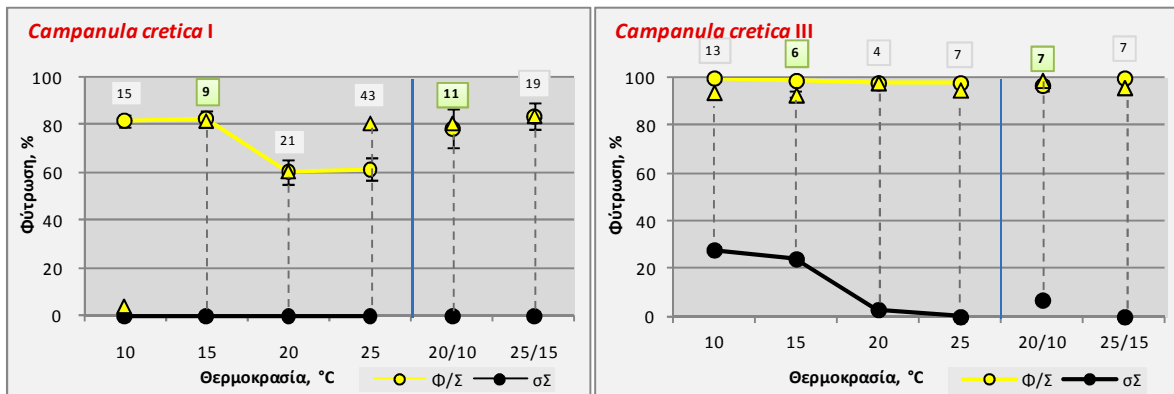
Στη συλλογή *C. cretica* III μελετήθηκε η επίδραση της αποθήκευσης σε συνθήκες δωματίου (6mo) και σε θερμοκρασία περίπου 5 °C (2y2mo) στη φύτευση (Εικόνα 3.37). Παρατηρήθηκε ότι το είδος δεν έχει μεθωρίμανση και φυτρώνει το ίδιο καλά στους 15 °C στο φως μετά από 4

ημέρες, 6 μήνες καθώς και 2 χρόνια και 2 μήνες μετά τη συλλογή. Στο σκοτάδι η φύτευση αυξάνεται με τον χρόνο αποθήκευσης από 0% σε 13% και 24%, αλλά σε όλες τις περιπτώσεις το είδος έχει φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σε καμία περίπτωση δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.37. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula cretica* III στους 15 °C σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές σκοτάδι (σΣ), σε διάφορα χρονικά διαστήματα από την ημερομηνία συλλογής. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

Από τη σύγκριση της φύτευσης στις συλλογές *C. cretica* I και *C. cretica* III, παρατηρούνται μεγαλύτερα ποσοστά καθώς και T_{50} σε Φ/Σ στην πιο πρόσφατη συλλογή (*C. cretica* III) (Εικόνα 3.38). Τα ποσοστά φύτευσης σε σΣ είναι μηδενικά στην *C. cretica* I ενώ στην *C. cretica* III παρατηρείται ένα μικρό ποσοστό φύτευσης (< 30%) στις περισσότερες από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται σε καμία από τις δύο συλλογές σπερμάτων με εξαίρεση τους 10 °C στην *C. cretica* I ($P < 0,05$).

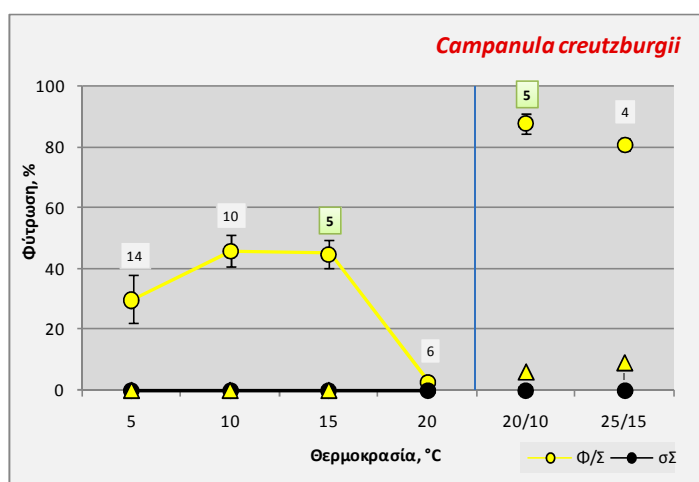


Εικόνα 3.38. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula cretica* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.24 *Campanula creutzburgii* Greuter in Greuter & Rech. f.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.39). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε Φ/Σ σε χαμηλά ποσοστά (< 50%) στις σταθερές θερμοκρασίες ενώ σε υψηλά ποσοστά (> 80%) στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 και 25/15 °C. Σε σΣ καθώς και σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα

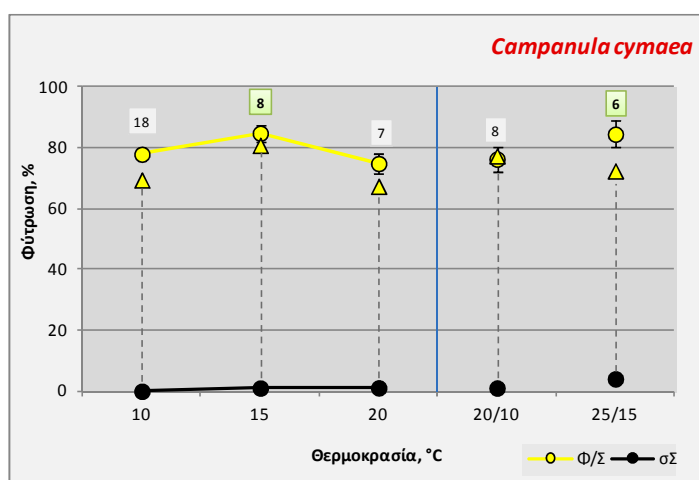
σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση και επιβάλλεται σχεδόν πλήρης σκοτολήθαργος ($P < 0,05$). Μεταφορά των σπερμάτων από τους 20 °C Φ/Σ στους 20/10 °C και προσθήκη γιββερελλικού οξέος είχε ως αποτέλεσμα το τελικό ποσοστό να φτάσει στο 90% (δεδομένα δεν απεικονίζονται).



Εικόνα 3.39. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Campanula creutzburgii* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτρωσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.25 *Campanula cymaea* Phitos

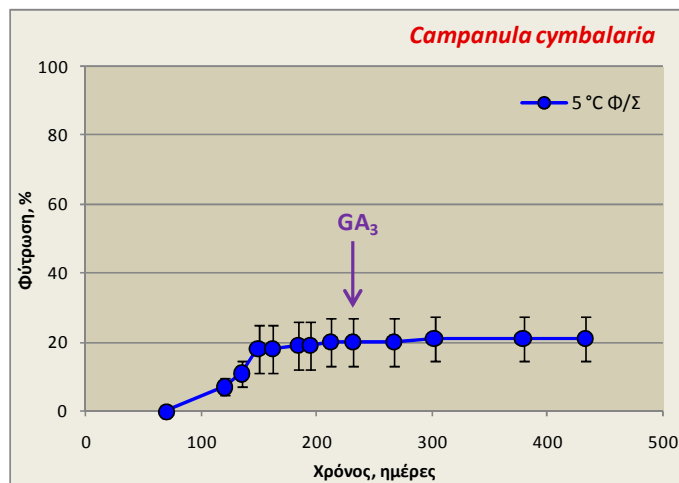
Η φύτρωση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.40). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε ικανοποιητικά ποσοστά σε Φ/Σ (> 75%) σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Η άριστη σταθερή θερμοκρασία είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό φύτρωσης 85% και T₅₀ 8 ημέρες και οι άριστες εναλλασσόμενες οι 25/15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό φύτρωσης 85% και T₅₀ 6 ημέρες. Η φύτρωση σε σΣ είναι < 5%, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ τα ποσοστά φύτρωσης είναι 67-81% και άρα δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P > 0,05$). Με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 25/15 °C Φ/Σ δεν παρατηρήθηκε προώθηση της φύτρωσης.



Εικόνα 3.40. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Campanula cymaea* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτρωσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.26 *Campanula cymbalaria* Sm. in Sibth. & Sm.

Στα πλαίσια της μελέτης της φύτευσης των σπερμάτων διερευνήθηκε η επίδραση διάφορων θερμοκρασιών (Πίνακας 3.4), αλλά φύτευση επιτεύχθηκε μόνο στους 5 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 20% και T₅₀ 131 ημέρες, ενώ δεν παρατηρήθηκε αύξηση της φύτευσης με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος (Εικόνα 3.41). Σε προπειράματα που πραγματοποιήθηκαν στις σταθερές θερμοκρασίες 10-25 °C και στις εναλλασσόμενες 20/10 °C η φύτευση ήταν μηδενική και μικρή αύξηση παρατηρήθηκε μόνο μετά τη μεταφορά των σπερμάτων στους 5 °C Φ/Σ ή την προσθήκη γιββερελλικού οξέος. Λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων δεν ήταν δυνατόν να πραγματοποιηθούν άλλα πειράματα.



Εικόνα 3.41. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula cymbalaria* στους 5 °C σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ). Το βέλος υποδεικνύει την προσθήκη γιββερελλικού οξέος 1000 ppm. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

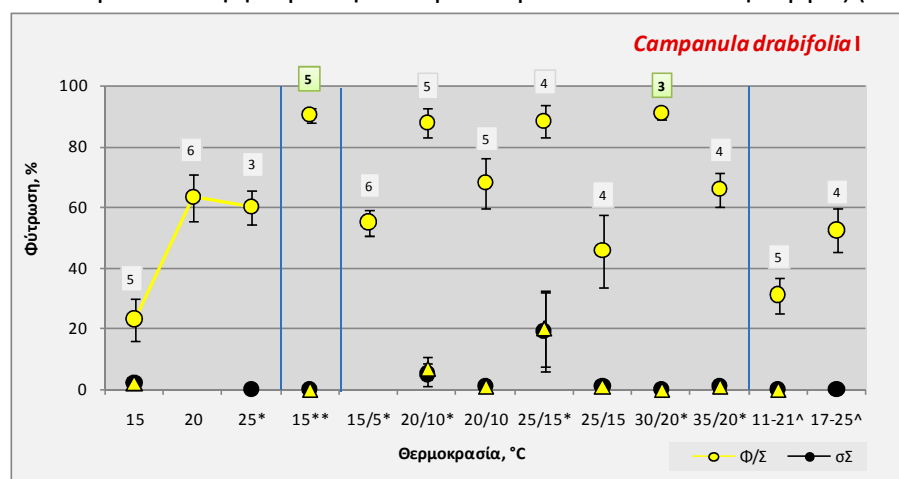
Πίνακας 3.4. Πειράματα φύτευσης σπερμάτων *Campanula cymbalaria*. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm. Με πλάγια γράμματα σημειώνονται τα προπειράματα.

Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %
5 °C Φ/Σ	231	20	5 °C Φ/Σ GA ₃	433	21
10 °C Φ/Σ	216	0	5 °C Φ/Σ	888	5
15 °C Φ/Σ	216	0	5 °C Φ/Σ	888	15
20 °C Φ/Σ	35	0	20/10 °C Φ/Σ GA ₃	105	30
25 °C Φ/Σ	216	0			
20/10 °C Φ/Σ	216	0	5 °C Φ/Σ	888	20

3.2.27 *Campanula drabifolia* Sm. in Sibth. & Sm.

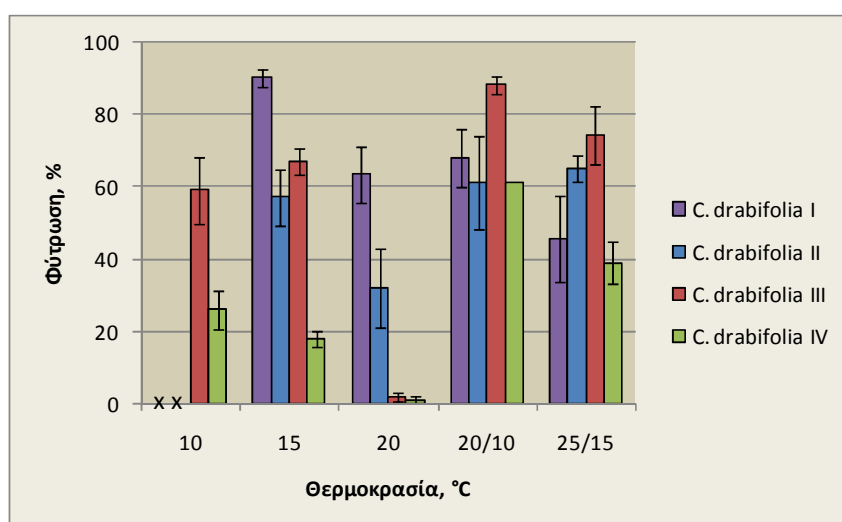
Η φύτευση των σπερμάτων της *C. drabifolia* I διερευνήθηκε στους 15, 20, 25, 15/5, 20/10, 25/15, 30/20, 35/20, 11-21 και 17-25 °C (Εικόνα 3.42). Καλύτερη σταθερή θερμοκρασία είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό φύτευσης 90% και T₅₀ 5 ημέρες, ενώ παρατηρείται μείωση των ποσοστών στους 20 και 25 °C. Σε επανάληψη του πειράματος στους 15 °C Φ/Σ μετά από 3 χρόνια παρατηρείται μείωση του τελικού ποσοστού στο 23%. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες τα ποσοστά φύτευσης είναι υψηλά, αν και παρατηρείται και εδώ μείωση των ποσοστών φύτευσης στους 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ τρία χρόνια μετά τα πρώτα πειράματα. Σε οΣ η φύτευση είναι μηδενική και μόνο στους 25/15 °C το τελικό ποσοστό έφτασε στο 19%,

συνεπώς τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτευση και άρα επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.42. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula drabifolia* I σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h, **: 5 min Φως κάθε h για 12 h ακολουθούμενο από 12 h Σκοτάδι, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

Συνολικά μελετήθηκαν 4 συλλογές της *C. drabifolia*, από τις οποίες οι I, II και IV προέρχονται από την ίδια περιοχή αλλά τα έτη συλλογής είναι διαφορετικά. Η συγκριτική μελέτη της φύτευσης πραγματοποιήθηκε για όλες τις συλλογές στους 15, 20, 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ και επιπλέον στους 10 °C Φ/Σ για τις συλλογές III και IV (Εικόνα 3.43). Ως προς τις σταθερές θερμοκρασίες, στις *C. drabifolia* I, II και III παρατηρούνται υψηλότερα ποσοστά στους 15 °C, ενώ στην *C. drabifolia* IV στους 10 °C. Ως προς τις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες, οι 20/10 °C είναι οι βέλτιστες για όλες τις συλλογές.

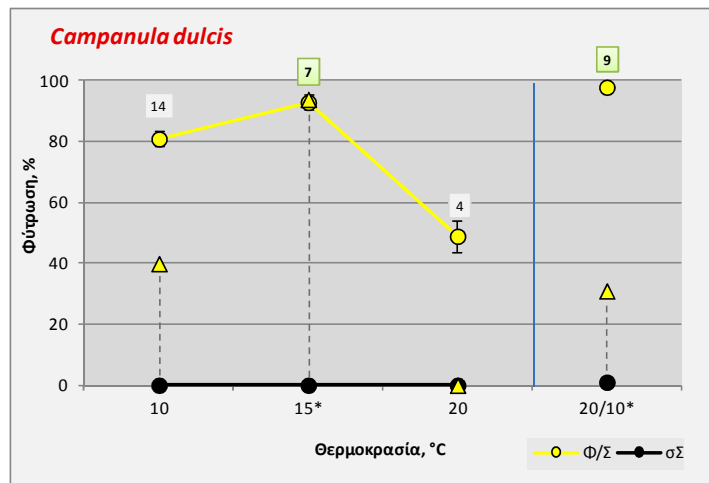


Εικόνα 3.43. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula drabifolia* σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h. Οι 10 °C μελετήθηκαν μόνο στις συλλογές *C. drabifolia* III και IV. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.28 *Campanula dulcis* Decne.

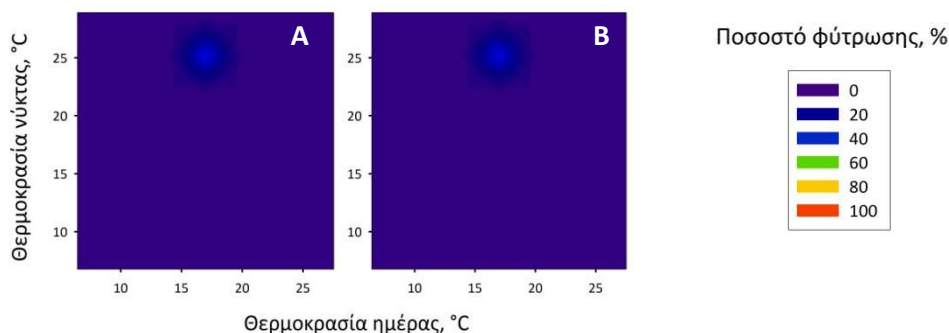
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20 και 20/10 °C (Εικόνα 3.44). Η άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης του είδους είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 93%,

ενώ παρατηρείται μείωση του ποσοστού φύτευσης στους 10 και 20 °C Φ/Σ. Στους 20/10 °C Φ/Σ η φύτευση φτάνει στο 98%. Σε σΣ τα ποσοστά φύτευσης είναι μηδενικά, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε όλες τις θερμοκρασίες εκτός από τους 15 °C ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.44. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula dulcis* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Σε σΣ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, η φύτευση είναι μηδενική σε όλες τις θερμοκρασίες εκτός από τους 17,0/25,2 °C, όπου είναι 30% (Εικόνα 3.45-A). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτευση (Εικόνα 3.45-B). Τα αποτελέσματα δεν είναι σε απόλυτη συμφωνία με τη μελέτη της φύτευσης σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών, αφού στους 10, 15 και 20/10 °C παρατηρείται φύτευση 40, 95 και 31% αντίστοιχα σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ. Οι διαφορές αυτές πιθανόν να οφείλονται στην μεγαλύτερη διάρκεια παραμονής των σπερμάτων σε σΣ πριν την μεταφορά τους σε Φ/Σ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών.

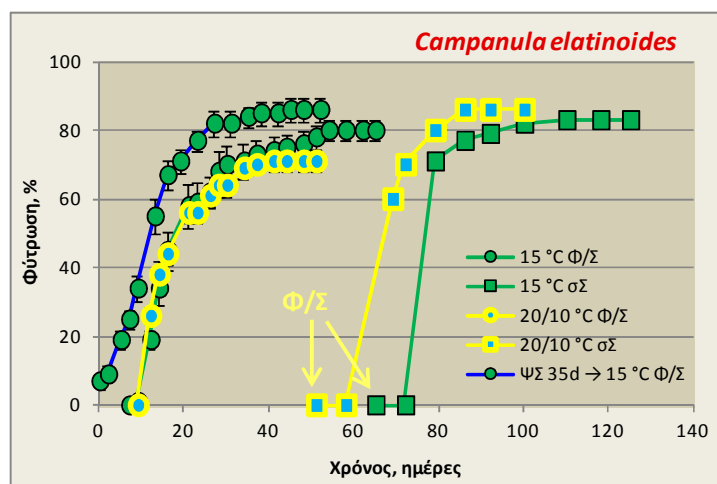


Εικόνα 3.45. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula dulcis* σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. συνεχές Σκοτάδι για 1 μο, Β. Α→Φως/Σκοτάδι 12h/12h για 2 μο.

3.2.29 *Campanula elatinoides* Moretti

Λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων της συλλογής, αρχικά μελετήθηκε η φύτευση με προπειράματα στους 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ και τα τελικά ποσοστά φύτευσης ήταν 45, 75, 70, 35, 70 και 85% αντίστοιχα. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν πειράματα

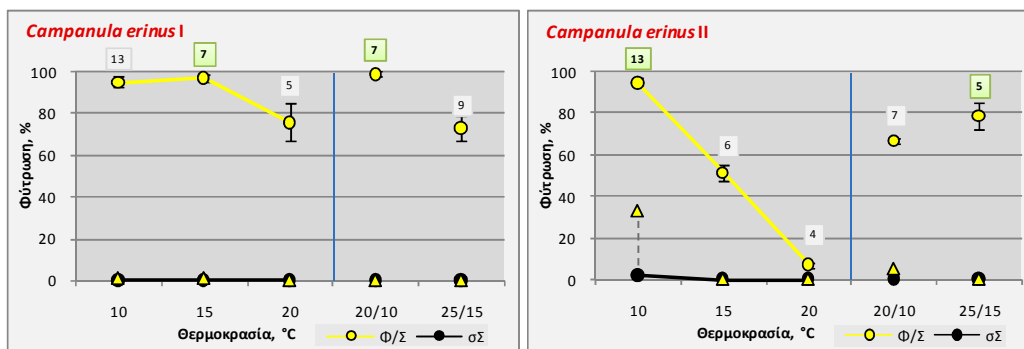
στις ευνοϊκές θερμοκρασίες 15 και 20/10 °C Φ/Σ και σΣ. Σε Φ/Σ τα τελικά ποσοστά φύτευσης στους 15 και 20/10 °C ήταν 80 και 71% και το T₅₀ 15 και 14 ημέρες αντίστοιχα (Εικόνα 3.46). Η προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση σε Φ/Σ για 35 ημέρες δεν διαφοροποίησε σημαντικά το τελικό ποσοστό φύτευσης στους 15 °C Φ/Σ, το οποίο παρέμεινε υψηλό (86%), αλλά αύξησε το τάχος φύτευσης (T₅₀ = 11 ημέρες). Σε σΣ τα ποσοστά φύτευσης είναι μηδενικά, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε καμία από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.46. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula elatinoidea* σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές σκοτάδι (σΣ). ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση στους 5 °C Φ/Σ. Τα βέλη υποδεικνύουν μεταφορά σε Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.30 *Campanula erinus* L.

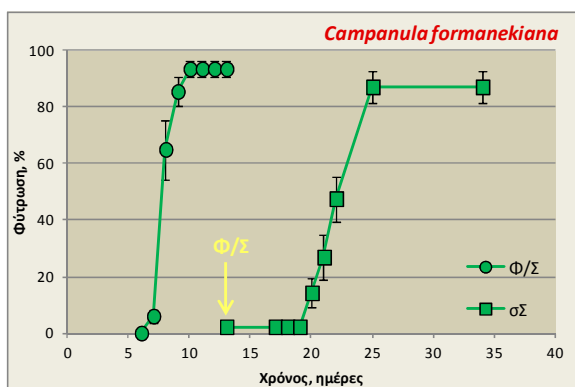
Η φύτευση των σπερμάτων στις δύο συλλογές της *C. erinus* που μελετήθηκαν, διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.47). Παρατηρούνται διαφορές στη φύτευση ανάμεσα στις 2 συλλογές του είδους. Τα σπέρματα της *C. erinus* I φυτρώνουν σε υψηλά ποσοστά (> 70%) σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν σε Φ/Σ, με άριστη σταθερή θερμοκρασία τους 15 °C και άριστες εναλλασσόμενες τους 20/10 °C. Ωστόσο, η άριστη σταθερή θερμοκρασία στην *C. erinus* II είναι οι 10 °C (τελικό ποσοστό 95%) και παρατηρείται προοδευτικά μείωση της φύτευσης με την αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από τους 10 °C, με το τελικό ποσοστό σχεδόν να μηδενίζεται στους 20 °C. Συγκριτικά χαμηλότερα ποσοστά φύτευσης στην *C. erinus* II παρατηρούνται και στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ. Ωστόσο, δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές στο T₅₀ μεταξύ των συλλογών. Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 25/15 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα αύξηση στο τελικό ποσοστό φύτευσης από 73 σε 97% στην *C. erinus* I και από 79 σε 98% στην *C. erinus* II. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ (τελικό ποσοστό < 5%) και άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση. Μεταφορά των σπερμάτων από Φ/Σ σε σΣ δεν προωθεί τη φύτευση και άρα τα σπέρματα έχουν σκοτολήθαργο ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.47. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula erinus* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.31 *Campanula formanekiana* Degen & Dörfel.

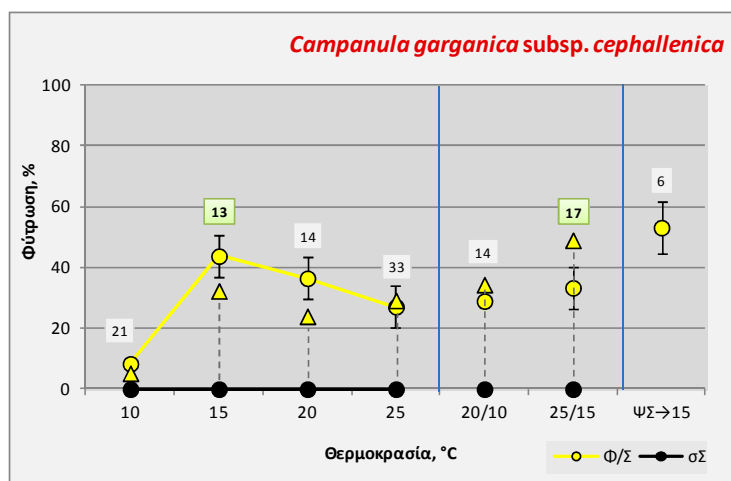
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε μόνο στους 15 °C λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων (Εικόνα 3.48). Τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν σε ποσοστό 94% στους 15 °C Φ/Σ και δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P > 0,05$). Η φύτευση της συγκεκριμένης συλλογής είχε μελετηθεί το 2002 στο WP (RBGK) στους 20 °C 8h/16h Φ/Σ, όπου παρατηρήθηκε τελικό ποσοστό φύτευσης 100%.



Εικόνα 3.48. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula formanekiana* στους 15 °C σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές σκοτάδι (σΣ). Το βέλος υποδεικνύει μεταφορά σε Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.32 *Campanula garganica* Ten. subsp. *cephallenica* (Feer) Hayek

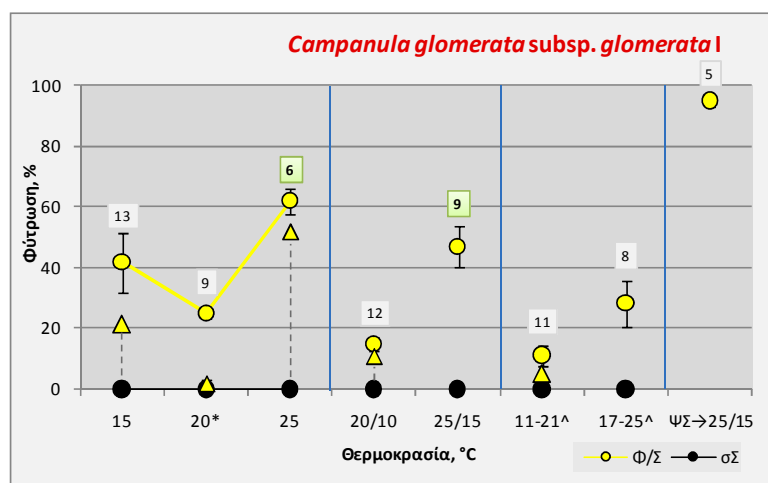
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.49). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε χαμηλά ποσοστά (< 50%) σε Φ/Σ σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν, σταθερές και εναλλασσόμενες. Η άριστη σταθερή θερμοκρασία είναι οι 15 °C Φ/Σ και οι αντίστοιχες εναλλασσόμενες είναι οι 25/15 °C Φ/Σ. Προμεταχείριση των σπερμάτων με ψυχρή στρωμάτωση 35 ημερών προωθεί λίγο τη φύτευση (τελικό ποσοστό 53%). Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 20/10 και 25/15 °C προωθεί λίγο τη φύτευση με αύξηση του τελικού ποσοστού φύτευσης κατά 10% αλλά διάβρεξη με γιββερελλικό οξύ στους 15 °C έχει ως αποτέλεσμα το τελικό ποσοστό να φτάνει στο 67% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται σε καμία θερμοκρασία ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.49. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula garganica* subsp. *cephallica* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. ΨΣ: Ψυχρή Στρωμάτωση στους 5 °C Φ/Σ για 35 ημέρες. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

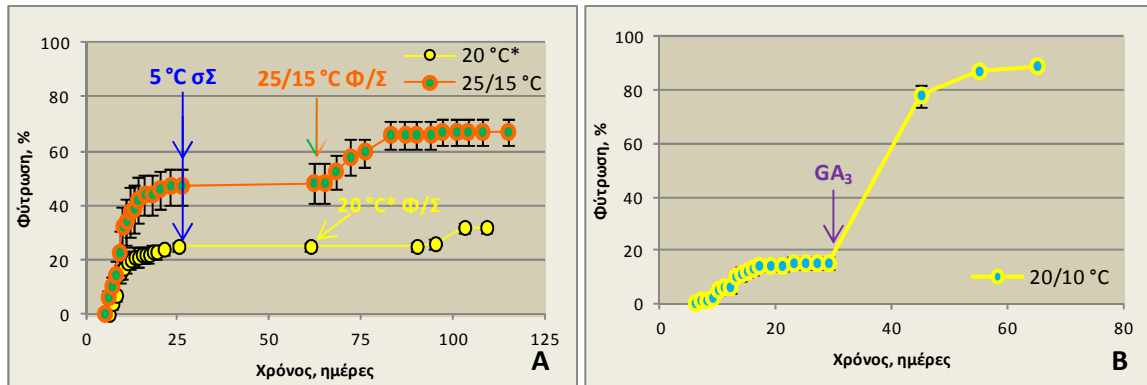
3.2.33 *Campanula glomerata* L. subsp. *glomerata*

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. glomerata* subsp. *glomerata* I διερευνήθηκε στους 15, 20, 25, 20/10, 25/15, 11-21 και 17-25 °C (Εικόνα 3.50). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε χαμηλά ποσοστά σε Φ/Σ στις σταθερές και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Η προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση για έναν μήνα προωθεί τη φύτευση στους 25/15 °C, όπου το τελικό ποσοστό φτάνει στο 98%. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται σε καμία θερμοκρασία ($P > 0,05$). Η φύτευση της συγκεκριμένης συλλογής είχε μελετηθεί στο WP (RBGK) μόνο σε μέσο διάβρεξης με γιββερελλικό οξύ και η φύτευση έφτασε σε τελικό ποσοστό 95%.



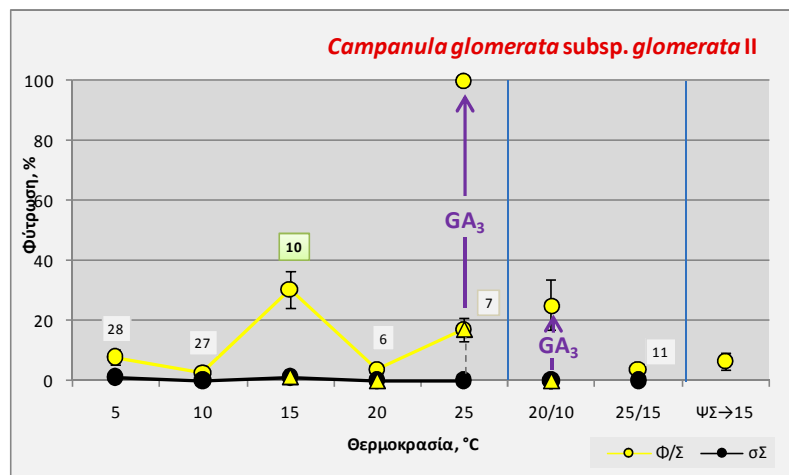
Εικόνα 3.50. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula glomerata* subsp. *glomerata* I σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα X: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. ΨΣ: Ψυχρή Στρωμάτωση στους 5 °C σΣ για 1 μήνα. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Μεταφορά των σπερμάτων από τους 20 και 25/15 °C Φ/Σ στους 5 °C σΣ για έναν μήνα και στη συνέχεια στις ίδιες αρχικές θερμοκρασίες προωθεί τη φύτευση από 25 σε 32% και από 47 σε 67% αντίστοιχα (Εικόνα 3.51-A). Η προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 20/10 °C Φ/Σ αυξάνει σημαντικά το τελικό ποσοστό φύτευσης από το 15 στο 89% (Εικόνα 3.51-B).



Εικόνα 3.51. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula glomerata* subsp. *glomerata* I σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h ή 8h/16h (*). Τα βέλη υποδεικνύουν μεταφορές ή προσθήκες. Α. Μεταφορά στους 5 °C σΣ (συνεχές Σκοτάδι). Β. Προσθήκη γιββερελλικού οξέος 1000 ppm (GA₃). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

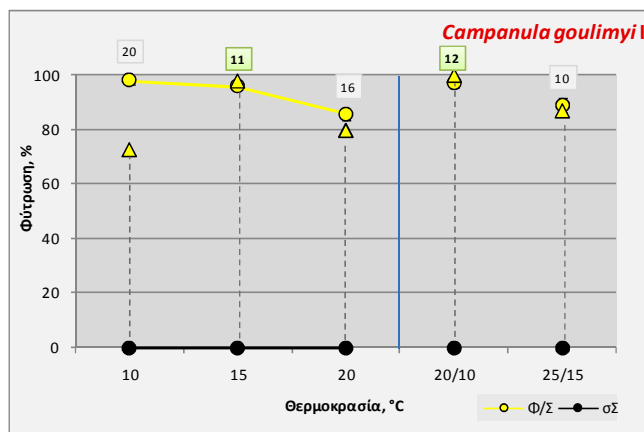
Η φύτευση των σπερμάτων της *C. glomerata* subsp. *glomerata* II διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.52). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε πολύ χαμηλά ποσοστά (< 31%) σε Φ/Σ στις σταθερές και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Η προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 25 και 20/10 °C Φ/Σ αυξάνει το τελικό ποσοστό φύτευσης από 17 και 0% σε 100 και 25% αντίστοιχα. Η προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση για 35 ημέρες δεν προωθεί τη φύτευση στους 15 °C Φ/Σ, αλλά αντίθετα μειώνει το τελικό ποσοστό. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 25/15 στους 5 °C Φ/Σ για 35 ημέρες και στη συνέχεια στους 25/15 °C Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτευση (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαιτήση ($P < 0,05$). Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.52. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula glomerata* subsp. *glomerata* II σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. ΨΣ: Ψυχρή Στρωμάτωση στους 5 °C Φ/Σ για 35 ημέρες, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

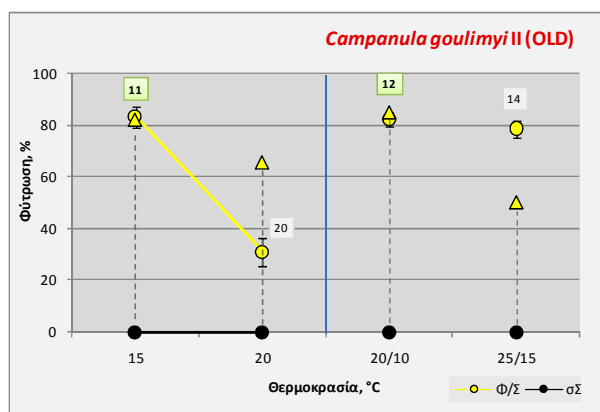
3.2.34 *Campanula goulimy* Turrill

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. goulimy* I διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.53). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε πολύ υψηλά ποσοστά σε Φ/Σ (> 80%) σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Παρατηρείται μία σταδιακή, μικρή μείωση του ποσοστού φύτευσης με την αύξηση της θερμοκρασίας από τους 10 στους 20 °C Φ/Σ. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο στους 10 °C ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.53. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula goulimy* I σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

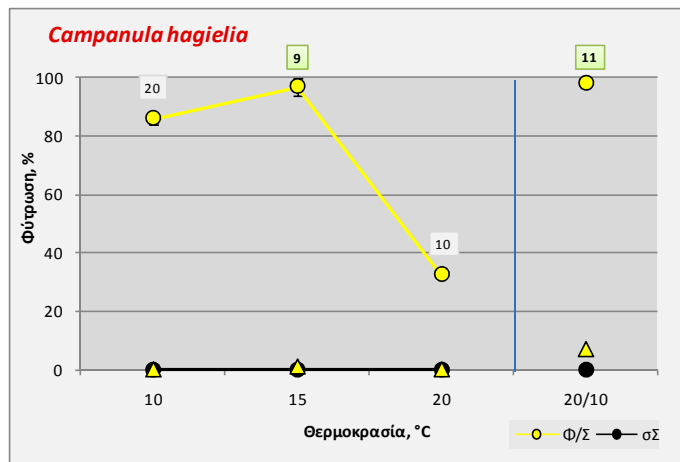
Η φύτευση των σπερμάτων της *C. goulimy* II (OLD) διερευνήθηκε στους 15, 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.54). Να σημειωθεί πως στη συλλογή αυτή τα σπέρματα είχαν παραμείνει στις κάψες περίπου 1 έτος μετά την ωρίμανσή τους (βραδυχωρία). Σε σύγκριση με τη συλλογή της *C. goulimy* I τα σπέρματα της *C. goulimy* II (OLD) φυτρώνουν σε πολύ χαμηλό ποσοστό στους 20 °C Φ/Σ, ενώ στις άλλες θερμοκρασίες δεν παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των συλλογών. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P > 0,05$). Η προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 25/15 °C αυξάνει το ποσοστό φύτευσης από 79 σε 90% (δεδομένα δεν απεικονίζονται).



Εικόνα 3.54. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula goulimy* II (OLD) σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.35 *Campanula hagielia* Boiss.

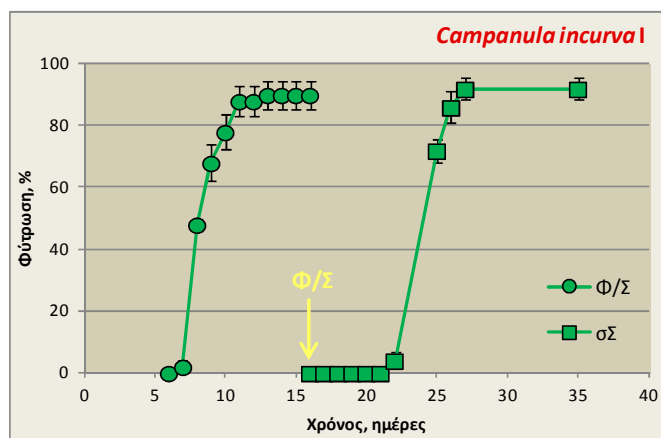
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20 και 20/10 °C (Εικόνα 3.55). Η άριστη θερμοκρασία φύτευσης του είδους είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό φύτευσης 97% και T_{50} 9 ημέρες, ενώ το τελικό ποσοστό μειώνεται στο 86 και 33% στους 10 και 20 °C Φ/Σ αντίστοιχα. Στους 20/10 °C Φ/Σ τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστό 98%. Σε σΣ τα σπέρματα έχουν μηδενική φύτευση και άρα απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Επιβάλλεται πλήρης σκοτολήθαργος σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.55. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula hagielia* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

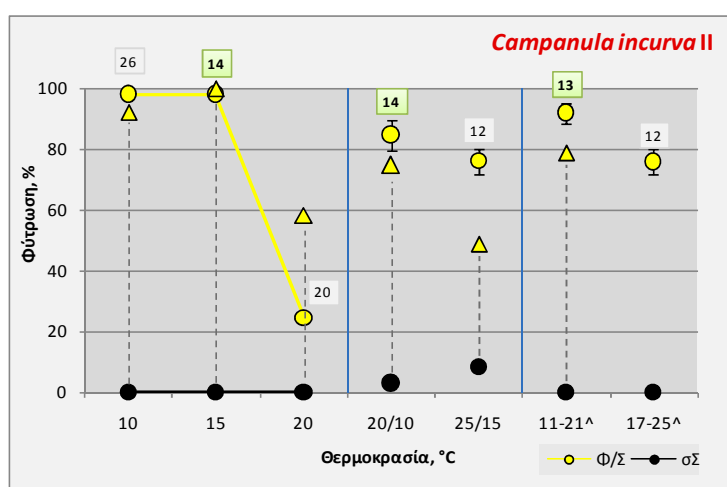
3.2.36 *Campanula incurva* A. DC. in DC.

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. incurva* I διερευνήθηκε μόνο στους 15 °C λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων (Εικόνα 3.56). Τα σπέρματα της συλλογής φυτρώνουν σε ποσοστό 90% στους 15 °C Φ/Σ. Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται ($P > 0,05$). Η φύτευση της συγκεκριμένης συλλογής είχε μελετηθεί στο WP (RBGK) το 2005 και το ποσοστό φύτευσης στους 15 °C Φ/Σ 8h/16h ήταν 100%.



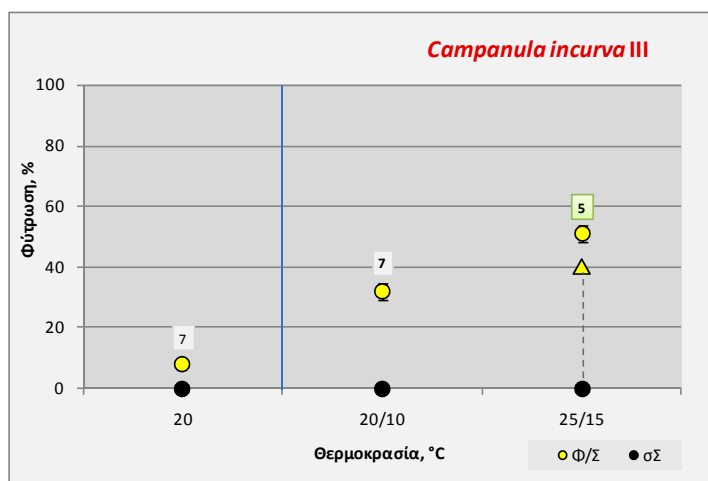
Εικόνα 3.56. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula incurva* I στους 15 °C σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές σκοτάδι (σΣ). Το βέλος υποδεικνύει μεταφορά σε Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. incurva* II διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 20/10, 25/15, 11-21 και 17-25 °C (Εικόνα 3.57). Στους 10 και 15 °C Φ/Σ η φύτευση είναι πολύ υψηλή (τελικό ποσοστό 98%) και μειώνεται στο 25% στους 20 °C Φ/Σ. Άριστη σταθερή θερμοκρασία είναι οι 15 °C με T_{50} 14 ημέρες, ενώ αντίστοιχα στους 10 °C το T_{50} είναι 26 ημέρες. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ η τελική φύτευση είναι ελαφρώς χαμηλότερη, γύρω στο 80%, πιθανόν λόγω των υψηλών θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια της ημέρας. Στις θερμοκρασίες που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες, 11-21 και 17-25 °C, σε Φ/Σ τα ποσοστά φύτευσης είναι επίσης υψηλά (> 70%). Το τελικό ποσοστό των σπερμάτων σε σΣ είναι πολύ χαμηλό σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν (< 10%) και άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προωθεί τη φύτευση σε ποσοστά 49-100%. Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται σε καμία από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.57. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula incurva* II σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

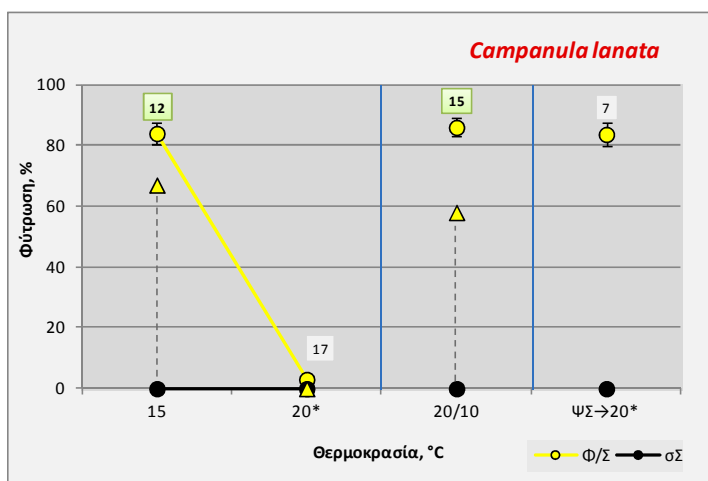
Η φύτευση των σπερμάτων της *C. incurva* III διερευνήθηκε στους 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.58). Στη συλλογή αυτή η φύτευση σε Φ/Σ είναι πολύ χαμηλή σε όλες τις θερμοκρασίες, γεγονός που οφείλεται στην κακή ποιότητα της σπορομερίδας αφού σε όλα τα πειράματα παρατηρήθηκαν μολυσμένα σπέρματα. Για αυτό τον λόγο δεν πραγματοποιήθηκαν πειράματα μελέτης της φύτευσης σε άλλες θερμοκρασίες. Το μεγαλύτερο ποσοστό φύτευσης (51%) παρατηρήθηκε στους 25/15 °C Φ/Σ. Ακόμα και προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 25/15 °C Φ/Σ δεν προώθησε τη φύτευση (τελικό ποσοστό 53%, δεδομένα δεν απεικονίζονται). Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Μεταφορά των σπερμάτων από τους 25/15 °C σΣ σε Φ/Σ προωθεί τη φύτευση σε ποσοστό 40% και άρα δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε αυτήν τη θερμοκρασία που είναι και η μοναδική που μελετήθηκε ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.58. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Campanula incurva* III σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτρωσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.37 *Campanula lanata* Friv.

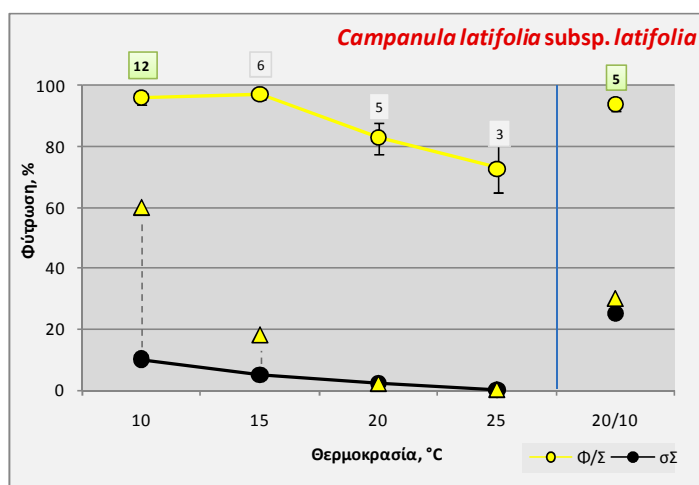
Η φύτρωση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 15, 20 και 20/10 °C (Εικόνα 3.59). Τα σπέρματα φυτρώνουν στους 15 και 20/10 °C Φ/Σ σε ποσοστό 84 και 86% αντίστοιχα, ενώ στους 20 °C Φ/Σ η φύτρωση είναι σχεδόν μηδενική. Προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση προωθεί τη φύτρωση στους 20 °C Φ/Σ (τελικό ποσοστό 84%). Σε σΣ η φύτρωση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Αν και σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ το ποσοστό φύτρωσης είναι 58-67%, επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε όλες τις θερμοκρασίες ($P < 0,05$). Η φύτρωση της συγκεκριμένης συλλογής είχε μελετηθεί στο WP (RBGK) το 2006 μόνο στους 20 °C Φ/Σ 8h/16h μετά από ψυχρή στρωμάτωση για 42 ημέρες στους 0 °C και το τελικό ποσοστό φύτρωσης ήταν 100%.



Εικόνα 3.59. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Campanula lanata* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα X: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτρωσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση στους 5 °C σΣ για 1 μήνα. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.38 *Campanula latifolia* L. subsp. *latifolia*

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25 και 20/10 °C (Εικόνα 3.60). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε πολύ υψηλά ποσοστά (> 70%) σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Καλύτερες σταθερές θερμοκρασίες φύτευσης είναι οι 10 και 15 °C Φ/Σ και σταδιακή μείωση του τελικού ποσοστού παρατηρείται στους 20 και 25 °C Φ/Σ. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 °C Φ/Σ το τελικό ποσοστό είναι επίσης υψηλό (94%). Η φύτευση σε σΣ είναι < 30%, άρα τα σπέρματα έχουν φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$), η οποία είναι λιγότερο έντονη όσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία καθώς και στις εναλλασσόμενες 20/10 °C. Επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P < 0,05$), ο οποίος είναι πιο έντονος στις υψηλότερες θερμοκρασίες.



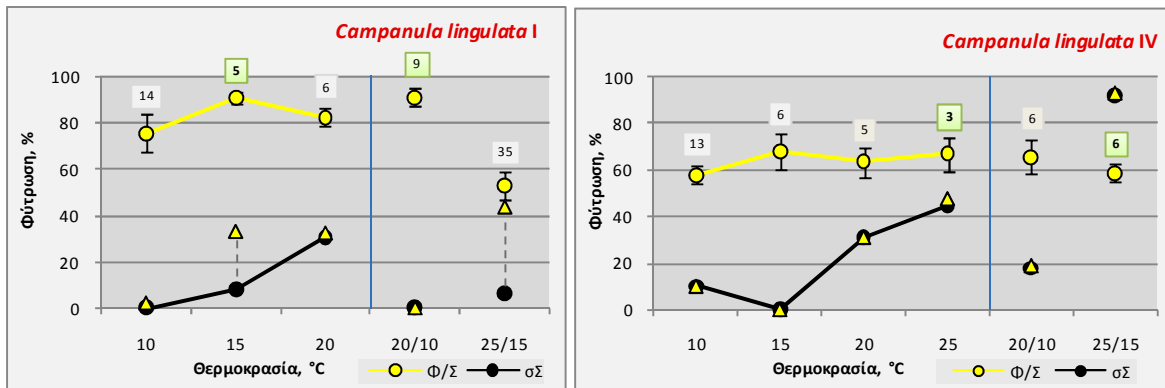
Εικόνα 3.60. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula latifolia* subsp. *latifolia* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.39 *Campanula lingulata* Waldst. & Kit.

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. lingulata* μελετήθηκε σε 4 συλλογές του είδους. Να σημειωθεί ότι οι συλλογές *C. lingulata* I και IV είναι από την ίδια περιοχή αλλά από διαφορετικό υψόμετρο και διαφορετική ημερομηνία, ενώ οι συλλογές *C. lingulata* II και III είναι από την ίδια περιοχή και την ίδια ημερομηνία αλλά από διαφορετικό υψόμετρο.

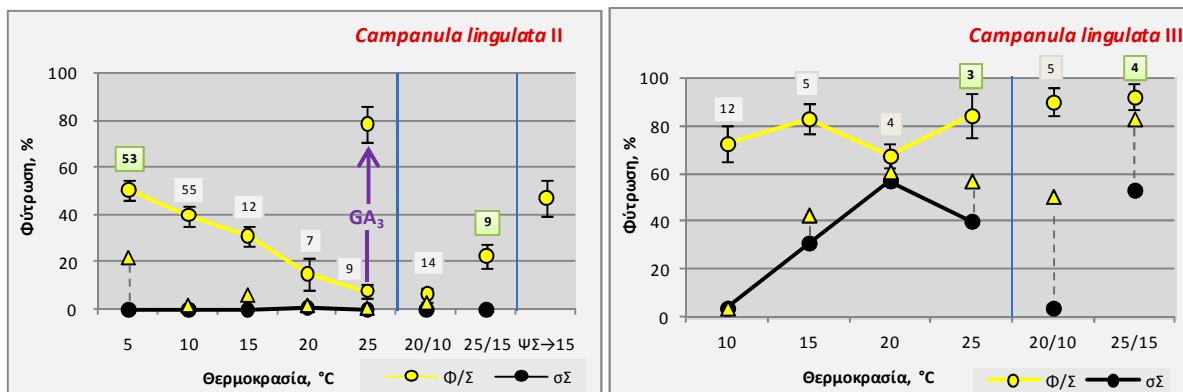
Η φύτευση των σπερμάτων των *C. lingulata* I και IV διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 20/10 και 25/15 °C, ενώ στην *C. lingulata* IV μελετήθηκαν και οι 25 °C (Εικόνα 3.61). Τα σπέρματα της *C. lingulata* I φυτρώνουν σε υψηλά ποσοστά (> 70%) στις σταθερές θερμοκρασίες, με άριστη τους 15 °C Φ/Σ (τελικό ποσοστό 91% και T₅₀ 5 ημέρες) καθώς και στους 20/10 °C, ενώ παρατηρείται μείωση στους 25/15 °C (53%). Στην *C. lingulata* IV τα ποσοστά φύτευσης είναι χαμηλότερα, περίπου 60%, σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 25/15 °C αυξάνει το ποσοστό φύτευσης από 53 σε 64% και από 59 σε 74% στην *C. lingulata* I και *C. lingulata* IV αντίστοιχα (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Σε σΣ παρατηρείται φύτευση που φτάνει έως 31 και 92% στην *C. lingulata* I και *C. lingulata* IV

αντίστοιχα, άρα η φωτοαπαίτηση είναι εμφανής σε ορισμένες μόνο θερμοκρασίες ($P < 0,05$). Επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P < 0,05$) σε ορισμένες από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν.



Εικόνα 3.61. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula lingulata* I και *C. lingulata* IV σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

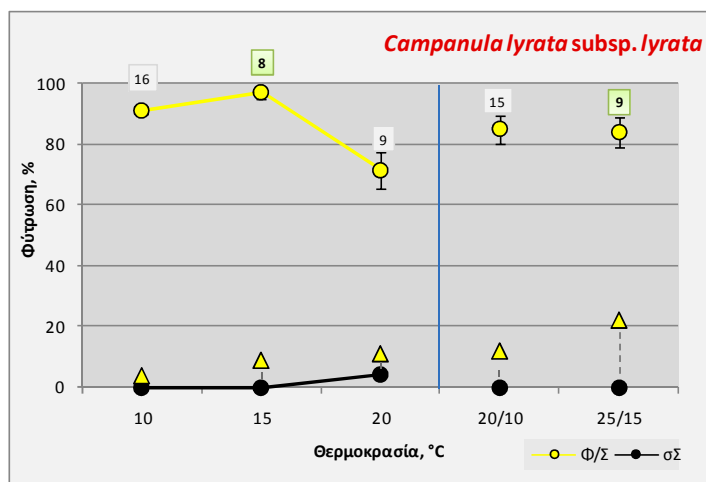
Η φύτευση των σπερμάτων της *C. lingulata* II διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C και της *C. lingulata* III στους 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.62). Το μεγαλύτερο ποσοστό φύτευσης στην *C. lingulata* II παρατηρείται στους 5 °C Φ/Σ (τελικό ποσοστό 50% και T_{50} 53 ημέρες) και μειώνεται όσο αυξάνεται η θερμοκρασία. Χαμηλά ποσοστά φύτευσης (< 20%) παρατηρούνται και στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες, ενώ προώθηση της φύτευσης στους 15 °C επιτυγχάνεται μετά από ψυχρή στρωμάτωση, αν και η φύτευση ξεκινά κατά τη διάρκεια της προμεταχείρισης. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 25/15 στους 5 °C Φ/Σ για έναν μήνα και στη συνέχεια στην αρχική θερμοκρασία δεν αύξησε το ποσοστό φύτευσης (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Τα σπέρματα της *C. lingulata* III φυτρώνουν σε υψηλά ποσοστά (> 60%) σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Σε σΣ η φύτευση στην *C. lingulata* II είναι μηδενική άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$), ενώ στην *C. lingulata* III είναι 4-57%. Και στις 2 συλλογές σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε ορισμένες από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.62. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula lingulata* II και *C. lingulata* III σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. ΨΣ: Ψυχρή Στρωμάτωση στους 5 °C Φ/Σ για 35 ημέρες, GA_3 : γιββερελλικό οξύ 1000 ppm. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.40 *Campanula lyrata* Lam. subsp. *lyrata*

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.63). Η άριστη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 97% και T₅₀ 8 ημέρες, ενώ το ποσοστό μειώνεται στο 91 και 72% στους 10 και 20 °C Φ/Σ αντίστοιχα. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ τα τελικά ποσοστά είναι επίσης υψηλά (> 80%). Η φύτευση σε σΣ δεν ξεπερνά το 4%, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ δεν ξεπερνά το 22% και άρα επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P < 0,05$).



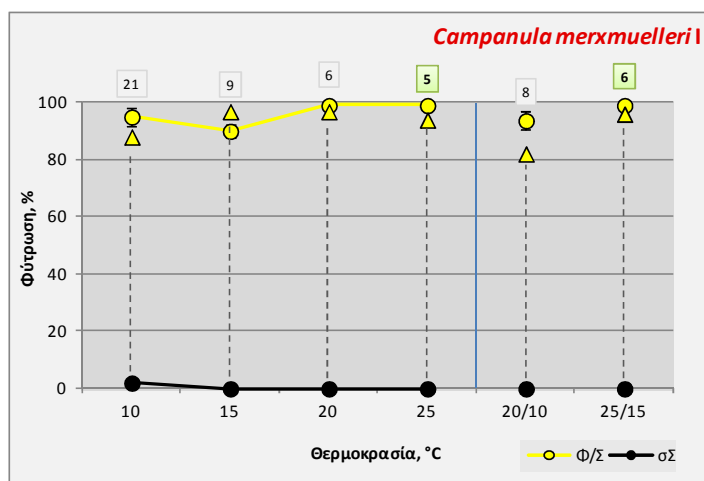
Εικόνα 3.63. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula lyrata* subsp. *lyrata* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.41 *Campanula medium* L.

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. medium* διερευνήθηκε μόνο στους 20 °C λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων. Ωστόσο, η φύτευση ήταν μηδενική σε Φ/Σ και σΣ, τα σπέρματα μεταφέρθηκαν στους 5 °C για έναν μήνα και στη συνέχεια στους 20 °C στο αντίστοιχο φωτεινό καθεστώς αλλά δεν παρατηρήθηκε προώθηση της φύτευσης. Λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων της συλλογής δεν πραγματοποιήθηκαν άλλα πειράματα. Η συλλογή είναι πολύ παλιά και σε αρχικό πείραμα στο WP (RBGK) η φύτευση ήταν 100% σε εναλλασσόμενες συνθήκες 26/11 °C 12h/12h Φ/Σ. Το 1986 η φύτευση σε συνθήκες 23/9 °C 12h/12h Φ/Σ μειώθηκε στο 15% και τα επόμενα χρόνια σε αντίστοιχα πειράματα ήταν μηδενική.

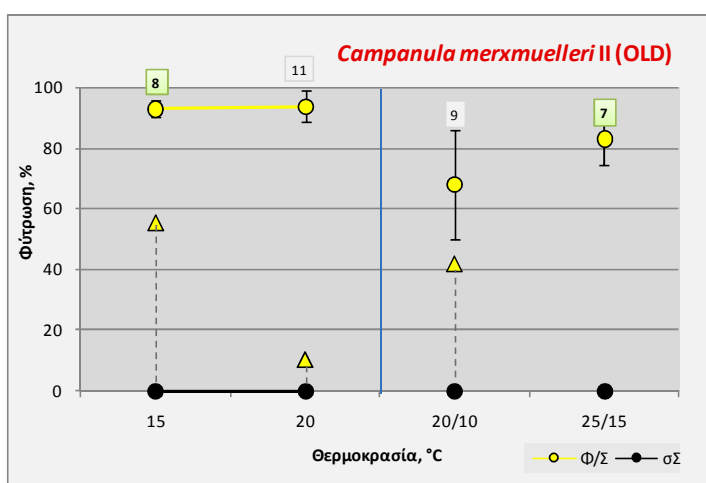
3.2.42 *Campanula merxmuelleri* Phitos

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. merxmuelleri* διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.64). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε πολύ υψηλά ποσοστά (> 90%) σε Φ/Σ σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Η άριστη θερμοκρασία φύτευσης του είδους είναι οι 25 °C Φ/Σ με T₅₀ 5 ημέρες. Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται σε καμία θερμοκρασία ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.64. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Campanula merxmuelleri* I σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτρωσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

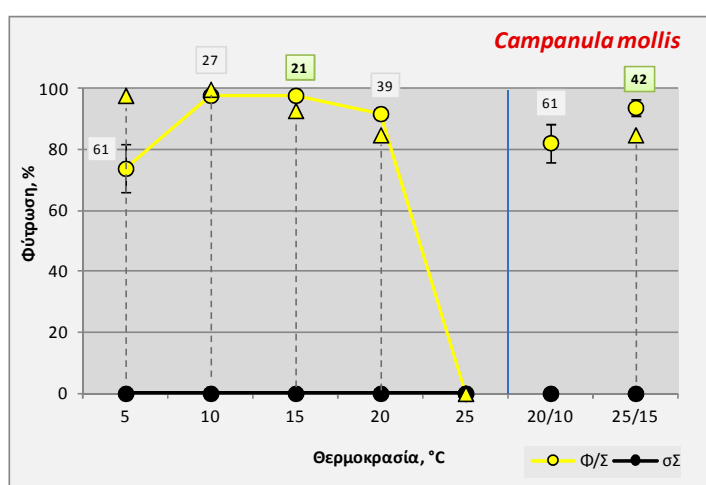
Η φύτρωση των σπερμάτων της *C. merxmuelleri* II (OLD) διερευνήθηκε στους 15, 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.65). Να σημειωθεί πως στη συλλογή της *C. merxmuelleri* II (OLD) τα σπέρματα είχαν παραμείνει στις κάψες περίπου 10 μήνες μετά την ωρίμανσή τους (βραδυχωρία). Σε σύγκριση με τη συλλογή της *C. merxmuelleri* I τα σπέρματα φυτρώνουν σε χαμηλότερο ποσοστό στους 20/10 °C Φ/Σ, ενώ στις άλλες θερμοκρασίες δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές. Το μεγάλο τυπικό σφάλμα στους 20/10 °C Φ/Σ οφείλεται στο ότι δεν παρατηρήθηκε φύτρωση σε ένα τρυβλίο, στο οποίο όμως τα σπέρματα φύτρωσαν μετά την προσθήκη γιββερελλικού οξέος (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Σε σΣ η φύτρωση παραμένει μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Ωστόσο, στα σπέρματα αυτής της συλλογής επιβάλλεται σκοτολήθαργος στους 15 και 20 °C ($P < 0,05$).



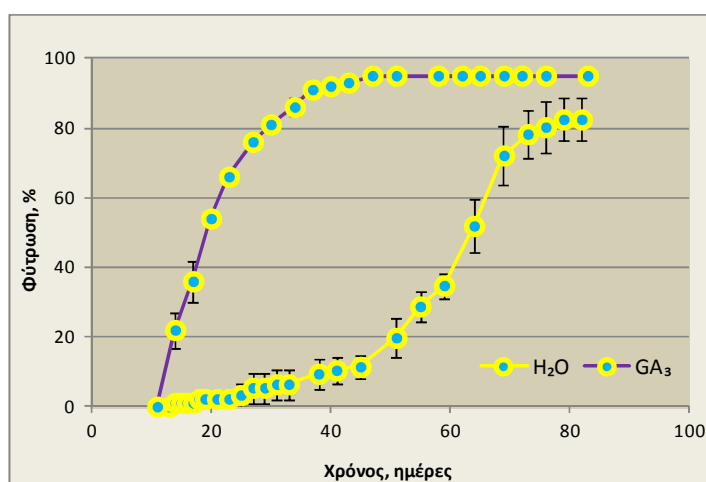
Εικόνα 3.65. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Campanula merxmuelleri* II (OLD) σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτρωσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.43 *Campanula mollis* L.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.66). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστά > 90% στις σταθερές θερμοκρασίες 10-20 °C Φ/Σ, στους 5 °C Φ/Σ η φύτευση μειώνεται στο 74% και στους 25 °C Φ/Σ μηδενίζεται. Ωστόσο, η φύτευση είναι πολύ αργή, με T_{50} 21 ημέρες στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης (15 °C Φ/Σ). Ποσοστά φύτευσης > 80% παρατηρούνται και στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 και 25/15 °C αλλά το τάχος φύτευσης είναι ακόμα μικρότερο (T_{50} = 61 και 42 ημέρες αντίστοιχα). Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται σε καμία από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P > 0,05$). Αύξηση του τάχους φύτευσης παρατηρείται στους 20/10 °C με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος, όπου το T_{50} μειώνεται από 61 σε 19 ημέρες (Εικόνα 3.67).



Εικόνα 3.66. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula mollis* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.



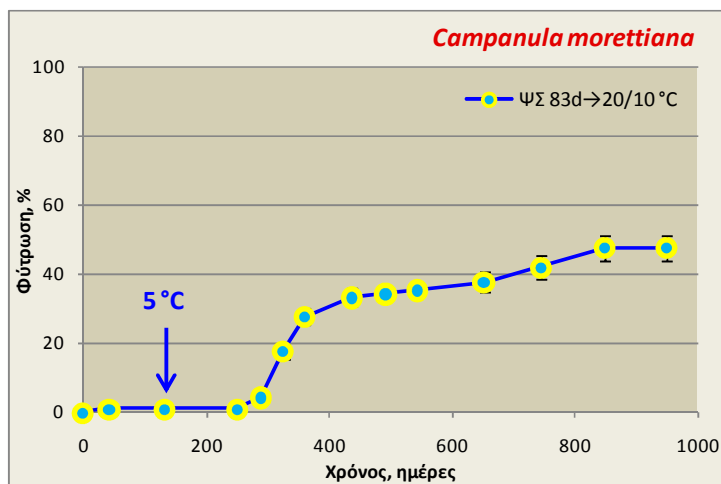
Εικόνα 3.67. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula mollis* στους 20/10 °C σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h. Διάβρωση σπερμάτων σε νερό (H₂O) ή γιββερελλικό οξύ 1000 ppm (GA₃). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.44 *Campanula morettiana* Rchb.

Στα πλαίσια της μελέτης της φύτευσης των σπερμάτων διερευνήθηκε η επίδραση διαφόρων θερμοκρασιών και η προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση (Πίνακας 3.5). Η φύτευση σε προπειράματα στις σταθερές θερμοκρασίες 10-25 °C Φ/Σ και στις εναλλασσόμενες 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ ήταν μηδενική, καθώς και στους 15 και 25 °C Φ/Σ μετά από ψυχρή στρωμάτωση στους 5 °C για 372 ημέρες. Φύτευση σε ποσοστό 60% επιτεύχθηκε μόνο με τη διάβρεξη σε γιββερελλικό οξύ στους 15 °C Φ/Σ, μετά από επίταση των σπερμάτων με thiram. Τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν στους 5 °C Φ/Σ όταν έχει προηγηθεί ψυχρή στρωμάτωση και παραμονή στους 20/10 °C Φ/Σ σε ποσοστό 48% (Εικόνα 3.68).

Πίνακας 3.5. Πειράματα φύτευσης σπερμάτων *Campanula morettiana*. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, σΣ: συνεχές Σκοτάδι, ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm, thiram: επίταση πριν τη διάβρεξη. Με πλάγια γράμματα σημειώνονται τα προπειράματα.

Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %
10 °C Φ/Σ	128	0			
15 °C Φ/Σ	56	0			
20 °C Φ/Σ	56	0			
25 °C Φ/Σ	56	0			
20/10 °C Φ/Σ	56	0			
25/15 °C Φ/Σ	56	0			
ΨΣ 83d 5 °C Φ/Σ → 20/10 °C Φ/Σ	133	0	5 °C Φ/Σ	949	48
ΨΣ 372d 5 °C Φ/Σ → 25 °C Φ/Σ	121	0			
ΨΣ 372d 5 °C σΣ → 15 °C Φ/Σ	153	1			
15 °C GA ₃ Φ/Σ	35	0			
15 °C GA ₃ Φ/Σ thiram	77	60			



Εικόνα 3.68. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula morettiana* στους 20/10 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) μετά από ψυχρή στρωμάτωση (ΨΣ) στους 5 °C Φ/Σ. Το βέλος υποδεικνύει τη χρονική στιγμή μεταφοράς στους 5 °C. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.45 *Campanula oreadum* Boiss. & Heldr. in Boiss.

Στα πλαίσια της μελέτης της φύτευσης των σπερμάτων διερευνήθηκε η επίδραση εύρους θερμοκρασιακών συνθηκών και προμεταχειρίσεων αλλά παρατηρήθηκαν πολύ χαμηλά ποσοστά φύτευσης (Πίνακας 3.6). Το μεγαλύτερο τελικό ποσοστό φύτευσης (28%) παρατηρήθηκε σε σπέρματα που τοποθετήθηκαν κατά σειρά στους 5, 20 και 5 °C Φ/Σ. Η

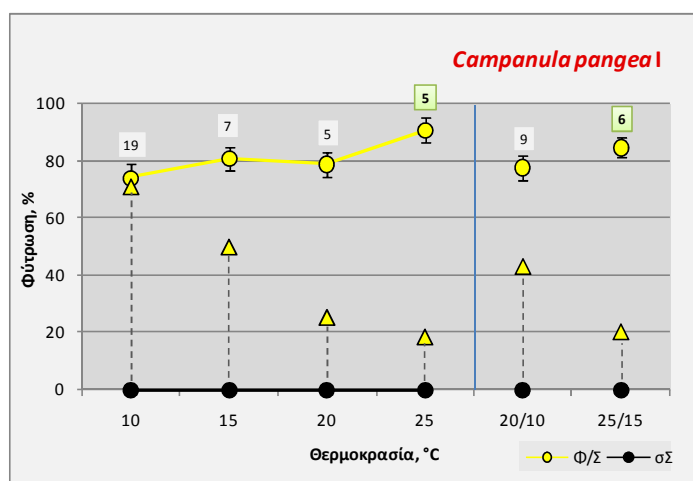
διάβρεξη σε γιββερελλικό οξύ προωθεί τη φύτευση στους 10 °C (τελικό ποσοστό 85%) αλλά όχι στους 15 ή 20/10 °C.

Πίνακας 3.6. Πειράματα φύτευσης σπερμάτων *Campanula oreadum*. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, σΣ: συνεχές Σκοτάδι, ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm. Με πλάγια γράμματα σημειώνονται τα προπειράματα.

Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %
5 °C Φ/Σ	208	7	20 °C Φ/Σ	255	8
5 °C σΣ	208	0	1. 20 °C Φ/Σ 2. 5 °C Φ/Σ	255 501	0 28
10 °C Φ/Σ	139	0			
15 °C Φ/Σ	139	0			
20 °C Φ/Σ	46	7			
30 °C Φ/Σ	55	21			
10 °C Φ/Σ GA ₃	77	85			
ΨΣ 29d 5 °C Φ/Σ → 20/10 °C Φ/Σ	73	3	25 °C Φ/Σ	182	7
ΨΣ 2mo13d 5 °C Φ/Σ → 20/10 °C Φ/Σ	137	11			
10 °C Φ/Σ GA ₃	68	100			
15 °C Φ/Σ GA ₃	55	0			
20/10 °C Φ/Σ GA ₃	74	7			
35/10 °C Φ/Σ	108	0			
ΨΣ 2,5mo 5 °C Φ/Σ → 35/10 °C Φ/Σ	108	0			

3.2.46 *Campanula raugea* Hartvig

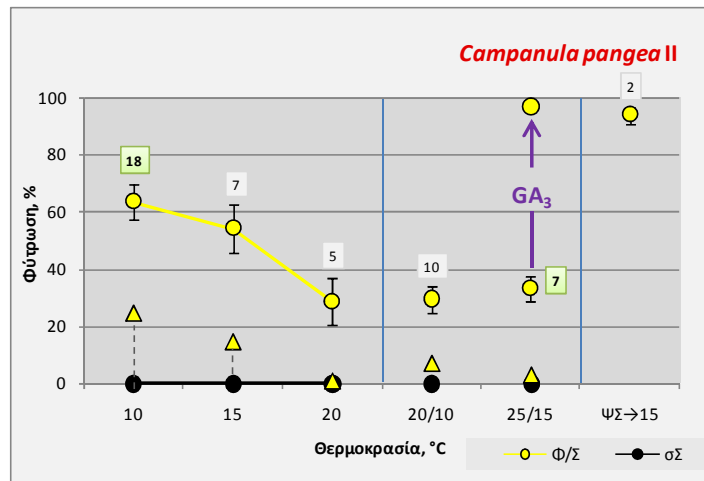
Η φύτευση των σπερμάτων της *C. raugea* I διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.69). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστό > 75% στους 10, 15, 20, 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ, με άριστη θερμοκρασία φύτευσης τους 25 °C Φ/Σ (τελικό ποσοστό 91% και T₅₀ 5 ημέρες). Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 18 έως 71% και σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο στους 20, 25 και 25/15 °C ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.69. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula raugea* I σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. raugea* II διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.70). Τα σπέρματα αυτής της συλλογής φυτρώνουν σε χαμηλά ποσοστά

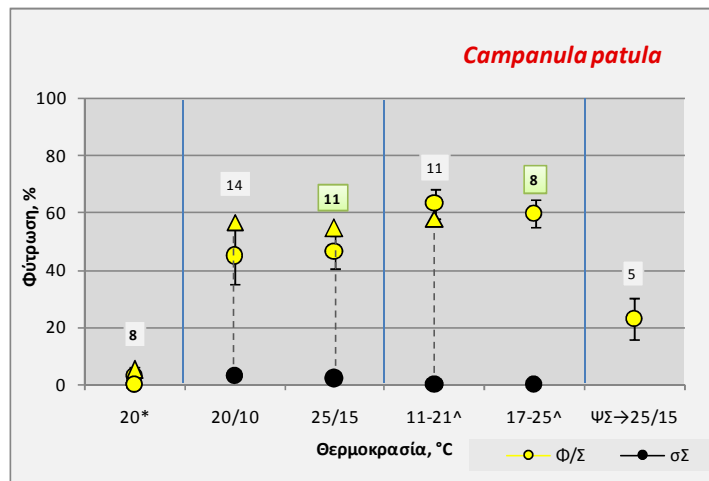
(< 70%) σε σύγκριση με την *C. rangea* I. Άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 10 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 64% και T₅₀ 18 ημέρες, ενώ παρατηρείται σταδιακή μείωση του τελικού ποσοστού με την αύξηση της θερμοκρασίας, δηλαδή στους 15 και 20 °C. Ωστόσο, το T₅₀ στις υψηλότερες θερμοκρασίες μειώνεται και είναι 7 και 5 ημέρες στους 15 και 20 °C αντίστοιχα. Η προσθήκη γιββερελλικού οξέος προωθεί τη φύτευση στους 25/15 °C, αυξάνοντας το τελικό ποσοστό στο 97%. Προώθηση της φύτευσης στους 15 °C Φ/Σ παρατηρείται και μετά από προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση, με τελικό ποσοστό φύτευσης 94% αν και 19% των σπερμάτων είχε φυτρώσει κατά τη διάρκεια της προμεταχείρισης. Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 1 έως 25%. Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε όλες τις θερμοκρασίες ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.70. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula rangea* II σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. ΨΣ: Ψυχρή Στρωμάτωση στους 5 °C Φ/Σ για 35 ημέρες. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.47 *Campanula patula* L.

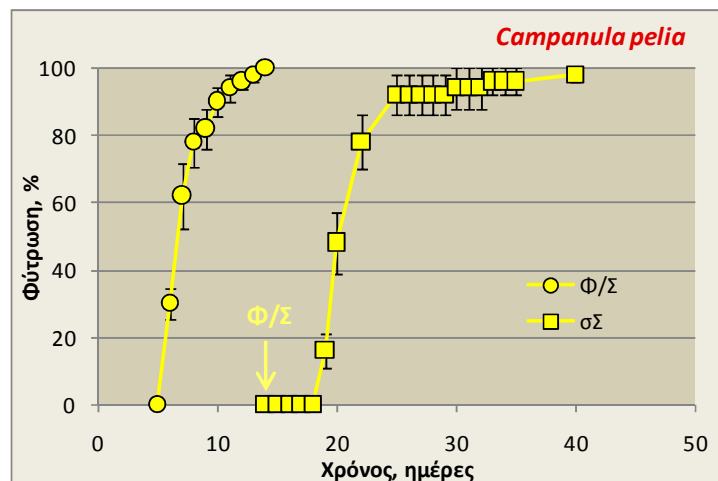
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 20, 20/10, 25/15, 11-21 και 17-25 °C (Εικόνα 3.71). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε χαμηλά ποσοστά (< 70%) σε όλες τις θερμοκρασίες και συνθήκες που μελετήθηκαν. Η προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση για 1 μήνα δεν προωθεί τη φύτευση στους 25/15 °C Φ/Σ, αλλά αντίθετα μειώνει το τελικό ποσοστό. Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 20/10 °C αυξάνει το ποσοστό φύτευσης από 45 σε 61% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 5 έως 58%. Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται σε καμία θερμοκρασία ($P < 0,05$). Η συλλογή είναι πολύ παλιά και σε αρχικό πείραμα στο WP (RBGK) το 1972 η φύτευση ήταν 100% στους 21 °C Φ/Σ 12h/12h ενώ το 1996 μειώθηκε στο 65%. Το 2006 η φύτευση στους 20 °C 8h/16h Φ/Σ ήταν μηδενική αν και η διάβρεξη έγινε σε γιββερελλικό οξύ.



Εικόνα 3.71. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula patula* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. ΨΣ: Ψυχρή Στρωμάτωση στους 5 °C σΣ για 1 μήνα. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.48 *Campanula pelia* (Halácsy) Hausskn. & Sint. ex Phitos

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε μόνο στους 20 °C α) λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων και β) διότι από πείραμα στους 20 °C Φ/Σ που είχε πραγματοποιηθεί στο WP (RBGK), το ποσοστό φύτευσης ήταν 100%. Η φύτευση στους 20 °C Φ/Σ είναι άριστη με ποσοστό 100% και σχετικά γρήγορη με T₅₀ 7 ημέρες (Εικόνα 3.72). Τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαιτήση ($P < 0,05$) και δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P > 0,05$).

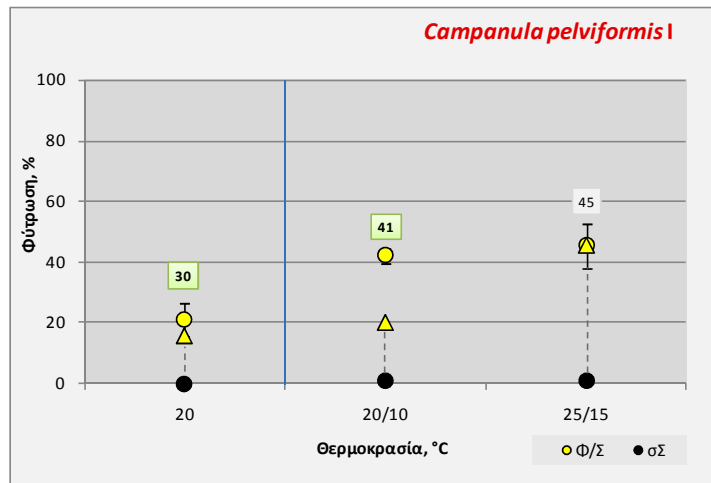


Εικόνα 3.72. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula pelia* στους 20 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Το βέλος υποδεικνύει τη χρονική στιγμή μεταφοράς σε Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.49 *Campanula pelviformis* Lam.

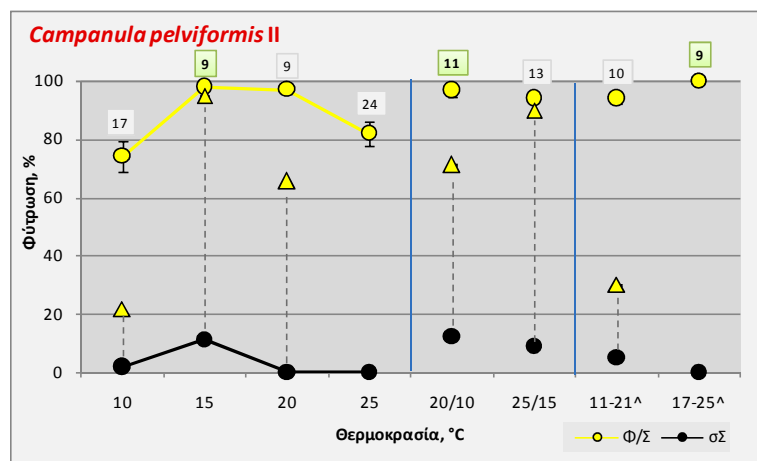
Η φύτευση των σπερμάτων της *C. pelviformis* I διερευνήθηκε στους 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.73). Η συλλογή δεν ήταν πολύ καλής ποιότητας αφού παρατηρήθηκαν μολύνσεις των σπερμάτων στα τρυβλία. Τα σπέρματα φύτευσαν σε χαμηλά ποσοστά (< 50%) και με πολύ μικρό τάχος σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Η προσθήκη γιββερελλικού οξέος

στους 20/10 °C Φ/Σ αύξησε το τελικό ποσοστό από 42 σε 47%. Τα σπέρματα σε σΣ έχουν μηδενική φύτευση και άρα απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο στους 20/10 °C ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.73. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula pelviformis* I σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

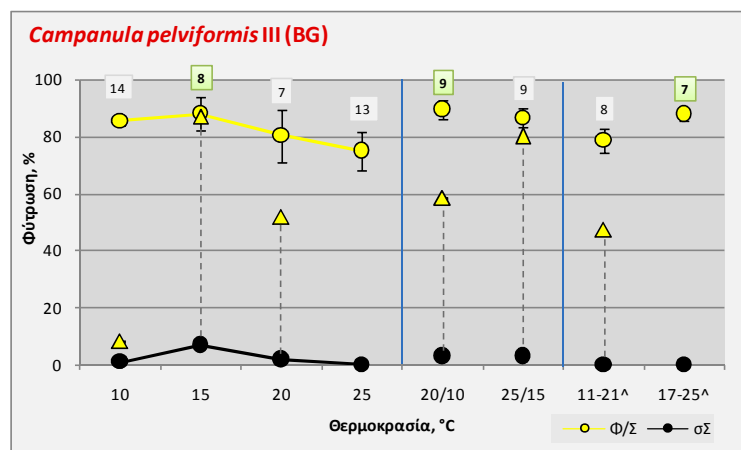
Η φύτευση των σπερμάτων της *C. pelviformis* II διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 20/10, 25/15, 11-21 και 17-25 °C (Εικόνα 3.74). Οι άριστες σταθερές θερμοκρασίες φύτευσης είναι οι 15 και 20 °C Φ/Σ και τόσο το τελικό ποσοστό όσο και το τάχος μειώνονται ελαφρώς στους 10 και 25 °C Φ/Σ. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες τα ποσοστά φύτευσης είναι επίσης πολύ υψηλά (περίπου 100%). Σε σΣ η φύτευση είναι < 20%, άρα τα σπέρματα έχουν φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 22 έως 95% και σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο στους 10, 20 και 11-21 °C ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.74. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula pelviformis* II σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα X: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. pelviformis* III (BG) διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 20/10, 25/15, 11-21 και 17-25 °C (Εικόνα 3.75). Το πρότυπο φύτευσης και οι άριστες

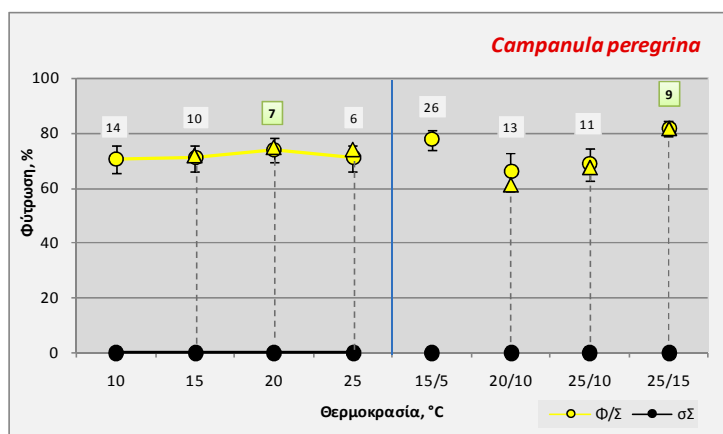
θερμοκρασίες φύτευσης παραμένουν ίδιες με την *C. pelviformis* II, αν και στη συλλογή από τον Βοτανικό Κήπο το τάχος φύτευσης είναι μεγαλύτερο. Να σημειωθεί ότι οι συλλογές προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό. Τα ποσοστά φύτευσης σε σΣ είναι και στις 2 περιπτώσεις < 20%, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο σε κάποιες από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν.



Εικόνα 3.75. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula pelviformis* III (BG) σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.50 *Campanula peregrina* L.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 15/5, 20/10, 25/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.76). Σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν η φύτευση ήταν μεταξύ 60 και 80% σε Φ/Σ. Η άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 20 °C Φ/Σ και οι καλύτερες εναλλασσόμενες οι 25/15 °C Φ/Σ με T_{50} 7 και 9 ημέρες αντίστοιχα. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται σε καμία από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P > 0,05$).

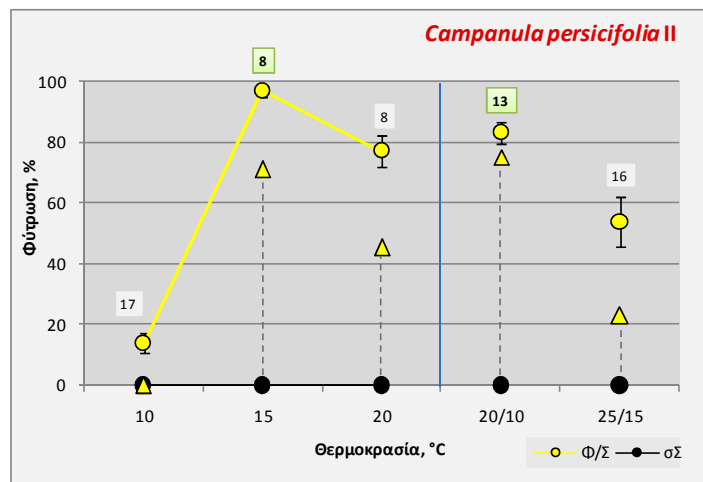


Εικόνα 3.76. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula peregrina* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.51 *Campanula persicifolia* L.

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. persicifolia* I διερευνήθηκε μόνο στους 20 °C λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων. Ωστόσο, η φύτευση ήταν μηδενική σε Φ/Σ και σΣ, τα σπέρματα μεταφέρθηκαν στους 5 °C για έναν μήνα και στη συνέχεια στους 20 °C στο αντίστοιχο φωτεινό καθεστώς αλλά δεν παρατηρήθηκε προώθηση της φύτευσης. Επιπρόσθετα, η διάβρεξη των σπερμάτων σε γιββερελλικό οξύ στους 20 °C Φ/Σ δεν προώθησε τη φύτευση. Η συλλογή είναι πολύ παλιά και σε αρχικό πείραμα στο WP (RBGK) το 1972 η φύτευση ήταν 100% στους 21 °C Φ/Σ 12h/12h και το 1986 μειώθηκε στο 42%. Το 2006 η φύτευση στους 20 °C Φ/Σ 8h/16h ήταν μηδενική μετά από διάβρεξη σε γιββερελλικό οξύ.

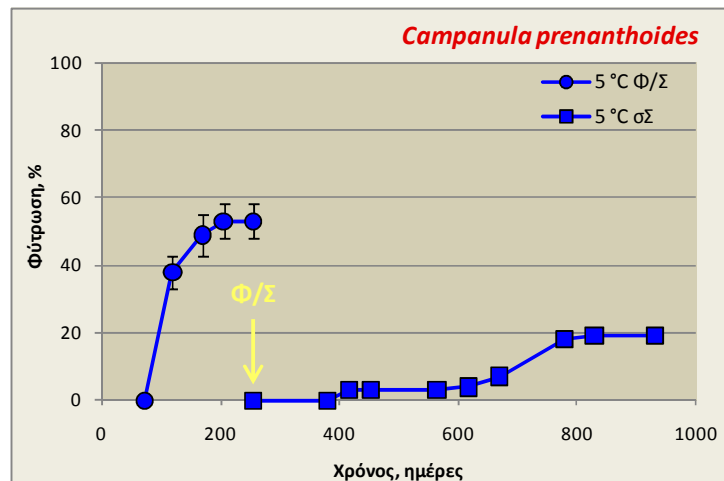
Η φύτευση των σπερμάτων της *C. persicifolia* II διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.77). Οι άριστες θερμοκρασίες φύτευσης είναι οι 15 και 20/10 °C Φ/Σ με τελικά ποσοστά 97 και 83% αντίστοιχα. Μείωση των τελικών ποσοστών παρατηρείται στους 10, 20 και 25/15 °C Φ/Σ. Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 25/15 °C Φ/Σ αυξάνει το ποσοστό φύτευσης από 54 σε 87% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται στις λιγότερο ευνοϊκές για τη φύτευση θερμοκρασίες των 10, 20 και 25/15 °C ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.77. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula persicifolia* II σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

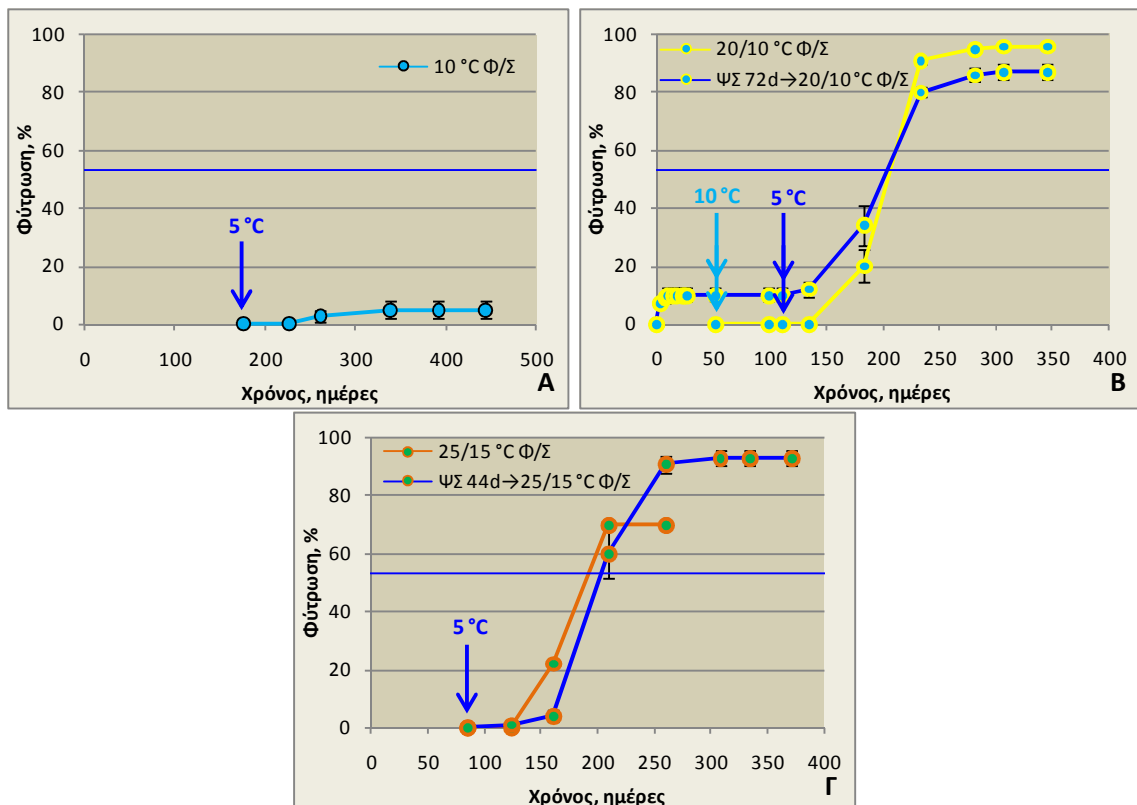
3.2.52 *Campanula prenanthoides* Durand

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 20/10 και 25/15 °C καθώς και μετά από προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση. Τα σπέρματα του είδους φύτευαν μόνο στους 5 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 53% και T₅₀ 105 ημέρες (Εικόνα 3.78) και στους 20/10 °C Φ/Σ μετά από ψυχρή στρωμάτωση σε ποσοστό 10% (Εικόνα 3.79-B). Δεν παρατηρείται φύτευση στους 5 °C σΣ, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.78. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula prenanthoides* στους 5 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Το βέλος υποδεικνύει τη χρονική στιγμή μεταφοράς σε Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

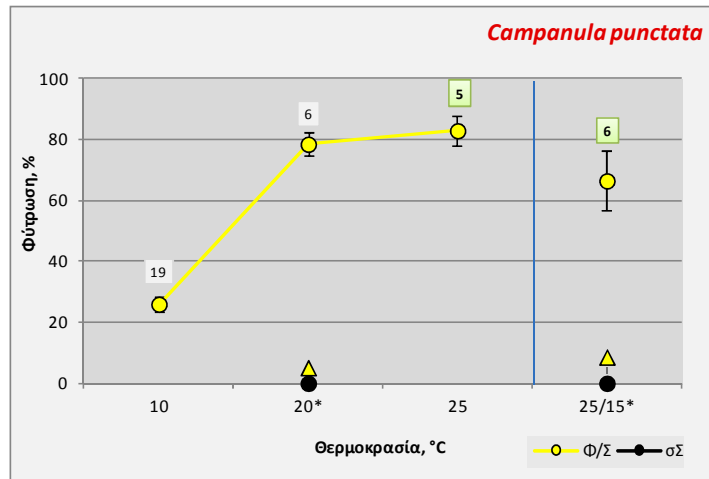
Στη συνέχεια μελετήθηκε η προώθηση της φύτευσης με μεταφορά των σπερμάτων από την αρχική θερμοκρασία στους 5 και 10 °C Φ/Σ (Εικόνα 3.79). Μεταφορά των σπερμάτων από τους 10 στους 5 °C Φ/Σ καθώς και από τους 20/10 στους 10 °C Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτευση. Ωστόσο, μεταφορά των σπερμάτων από τους 20/10 και 25/15 °C στους 5 °C Φ/Σ, είτε έχει προηγηθεί ψυχρή στρωμάτωση είτε όχι, προωθεί τη φύτευση σε πολύ υψηλά ποσοστά (70-96%).



Εικόνα 3.79. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula prenanthoides* σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ). Τα βέλη υποδεικνύουν τη χρονική στιγμή μεταφοράς στις αντίστοιχες συνθήκες. Η οριζόντια γραμμή αντιπροσωπεύει την τελική φύτευση στους 5 °C. Α. Μεταφορά σπερμάτων από τους 10 °C Φ/Σ στους 5 °C Φ/Σ. Β. Μεταφορά σπερμάτων από τους 20/10 °C Φ/Σ στους 10 °C Φ/Σ και στη συνέχεια στους 5 °C Φ/Σ. Γ. Μεταφορά σπερμάτων από τους 25/15 °C Φ/Σ στους 5 °C Φ/Σ. ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση στους 5 °C Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.53 *Campanula punctata* Lam.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 20, 25 και 25/15 °C (Εικόνα 3.80). Η άριστη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 25 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 83% και T₅₀ 5 ημέρες ενώ παρατηρείται μείωση των τελικών ποσοστών όσο μειώνεται η θερμοκρασία. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 25/15 °C Φ/Σ το τελικό ποσοστό φύτευσης είναι 67%. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ είναι < 10% στους 20 και 25/15 °C που μελετήθηκε, άρα επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.80. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula punctata* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχή Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

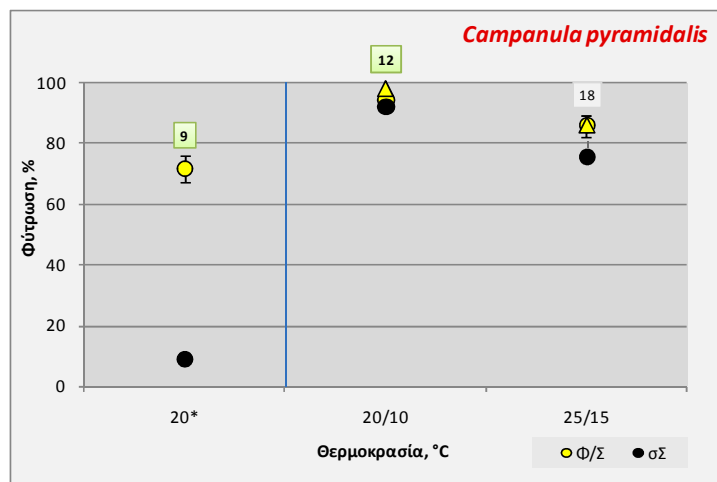
3.2.54 *Campanula pyramidalis* L.

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. pyramidalis* μελετήθηκε σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών αλλά και σε θαλάμους φύτευσης στους 20, 20/10 και 20/15 °C.

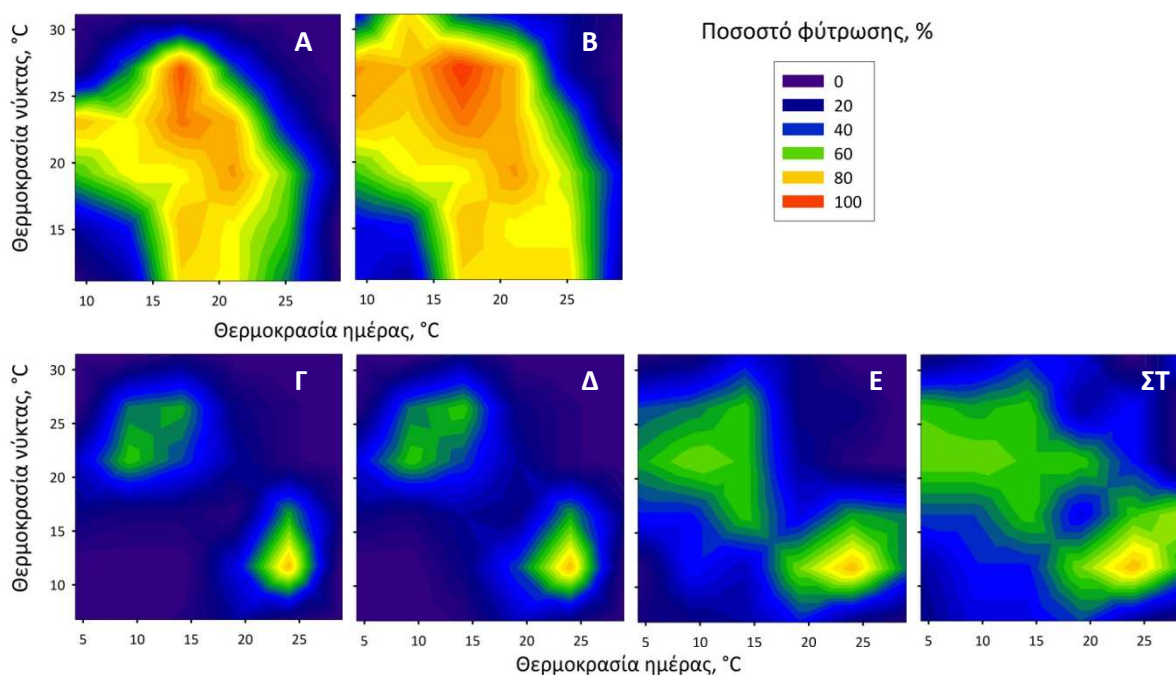
Σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, τα σπέρματα της *C. pyramidalis* φυτρώνουν ικανοποιητικά σε εύρος θερμοκρασιών 15-25 °C, τόσο σε σταθερές όσο και σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες ενώ ελάττωση των ποσοστών φύτευσης παρατηρείται όταν οι θερμοκρασίες ημέρας και νύκτας ξεπερνούν τους 25 °C ή πέφτουν κάτω από τους 15 °C (Εικόνα 3.82-A). Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνονται και από τα τελικά ποσοστά των σπερμάτων του είδους σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών, όπου παρατηρούνται υψηλά ποσοστά φύτευσης (> 70%) στους 20, 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ (Εικόνα 3.81). Η μεταφορά των σπερμάτων στους 20 °C Φ/Σ αυξάνει τα ποσοστά φύτευσης και παρατηρείται θερμολήθαργος μόνο σε πολύ υψηλές και πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (Εικόνα 3.82-B).

Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική στις σταθερές θερμοκρασίες και φύτευση παρατηρείται μόνο στις εναλλασσόμενες, όπως επιβεβαιώνεται και από τα τελικά ποσοστά σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών, σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν

(Εικόνες 3.83-Γ, 3.82). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ δείχνει ότι επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε όλες τις θερμοκρασίες (Εικόνες 3.83-Δ). Τέλος μεταφορά των σκοτοληθαργικών και μη φυτρωμένων σπερμάτων στους 5 °C σΣ (Εικόνα 3.82-Ε) αυξάνει το τελικό ποσοστό φύτευσης καθώς και επικείμενη μεταφορά τους στους 20 °C Φ/Σ (Εικόνα 3.82-ΣΤ).



Εικόνα 3.81. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula pyramidalis* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.



Εικόνα 3.82. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula pyramidalis* σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h για 1 mo, Β. Α→20 °C Φ/Σ 8h/16h για 2 mo, Γ. συνεχές Σκοτάδι (σΣ) για 1,5 mo, Δ. Γ→Φ/Σ 12h/12h για 0,5 mo, Ε. Δ→5 °C σΣ για 1 mo, ΣΤ. Ε→20 °C Φ/Σ 8h/16h για 1 mo. Στα Β, Ε και ΣΤ παρότι τα σπέρματα έχουν μεταφερθεί σε σταθερές θερμοκρασίες, απεικονίζονται οι θερμοκρασίες της τράπεζας διαβαθμισμένων θερμοκρασιών ώστε να φαίνεται η προέλευσή τους.

3.2.55 *Campanula radicos*a Bory & Chaub.

Στα πλαίσια της μελέτης της φύτευσης των σπερμάτων διερευνήθηκε η επίδραση λίγων συνθηκών με προπειράματα λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων, αλλά το τελικό ποσοστό φύτευσης δεν ξεπέρασε το 5% (Πίνακας 3.7).

Πίνακας 3.7. Προπειράματα φύτευσης σπερμάτων *Campanula radicos*a. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, σΣ: συνεχές Σκοτάδι, ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm.

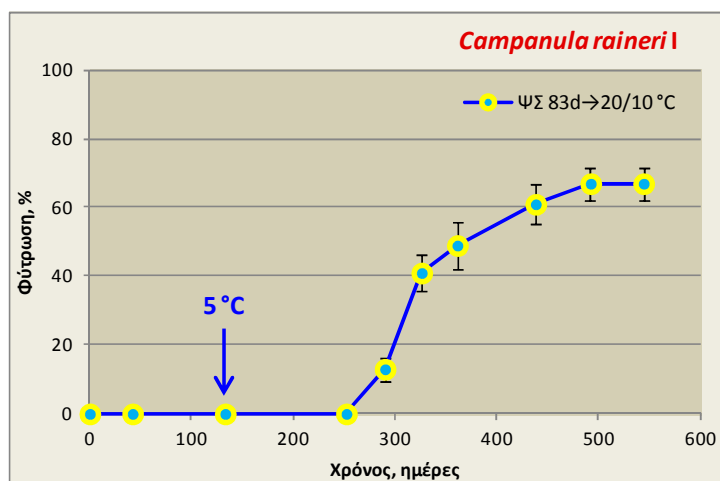
Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %
5 °C Φ/Σ	627	0	1. 20/10 °C Φ/Σ 2. 5 °C Φ/Σ	726 886	0 0
20 °C Φ/Σ	46	5	20/10 °C Φ/Σ GA ₃	96	5
30 °C Φ/Σ	55	0			
ΨΣ 29d 5 °C Φ/Σ → 20/10 °C Φ/Σ	73	0	25 °C Φ/Σ	182	0
ΨΣ 2mo13d 5 °C Φ/Σ → 20/10 °C Φ/Σ	137	0			
ΨΣ 6mo 5 °C σΣ → 20 °C Φ/Σ	47	0			
ΨΣ 6mo 5 °C σΣ → 20 °C Φ/Σ	47	0			
20/10 °C Φ/Σ GA ₃	108	5			

3.2.56 *Campanula raineri* Perp.

Στα πλαίσια της μελέτης της φύτευσης των σπερμάτων της *C. raineri* I διερευνήθηκε η επίδραση διαφόρων θερμοκρασιών και η προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση (Πίνακας 3.8). Η φύτευση σε προπειράματα στις σταθερές θερμοκρασίες 10-25 °C Φ/Σ και στις εναλλασσόμενες 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ ήταν μηδενική, καθώς και στους 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ μετά από ψυχρή στρωμάτωση στους 5 °C Φ/Σ για 83 ημέρες. Στους 5 °C η φύτευση σε Φ/Σ έφτασε σε ποσοστό μόνο 6% ενώ σε σΣ ήταν μηδενική. Τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν στους 5 °C Φ/Σ όταν έχει προηγηθεί ψυχρή στρωμάτωση και παραμονή στους 20/10 °C Φ/Σ σε ποσοστό 67% (Εικόνα 3.83). Φύτευση σε ποσοστό > 80% επιτεύχθηκε μετά τη διάβρεξη σε γιββερελλικό οξύ στους 10 °C Φ/Σ καθώς και στους 15 °C Φ/Σ, αλλά μόνο μετά από επίταση των σπερμάτων με thiram.

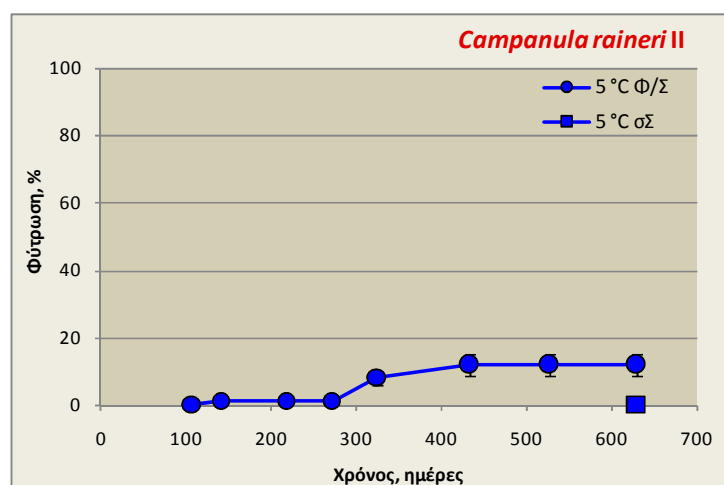
Πίνακας 3.8. Πειράματα φύτευσης σπερμάτων *Campanula raineri* I. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, σΣ: συνεχές Σκοτάδι, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm, thiram: επίταση πριν τη διάβρεξη. Με πλάγια γράμματα σημειώνονται τα προπειράματα.

Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %
5 °C Φ/Σ	372	6			
5 °C σΣ	372	0			
10 °C Φ/Σ	128	0			
15 °C Φ/Σ	56	0			
20 °C Φ/Σ	56	0			
25 °C Φ/Σ	56	0			
20/10 °C Φ/Σ	56	0			
25/15 °C Φ/Σ	56	0			
ΨΣ 83d 5 °C Φ/Σ → 20/10 °C Φ/Σ	133	0	5 °C Φ/Σ	544	67
ΨΣ 83d 5 °C Φ/Σ → 25/15 °C Φ/Σ	44	0			
10 °C GA ₃ Φ/Σ	77	80			
15 °C GA ₃ Φ/Σ	35	0			
15 °C GA ₃ Φ/Σ thiram	77	93			



Εικόνα 3.83. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula raineri* I στους 20/10 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) μετά από ψυχρή στρωμάτωση (ΨΣ) στους 5 °C Φ/Σ. Το βέλος υποδεικνύει τη χρονική στιγμή μεταφοράς στους 5 °C. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. raineri* II διερευνήθηκε μόνο στους 5 °C (Εικόνα 3.84). Σε Φ/Σ η φύτευση φτάνει σε ποσοστό 12% (T_{50} = 309 ημέρες), ενώ σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική. Φύτευση σε ποσοστό 66% επιτεύχθηκε μετά τη διάβρεξη σε γιββερελλικό οξύ στους 10 °C Φ/Σ και σε ποσοστό 55% στους 15 °C Φ/Σ, αλλά μόνο μετά από επίπαση των σπερμάτων με thiram (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Η φύτευση των σπερμάτων των 2 συλλογών δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές στις κοινές συνθήκες που ελέγχθηκαν.

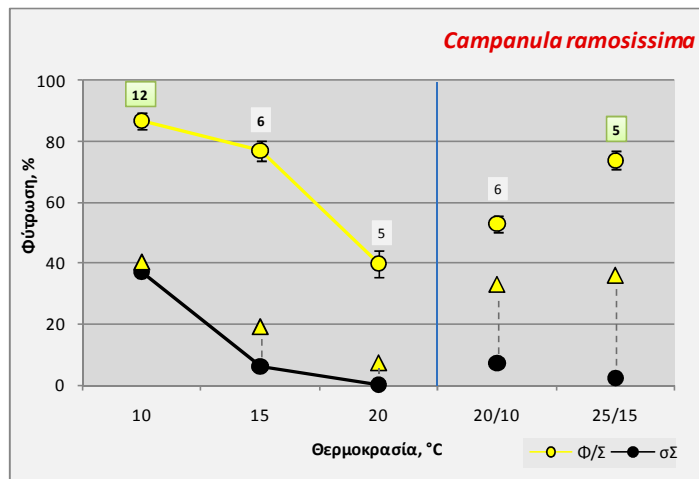


Εικόνα 3.84. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula raineri* II στους 5 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.57 *Campanula ramosissima* Sm.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.85). Η άριστη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 10 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 87% και T_{50} 12 ημέρες, ενώ παρατηρείται μείωση των τελικών ποσοστών όσο αυξάνεται η θερμοκρασία, έως τους 20 °C. Ωστόσο, το T_{50} στις υψηλότερες θερμοκρασίες μειώνεται και είναι 6 και 5 ημέρες στους 15 και 20 °C αντίστοιχα. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ το τελικό ποσοστό φύτευσης είναι 53 και 76% αντίστοιχα. Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 25/15 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα αύξηση του ποσοστού φύτευσης από 74 σε 84% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε σΣ σε ποσοστά < 40%, άρα έχουν

φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτρωση σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 7 έως 40% και σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται μόνο στους 20/10 °C ($P > 0,05$).



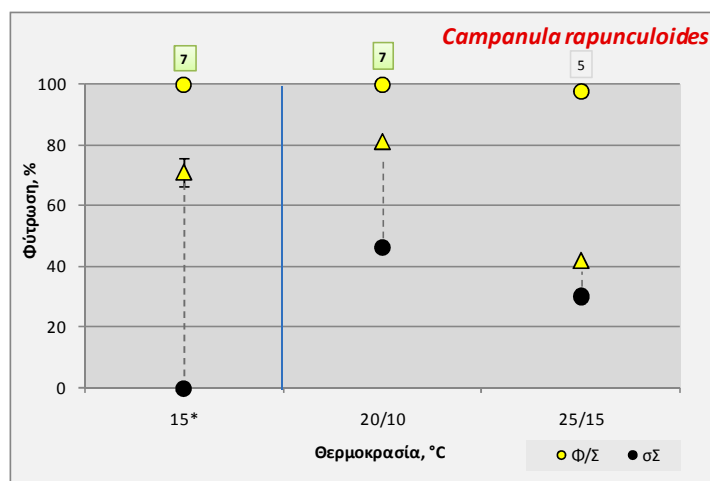
Εικόνα 3.85. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula ramosissima* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.58 *Campanula rapunculoides* L.

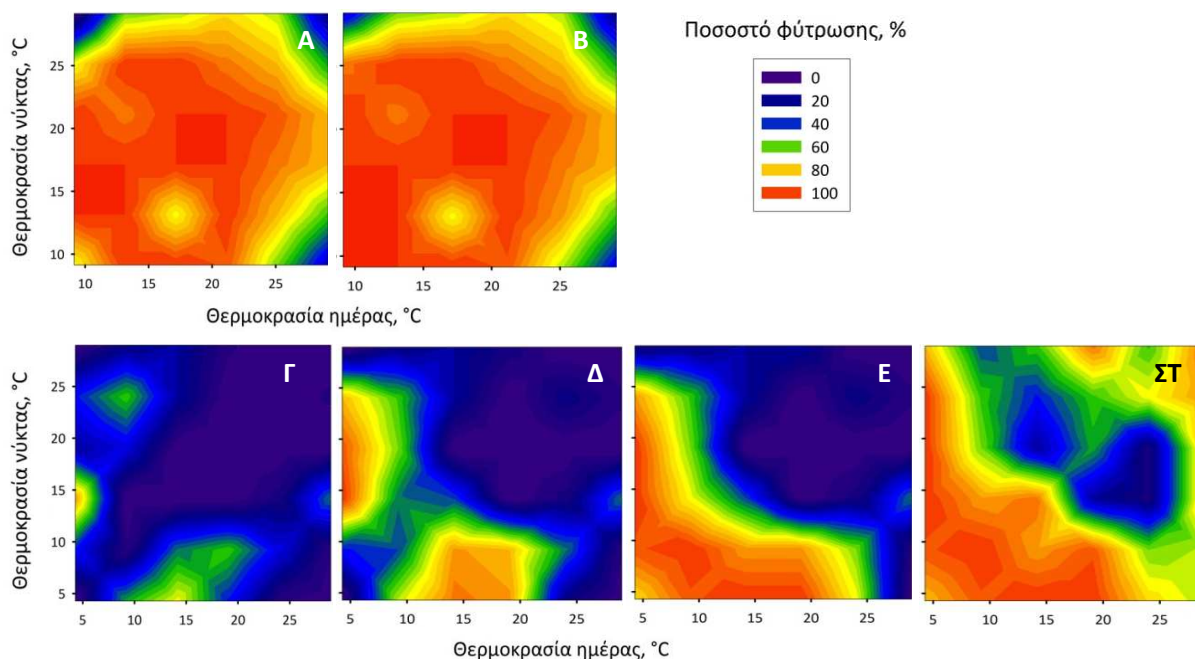
Η φύτευση των σπερμάτων της *C. rapunculoides* μελετήθηκε σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών αλλά και σε θαλάμους φύτευσης στους 15, 20/10 και 25/15 °C.

Σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, η *C. rapunculoides* φυτρώνει σε πολύ υψηλά ποσοστά σε όλο το εύρος θερμοκρασιών, τόσο σε σταθερές όσο και σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες, ενώ ελάττωση των τελικών ποσοστών παρατηρείται μόνο όταν οι θερμοκρασίες ημέρας και νύκτας προσεγγίζουν τους 30 °C (Εικόνα 3.87-A). Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνονται και από τα τελικά ποσοστά σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών, όπου παρατηρούνται υψηλά ποσοστά φύτευσης (c. 100%) (Εικόνα 3.86). Η μεταφορά των σπερμάτων, που δεν φύτευσαν στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, στους 20 °C Φ/Σ δεν αυξάνει τα ποσοστά φύτευσης και άρα παρατηρείται θερμολήθαργος στις υψηλές θερμοκρασίες (Εικόνα 3.87-B).

Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική στις σταθερές θερμοκρασίες και φύτευση παρατηρείται μόνο στις εναλλασσόμενες, όπως επιβεβαιώνεται και από τα ποσοστά φύτευσης των σπερμάτων του είδους σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν (Εικόνες 3.88-Γ, 3.87). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ δείχνει ότι επιβάλλεται σκοτολήθαργος σχεδόν σε όλες τις θερμοκρασίες (Εικόνες 3.88-Δ). Τέλος μεταφορά των σκοτοληθαργικών και μη φυτρωμένων σπερμάτων στους 5 °C σΣ (Εικόνα 3.87-E) αυξάνει το τελικό ποσοστό φύτευσης καθώς και επικείμενη μεταφορά στους 20 °C Φ/Σ (Εικόνα 3.87-ΣΤ).



Εικόνα 3.86. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula rapunculoides* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

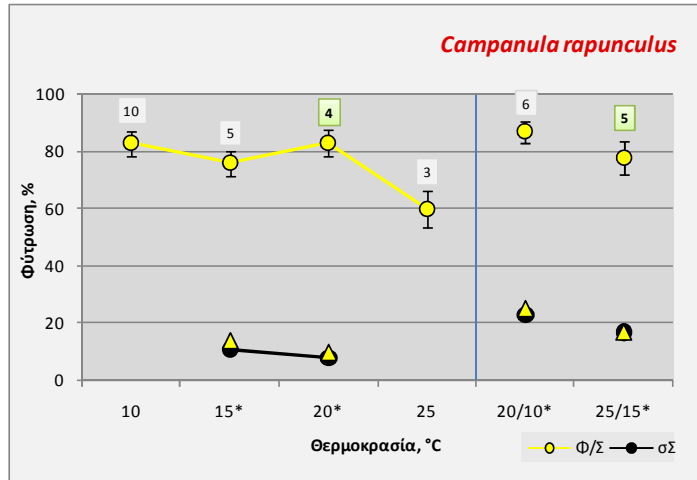


Εικόνα 3.87. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula rapunculoides* σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. Φως/Σκοτάδι 12h/12h μετά από 1 mo, Β. Α→20 °C Φως/Σκοτάδι 8h/16h μετά από 2 mo, Γ. συνεχές Σκοτάδι μετά από 1,5 mo, Δ. Γ→Φως/Σκοτάδι 12h/12h μετά από 0,5 mo, Ε. Δ→5 °C συνεχές Σκοτάδι μετά από 1 mo, ΣΤ. Ε→20 °C Φως/Σκοτάδι 8h/16h μετά από 1 mo. Στα Β, Ε και ΣΤ παρότι τα σπέρματα έχουν μεταφερθεί σε σταθερές θερμοκρασίες, απεικονίζονται οι θερμοκρασίες της τράπεζας διαβαθμισμένων θερμοκρασιών ώστε να φαίνεται η προέλευσή τους.

3.2.59 *Campanula rapunculus* L.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.88). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστό περίπου 80% στις σταθερές θερμοκρασίες 10-20 °C Φ/Σ με άριστη θερμοκρασία φύτευσης τους 20 °C (T₅₀ 4 ημέρες) και το ποσοστό μειώνεται ελαφρώς στους 25 °C Φ/Σ. Υψηλά ποσοστά φύτευσης παρατηρούνται και στους 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ. Η φύτευση πραγματοποιείται γρήγορα σε όλες τις θερμοκρασίες, σταθερές και εναλλασσόμενες (T₅₀ 3-6 ημέρες), με εξαίρεση τους 10 °C (T₅₀ 10 ημέρες). Σε σΣ παρατηρείται

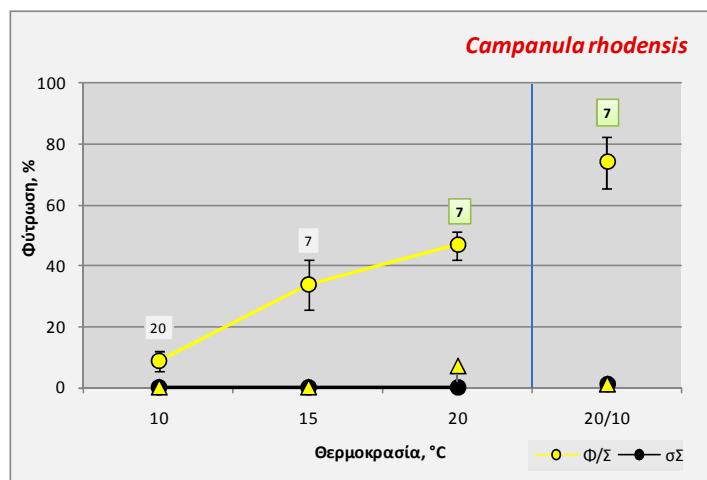
ένα μικρό ποσοστό φύτευσης (11-23%), άρα τα σπέρματα έχουν φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Δεν παρατηρείται φύτευση σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ, άρα επιβάλλεται πλήρης σκοτολήθαργος ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.88. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula rapunculoides* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.60 *Campanula rhodensis* A. DC.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, και 20/10 °C (Εικόνα 3.89). Το είδος φυτρώνει σε χαμηλά ποσοστά (< 50%) στις σταθερές θερμοκρασίες, με άριστη θερμοκρασία φύτευσης τους 20 °C Φ/Σ και τα τελικά ποσοστά μειώνονται στους 10 και 15 °C Φ/Σ. Οι εναλλασσόμενες θερμοκρασίες προωθούν τη φύτευση, αφού στους 20/10 °C το ποσοστό είναι 74%. Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ είναι μικρότερη από 7% και άρα επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε όλες τις θερμοκρασίες ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.89. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula rhodensis* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.61 *Campanula rhomboidalis* L.

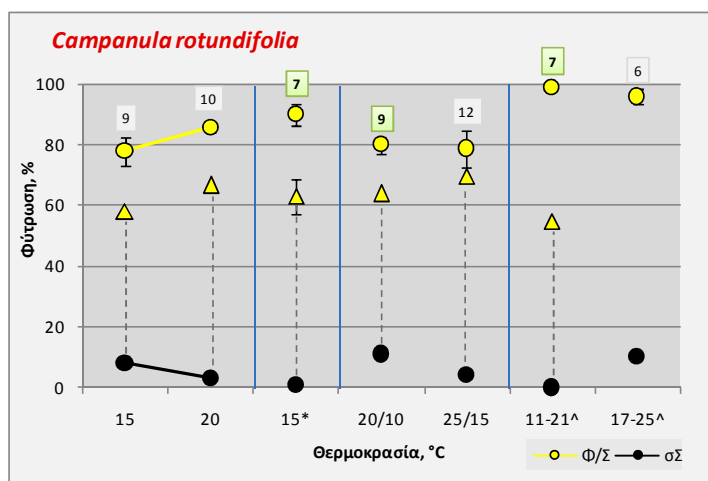
Στα πλαίσια της μελέτης της φύτευσης των σπερμάτων διερευνήθηκε η επίδραση διάφορων θερμοκρασιών και προμεταχειρίσεων (Πίνακας 3.9). Πιο συγκεκριμένα, η φύτευση μελετήθηκε σε Φ/Σ στις σταθερές θερμοκρασίες 5 έως 25 °C, στις εναλλασσόμενες 20/10 και 25/15 °C καθώς και στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 °C μετά από ψυχρή στρωμάτωση στους 5 °C Φ/Σ ή σΣ. Τα σπέρματα δεν φύτευσαν σε ποσοστό μεγαλύτερο από 22% σε καμία πειραματική συνθήκη, ούτε με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος. Καλύτερη σταθερή θερμοκρασία είναι οι 5 °C Φ/Σ, όπου τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστό 19%, αλλά με πολύ αργό τάχος, αφού το T₅₀ είναι 130 ημέρες. Στους 5 °C σΣ η φύτευση είναι μηδενική και άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος στους 5 °C ($P > 0,05$).

Πίνακας 3.9. Πειράματα φύτευσης σπερμάτων *Campanula rhomboidalis*. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, σΣ: συνεχές Σκοτάδι, ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm, thiram: επίπαση πριν τη διάβρεξη. Με πλάγια γράμματα σημειώνονται τα προπειράματα.

Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %
5 °C Φ/Σ	431	19			
5 °C σΣ	431	0	5 °C Φ/Σ	827	8
10 °C Φ/Σ	148	0			
15 °C Φ/Σ	31	5			
20 °C Φ/Σ	49	10			
25 °C Φ/Σ	31	5			
20/10 °C Φ/Σ	31	15			
25/15 °C Φ/Σ	31	10			
ΨΣ 32d 5 °C Φ/Σ→20/10 °C Φ/Σ	41	3			
ΨΣ 108d 5 °C Φ/Σ→20/10 °C Φ/Σ	130	1			
ΨΣ 108d 5 °C σΣ→20/10 °C σΣ	130	0			
10 °C Φ/Σ GA ₃	77	16			
15 °C Φ/Σ GA ₃	39	22			
15 °C Φ/Σ thiram GA ₃	77	5			

3.2.62 *Campanula rotundifolia* L.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 15, 20, 20/10, 25/15, 11-21 και 17-25 °C (Εικόνα 3.90). Το είδος φυτρώνει σε υψηλά ποσοστά (> 70%) σε Φ/Σ σε όλες τις θερμοκρασιακές συνθήκες που μελετήθηκαν. Βέλτιστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 90% και T₅₀ 7 ημέρες. Βέλτιστες εναλλασσόμενες θερμοκρασίες φύτευσης είναι οι 20/10 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 80% και T₅₀ 9 ημέρες. Τα σπέρματα σε σΣ είτε δεν φυτρώνουν καθόλου είτε φυτρώνουν σε πολύ χαμηλά ποσοστά (0-11%) τόσο σε σταθερές όσο και σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες και άρα έχουν φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 55 έως 70%. Σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο στους 20 και 11-21 °C ($P < 0,05$). Η φύτευση της συγκεκριμένης συλλογής είχε μελετηθεί το 1988 στο WP (RBGK) στους 16 °C 12h/12h Φ/Σ, όπου παρατηρήθηκε τελικό ποσοστό φύτευσης 100%.

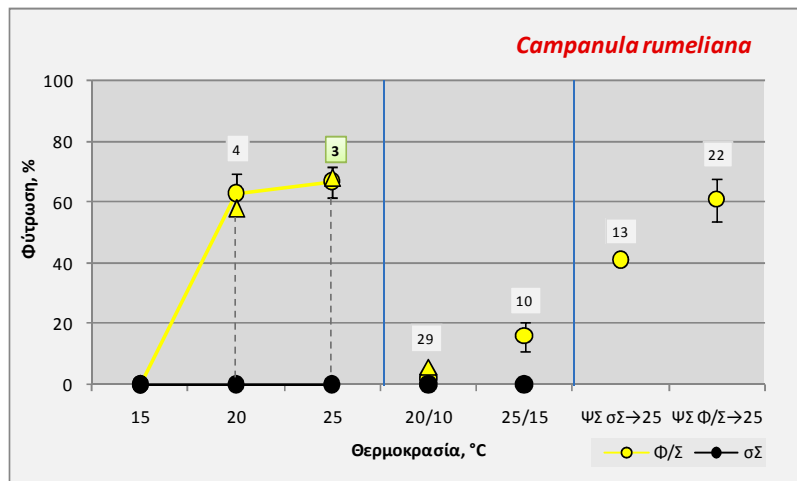


Εικόνα 3.90. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula rotundifolia* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

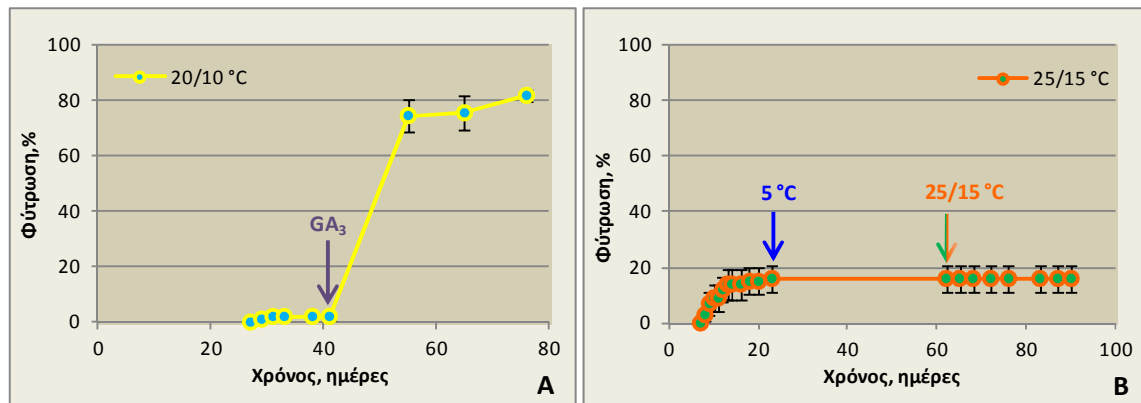
3.2.63 *Campanula rumeliana* (Hampe) Vatke

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.91). Τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν σε Φ/Σ σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες (20, 25 °C) αλλά όχι σε πολύ υψηλά ποσοστά (< 70%). Ωστόσο, δεν υπήρχε θάλαμος με 30 °C και για αυτόν τον λόγο δεν ελέγχθηκε αυτή η θερμοκρασία. Η άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης του είδους είναι οι 25 °C με τελικό ποσοστό 67% και T₅₀ 3 ημέρες. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 και 25/15 °C τα ποσοστά φύτευσης είναι πολύ χαμηλά, 2 και 16% αντίστοιχα, προφανώς εξαιτίας των χαμηλών θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια της νύκτας. Ψυχρή στρωμάτωση είτε σε σΣ είτε σε Φ/Σ και μεταφορά στους 25 °C δεν αύξησε το ποσοστό φύτευσης και μάλιστα μετά από προμεταχείριση σε σΣ μειώθηκε. Σε σΣ τα ποσοστά φύτευσης είναι μηδενικά σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν και άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Στα σπέρματα του είδους δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P > 0,05$).

Το υψηλότερο ποσοστό φύτευσης επιτεύχθηκε μόνο με γιββερελλικό οξύ. Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 20/10 °C Φ/Σ προωθεί τη φύτευση, αυξάνοντας το τελικό ποσοστό από 2 σε 82% (Εικόνα 3.92-A). Μεταφορά των σπερμάτων από τους 25/15 στους 5 °C Φ/Σ και στη συνέχεια στους 25/15 °C Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτευση (Εικόνα 3.92-B). Το αποτέλεσμα αυτό είναι σύμφωνο και με τα αποτελέσματα των πειραμάτων μετά από ψυχρή στρωμάτωση, η οποία δεν προωθεί τη φύτευση.



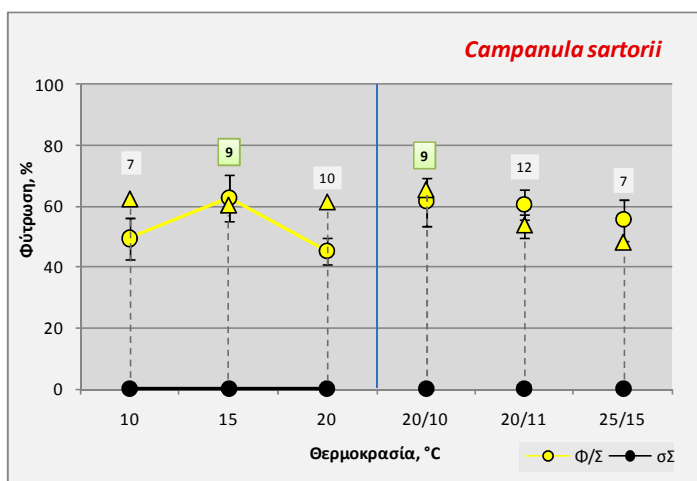
Εικόνα 3.91. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula rumeliana* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση στους 5 °C για 35 ημέρες. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.



Εικόνα 3.92. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula rumeliana* σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h. Τα βέλη υποδεικνύουν τη χρονική στιγμή μεταφοράς στις αντίστοιχες συνθήκες. Α. Προσθήκη γιββερελλικού οξέος 1000 ppm (GA₃), Β. Μεταφορά στους 5 και 25/25 °C Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.64 *Campanula sartorii* Boiss. & Heldr. in Boiss.

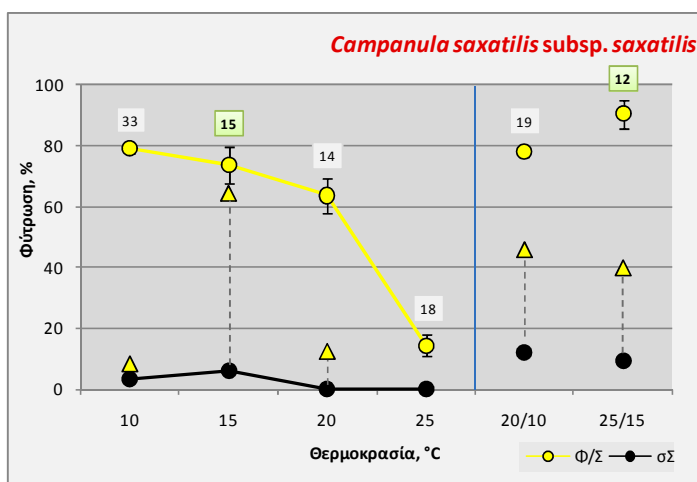
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 20/10, 20/11 και 25/15 °C (Εικόνα 3.93). Το είδος φυτρώνει σε ποσοστά < 70% (από 46 έως 63%) σε Φ/Σ σε όλες τις θερμοκρασιακές συνθήκες που μελετήθηκαν. Βέλτιστες θερμοκρασίες φύτευσης είναι οι 15 και 20/10 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 63 και 62% αντίστοιχα και T₅₀ 9 ημέρες και στις 2 θερμοκρασιακές συνθήκες. Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 25/15 °C Φ/Σ δεν αύξησε το τελικό ποσοστό φύτευσης (τελικό ποσοστό 56%, δεδομένα δεν απεικονίζονται). Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ ούτε στις σταθερές ούτε στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες και άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 48 έως 65%. Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε καμία από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.93. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Campanula sartorii* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτρωσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.65 *Campanula saxatilis* L. subsp. *saxatilis*

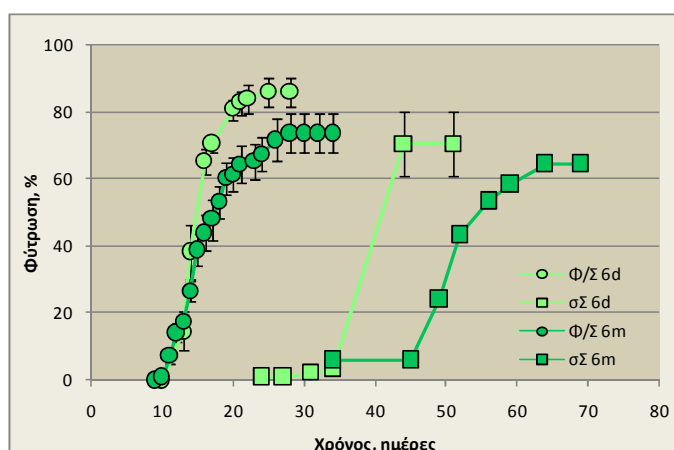
Η φύτρωση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.94). Στις σταθερές θερμοκρασίες η φύτρωση είναι καλύτερη στους 10 και 15 °C Φ/Σ (> 70%), ενώ το τελικό ποσοστό φύτρωσης μειώνεται σταδιακά με την αύξηση της θερμοκρασίας και πέφτει κάτω από 20% στους 25 °C Φ/Σ. Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 20/10 °C αύξησε το τελικό ποσοστό από 78 σε 87% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Σε σΣ τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστά < 12%, άρα έχουν φωτοαπαιτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε όλες τις θερμοκρασίες εκτός από τους 15 °C ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.94. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Campanula saxatilis* subsp. *saxatilis* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτρωσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

Επίσης μελετήθηκε η επίδραση της αποθήκευσης σε συνθήκες δωματίου (6d ή 6mo) στη φύτρωση των σπερμάτων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, το είδος δεν έχει μεθωρίμανση αλλά αντίθετα παρατηρείται μία μικρή ελάττωση στο τελικό ποσοστό και το τάχος φύτρωσης στους 15 °C Φ/Σ 6 μήνες μετά τη συλλογή (Εικόνα 3.95). Σε σΣ η φύτρωση αυξάνεται με τον χρόνο

αποθήκευσης από 0 σε 6% αλλά σε όλες τις περιπτώσεις το είδος έχει απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σε καμία περίπτωση δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.95. Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Campanula saxatilis* subsp. *saxatilis* στους 15 °C σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές σκοτάδι (σΣ), σε διάφορα χρονικά διαστήματα από την ημερομηνία συλλογής. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.66 *Campanula scheuchzeri* Vill.

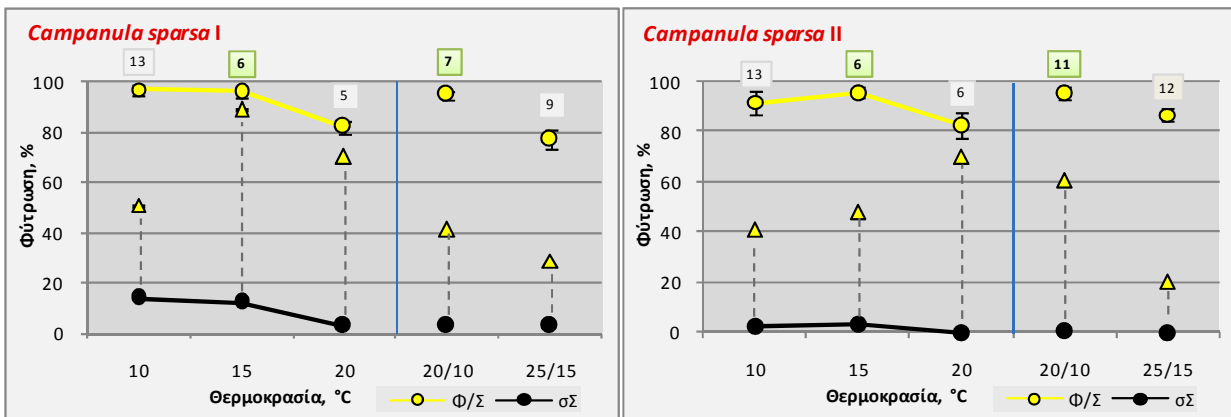
Στα πλαίσια της μελέτης της φύτρωσης των σπερμάτων διερευνήθηκε η επίδραση διάφορων θερμοκρασιών και προμεταχειρίσεων (Πίνακας 3.10). Τα σπέρματα του είδους δεν φύτρωσαν σε ποσοστό μεγαλύτερο από 30% σε καμία πειραματική συνθήκη (σταθερές και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες, προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση), ούτε με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος. Καλύτερη θερμοκρασία φύτρωσης είναι οι 20/10 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 28% και T_{50} 15 ημέρες.

Πίνακας 3.10. Πειράματα φύτρωσης σπερμάτων *Campanula scheuchzeri*. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, σΣ: συνεχές Σκοτάδι, ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm, thiram: επίπασση πριν τη διάβρεξη. Με πλάγια γράμματα σημειώνονται τα προπειράματα.

Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτρωσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτρωσης, %
5 °C Φ/Σ	324	15			
5 °C σΣ	324	0	5 °C Φ/Σ	628	11
10 °C Φ/Σ	148	5			
15 °C Φ/Σ	31	30			
15 °C Φ/Σ	39	15			
15 °C σΣ	39	0			
20 °C Φ/Σ	31	20			
25 °C Φ/Σ	31	5			
20/10 °C Φ/Σ	31	25			
20/10 °C Φ/Σ	39	28			
20/10 °C σΣ	39	0	20/10 °C Φ/Σ	88	9
25/15 °C Φ/Σ	31	20			
ΨΣ 32d 5 °C Φ/Σ→20/10 °C Φ/Σ	69	11			
ΨΣ 108d 5 °C Φ/Σ→20/10 °C Φ/Σ	130	11	5 °C Φ/Σ	488	26
ΨΣ 108d 5 °C σΣ→20/10 °C σΣ	130	0			
10 °C Φ/Σ GA ₃	77	21			
15 °C Φ/Σ GA ₃	39	14			
15 °C Φ/Σ thiram GA ₃	77	1			

3.2.67 *Campanula sparsa* Friv.

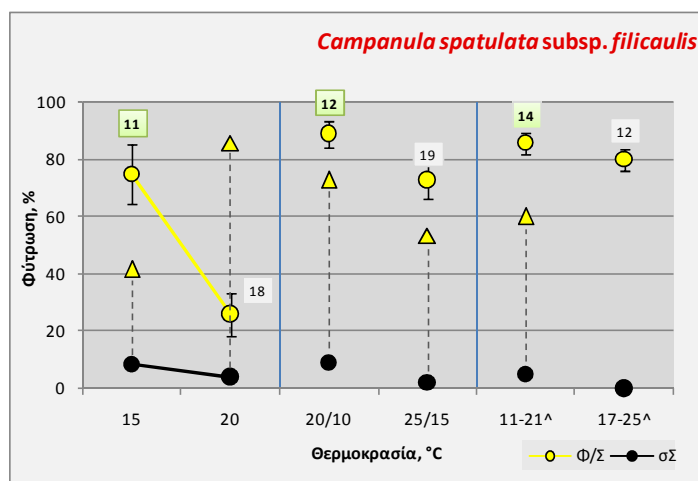
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 20/10 και 25/15 °C σε δύο συλλογές (Εικόνα 3.96). Να σημειωθεί ότι οι συλλογές είναι από την ίδια περιοχή αλλά η ημερομηνία συλλογής είναι διαφορετική. Δεν παρατηρούνται μεγάλες διαφορές ως προς τη φύτευση ανάμεσα στις δύο συλλογές του είδους, οι οποίες φυτρώνουν σε ποσοστά > 80% σε όλες τις θερμοκρασιακές συνθήκες που μελετήθηκαν σε Φ/Σ. Οι άριστες θερμοκρασίες φύτευσης είναι οι 15 και 20/10 °C Φ/Σ. Η μόνη διαφορά που παρατηρείται είναι στο τάχος φύτευσης στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες, που είναι μικρότερο στην *Campanula sparsa* II (T_{50} 11-12 ημέρες σε σύγκριση με T_{50} 7-9 ημέρες στην *C. sparsa* I). Σε σΣ τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστά < 20%, άρα έχουν φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ παρατηρείται φύτευση από 20 έως 89% και άρα επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε ορισμένες θερμοκρασίες.



Εικόνα 3.96. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula sparsa* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.68 *Campanula spatulata* Sm. in Sibth. & Sm. subsp. *filicaulis* (Halácsy) Phitos

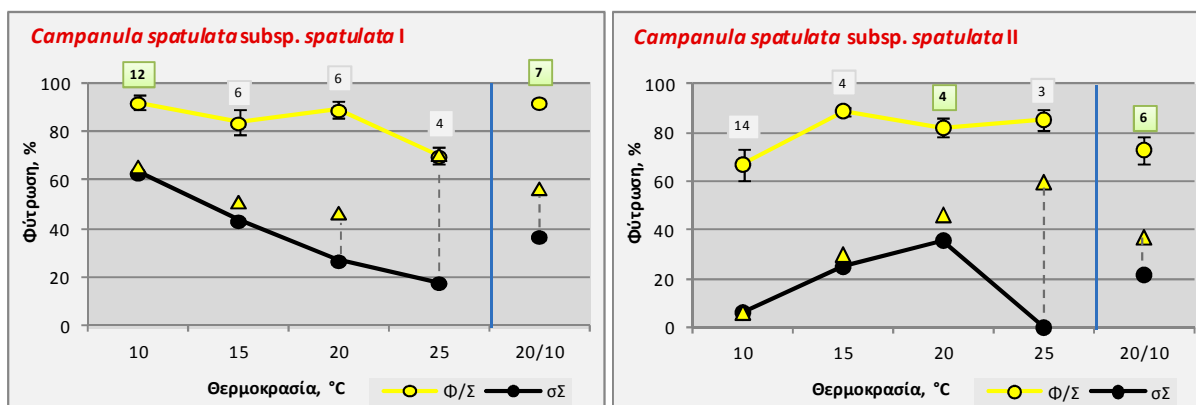
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 15, 20, 20/10, 25/15, 11-21 και 17-25 °C (Εικόνα 3.97). Βέλτιστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 75% και T_{50} 11 ημέρες. Στους 20 °C Φ/Σ το τελικό ποσοστό μειώνεται κατά πολύ και φτάνει στο 26%. Ωστόσο, στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες καθώς και στις θερμοκρασίες που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες τα ποσοστά φύτευσης είναι υψηλά, > 70%. Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 25/15 °C Φ/Σ δεν αύξησε ουσιαστικά το τελικό ποσοστό φύτευσης, που από 73 έφτασε στο 74% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Σε σΣ η φύτευση είναι < 10% ή μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 42 έως 83%. Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται σε καμία από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.97. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula spatulata* subsp. *filicaulis* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.69 *Campanula spatulata* Sm. in Sibth. & Sm. subsp. *spatulata*

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25 και 20/10 °C σε δύο σπορομερίδες (Εικόνα 3.98). Να σημειωθεί ότι οι συλλογές είναι από διαφορετικές περιοχές. Δεν παρατηρούνται μεγάλες διαφορές ανάμεσα στις δύο συλλογές ως προς τη φύτευση σε Φ/Σ. Το είδος φυτρώνει σε υψηλά ποσοστά (> 70%) στις σταθερές θερμοκρασίες 10-25 °C Φ/Σ και στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 °C Φ/Σ. Σε σΣ παρατηρούνται κάποιες διαφορές σε ορισμένες θερμοκρασίες και το τελικό ποσοστό κυμαίνεται από 0 έως 63%. Συνεπώς τα σπέρματα έχουν φωτοαπαίτηση σε ορισμένες θερμοκρασίες ($P < 0,05$). Και στις δύο συλλογές επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε όλες τις θερμοκρασίες εκτός από τους 25 °C ($P > 0,05$).

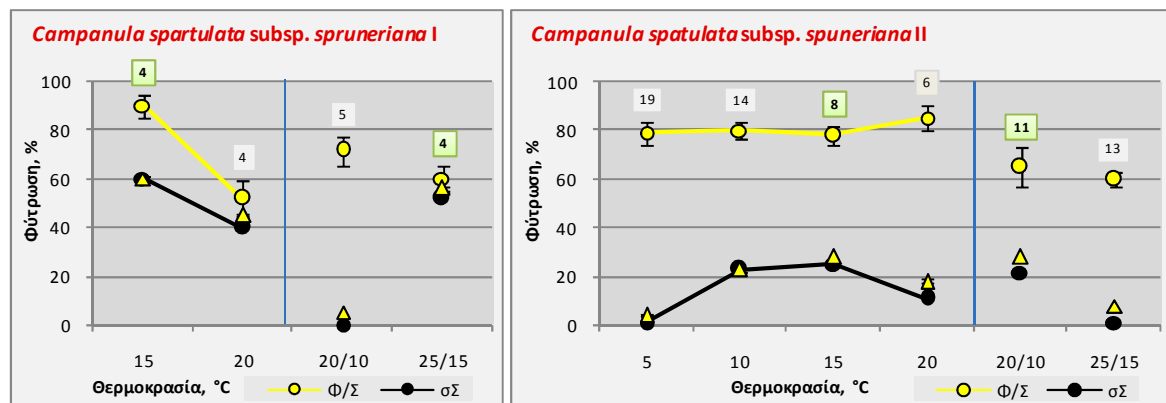


Εικόνα 3.98. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula spatulata* subsp. *spatulata* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.70 *Campanula spatulata* Sm. in Sibth. & Sm. subsp. *spruneriana* (Hampe) Hayek

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. spatulata* subsp. *spruneriana* μελετήθηκε σε 2 συλλογές, από διαφορετικές περιοχές. Στην *C. spatulata* subsp. *spruneriana* I διερευνήθηκε η επίδραση

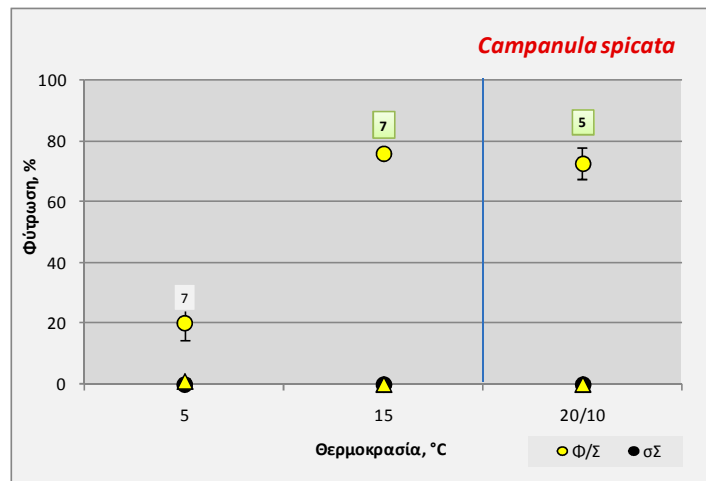
των 15, 20, 20/10 και 25/15 °C στη φύτευση και στην *C. spatulata* subsp. *spruneriana* II οι 5, 10, 15, 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.99). Δεν μελετήθηκε η φύτευση σε περισσότερες θερμοκρασίες στην *C. spatulata* subsp. *spruneriana* I λόγω περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων της συλλογής. Τα σπέρματα της *C. spatulata* subsp. *spruneriana* I φυτρώνουν καλύτερα στους 15 από τους 20 °C Φ/Σ (τελικά ποσοστά 90 και 52% αντίστοιχα). Τα σπέρματα της *C. spatulata* subsp. *spruneriana* II φυτρώνουν σε υψηλά ποσοστά (> 80%) στις σταθερές θερμοκρασίες 5-20 °C Φ/Σ με άριστη θερμοκρασία τους 15 °C Φ/Σ. Στην *C. spatulata* subsp. *spruneriana* I προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ αύξησε το τελικό ποσοστό φύτευσης από 71 σε 72% και από 60 σε 61% αντίστοιχα, ενώ προσθήκη γιββερελλικού οξέος στην *C. spatulata* subsp. *spruneriana* II στους 25/15 °C αύξησε το τελικό ποσοστό φύτευσης από 60 σε 77% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Σε σΣ παρατηρείται ότι το τελικό ποσοστό είναι < 30% στην *C. spatulata* subsp. *spruneriana* II ενώ στην *C. spatulata* subsp. *spruneriana* I το ποσοστό φύτευσης φτάνει έως 60%. Τα σπέρματα και των 2 συλλογών δεν φυτρώνουν σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ, άρα επιβάλλεται πλήρης σκοτολήθαργος ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.99. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula spatulata* subsp. *spruneriana* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.71 *Campanula spicata* L.

Λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων της συλλογής, αρχικά μελετήθηκε η φύτευση με προπειράματα στους 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ και τα τελικά ποσοστά ήταν 20, 50, 30, 15, 60 και 40% αντίστοιχα. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν πειράματα στους 5, 15 και 20/10 °C Φ/Σ με τελικά ποσοστά 20, 76 και 73% και T₅₀ 7, 7 και 5 ημέρες αντίστοιχα (Εικόνα 3.100). Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 15 και 25/15 °C Φ/Σ αύξησε το τελικό ποσοστό φύτευσης από 76 σε 100% και από 73 σε 97% αντίστοιχα (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ και άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Μετά από παραμονή σε σΣ, τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε Φ/Σ και άρα επιβάλλεται πλήρης σκοτολήθαργος ($P < 0,05$).



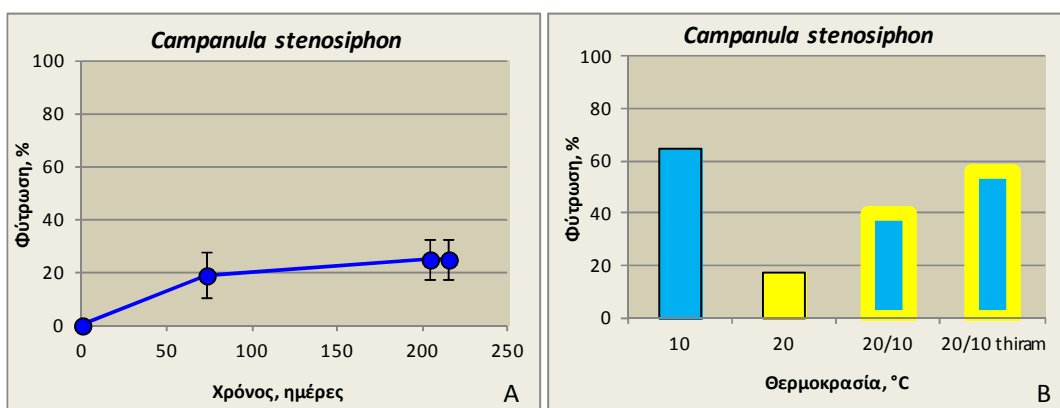
Εικόνα 3.100. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Campanula spicata* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτρωσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.72 *Campanula stenosphon* Boiss. & Heldr. in Boiss.

Στα πλαίσια της μελέτης της φύτρωσης των σπερμάτων διερευνήθηκε η επίδραση εύρους θερμοκρασιών καθώς και προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση (Πίνακας 3.11). Φύτρωση των σπερμάτων της *C. stenosphon* επιτεύχθηκε μόνο στους 5 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 25% και T₅₀ 48 ημέρες (Εικόνα 3.101-A). Φύτρωση σε ποσοστά 65, 17 και 40% παρατηρούνται και στους 10, 20 και 20/10 °C Φ/Σ με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος. Το ποσοστό φύτρωσης στους 20/10 °C Φ/Σ με γιββερελλικό οξύ αυξάνεται σε 56% όταν τοποθετηθεί στα σπέρματα thiram (Εικόνα 3.101-B). Τα σπέρματα του είδους δεν φύτρωσαν σε καμία άλλη πειραματική συνθήκη, παρά μόνο όταν προστέθηκε γιββερελλικό οξύ.

Πίνακας 3.11. Πειράματα φύτρωσης σπερμάτων *Campanula stenosphon*. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, σΣ: συνεχές Σκοτάδι, ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm, thiram: επίταση πριν τη διάβρεξη. Με πλάγια γράμματα σημειώνονται τα προπειράματα.

Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτρωσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτρωσης, %
5 °C Φ/Σ	215	25	20/10 °C Φ/Σ GA ₃	253	25
10 °C Φ/Σ	148	10			
15 °C Φ/Σ	49	0			
20 °C Φ/Σ	35	0	20/10 °C Φ/Σ GA ₃	105	26
20 °C σΣ	35	0	1. 5 °C Φ/Σ 2. 20/10 °C Φ/Σ	66 98	0 3
25 °C Φ/Σ	49	0			
20/10 °C Φ/Σ	48	0			
20/10 °C σΣ	48	0			
35/10 °C Φ/Σ	148	0			
ΨΣ 29d 5 °C Φ/Σ → 20/10 °C Φ/Σ	179	2			
ΨΣ 215d 5 °C σΣ → 20/10 °C Φ/Σ	38	0			
10 °C Φ/Σ GA ₃	77	65			
20 °C Φ/Σ GA ₃	39	17			
20/10 °C Φ/Σ GA ₃	74	45			
20/10 °C Φ/Σ GA ₃ thiram	77	56			



Εικόνα 3.101. Α. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Campanula stenosphon* στους 5 °C σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ). Β. Τελικά ποσοστά φύτευσης σε διάφορες θερμοκρασίες σε Φ/Σ με γιββερελλικό οξύ 1000 ppm. Thiram: επίταση πριν τη διάβρεξη. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.73 *Campanula strigosa* Banks & Sol. in Russell

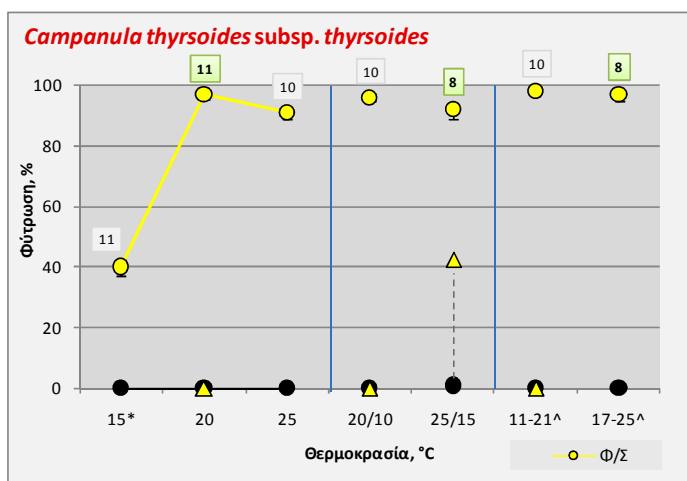
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε σε εύρος θερμοκρασιών (Πίνακας 3.12). Φύτευση παρατηρήθηκε μόνο στους 5 °C Φ/Σ σε ποσοστό 12% και T₅₀ 19 ημέρες. Τα σπέρματα δεν φύτευσαν σε καμία άλλη πειραματική συνθήκη, παρά μόνο με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος σε ποσοστό 61%.

Πίνακας 3.12. Πειράματα φύτευσης σπερμάτων *Campanula strigosa*. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h (χωρίς σύμβολο) ή 8h/16h (*), σΣ: συνεχές Σκοτάδι, ΞΑ: Ξηρή αποθήκευση σε συνθήκες εργαστηρίου για 3 μήνες, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm. Με πλάγια γράμματα σημειώνονται τα προπειράματα.

Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %
5 °C Φ/Σ	55	12	20/10 °C Φ/Σ	93	12
5 °C σΣ	55	0	5 °C Φ/Σ	113	0
10 °C Φ/Σ	50	2	1. ΞΗΡΑΝΣΗ 100d → 20/10 °C Φ/Σ	284	3
			2. 5 °C Φ/Σ	377	3
10 °C σΣ	50	0	ΞΗΡΑΝΣΗ 100d → 20/10 °C Φ/Σ GA ₃	183	61
25 °C Φ/Σ	69	0			
20/10 °C Φ/Σ	69	0			
30/15 °C Φ/Σ*	104	0			
30/15 °C σΣ	104	0			
ΞΑ → 20/10 °C Φ/Σ	42	0			
ΞΑ → 25/15 °C Φ/Σ	44	0			

3.2.74 *Campanula thyrsoides* L. subsp. *thyrsoides*

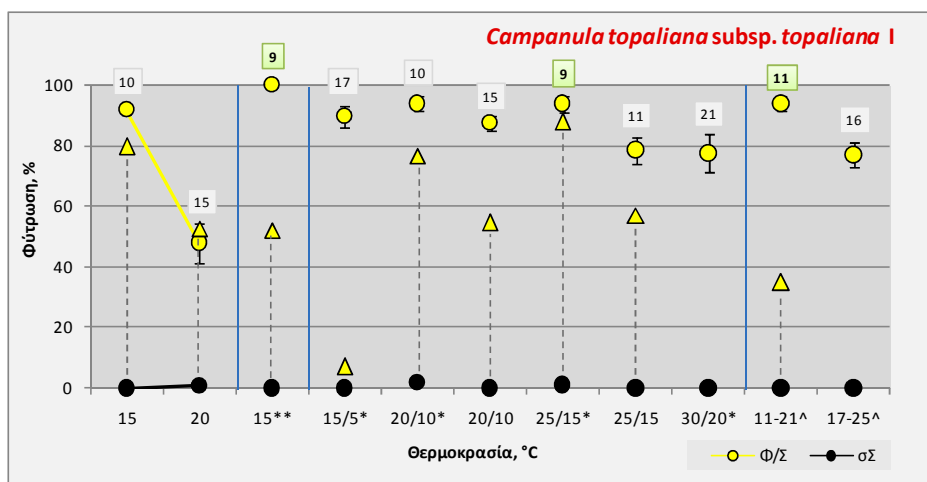
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 15, 20, 25, 20/10, 25/15, 11-21 και 17-25 °C (Εικόνα 3.102). Η άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 20 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 97%, ενώ τα ποσοστά φύτευσης μειώνονται στους 15 και 25 °C Φ/Σ. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασιακές συνθήκες τα ποσοστά φύτευσης είναι υψηλά (> 90%). Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.102. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula thyrsoides* subsp. *thyrsoides* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

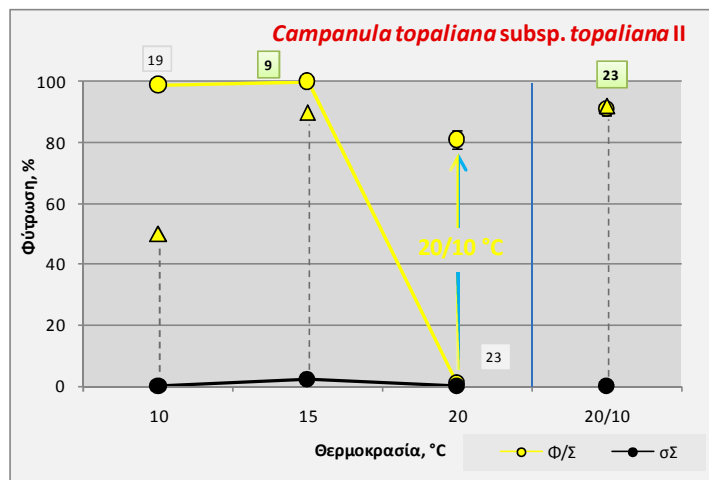
3.2.75 *Campanula topaliana* Beauverd subsp. *topaliana*

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. topaliana* subsp. *topaliana* I διερευνήθηκε στους 15, 20, 15/5, 20/10, 25/15, 30/20, 11-21 και 17-25 °C (Εικόνα 3.103). Η άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 15 °C Φ/Σ ενώ το ποσοστό μειώνεται στους 20 °C Φ/Σ. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασιακές συνθήκες τα ποσοστά φύτευσης είναι υψηλά (> 70%). Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 7 έως 88% και συνεπώς σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο σε ορισμένες θερμοκρασίες.



Εικόνα 3.103. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula topaliana* subsp. *topaliana* I σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h, **: 5 min Φως κάθε h για 12 h ακολουθούμενο από 12 h Σκοτάδι, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

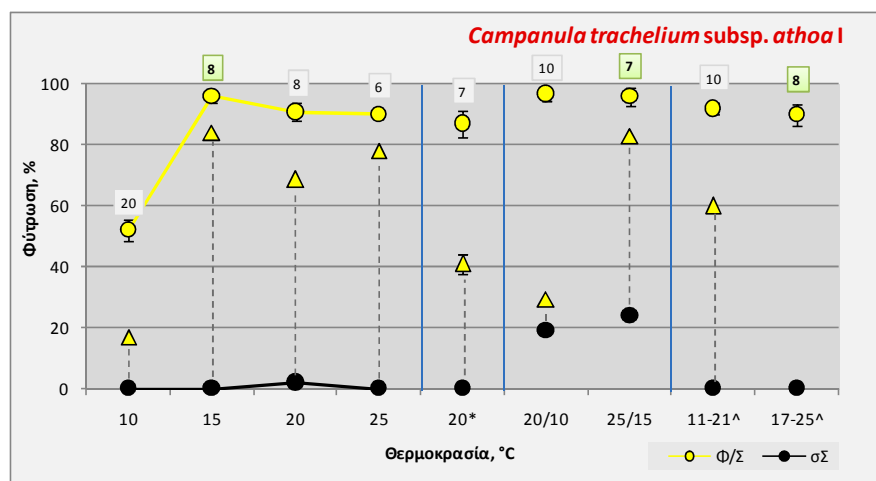
Η φύτευση των σπερμάτων της *C. topaliana* subsp. *topaliana* II διερευνήθηκε στους 10, 15, 20 και 20/10 °C (Εικόνα 3.104). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστό > 99% στις σταθερές θερμοκρασίες 10-15 °C Φ/Σ με άριστη θερμοκρασία φύτευσης τους 15 °C Φ/Σ (T_{50} 9 ημέρες). Το τελικό ποσοστό φύτευσης είναι σχεδόν μηδενικό στους 20 °C Φ/Σ. Υψηλό ποσοστό φύτευσης παρατηρείται και στους 20/10 °C Φ/Σ (91%), αλλά το τάχος φύτευσης είναι μικρό (T_{50} 23 ημέρες). Η φυτρωτική συμπεριφορά της συλλογής αυτής δεν διαφέρει πολύ από την αντίστοιχη της *C. topaliana* subsp. *topaliana* I. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 20 στους 20/10 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα αύξηση του ποσοστού φύτευσης από το 1 στο 81% και άρα στα σπέρματα δεν επιβάλλεται θερμολήθαργος. Σε σΣ η φύτευση είναι σχεδόν μηδενική (< 2%), άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο στους 10 °C ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.104. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula topaliana* subsp. *topaliana* II σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

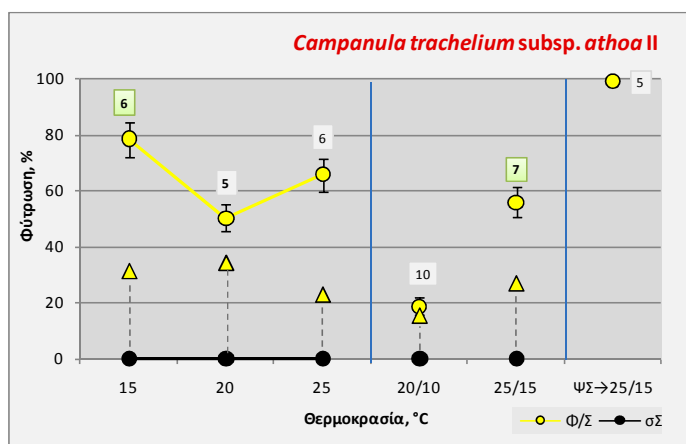
3.2.76 *Campanula trachelium* L. subsp. *athoa* (Boiss. & Heldr.) Nyman

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. trachelium* subsp. *athoa* I διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 20/10, 25/15, 11-21 και 17-25°C (Εικόνα 3.105). Η άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 96% και T_{50} 8 ημέρες. Υψηλά ποσοστά φύτευσης παρατηρούνται και στους 20 και 25 °C Φ/Σ (> 90%), με παρόμοιο τάχος φύτευσης συγκριτικά με τους 15 °C Φ/Σ, ενώ μείωση παρατηρείται στους 10 °C Φ/Σ (τελικό ποσοστό 52%). Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες καθώς και στις θερμοκρασίες που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες σε Φ/Σ τα ποσοστά φύτευσης είναι επίσης πολύ υψηλά (περίπου 90%). Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική ή χαμηλή (< 5% στις σταθερές θερμοκρασίες και < 30% στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες) και άρα τα σπέρματα έχουν φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 17 έως 84%. Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε ορισμένες μόνο από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν.



Εικόνα 3.105. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula trachelium* subsp. *athoa* I σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα X: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

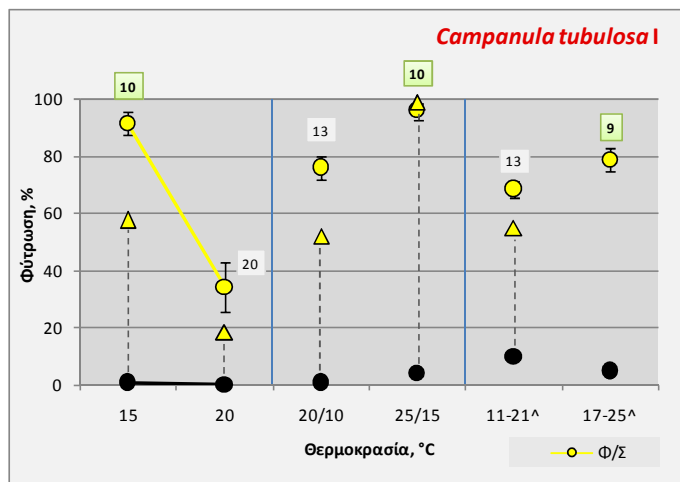
Η φύτευση των σπερμάτων της *C. trachelium* subsp. *athoa* II διερευνήθηκε στους 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.106). Τα ποσοστά φύτευσης είναι χαμηλότερα από την *Campanula trachelium* subsp. *athoa* I σε Φ/Σ. Άριστη θερμοκρασία φύτευσης είναι και σε αυτήν την συλλογή οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 78% και T₅₀ 6 ημέρες. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες η φύτευση είναι πολύ χαμηλή (< 60%). Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 20/10 °C Φ/Σ αύξησε το τελικό ποσοστό φύτευσης από 16 σε 64% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Άριστη φύτευση επιτυγχάνεται στους 25/15 °C Φ/Σ μετά από ψυχρή στρωμάτωση για 1 μήνα (τελικό ποσοστό 99%). Ωστόσο, μεταφορά των σπερμάτων από τους 25/15 °C Φ/Σ στους 5 °C Φ/Σ για έναν μήνα και στη συνέχεια στην αρχική θερμοκρασία δεν αύξησε το τελικό ποσοστό (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε ορισμένες μόνο από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν.



Εικόνα 3.106. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula trachelium* subsp. *athoa* II σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. ΨΣ: Ψυχρή Στρωμάτωση στους 5 °C σΣ για 1 μήνα. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

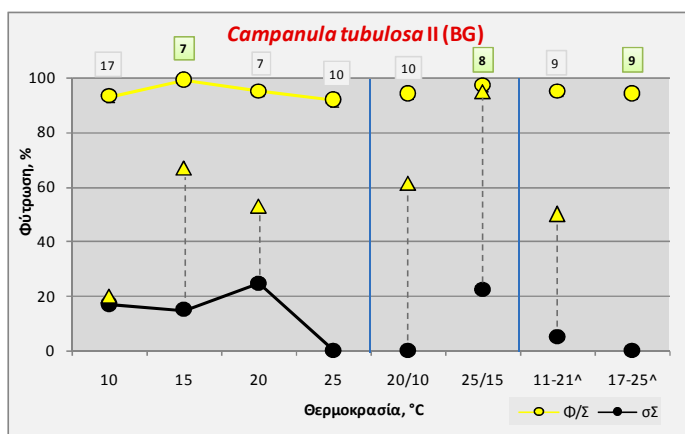
3.2.77 *Campanula tubulosa* Lam.

Η φύτευση των σπερμάτων της *C. tubulosa* I διερευνήθηκε στους 15, 20, 20/10, 25/15, 11-21 και 17-25 °C (Εικόνα 3.107). Η άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 15 °C Φ/Σ, με τελικό ποσοστό 92% και T₅₀ 10 ημέρες, ενώ το τελικό ποσοστό πέφτει στο 34% στους 20 °C Φ/Σ. Οι καλύτερες εναλλασσόμενες θερμοκρασίες είναι οι 25/15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 96% και T₅₀ 10 ημέρες, αλλά και στους 20/10 °C η φύτευση είναι υψηλή (76%). Λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων δεν πραγματοποιήθηκε η μελέτη της φύτευσης σε άλλες σταθερές θερμοκρασίες. Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική ή πολύ χαμηλή (< 10%), άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 19 έως 99%. Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε ορισμένες μόνο από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν.



Εικόνα 3.107. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula tubulosa* I σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα X: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, [^]: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

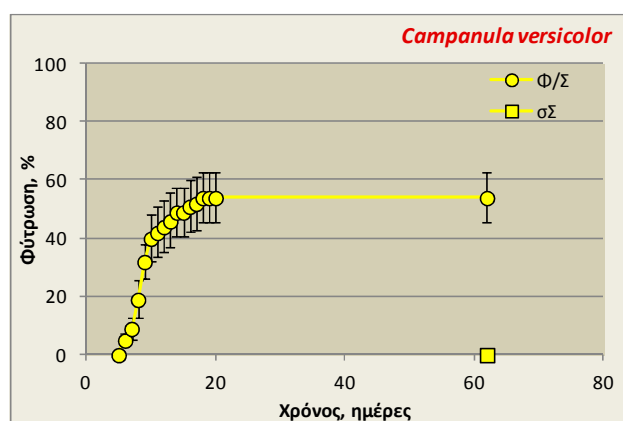
Η φύτευση των σπερμάτων της *C. tubulosa* II (BG) διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 20/10, 25/15, 11-21 και 17-25 °C (Εικόνα 3.108). Τα τελικά ποσοστά είναι μεγαλύτερα στη συλλογή από τον Βοτανικό Κήπο καθώς και το τάχος φύτευσης. Να σημειωθεί ότι οι συλλογές προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό. Η *C. tubulosa* II (BG) φυτρώνει σε ποσοστό > 90% στις σταθερές θερμοκρασίες 10-25 °C Φ/Σ, στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες και στις θερμοκρασίες που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Άριστη σταθερή θερμοκρασία είναι και σε αυτή τη συλλογή οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 99% και T₅₀ 7 ημέρες. Οι καλύτερες εναλλασσόμενες θερμοκρασίες είναι οι 25/15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 97% και T₅₀ 8 ημέρες. Τα ποσοστά φύτευσης σε σΣ κυμαίνονται από 0 έως 24%, άρα τα σπέρματα έχουν φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση των σπερμάτων σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 20 έως 95%. Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε ορισμένες μόνο από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν.



Εικόνα 3.108. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Campanula tubulosa* II (BG) σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτρωσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.78 *Campanula versicolor* Andrews

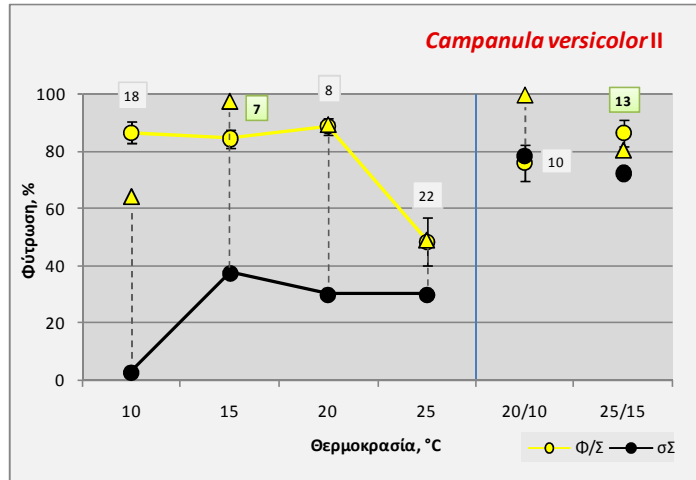
Η φύτρωση των σπερμάτων της *C. versicolor* I διερευνήθηκε μόνο στους 20 °C α) λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων και β) διότι από πείραμα στους 20 °C Φ/Σ που είχε πραγματοποιηθεί στο WP (RBGK) το 2003, το ποσοστό φύτρωσης ήταν 100%. Ωστόσο, η φύτρωση στους 20 °C Φ/Σ έφτασε σε ποσοστό 54% (Εικόνα 3.109) και δεν παρατηρήθηκε προώθηση της φύτρωσης από τη μεταφορά των σπερμάτων στους 5 °C σΣ για έναν μήνα και στη συνέχεια στους 20 °C Φ/Σ. Τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$) και δεν διερευνήθηκε η επιβολή σκοτολήθαργου. Τα σπέρματα από τους 20 °C σΣ μεταφέρθηκαν στους 5 °C σΣ για 1 μήνα, στη συνέχεια στους 20 °C σΣ και μετά σε Φ/Σ αλλά η φύτρωση ήταν μηδενική (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων της συλλογής δεν πραγματοποιήθηκαν άλλα πειράματα.



Εικόνα 3.109. Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Campanula versicolor* I στους 20 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Η φύτρωση των σπερμάτων της *C. versicolor* II διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.110). Παρατηρούνται υψηλά ποσοστά φύτρωσης (> 80%) στις σταθερές θερμοκρασίες 10-20 °C ενώ το ποσοστό μειώνεται στο 49% στους 25 °C Φ/Σ. Η φύτρωση στις 2 εναλλασσόμενες θερμοκρασίες είναι επίσης υψηλή. Σε σΣ παρατηρείται φύτρωση που φτάνει

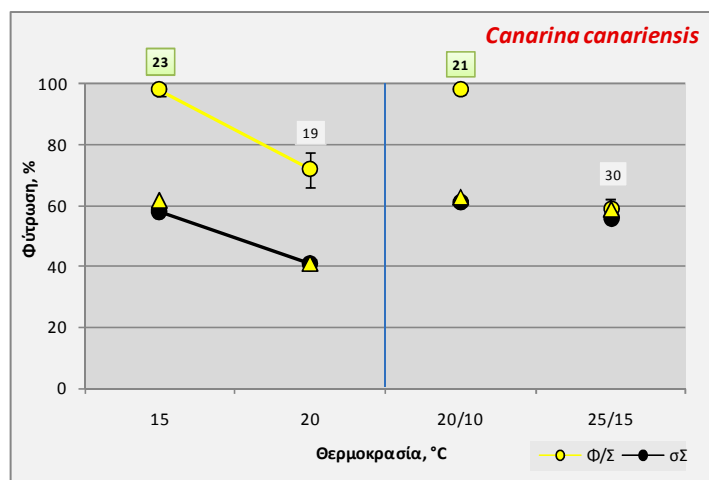
έως 40% στις σταθερές θερμοκρασίες ενώ στις εναλλασσόμενες δεν διαφέρει το ποσοστό φύτευσης σε Φ/Σ και σΣ, άρα φωτοαπαίτηση παρατηρείται στους 10, 15 και 20 °C ($P < 0,05$). Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε καμία θερμοκρασία ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.110. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula versicolor* II σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.79 *Canarina canariensis* (L.) Vatke

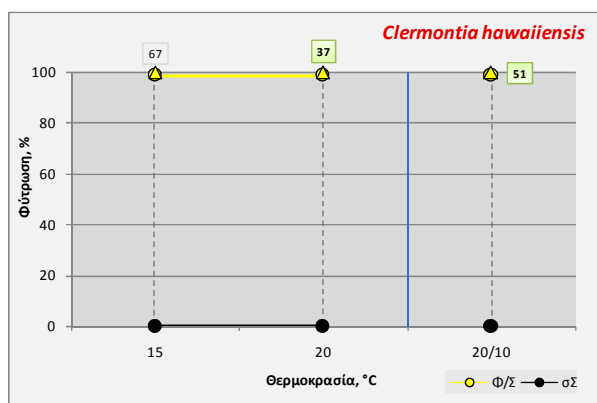
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 15, 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.111). Το είδος φυτρώνει καλύτερα στους 15 σε σύγκριση με τους 20 °C Φ/Σ, με τελικό ποσοστό 98 και 72% αντίστοιχα, καθώς και στους 20/10 σε σύγκριση με τους 25/15 °C Φ/Σ με 98 και 59% αντίστοιχα. Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 25/15 °C Φ/Σ είχε ως αποτέλεσμα αύξηση του ποσοστού φύτευσης στο 89% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Το τάχος φύτευσης είναι μικρό με T₅₀ 19-30 ημέρες. Τα σπέρματα φυτρώνουν στο σκοτάδι σε ποσοστά 41-63%, και φωτοαπαίτηση παρατηρείται μόνο στους 15 και 20/10 °C ($P < 0,05$). Μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτευση, άρα επιβάλλεται πλήρης σκοτολήθαργος ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.111. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Canarina canariensis* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.80 *Clermontia hawaiiensis* (Hillebr.) Rock

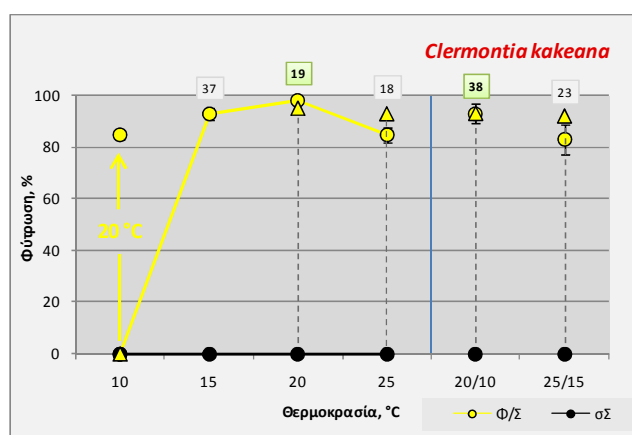
Λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων, αρχικά μελετήθηκε η φύτευση με προπειράματα στους 10, 15, 20, 25 και 20/10 °C Φ/Σ και τα τελικά ποσοστά ήταν 20, 25, 100, 96 και 51% αντίστοιχα. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν πειράματα στους 15, 20 και 20/10 °C Φ/Σ με τελικά ποσοστά φύτευσης 100% σε όλες τις θερμοκρασίες (Εικόνα 3.112). Το τάχος φύτευσης είναι πολύ μικρό με T_{50} 37-67 ημέρες. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.112. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Clermontia hawaiiensis* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες.

3.2.81 *Clermontia kakeana* Meyen

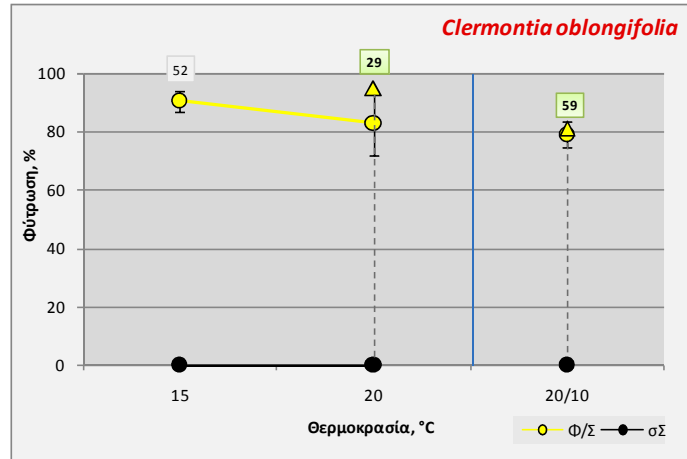
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.113). Φύτευση σε ποσοστό > 80% παρατηρείται σε όλες τις θερμοκρασίες εκτός από τους 10 °C Φ/Σ, όπου τα σπέρματα δεν φυτρώνουν. Το τάχος φύτευσης είναι πολύ μικρό με T_{50} 18-38 ημέρες. Άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 20 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 98% και T_{50} 19 ημέρες. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 10 στους 20 °C Φ/Σ προωθεί τη φύτευση σε ποσοστό 85%, άρα δεν επιβάλλεται θερμολήθαργος. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.113. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Clermontia kakeana* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.82 *Clermontia oblongifolia* Gaudich.

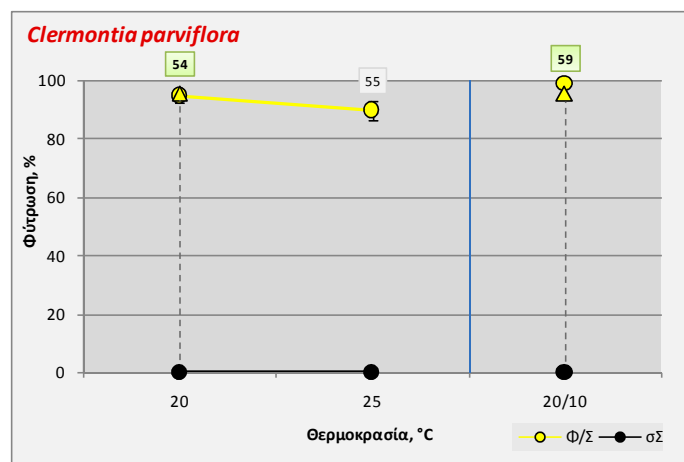
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 15, 20 και 20/10 °C (Εικόνα 3.114). Το είδος φυτρώνει σε υψηλά ποσοστά (> 80%) σε Φ/Σ και στις 3 θερμοκρασίες που μελετήθηκαν αλλά το τάχος φύτευσης είναι πολύ μικρό με T_{50} 29-59 ημέρες. Άριστη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 20 °C Φ/Σ με T_{50} 29 ημέρες. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.114. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Clermontia oblongifolia* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.83 *Clermontia parviflora* Gaudich. ex A. Gray

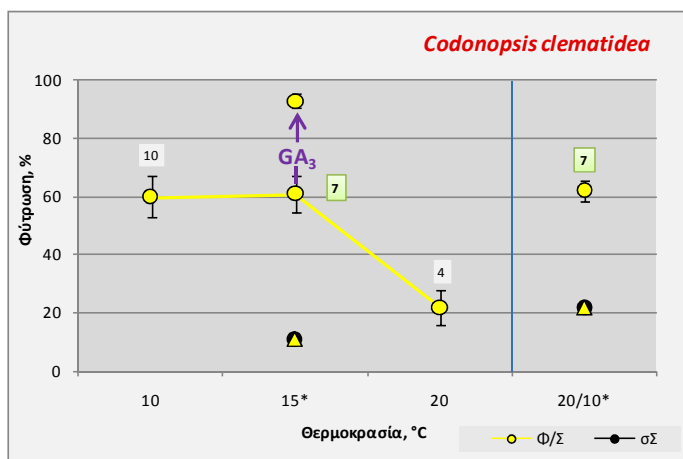
Λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων, αρχικά μελετήθηκε η φύτευση με προπειράματα στους 10, 15, 20, 25 και 20/10 °C Φ/Σ και τα τελικά ποσοστά φύτευσης ήταν 0, 50, 25, 90 και 95% αντίστοιχα. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν πειράματα στους 20, 25 και 20/10 °C με τελικά ποσοστά > 90% σε Φ/Σ και μικρό τάχος φύτευσης (T_{50} από 54 έως 59 ημέρες) (Εικόνα 3.115). Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.115. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Clermontia parviflora* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.84 *Codonopsis clematidea* (Schrenk) C. B. Clarke in Hook. f.

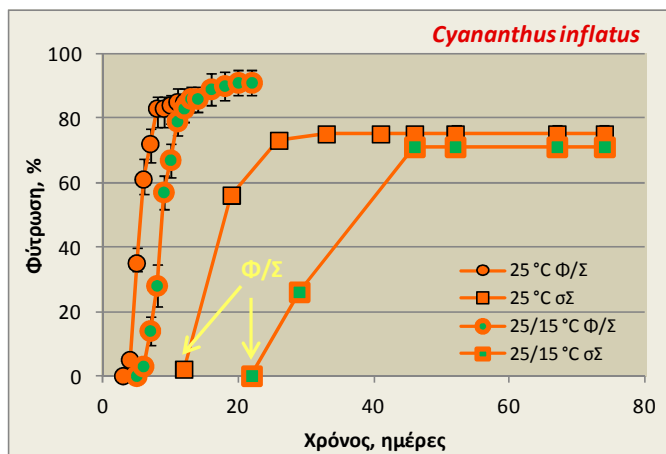
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20 και 20/10 °C, αλλά δεν ξεπερνά το 62% (Εικόνα 3.116). Άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 61%, το οποίο στους 20 °C Φ/Σ μειώνεται στο 22%. Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 15 °C έχει ως αποτέλεσμα αύξηση του τελικού ποσοστού στο 93%. Σε σΣ τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστά 11 και 22% στους 15 και 20/10 °C αντίστοιχα, άρα έχουν φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ δεν παρατηρείται προώθηση της φύτευσης, άρα επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.116. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Codonopsis clematidea* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. GA_3 : γιββερελλικό οξύ 1000 ppm. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.85 *Cyananthus inflatus* Hook. f. & Thomson

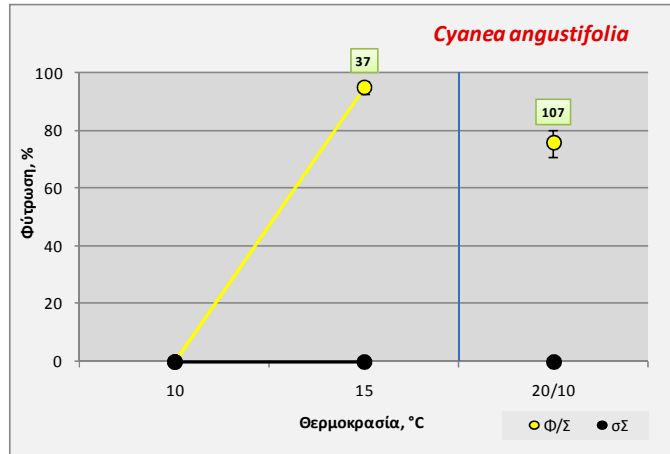
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε μόνο στους 25 και 25/15 °C λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων. Η φύτευση και στις 2 θερμοκρασίες είναι υψηλή σε Φ/Σ και φτάνει σε ποσοστό 85 και 91% στους 25 και 25/15 °C αντίστοιχα (Εικόνα 3.117). Η φύτευση σε σΣ είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.117. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Cyananthus inflatus* σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Τα βέλη υποδεικνύουν μεταφορά σε Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.86 *Cyanea angustifolia* (Cham.) Hillebr.

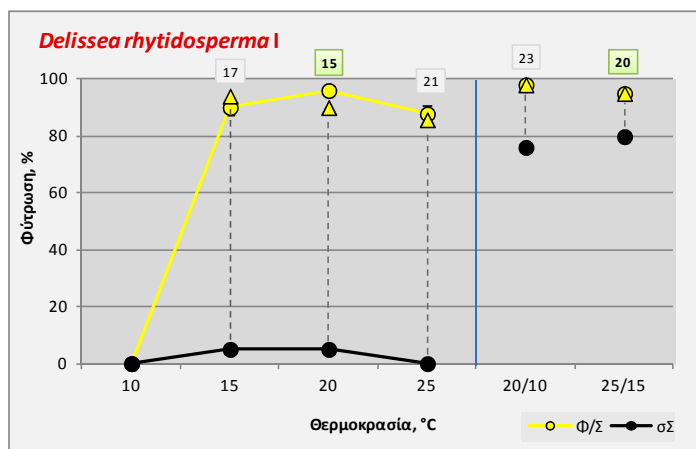
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15 και 20/10 °C (Εικόνα 3.118). Το είδος φυτρώνει σε ποσοστό 95% στους 15 °C Φ/Σ ενώ στους 10 °C Φ/Σ τα σπέρματα δεν φυτρώνουν. Στους 20/10 °C Φ/Σ τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστό 76%. Το τάχος φύτευσης είναι πολύ μικρό με T_{50} 37-107 ημέρες. Η φύτευση σε σΣ είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Δεν ελέγχθηκε η επιβολή σκοτολήθαργου.



Εικόνα 3.118. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Cyanea angustifolia* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

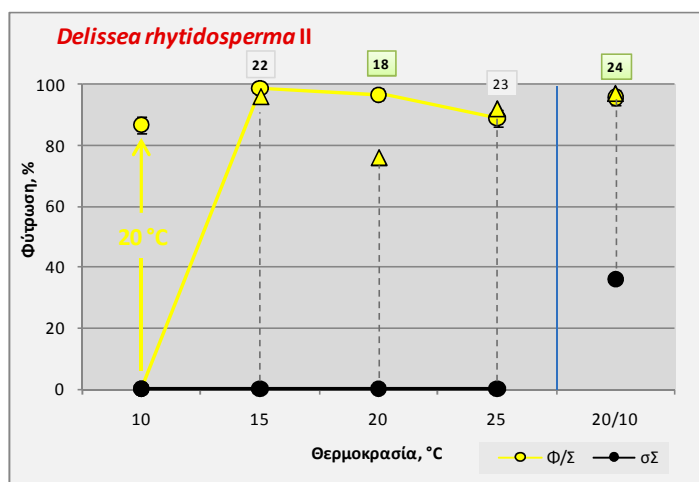
3.2.87 *Delissea rhytidosperma* H. Mann

Η φύτευση των σπερμάτων της *D. rhytidosperma* I διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.119). Φύτευση παρατηρείται σε ποσοστά > 88% σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν εκτός από τους 10 °C Φ/Σ, όπου τα σπέρματα δεν φυτρώνουν. Το τάχος φύτευσης είναι πολύ μικρό με T_{50} 15-23 ημέρες. Άριστη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 20 °C Φ/Σ με T_{50} 15 ημέρες. Σε σΣ η φύτευση είναι 0-5% στις σταθερές θερμοκρασίες αλλά 76-80% στις εναλλασσόμενες, άρα η φωτοαπαίτηση είναι εμφανής στις σταθερές θερμοκρασίες ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται σε καμία θερμοκρασία ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.119. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Delissea rhytidosperma* I σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

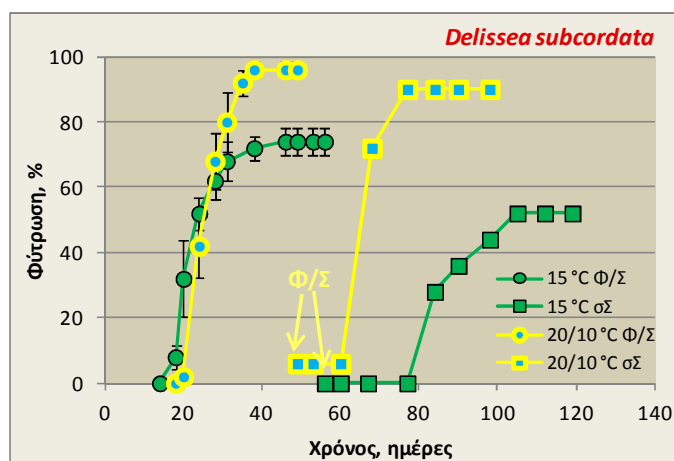
Η φύτευση των σπερμάτων της *D. rhytidosperra* II διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25 και 20/10 °C (Εικόνα 3.120). Δεν παρατηρούνται διαφορές στο πρότυπο φύτευσης σε Φ/Σ ανάμεσα στις 2 συλλογές, με εξαίρεση το τάχος φύτευσης που είναι λίγο μικρότερο στη *D. rhytidosperra* II. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 10 στους 20 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα τα σπέρματα να φυτρώνουν από 0 σε 87% και άρα δεν επιβάλλεται θερμολήθαργος. Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική στις σταθερές θερμοκρασίες ενώ στους 20/10 °C είναι 36%, άρα τα σπέρματα έχουν φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται σε καμία θερμοκρασία ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.120. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Delissea rhytidosperra* II σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.88 *Delissea subcordata* Gaudich.

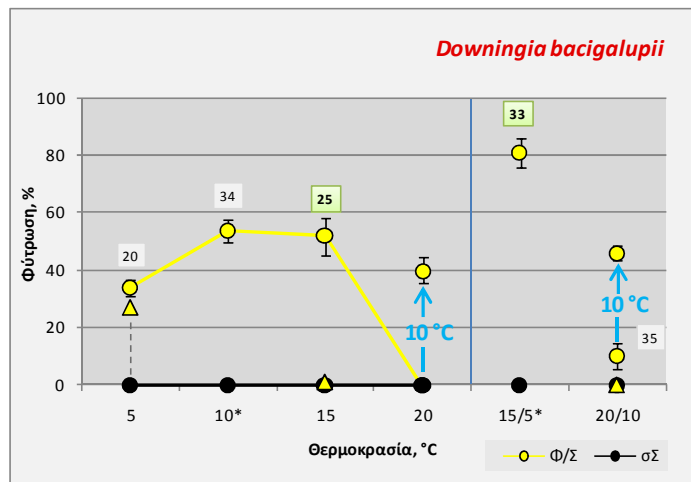
Λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων, αρχικά μελετήθηκε η φύτευση με προπειράματα στους 10, 15, 20, 25 και 20/10 °C Φ/Σ και τα τελικά ποσοστά ήταν 0, 70, 30, 70 και 90% αντίστοιχα. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν πειράματα στους 15 και 20/10 °C Φ/Σ με τελικά ποσοστά 74 και 96% αντίστοιχα και μικρό τάχος φύτευσης (T₅₀ 21 και 25 ημέρες αντίστοιχα) (Εικόνα 3.121). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε σΣ σε ποσοστό < 6%, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.121. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Delissea subcordata* σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Τα βέλη υποδεικνύουν μεταφορά σε Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

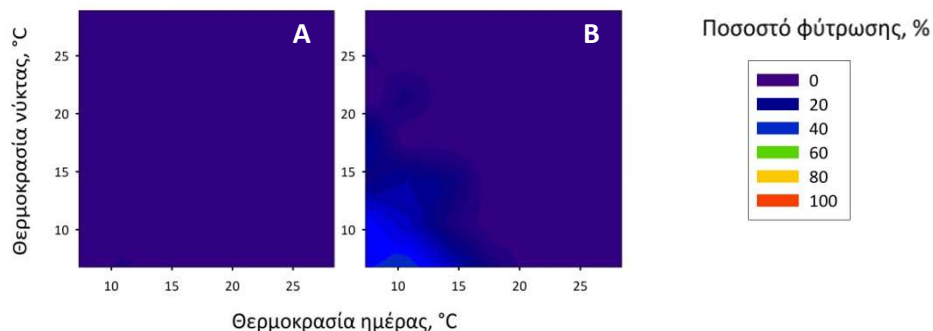
3.2.89 *Downingia bacigalupii* Weiler

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20, 15/5 και 20/10 °C (Εικόνα 3.122). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε χαμηλά ποσοστά στις σταθερές θερμοκρασίες 5-15 °C Φ/Σ (34-52%), με άριστη τους 15 °C Φ/Σ, ενώ στους 20 °C Φ/Σ η φύτευση είναι μηδενική. Καλύτερη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 15/5 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 81% και T_{50} 33 ημέρες. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 20 και 20/10 °C Φ/Σ στους 10 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα αύξηση στο ποσοστό φύτευσης σε 40 και 46% αντίστοιχα και άρα δεν επιβάλλεται θερμολήθαργος. Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται στους 15 ($P < 0,05$) αλλά όχι στους 5 °C ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.122. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Downingia bacigalupii* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα X: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

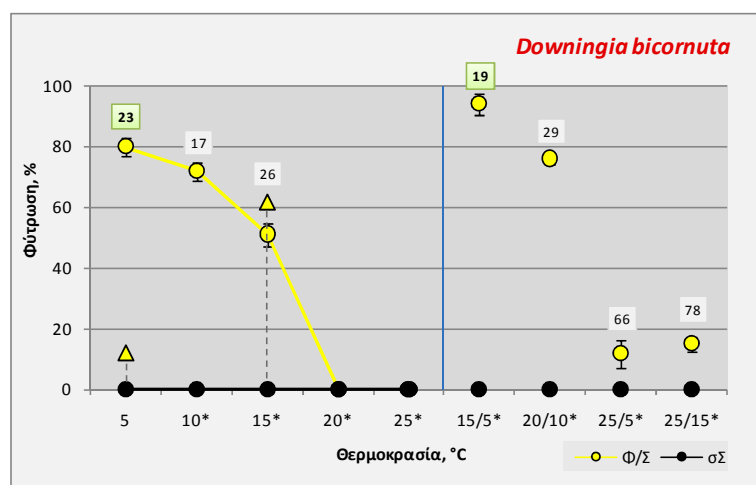
Σε σΣ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, η φύτευση είναι μηδενική σε όλες τις θερμοκρασίες (Εικόνα 3.123-A). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προωθεί τη φύτευση στις χαμηλές θερμοκρασίες (έως 15 °C), όπου παρατηρείται φύτευση έως 40% (Εικόνα 3.123-B). Τα αποτελέσματα είναι σε συμφωνία με τη μελέτη της φύτευσης σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών.



Εικόνα 3.123. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Downingia bacigalupii* σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. συνεχές Σκοτάδι για 1 mo, Β. Α→Φως/Σκοτάδι 12h/12h για 2 mo.

3.2.90 *Downingia bicornuta* A. Gray

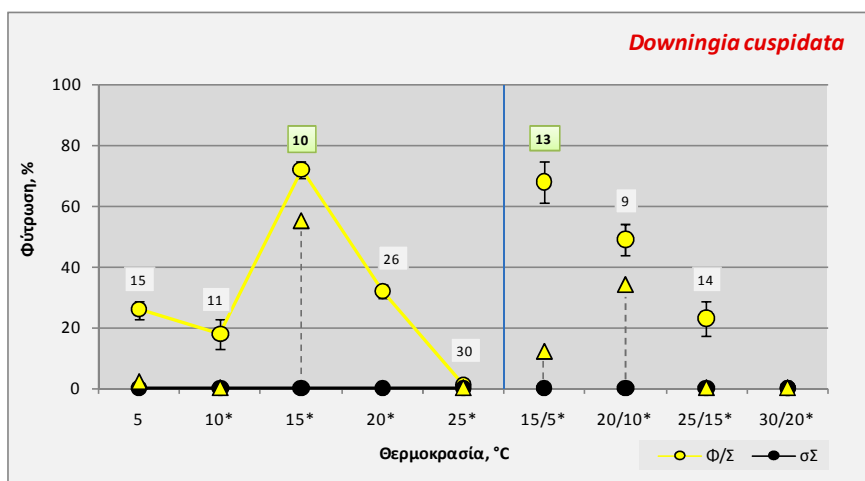
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20, 25, 15/5, 20/10, 25/5 και 25/15 °C (Εικόνα 3.124). Η άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 5 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 80%, το οποίο μειώνεται σε 72 και 51% στους 10 και 15 °C Φ/Σ αντίστοιχα, ενώ στους 20 και 25 °C Φ/Σ η φύτευση μηδενίζεται. Από τις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες, καλύτερες είναι οι 15/5 και 20/10 °C Φ/Σ με τελικά ποσοστά 94 και 76% αντίστοιχα, ενώ χαμηλά ποσοστά (< 20%) παρατηρούνται στους 25/5 και 25/15 °C Φ/Σ. Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η επιβολή σκοτολήθαργου μελετήθηκε μόνο σε 2 σταθερές θερμοκρασίες και βρέθηκε ότι επιβάλλεται στους 5 °C ($P < 0,05$) αλλά όχι στους 15 °C ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.124. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Downingia bicornuta* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.91 *Downingia cuspidata* (Greene) Rattan

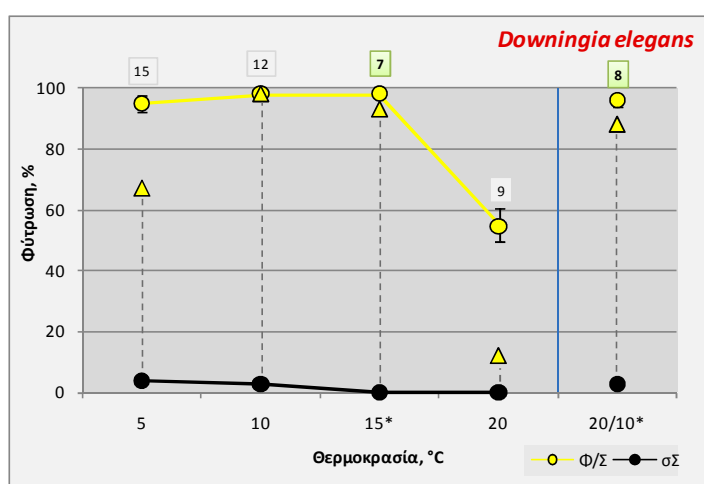
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20, 25, 15/5, 20/10, 25/15 και 30/20 °C (Εικόνα 3.125). Η άριστη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 72% ενώ μειώνεται κάτω από το 40% στους 5, 10, 20 και 25 °C Φ/Σ. Οι άριστες εναλλασσόμενες θερμοκρασίες είναι οι 15/5 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 68%, η φύτευση μειώνεται στους 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ και μηδενίζεται στους 30/20 °C Φ/Σ. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 5 και 20/10 °C Φ/Σ στους 15 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα αύξηση των ποσοστών φύτευσης μόνο κατά 1% και άρα στα σπέρματα επιβάλλεται θερμολήθαργος (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Διάβρωση των σπερμάτων σε γιββερελλικό οξύ στους 15 °C Φ/Σ είχε ως αποτέλεσμα το τελικό ποσοστό φύτευσης να φτάσει το 95% και άρα το γιββερελλικό οξύ προωθεί τη φύτευση (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε ορισμένες από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν.



Εικόνα 3.125. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Downingia cuspidata* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.92 *Downingia elegans* (Douglas ex Lindl.) Torr. in Wilkes

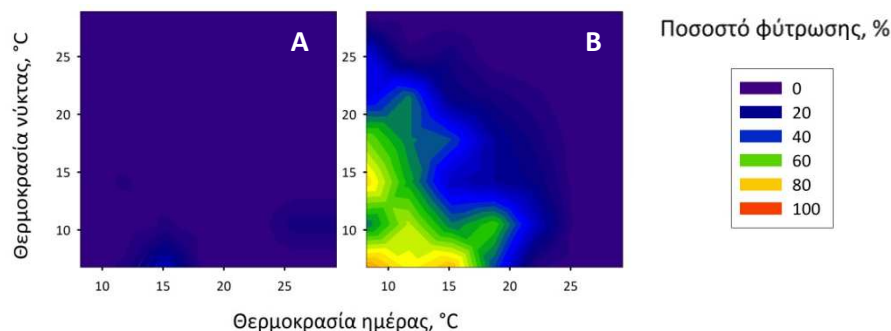
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20 και 20/10 °C (Εικόνα 3.126). Η άριστη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 98% και T₅₀ 7 ημέρες. Η φύτευση παραμένει υψηλή και στους 5 και 10 °C Φ/Σ, με ποσοστά 95 και 98% αντίστοιχα, ενώ το ποσοστό φύτευσης ελαττώνεται στους 20 °C Φ/Σ (55%). Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 °C το τελικό ποσοστό είναι υψηλό (96%). Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση των σπερμάτων σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 12 έως 98%. Σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο στους 5 και 20 °C ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.126. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Downingia elegans* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Σε σΣ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, η φύτευση φτάνει έως 25% σε λίγες θερμοκρασίες (Εικόνα 3.127-A). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προωθεί τη

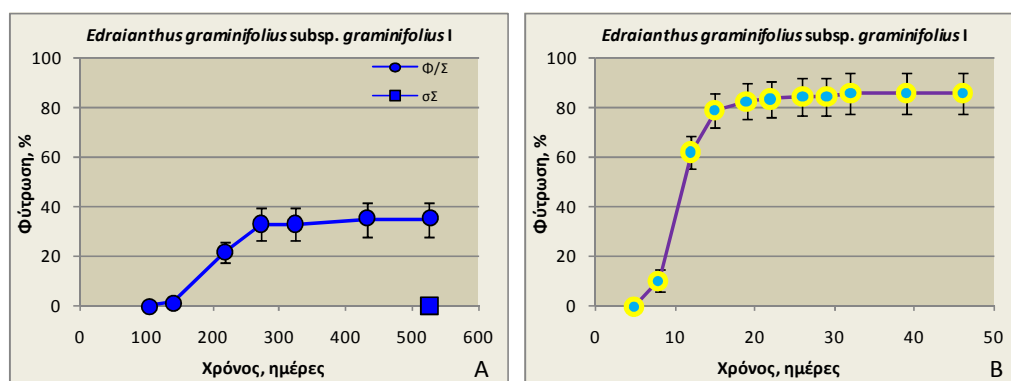
φύτρωση στις χαμηλές θερμοκρασίες (κάτω από 20 °C), όπου το τελικό ποσοστό φτάνει έως 85% (Εικόνα 3.127-B). Τα αποτελέσματα είναι σε συμφωνία με τη μελέτη της φύτρωσης σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών.



Εικόνα 3.127. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Downy mildew* σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. συνεχές Σκοτάδι για 1 mo, Β. Α→Φως/Σκοτάδι 12h/12h για 2 mo.

3.2.93 *Edraianthus graminifolius* (L.) A. DC. subsp. *graminifolius*

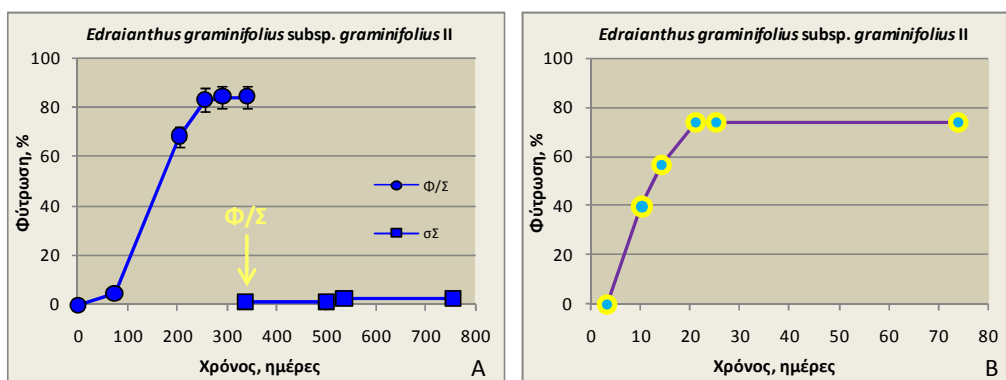
Η φύτρωση του *E. graminifolius* subsp. *graminifolius* I μελετήθηκε μόνο στους 5 °C λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων της συλλογής. Σε Φ/Σ το τελικό ποσοστό είναι 35% και το T_{50} 202 ημέρες, ενώ σε σΣ η φύτρωση είναι μηδενική (Εικόνα 3.128-A), και άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Ικανοποιητική φύτρωση, σε ποσοστό 86% και T_{50} 10 ημέρες, επιτυγχάνεται στους 20/10 °C Φ/Σ με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος (Εικόνα 3.128-B).



Εικόνα 3.128. Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Edraianthus graminifolius* subsp. *graminifolius* I. Α. Φύτρωση στους 5 °C σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ), Β. Φύτρωση στους 20/10 °C Φ/Σ με γιββερελλικό οξύ 1000 ppm. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

Η φύτρωση του *E. graminifolius* subsp. *graminifolius* II μελετήθηκε στους 5 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 84% και T_{50} 150 ημέρες και στους 5 °C σΣ όπου η φύτρωση είναι μηδενική (Εικόνα 3.129-A). Άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Μεταφορά των σπερμάτων από τους 5 °C σΣ σε Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτρωση και άρα επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P < 0,05$). Φύτρωση σε ποσοστό 74% και T_{50} 9 ημέρες επιτυγχάνεται και στους 20/10 °C Φ/Σ με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος (αποτέλεσμα προπείραματος, Εικόνα 3.129-B).

Στους 20 και 30 °C Φ/Σ καθώς και στους 20/10 °C Φ/Σ μετά από ψυχρή στρωμάτωση η φύτρωση του *E. graminifolius* subsp. *graminifolius* II δεν ξεπερνά το 10% (Πίνακας 3.13).



Εικόνα 3.129. Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Edraianthus graminifolius* subsp. *graminifolius* II. Α. Φύτρωση στους 5 °C σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Το βέλος υποδεικνύει μεταφορά σε Φ/Σ. Β. Φύτρωση στους 20/10 °C Φ/Σ με γιββερελλικό οξύ 1000 ppm. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 3.13. Πειράματα φύτρωσης σπερμάτων *Edraianthus graminifolius* subsp. *graminifolius* II. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, σΣ: συνεχές Σκοτάδι, ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm.

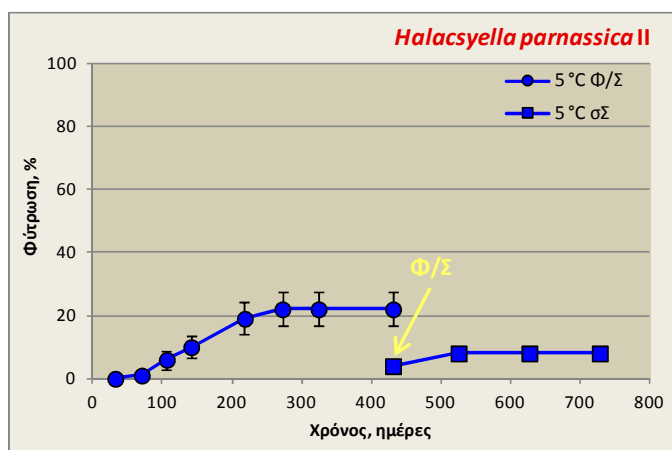
Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτρωσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτρωσης, %
20 °C Φ/Σ	46	0	20/10 °C GA ₃ Φ/Σ	116	45
30 °C Φ/Σ	55	0			
ΨΣ 29d 5 °C Φ/Σ→20/10 °C Φ/Σ	73	10			
ΨΣ 2mo13d 5 °C Φ/Σ→20/10 °C Φ/Σ	137	1			

3.2.94 *Halacsyella parnassica* (Boiss. & Spruner) Janch.

Αρχικά μελετήθηκε η φύτρωση των σπερμάτων με προπειράματα στους 10, 15, 20 και 20/10 °C Φ/Σ αλλά το τελικό ποσοστό δεν ξεπέρασε το 10% (Πίνακας 3.14). Φύτρωση σε ποσοστό 22% επιτεύχθηκε στους 5 °C Φ/Σ (T_{50} 150 ημέρες), ενώ σε σΣ η φύτρωση ήταν μηδενική και έφτασε σε ποσοστό 8% μετά τη μεταφορά σε Φ/Σ (Εικόνα 3.130). Στους 20/10 °C με διάβρωση σε γιββερελλικό οξύ το τελικό ποσοστό ήταν 81% (δεδομένα δεν απεικονίζονται).

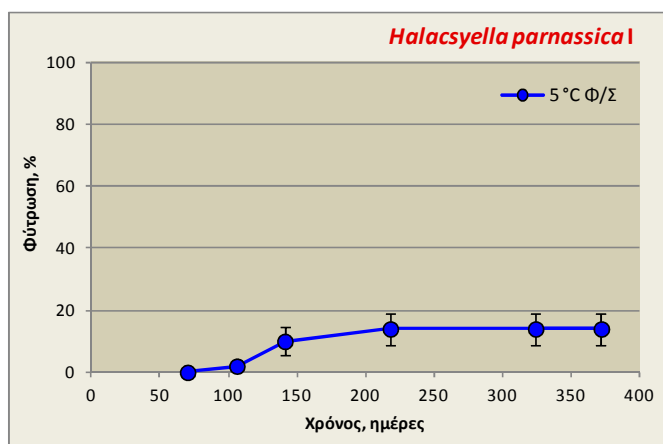
Πίνακας 3.14. Προπειράματα φύτρωσης σπερμάτων *Halacsyella parnassica* II. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, σΣ: συνεχές Σκοτάδι.

Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτρωσης, %
10 °C Φ/Σ	644	5
15 °C Φ/Σ	644	10
20 °C Φ/Σ	138	10
20/10 °C Φ/Σ	190	0



Εικόνα 3.130. Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Halacsyella parnassica* II στους 5 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Το βέλος υποδεικνύει τη χρονική στιγμή μεταφοράς σε Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

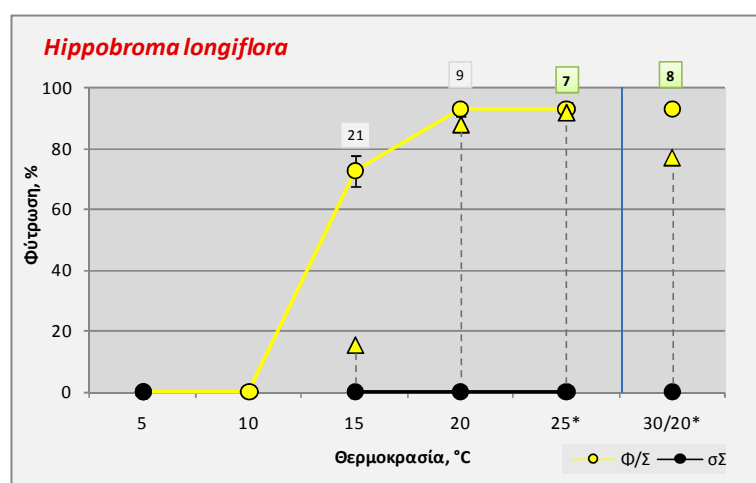
Λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων, η μελέτη της φύτευσης της *Halacsyella parnassica* I πραγματοποιήθηκε μόνο στους 5 °C Φ/Σ αλλά το τελικό ποσοστό φύτευσης ήταν μόνο 14% (T_{50} 128 ημέρες) (Εικόνα 3.131). Στους 20/10 °C με διάβρεξη σε γιββερελλικό οξύ η φύτευση έφτασε σε ποσοστό 26% (δεδομένα δεν απεικονίζονται).



Εικόνα 3.131. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Halacsyella parnassica* I στους 5 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.95 *Hippobroma longiflora* (L.) G. Don

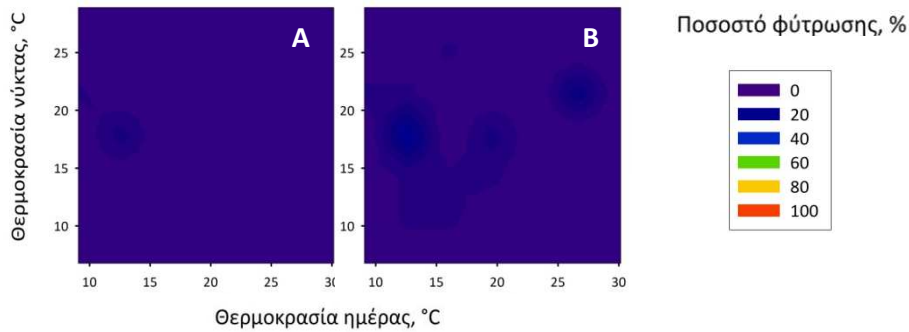
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20, 25 και 30/20 °C (Εικόνα 3.132). Η άριστη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 25 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 93% και T_{50} 7 ημέρες. Η φύτευση παραμένει υψηλή και στους 20 °C Φ/Σ, με τελικό ποσοστό 93%, ενώ μειώνεται στους 15 °C Φ/Σ στο 73% και μηδενίζεται στους 5 και 10 °C Φ/Σ. Υψηλό ποσοστό φύτευσης (93%) παρατηρείται και στους 30/20 °C Φ/Σ. Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται μόνο στους 15 °C ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.132. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Hippobroma longiflora* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα X: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

Σε σΣ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, η φύτευση φτάνει έως 10% σε λίγες θερμοκρασίες (Εικόνα 3.133-A). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προωθεί λίγο τη

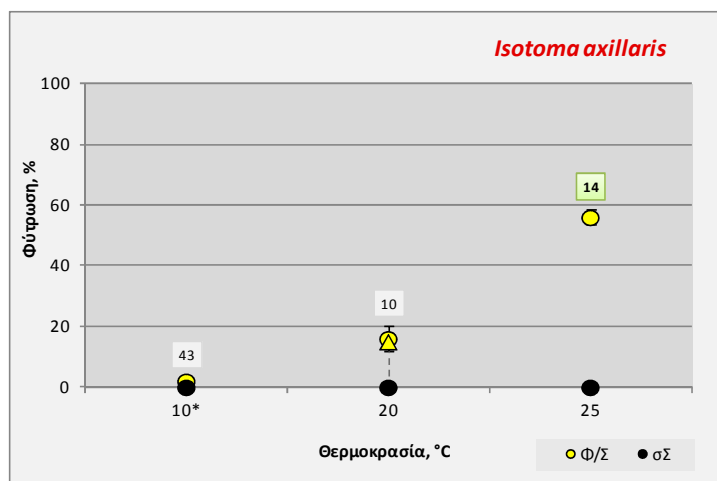
φύτρωση έως 20% (Εικόνα 3.133-B). Τα αποτελέσματα δεν είναι σε συμφωνία με τη μελέτη της φύτρωσης σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών, αφού στους 20, 25 και 30/20 °C παρατηρείται φύτρωση 88, 92 και 77% αντίστοιχα σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ. Οι διαφορές αυτές πιθανόν να οφείλονται στην μεγαλύτερη διάρκεια παραμονής των σπερμάτων σε σΣ πριν την μεταφορά τους σε Φ/Σ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών.



Εικόνα 3.133. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Hippobroma longiflora* σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. συνεχές Σκοτάδι για 1 μο, Β. Α→Φως/Σκοτάδι 12h/12h για 2 μο.

3.2.96 *Isotoma axillaris* Lindl.

Η φύτρωση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 20 και 25 °C (Εικόνα 3.134). Η άριστη θερμοκρασία φύτρωσης είναι οι 25 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 56% και T_{50} 14 ημέρες. Το τελικό ποσοστό φύτρωσης μειώνεται πολύ στους 20 °C Φ/Σ και σχεδόν μηδενίζεται στους 10 °C Φ/Σ. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 20 στους 5 και μετά στους 25 °C Φ/Σ δεν αυξάνει το ποσοστό φύτρωσης. Διάβρωση των σπερμάτων σε γιββερελλικό οξύ στους 15 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα το ποσοστό φύτρωσης να φτάσει στο 56% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Σε σΣ η φύτρωση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται στους 20 °C ($P > 0,05$), τη μοναδική θερμοκρασία που μελετήθηκε.



Εικόνα 3.134. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Isotoma axillaris* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα X: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτρωσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.97 *Isotoma fluviatilis* (R. Br.) F. Muell. ex Benth. subsp. *australis* McComb

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5 και 15/5 °C Φ/Σ, αλλά ήταν μηδενική. Τα σπέρματα από τους 5 °C Φ/Σ μεταφέρθηκαν στους 15 °C Φ/Σ αλλά δεν παρατηρήθηκε φύτευση. Τα σπέρματα από τους 15/5 °C Φ/Σ μεταφέρθηκαν στους 5 και στη συνέχεια στους 20 °C Φ/Σ και η φύτευση έφτασε στο 3%. Στους 10 °C Φ/Σ μετά από ψυχρή στρωμάτωση στους 5 °C Φ/Σ για 113 ημέρες, η φύτευση έφτασε στο 1%. Διάβρωση των σπερμάτων σε γιββερελλικό οξύ στους 15 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα το ποσοστό φύτευσης να φτάσει στο 20%. Λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων της συλλογής δεν πραγματοποιήθηκαν άλλα πειράματα.

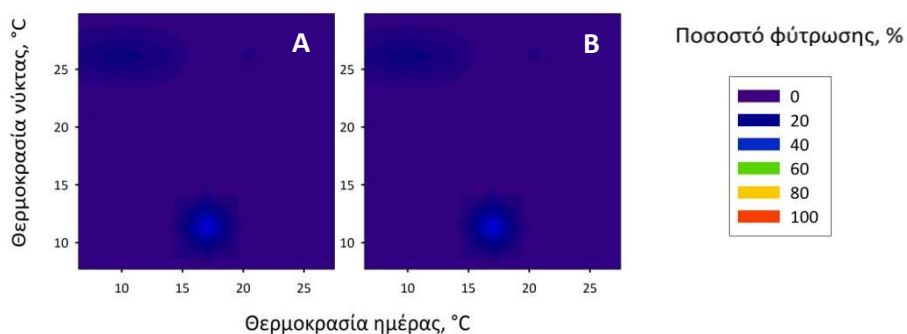
3.2.98 *Isotoma hypocrateriformis* (R. Br.) Druce

Στα πλαίσια της μελέτης της φύτευσης των σπερμάτων της *I. hypocrateriformis* διερευνήθηκε η επίδραση των 10, 15, 20, 25 και 20/10 °C, αλλά η φύτευση δεν ξεπέρασε το 7% σε καμία θερμοκρασιακή συνθήκη, ούτε μετά από μεταφορά των σπερμάτων στους 5 °C (Πίνακας 3.15). Ικανοποιητική φύτευση, σε ποσοστό 96%, επιτυγχάνεται μόνο με τη διάβρωση σε γιββερελλικό οξύ στους 15 °C.

Πίνακας 3.15. Πειράματα φύτευσης σπερμάτων *Isotoma hypocrateriformis*. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h (χωρίς σύμβολο) ή 8h/16h (*), σΣ: συνεχές Σκοτάδι, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm.

Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %
10 °C Φ/Σ	61	6	1. 5 °C Φ/Σ	224	6
			2. 5 °C Φ/Σ GA ₃	782	56
10 °C σΣ	61	0	1. 5 °C σΣ	224	0
			2. 10 °C Φ/Σ GA ₃	345	78
15 °C Φ/Σ*	30	2	1. 5 °C Φ/Σ*	84	3
			2. 20 °C Φ/Σ*	144	3
15 °C σΣ	30	0	1. 5 °C σΣ	84	0
			2. 20 °C σΣ	144	0
20 °C Φ/Σ	57	1	1. 5 °C Φ/Σ	224	1
			2. 20 °C Φ/Σ	345	2
20 °C σΣ	61	0	1. 5 °C σΣ	224	0
			2. 20 °C σΣ	345	0
25 °C Φ/Σ	60	0			
25 °C σΣ	60	0			
20/10 °C Φ/Σ*	40	7			
20/10 °C σΣ	48	0	20/10 °C Φ/Σ*	145	0
15 °C Φ/Σ GA ₃	54	96			

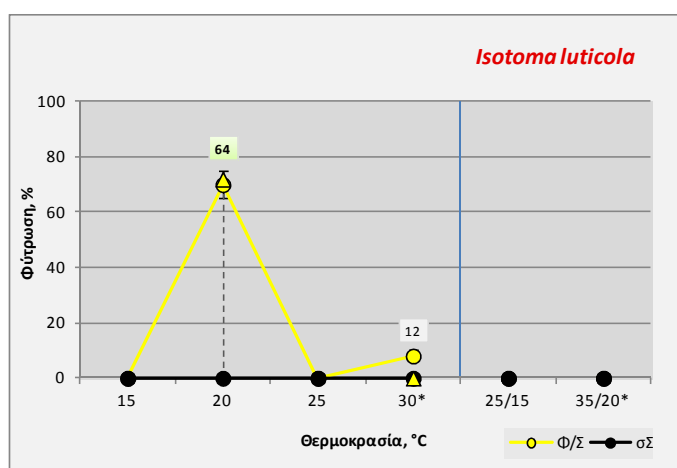
Σε σΣ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, η φύτευση φτάνει έως 30% σε λίγες θερμοκρασίες (Εικόνα 3.135-A). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτευση (Εικόνα 3.135-B).



Εικόνα 3.135. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Isotoma hyocrateriformis* σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. συνεχές Σκοτάδι για 1 μο, Β. Α→Φως/Σκοτάδι 12h/12h για 2 μο.

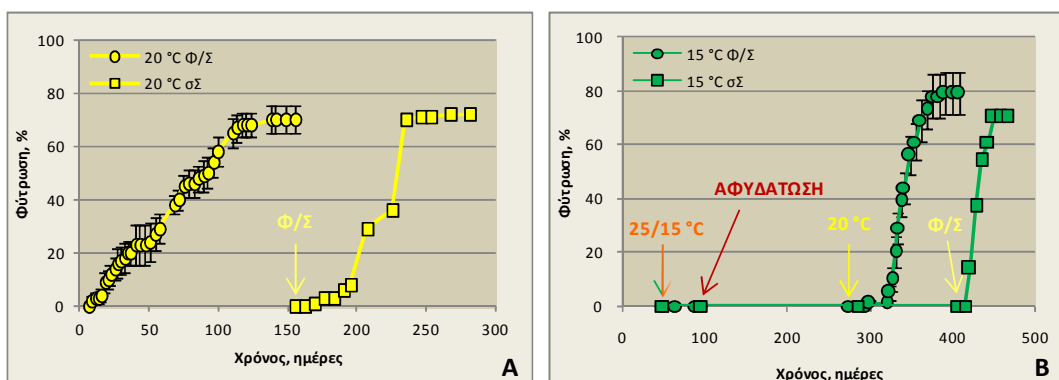
3.2.99 *Isotoma luticola* Carolin

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 15, 20, 25, 30, 25/15 και 35/20 °C (Εικόνα 3.136). Τα σπέρματα φυτρώνουν μόνο στους 20 °C Φ/Σ σε ποσοστό 70% και με πολύ αργό τάχος, αφού το T_{50} είναι 64 ημέρες (Εικόνα 3.137-A). Στις άλλες θερμοκρασίες που μελετήθηκαν η φύτευση είναι είτε μηδενική είτε < 10%. Η φύτευση σε σΣ είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος στους 20 °C ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.136. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Isotoma luticola* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

Τα σπέρματα που δεν φύτευσαν στους 15 °C Φ/Σ και σΣ, αρχικά μεταφέρθηκαν στους 25/15 °C στο ίδιο φωτεινό καθεστώς, αλλά δεν παρατηρήθηκε προώθηση της φύτευσης. Στη συνέχεια τα σπέρματα αφυδατώθηκαν και παρέμειναν σε ξηρή κατάσταση και τέλος μεταφέρθηκαν στους 20 °C. Η φύτευση σε Φ/Σ έφτασε σε τελικό ποσοστό 79% ενώ σε σΣ ήταν μηδενική (Εικόνα 3.137-B). Μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προώθησε τη φύτευση σε ποσοστό 70% (Εικόνα 3.137-B).



Εικόνα 3.137. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Isotoma luticola* σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Α. Φύτευση στους 20 °C. Β. Φύτευση στους 15 °C. Τα βέλη υποδεικνύουν μεταφορές. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

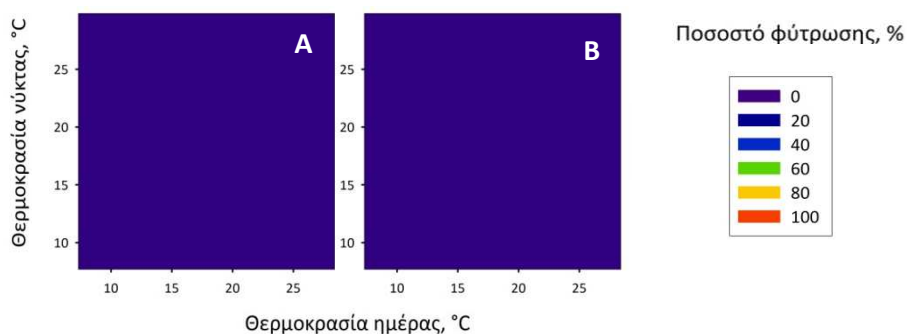
3.2.100 *Isotoma scapigera* (R. Br.) G. Don

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20 και 20/10 °C, αλλά η φύτευση δεν ξεπέρασε το 5% σε καμία θερμοκρασιακή συνθήκη. Τα σπέρματα που δεν φύτευσαν, στη συνέχεια μεταφέρθηκαν σε διάφορες θερμοκρασίες (5, 15 ή 20 °C) αλλά δεν παρατηρήθηκε προώθηση της φύτευσης σε καμία περίπτωση (Πίνακας 3.16). Φύτευση σε ποσοστό 58% παρατηρήθηκε μόνο με διάβρεξη σε γιββερελλικό οξύ στους 20 °C.

Σε σΣ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, η φύτευση είναι μηδενική σε όλες τις θερμοκρασίες (Εικόνα 3.138-A). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτευση (Εικόνα 3.138-B).

Πίνακας 3.16. Πειράματα φύτευσης σπερμάτων *Isotoma scapigera*. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h (χωρίς σύμβολο) ή 8h/16h (*), σΣ: συνεχές Σκοτάδι, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm.

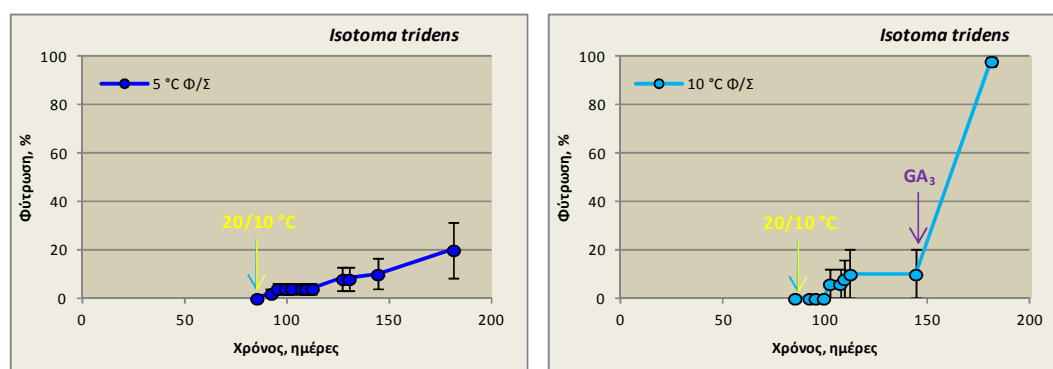
Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %
10 °C Φ/Σ	61	1	1. 5 °C Φ/Σ 2. 5 °C Φ/Σ GA ₃	224 782	1 10
10 °C σΣ	61	0	1. 5 °C σΣ 2. 10 °C Φ/Σ GA ₃	224 345	0 13
15 °C Φ/Σ	61	1	1. 5 °C Φ/Σ 2. 15 °C Φ/Σ	224 377	1 1
15 °C σΣ	61	0	1. 5 °C σΣ 2. 15 °C σΣ	224 377	0 0
20 °C Φ/Σ*	30	5	1. 5 °C Φ/Σ* 2. 20 °C Φ/Σ*	84 144	5 5
20 °C σΣ	30	0	1. 5 °C σΣ 2. 20 °C σΣ	84 144	0 0
20/10 °C Φ/Σ*	40	0			
20/10 °C σΣ	48	0	20/10 °C Φ/Σ*	145	0
20 °C Φ/Σ GA ₃	32	58			



Εικόνα 3.138. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Isotoma scapigera* σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. συνεχές Σκοτάδι για 1 μο, Β. Α→Φως/Σκοτάδι 12h/12h για 2 μο.

3.2.101 *Isotoma tridens* (E. Wimm.) Lammers

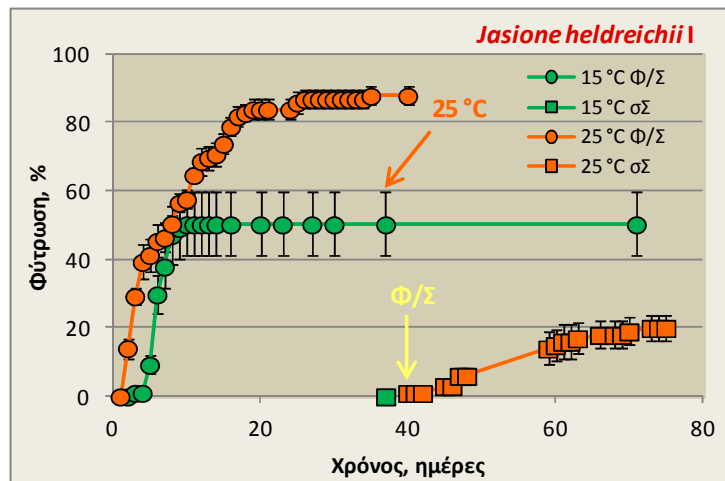
Η μελέτη της φύτευσης του *I. tridens* πραγματοποιήθηκε μόνο στους 5 και 10 °C Φ/Σ λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων. Και στις 2 θερμοκρασίες η φύτευση ήταν μηδενική. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 5 και 10 °C Φ/Σ στους 20/10 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα μία μικρή αύξηση στο τελικό ποσοστό φύτευσης σε 20 και 10% αντίστοιχα (Εικόνα 3.139-A,B). Προώθηση της φύτευσης σε ποσοστό 98% παρατηρείται μόνο με προσθήκη γιββερελλικού οξέος (Εικόνα 3.139-B).



Εικόνα 3.139. Φύτευση σπερμάτων *Isotoma tridens* σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σς) μετά από παραμονή στους 5 (Α) και 10 °C Φ/Σ (Β). GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm. Τα βέλη υποδεικνύουν μεταφορές. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

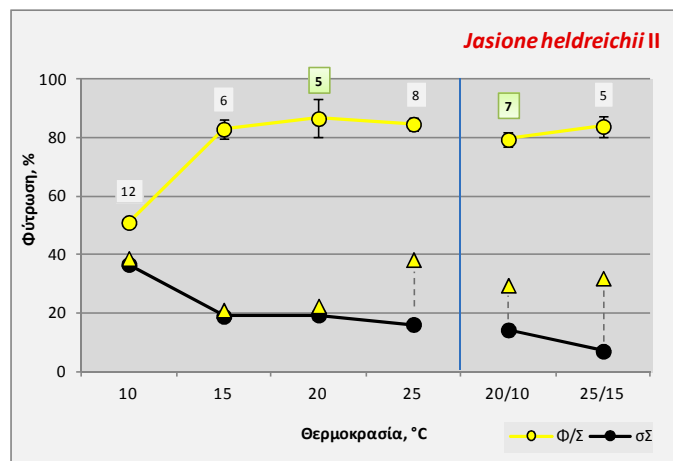
3.2.102 *Jasione heldreichii* Boiss. & Orph. in Boiss.

Η φύτευση των σπερμάτων της *J. heldreichii* διερευνήθηκε στους 15 και 25 °C (Εικόνα 3.140). Καλύτερη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 25 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 88% και T₅₀ 6 ημέρες, ενώ στους 15 °C Φ/Σ το ποσοστό μειώνεται στο 50%. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 15 στους 25 °C Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτευση, άρα επιβάλλεται θερμολήθαργος. Ο θερμολήθαργος δεν αίρεται από τους 5 °C (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σς, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Στους 25 °C η φύτευση σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σς είναι 20% και άρα σε αυτή την θερμοκρασία, τη μόνη που μελετήθηκε, επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.140. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Jasion heldreichii* I σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Τα βέλη υποδεικνύουν μεταφορές. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

Η φύτευση των σπερμάτων της *J. heldreichii* II διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.141). Άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 20 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 87% και T_{50} 5 ημέρες. Η φύτευση παραμένει υψηλή (> 80%) στους 15 και 25 °C και πέφτει στο 51% στους 10 °C Φ/Σ. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες τα τελικά ποσοστά είναι επίσης υψηλά (> 80%). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε χαμηλό ποσοστό σε σΣ (7-37%) και έχουν φωτοαπαίτηση σε όλες τις θερμοκρασίες εκτός από τους 10 °C ($P > 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P < 0,05$). Σε σύγκριση με τη φύτευση της *J. heldreichii* I, στη δεύτερη συλλογή παρατηρείται μεγαλύτερο ποσοστό στους 15 °C Φ/Σ.

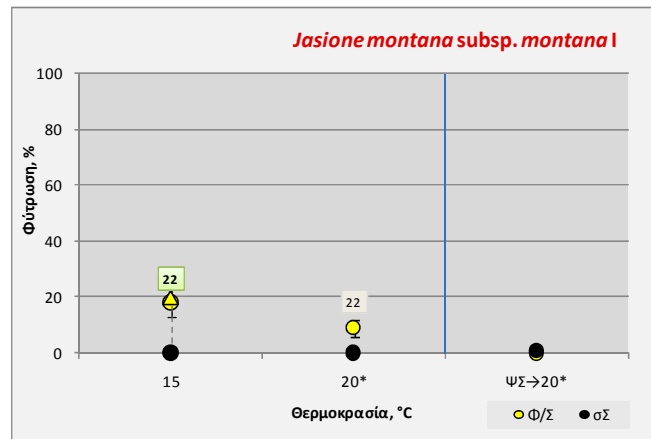


Εικόνα 3.141. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Jasion heldreichii* II σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.103 *Jasion montana* L. subsp. *montana*

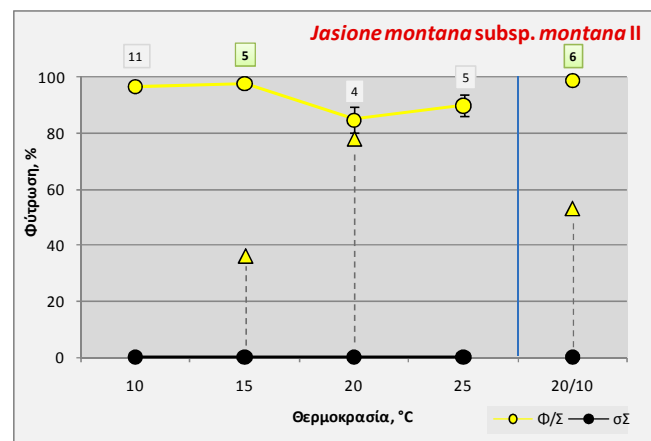
Η φύτευση των σπερμάτων της *J. montana* subsp. *montana* I διερευνήθηκε στους 15 και 20 °C αλλά τα σπέρματα φύτευσαν σε πολύ χαμηλά ποσοστά (< 20%) (Εικόνα 3.142). Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 15 °C έχει ως αποτέλεσμα αύξηση του ποσοστού φύτευσης από 18 σε 24% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Η φύτευση δεν προωθείται στους 20 °C μετά από ψυχρή στρωμάτωση. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση

($P < 0,05$) και δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος. Η συλλογή είναι πολύ παλιά (έτος συλλογής 1948) και σε αρχικό πείραμα στο WP (RBGK) η φύτευση ήταν 100% στους 16 °C Φ/Σ. Το 1979 η φύτευση στις ίδιες συνθήκες μειώθηκε σε ποσοστό 85% και τα επόμενα χρόνια μηδενίστηκε.



Εικόνα 3.142. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Jasion montana subsp. montana I* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα X: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. ΨΣ: Ψυχρή Στρωμάτωση στους 5 °C σΣ για 1 μήνα. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

Η φύτευση των σπερμάτων της *J. montana subsp. montana II* διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25 και 20/10 °C (Εικόνα 3.143). Άριστη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 98% και T_{50} 5 ημέρες. Η φύτευση παραμένει υψηλή (> 80%) σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε ορισμένες από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν.

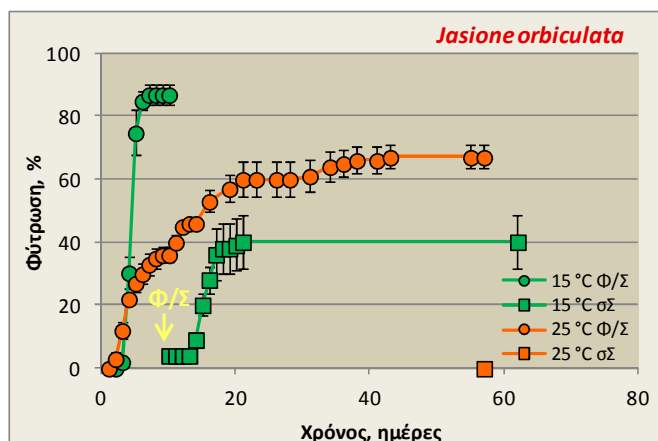


Εικόνα 3.143. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Jasion montana subsp. montana II* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.104 *Jasion orbiculata* Griseb. ex Velen.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε μόνο στους 15 και 25 °C (Εικόνα 3.144), λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων της συλλογής. Καλύτερη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό φύτευσης 87% και T_{50} 4 ημέρες. Στους 25 °C Φ/Σ η φύτευση

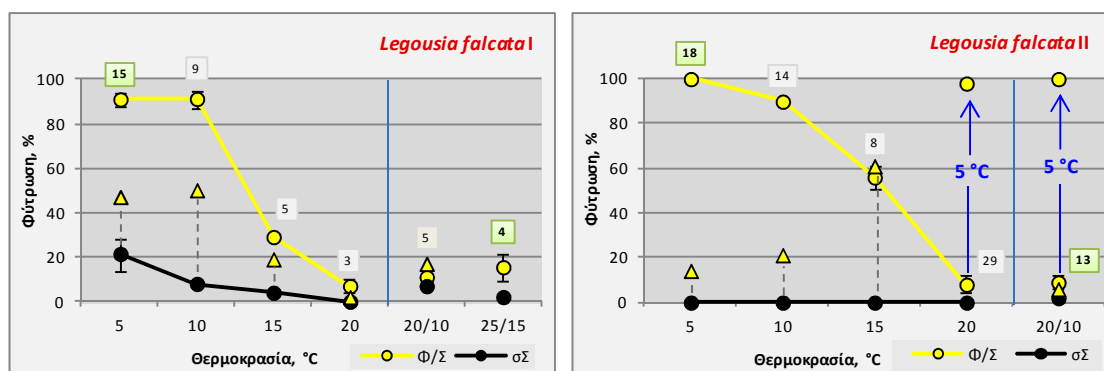
μειώνεται στο 67% και δεν αυξάνεται μετά τη μεταφορά στους 5 και στη συνέχεια στους 25 °C Φ/Σ (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστά < 10% σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαιτήση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται στους 15 °C ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.144. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Jasione orbiculata* σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Το βέλος υποδεικνύει μεταφορά σε Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.105 *Legousia falcata* (Ten.) Fritsch ex Janch.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20, 20/10 °C και στις 2 συλλογές που μελετήθηκαν, ενώ στην *L. falcata* I μελετήθηκαν και οι 25/15 °C (Εικόνα 3.145-A,B). Δεν παρατηρούνται μεγάλες διαφορές ανάμεσα στις 2 συλλογές ως προς τη φύτευση. Τα σπέρματα φυτρώνουν σε υψηλά ποσοστά στους 5 και 10 °C Φ/Σ ενώ σε υψηλότερες θερμοκρασίες το τελικό ποσοστό μειώνεται πολύ και μηδενίζεται στους 20 °C Φ/Σ. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ τα τελικά ποσοστά είναι σχεδόν μηδενικά, πιθανόν λόγω των υψηλών θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια της ημέρας. Μεταφορά των σπερμάτων της *L. falcata* II από τους 20 και 20/10 °C Φ/Σ στους 5 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα αύξηση του ποσοστού φύτευσης από 8 και 9% σε 98 και 100% αντίστοιχα, άρα στα σπέρματα δεν επιβάλλεται θερμολήθαργος. Σε σΣ, στη *L. falcata* I παρατηρείται μικρό ποσοστό φύτευσης (έως 21%) στις χαμηλές θερμοκρασίες, ενώ στη *L. falcata* II η φύτευση είναι μηδενική σε όλες τις θερμοκρασίες και άρα το είδος έχει φωτοαπαιτήση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε όλες τις θερμοκρασίες εκτός από τους 15 °C ($P > 0,05$).



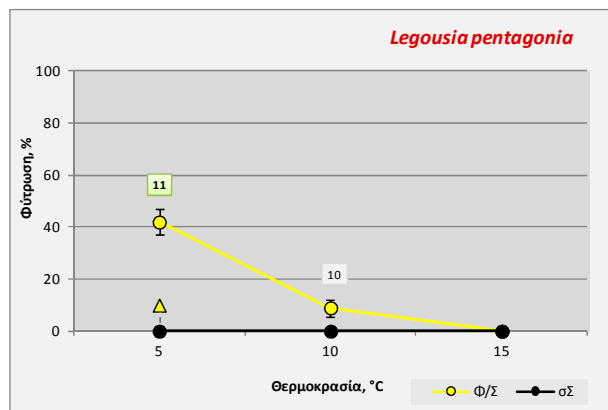
Εικόνα 3.145. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Legousia falcata* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.106 *Legousia hybrida* (L.) Delarbre

Η μελέτη της φύτευσης της *L. hybrida* πραγματοποιήθηκε στους 20 °C Φ/Σ και σΣ λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων της συλλογής. Ωστόσο, η φύτευση ήταν μηδενική, τα σπέρματα μεταφέρθηκαν στους 5 °C για έναν μήνα και στη συνέχεια στους 20 °C στο αντίστοιχο φωτεινό καθεστώς και παρατηρήθηκε προώθηση της φύτευσης σε ποσοστό 17% μόνο σε Φ/Σ. Η φύτευση ελέγχθηκε και μετά από ψυχρή στρωμάτωση σε σΣ και μεταφορά στους 20 °C Φ/Σ και σΣ αλλά ήταν μηδενική. Στη συνέχεια τα σπέρματα μεταφέρθηκαν στους 5 °C για έναν μήνα και στη συνέχεια στους 20 °C στο αντίστοιχο φωτεινό καθεστώς και παρατηρήθηκε προώθηση της φύτευσης σε ποσοστό 10% μόνο σε Φ/Σ. Η φύτευση της συγκεκριμένης συλλογής είχε μελετηθεί στο WP (RBGK) στους 6 °C 8h/16h Φ/Σ και ήταν 83%.

3.2.107 *Legousia pentagonia* (L.) Druce

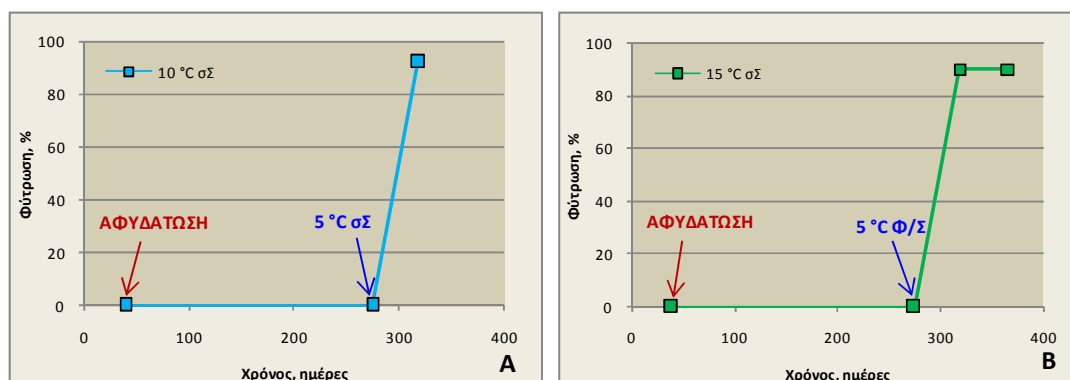
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10 και 15 °C (Εικόνα 3.146). Άριστη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 5 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 42% και T_{50} 11 ημέρες. Η φύτευση μειώνεται στο 9% στους 10 °C Φ/Σ και μηδενίζεται στους 15 °C Φ/Σ. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαιτήση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται στους 5 °C, τη μόνη θερμοκρασία που μελετήθηκε ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.146. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Legousia pentagonia* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

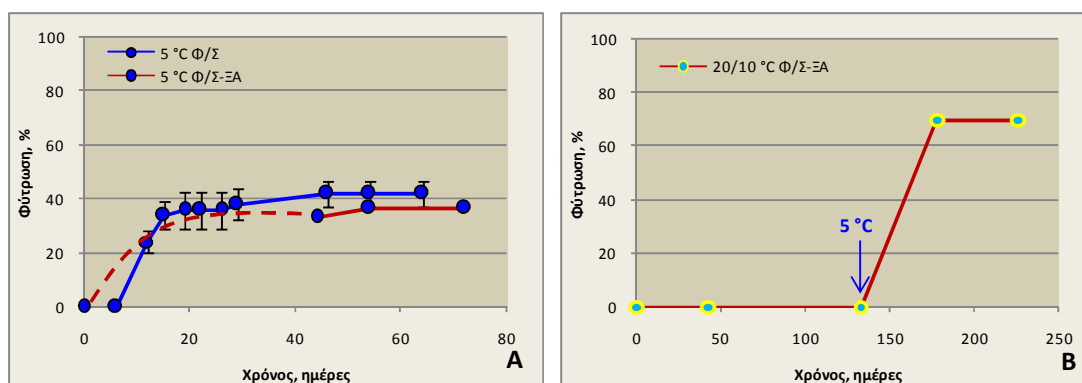
Τα σπέρματα που δεν φύτευσαν στους 10 °C Φ/Σ χωρίστηκαν σε 2 ομάδες και στη συνέχεια αφυδατώθηκαν και παρέμειναν σε ξηρή κατάσταση για 100 ημέρες. Η πρώτη ομάδα διαβράχθηκε και τοποθετήθηκε στους 10 °C Φ/Σ και στη συνέχεια στους 5 °C Φ/Σ αλλά δεν παρατηρήθηκε φύτευση, ενώ η δεύτερη ομάδα διαβράχθηκε και τοποθετήθηκε στους 5 °C Φ/Σ και η φύτευση έφτασε σε τελικό ποσοστό 93% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Τα σπέρματα που δεν φύτευσαν στους 15 °C Φ/Σ χωρίστηκαν σε 2 ομάδες και στη συνέχεια αφυδατώθηκαν και παρέμειναν σε ξηρή κατάσταση για 100 ημέρες. Η πρώτη ομάδα διαβράχθηκε και τοποθετήθηκε στους 20/10 °C όπου δεν παρατηρήθηκε φύτευση και στη συνέχεια στους 5 °C Φ/Σ και παρατηρήθηκε φύτευση 66% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Η δεύτερη ομάδα διαβράχθηκε και τοποθετήθηκε στους 25/15 °C Φ/Σ αλλά δεν παρατηρήθηκε φύτευση (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Αφυδάτωση και παραμονή των σπερμάτων σε ξηρή κατάσταση

από τους 10 και 15 °C σΣ και μεταφορά στους 5 °C έχει ως αποτέλεσμα το τελικό ποσοστό να είναι > 80% είτε η μεταφορά γίνεται σε Φ/Σ είτε σε σΣ (Εικόνα 3.147-A,B).



Εικόνα 3.147. Φύτρωση σπερμάτων *Legousia pentagonia* στους 5 °C σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) ή σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) μετά από παραμονή σε σΣ στους 10 (A) και 15 °C (B) και αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση. Τα βέλη υποδεικνύουν μεταφορές. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

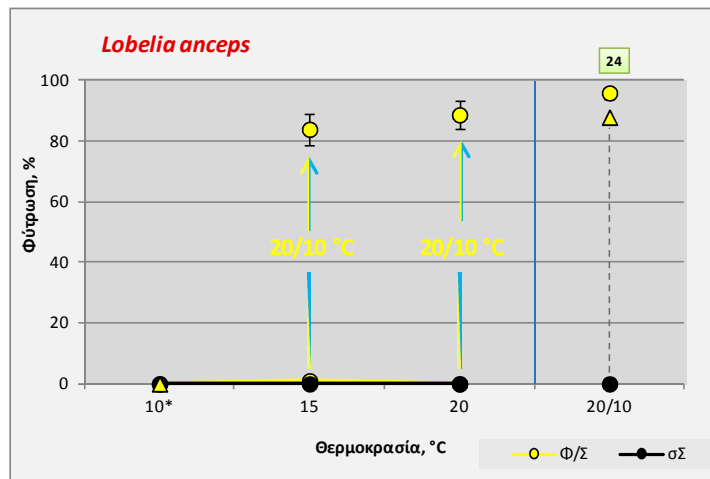
Ξηρή αποθήκευση σε συνθήκες εργαστηρίου για 3 μήνες πριν τη διάβρεξη δεν αυξάνει το τελικό ποσοστό φύτρωσης στους 5 °C Φ/Σ ούτε προωθεί τη φύτρωση στους 20/10 °C Φ/Σ (Εικόνα 3.148-A). Ωστόσο, μεταφορά των σπερμάτων από τους 20/10 °C στους 5 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα προώθηση της φύτρωσης από 0 σε 70% (Εικόνα 3.148-B).



Εικόνα 3.148. Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Legousia pentagonia* σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ). Επίδραση της ξηρής αποθήκευσης σε συνθήκες εργαστηρίου για 3 mo (ΞΑ) στους 5 °C (A) και 20/10 °C (B). Το βέλος υποδεικνύει μεταφορά στους 5 °C Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

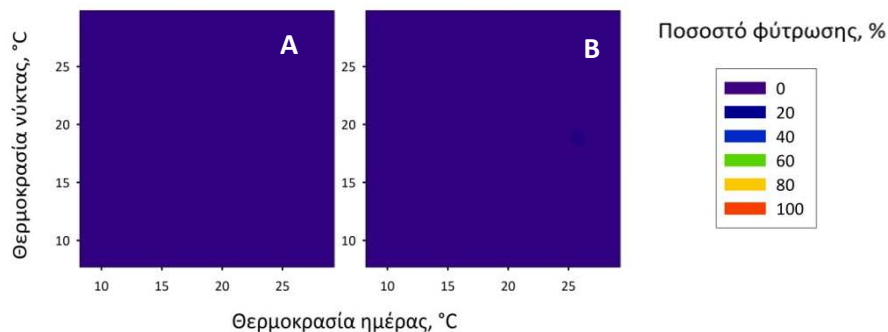
3.2.108 *Lobelia anceps* L. f.

Η φύτρωση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20 και 20/10 °C (Εικόνα 3.149). Τα σπέρματα φυτρώνουν μόνο στους 20/10 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 96% και T_{50} 24 ημέρες. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 15 και 20 °C Φ/Σ στους 20/10 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα αύξηση των τελικών ποσοστών σε 84 και 89% αντίστοιχα και άρα δεν επιβάλλεται θερμολήθαργος. Διάβρεξη των σπερμάτων σε γιββερελλικό οξύ στους 15 °C Φ/Σ προωθεί τη φύτρωση και το τελικό ποσοστό φτάνει στο 98% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Στους 20/10 °C το τελικό ποσοστό σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ είναι 88% και άρα δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.149. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Lobelia anceps* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

Σε σΣ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, η φύτευση είναι μηδενική σε όλες τις θερμοκρασίες (Εικόνα 3.150-A). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτευση (Εικόνα 3.150-B). Τα αποτελέσματα δεν είναι σε συμφωνία με τη μελέτη της φύτευσης σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών, αφού στους 20/10 °C παρατηρείται φύτευση 88% σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ. Οι λόγοι αυτής της διαφοράς δεν είναι γνωστοί.



Εικόνα 3.150. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Lobelia anceps* σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. συνεχές Σκοτάδι για 1 mo, Β. Α→Φως/Σκοτάδι 12h/12h για 2 mo.

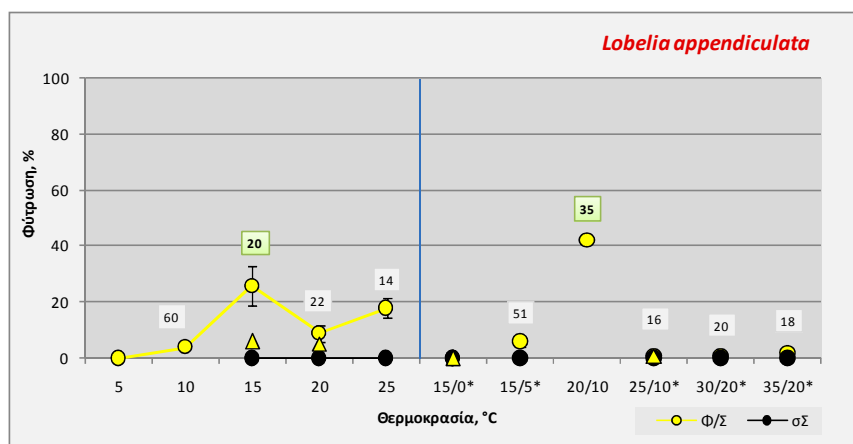
3.2.109 *Lobelia angulata* G. Forst.

Η μελέτη της φύτευσης της *L. angulata* πραγματοποιήθηκε στους 15/5 °C Φ/Σ και σΣ και ήταν μηδενική. Λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων της συλλογής δεν πραγματοποιήθηκαν άλλα πειράματα. Σε πειράματα που έχουν πραγματοποιηθεί στο WP (RBGK) έχει επιτευχθεί φύτευση στους 20 και 25/10 °C Φ/Σ μόνο με διάβρεξη των σπερμάτων σε γιββερελλικό οξύ.

3.2.110 *Lobelia appendiculata* A. DC. in DC.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20, 25, 15/0, 15/5, 20/10, 25/10, 30/20 και 35/20 °C (Εικόνα 3.151). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε πολύ χαμηλά ποσοστά (< 50%) σε Φ/Σ σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν, σταθερές και εναλλασσόμενες. Καλύτερες

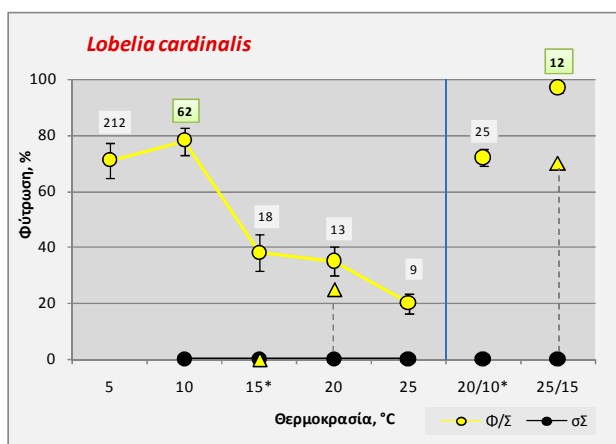
θερμοκρασίες φύτευσης είναι οι 20/10 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 42% και T₅₀ 35 ημέρες. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 20 στους 20/10 °C Φ/Σ δεν αυξάνει το τελικό ποσοστό και άρα τα σπέρματα έχουν θερμολήθαργο (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.151. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Lobelia appendiculata* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

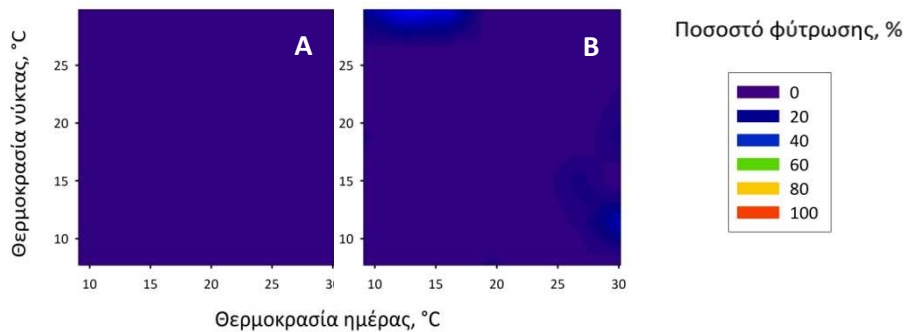
3.2.111 *Lobelia cardinalis* L.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.152). Η άριστη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 10 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 78% και T₅₀ 62 ημέρες. Η φύτευση παραμένει υψηλή (> 70%) και στους 5 °C αλλά το τάχος φύτευσης είναι πολύ μικρό (T₅₀ 212 ημέρες). Μείωση του τελικού ποσοστού (< 40%) παρατηρείται στις υψηλότερες σταθερές θερμοκρασίες 15, 20 και 25 °C Φ/Σ. Τα σπέρματα φυτρώνουν σε υψηλά ποσοστά (> 70%) και στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ. Η φύτευση σε σΣ είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε ορισμένες από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν.



Εικόνα 3.152. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Lobelia cardinalis* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

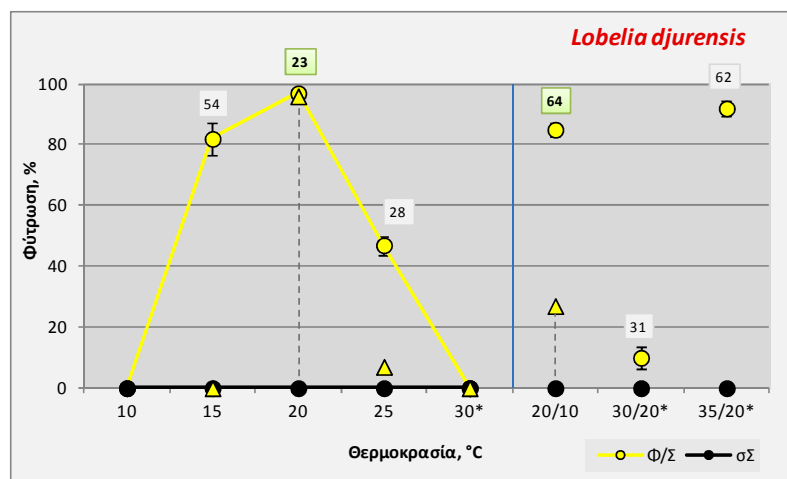
Σε σΣ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, η φύτευση είναι μηδενική σε όλες τις θερμοκρασίες (Εικόνα 3.153-A). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προωθεί τη φύτευση σε λίγες θερμοκρασίες έως 35% (Εικόνα 3.153-B). Τα αποτελέσματα δεν είναι σε συμφωνία με τη μελέτη της φύτευσης σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών, αφού στους 25/15 °C παρατηρείται φύτευση 70% σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ. Οι λόγοι αυτής της διαφοράς δεν είναι γνωστοί.



Εικόνα 3.153. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Lobelia cardinalis* σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. συνεχές Σκοτάδι για 1 mo, Β. Α→Φως/Σκοτάδι 12h/12h για 2 mo.

3.2.112 *Lobelia djurensis* Engl. & Diels

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 30, 20/10, 30/20 και 35/20 °C (Εικόνα 3.154). Η άριστη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 20 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 97% και T_{50} 23 ημέρες. Η φύτευση μειώνεται στους 15 και 25 °C Φ/Σ και μηδενίζεται στους 10 και 30 °C Φ/Σ. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 10 στους 20 °C Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτευση και άρα τα σπέρματα έχουν θερμολήθαργο (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε υψηλά ποσοστά (> 80%) και στους 20/10 και 35/20 °C Φ/Σ, όμως με μικρό τάχος φύτευσης (T_{50} 64 και 62 ημέρες αντίστοιχα) και σε ποσοστό μόνο 10% στους 30/20 °C Φ/Σ. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε ορισμένες από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν.



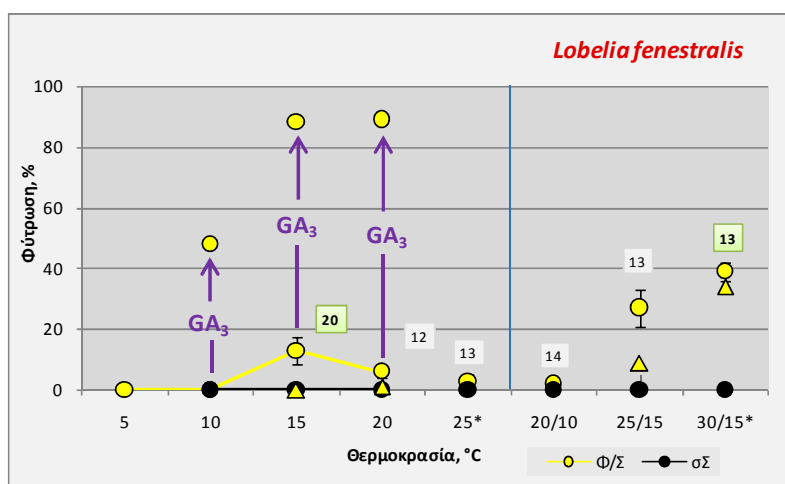
Εικόνα 3.154. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Lobelia djurensis* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.113 *Lobelia excelsa* Bonpl.

Η μελέτη της φύτευσης της *L. excelsa* πραγματοποιήθηκε μόνο στους 20/10 °C Φ/Σ με γιββερελλικό οξύ και η φύτευση ήταν μόνο 2%. Λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων της συλλογής δεν πραγματοποιήθηκαν άλλα πειράματα. Η συλλογή είναι πολύ παλιά (έτος συλλογής 1971) και σε αρχικό πείραμα στο WP (RBGK) η φύτευση ήταν 100% στους 21 °C 12h/12h Φ/Σ. Το 1986 η φύτευση στις ίδιες συνθήκες έπεσε στο 60% και το 1991 μηδενίστηκε.

3.2.114 *Lobelia fenestralis* Cav.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20, 25, 20/10, 25/15 και 30/15 °C (Εικόνα 3.155). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε πολύ χαμηλά ποσοστά (< 40%) σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Καλύτερη θερμοκρασιακή συνθήκη είναι οι 30/15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό φύτευσης 39% και T_{50} 13 ημέρες. Για την αύξηση των ποσοστών φύτευσης πραγματοποιήθηκαν είτε μεταφορές των σπερμάτων σε διάφορες θερμοκρασίες είτε διάβρωση με γιββερελλικό οξύ. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 30/15 στους 30 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα αύξηση του τελικού ποσοστού στο 45% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Μεταφορά των σπερμάτων από τους 5 στους 25/15 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα το τελικό ποσοστό να αυξηθεί από 0 σε 8% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Μεταφορά των σπερμάτων από τους 25 στους 5 °C Φ/Σ και στη συνέχεια στους 20 °C Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτευση (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 10, 15 και 20 °C αυξάνει το τελικό ποσοστό σε 48, 88 και 89% αντίστοιχα. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαιτήση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται σε καμία από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.155. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Lobelia fenestralis* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.115 *Lobelia gelida* F. Muell.

Η μελέτη της φύτευσης της *L. gelida* πραγματοποιήθηκε στους 15/5 °C Φ/Σ και σΣ. Ωστόσο, η φύτευση ήταν μηδενική, οπότε τα σπέρματα μεταφέρθηκαν στους 5 °C για δύο μήνες και στη

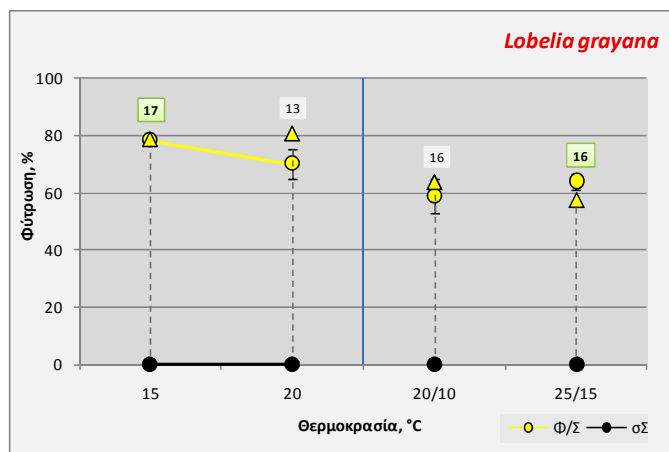
συνέχεια στους 20 °C στο αντίστοιχο φωτεινό καθεστώς και παρατηρήθηκε φύτευση 10% μόνο σε Φ/Σ. Λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων της συλλογής δεν πραγματοποιήθηκαν άλλα πειράματα.

3.2.116 *Lobelia gibbosa* Labill.

Η μελέτη της φύτευσης της *L. gibbosa* πραγματοποιήθηκε στους 15/5 °C Φ/Σ και σΣ. Ωστόσο, η φύτευση ήταν μηδενική, οπότε τα σπέρματα μεταφέρθηκαν στους 5 °C για δύο μήνες και στη συνέχεια στους 20 °C στο αντίστοιχο φωτεινό καθεστώς αλλά δεν παρατηρήθηκε προώθηση της φύτευσης. Λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων της συλλογής δεν πραγματοποιήθηκαν άλλα πειράματα. Σε πειράματα που έχουν πραγματοποιηθεί στο WP (RBGK) δεν έχει επιτευχθεί φύτευση στους 10, 15 και 25/15 °C Φ/Σ.

3.2.117 *Lobelia grayana* E. Wimm.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 15, 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.156). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε υψηλά ποσοστά (> 70%) στις σταθερές θερμοκρασίες 15 και 20 °C Φ/Σ. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ τα τελικά ποσοστά είναι ελαφρώς χαμηλότερα (περίπου 60%). Προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 25/15 °C Φ/Σ προωθεί σε μικρό βαθμό τη φύτευση, με μια αύξηση στο τελικό ποσοστό από 63 σε 68% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση των σπερμάτων σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 58 έως 79%. Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται σε καμία από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P > 0,05$).

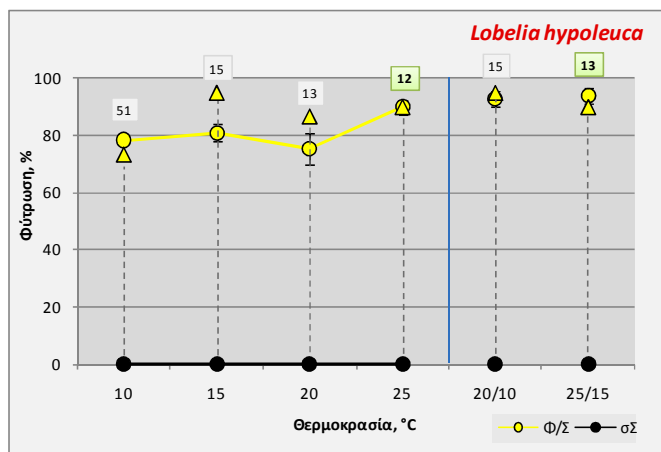


Εικόνα 3.156. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Lobelia grayana* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.118 *Lobelia hypoleuca* Hillebr.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.157). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε υψηλά ποσοστά (> 70%) σε Φ/Σ σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 25 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 90% και T_{50} 12 ημέρες και βέλτιστες εναλλασσόμενες οι 20/10 °C με τελικό ποσοστό

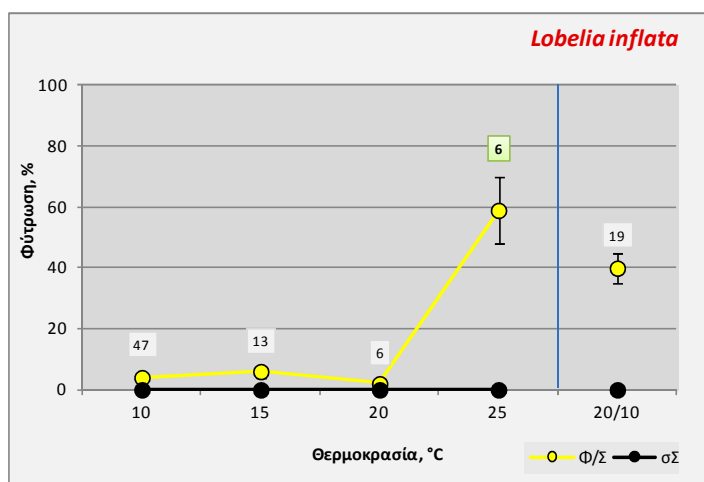
94% και T_{50} 13 ημέρες. Το T_{50} κυμαίνεται από 12 έως 15 ημέρες εκτός από τους 10 °C, όπου το τάχος φύτευσης είναι μικρό (T_{50} 51 ημέρες). Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαιτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση των σπερμάτων σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 73 έως 95%. Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται σε καμία από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.157. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Lobelia hypoleuca* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.119 *Lobelia inflata* L.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25 και 20/10 °C (Εικόνα 3.158). Τα σπέρματα φυτρώνουν μόνο στους 25 και 20/10 °C Φ/Σ σε ποσοστά 59 και 40% αντίστοιχα. Στις σταθερές θερμοκρασίες 10-20 °C Φ/Σ η φύτευση είναι σχεδόν μηδενική. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 15 και 20 στους 20/10 °C Φ/Σ αυξάνει το τελικό ποσοστό σε 20 και 26% αντίστοιχα και άρα τα σπέρματα έχουν θερμολήθαργο (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Επίσης, σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαιτηση ($P < 0,05$). Δεν μελετήθηκε η επιβολή σκοτολήθαργου.



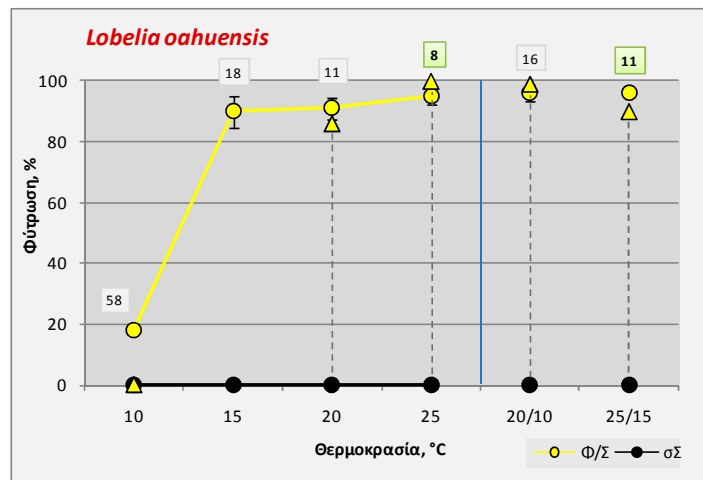
Εικόνα 3.158. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Lobelia inflata* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.120 *Lobelia montana* Reinw. ex Blume

Η μελέτη της φύτευσης της *L. montana* πραγματοποιήθηκε στους 10 °C Φ/Σ και σΣ και ήταν μηδενική. Λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων της συλλογής δεν πραγματοποιήθηκαν άλλα πειράματα. Σε πειράματα που έχουν πραγματοποιηθεί στο WP (RBGK) ικανοποιητική φύτευση, με τελικό ποσοστό 83%, επιτεύχθηκε στους 20 °C με γιββερελλικό οξύ. Επιπρόσθετα, από τα πειράματα στο WP (RBGK), το τελικό ποσοστό στους 25 °C Φ/Σ ήταν 10%, ενώ στους 15 και 20 °C Φ/Σ η φύτευση ήταν μηδενική.

3.2.121 *Lobelia oahuensis* Rock

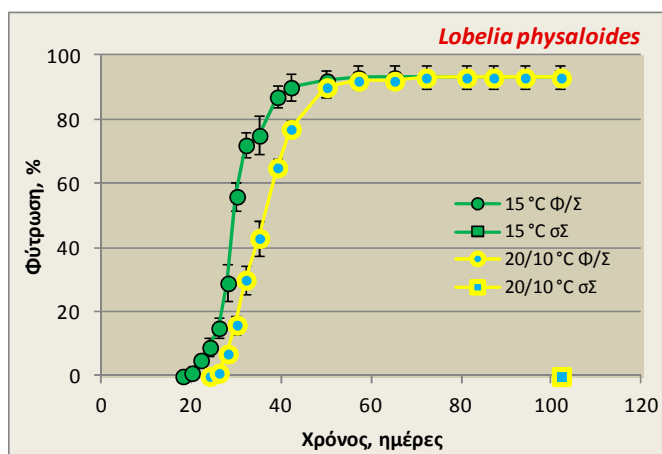
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.159). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε υψηλά ποσοστά (> 90%) σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν εκτός από τους 10 °C, όπου η φύτευση είναι < 20%. Άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 25 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 95% και T₅₀ 8 ημέρες και βέλτιστες εναλλασσόμενες θερμοκρασίες οι 25/15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 96% και T₅₀ 11 ημέρες. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν καθόλου σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Στους 20, 25, 20/10 και 25/15 °C η φύτευση των σπερμάτων σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 86 έως 100%. Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται σε καμία από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.159. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Lobelia oahuensis* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.122 *Lobelia physaloides* A. Cunn.

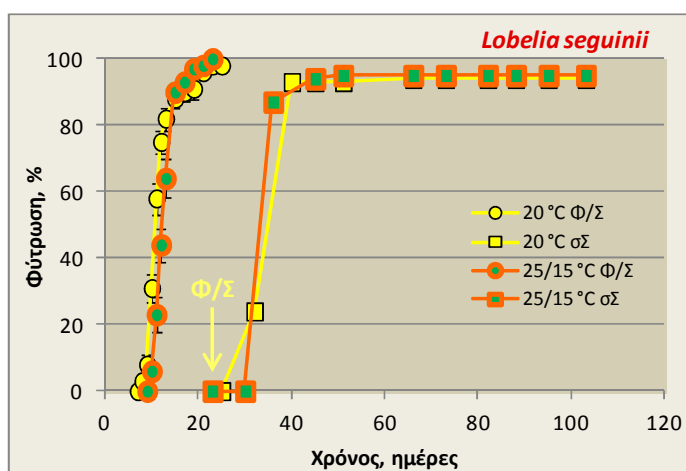
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε μόνο στους 15 και 20/10 °C λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων της συλλογής (Εικόνα 3.160). Η φύτευση και στις δύο θερμοκρασιακές συνθήκες σε Φ/Σ είναι υψηλή και φτάνει στο 93% αλλά το τάχος φύτευσης είναι μικρό, με T₅₀ στους 15 και 20/10 °C Φ/Σ 29 και 36 ημέρες αντίστοιχα. Η φύτευση σε σΣ είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Δεν διερευνήθηκε η επιβολή σκοτολήθαργου.



Εικόνα 3.160. Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Lobelia physaloides* σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.123 *Lobelia seguinii* H. Lév. & Vaniot

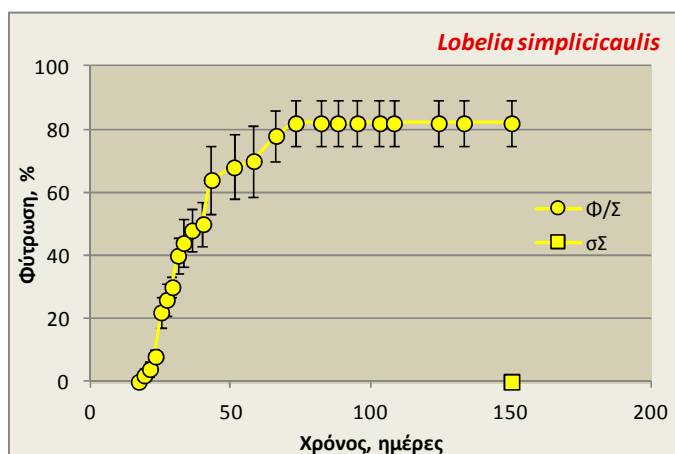
Η φύτρωση των σπερμάτων διερευνήθηκε μόνο στους 20 και 25/15 °C λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων της συλλογής (Εικόνα 3.161). Η φύτρωση και στις 2 θερμοκρασιακές συνθήκες σε Φ/Σ είναι υψηλή και φτάνει στο 98-100%. Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται σε καμία θερμοκρασία ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.161. Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Lobelia seguinii* σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Το βέλος υποδεικνύει μεταφορά σε Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.124 *Lobelia simplicicaulis* R. Br.

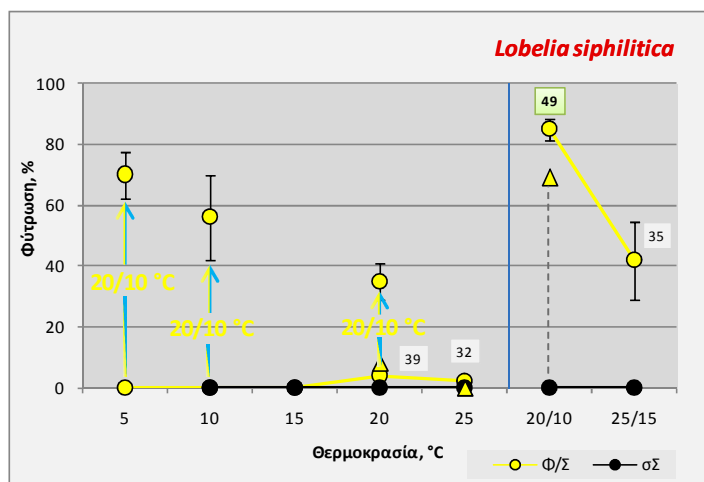
Η φύτρωση των σπερμάτων διερευνήθηκε μόνο στους 20 °C α) λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων της συλλογής και β) διότι από πειράματα που είχαν πραγματοποιηθεί στο WP (RBGK), τα ποσοστά φύτρωσης στους 15, 20 και 25/10 °C 8h/16h Φ/Σ ήταν 15, 90 και 80% αντίστοιχα και στους 5, 15, 20 και 27/15 °C 10h/14h Φ/Σ ήταν 0, 80, 75 και 75% αντίστοιχα. Η φύτρωση στους 20 °C Φ/Σ φτάνει στο 82% με T_{50} 32 ημέρες (Εικόνα 3.162). Η φύτρωση σε σΣ είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Δεν διερευνήθηκε η επιβολή σκοτολήθαργου.



Εικόνα 3.162. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Lobelia simplicicaulis* στους 20 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.125 *Lobelia siphilitica* L.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.163). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε εξαιρετικά χαμηλά ποσοστά (< 5%) σε όλες τις σταθερές θερμοκρασίες. Φύτευση παρατηρείται μόνο στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ σε ποσοστό 85 και 42% αντίστοιχα. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 5, 10, 15 και 20 °C Φ/Σ στους 20/10 °C Φ/Σ είχε ως αποτέλεσμα προώθηση της φύτευσης με αύξηση των ποσοστών φύτευσης σε 70, 56, 10 και 35% αντίστοιχα. Ωστόσο, τα τελικά ποσοστά είναι χαμηλότερα από το αντίστοιχο στους 20/10 °C Φ/Σ και άρα τα σπέρματα έχουν θερμολήθαργο (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Η φύτευση σε σΣ είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος στους 20/10 °C ($P > 0,05$).

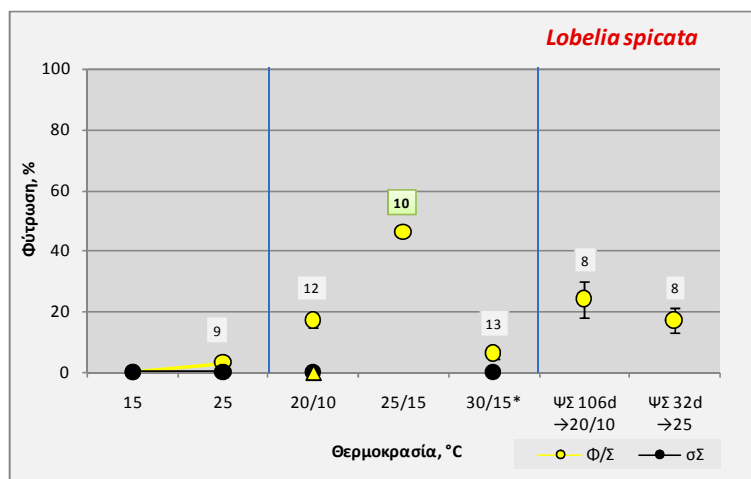


Εικόνα 3.163. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Lobelia siphilitica* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.126 *Lobelia spicata* Lam.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 15, 25, 20/10, 25/15 και 30/15 °C (Εικόνα 3.164). Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν στις σταθερές θερμοκρασίες 15 και 25 °C Φ/Σ, ενώ χαμηλό

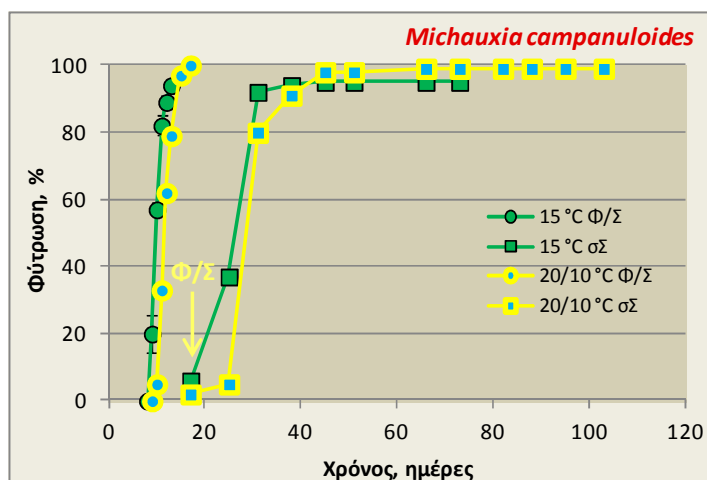
ποσοστό φύτευσης (< 50%) παρατηρείται στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες με ευνοϊκότερη θερμοκρασιακή συνθήκη τους 25/15 °C Φ/Σ και τελικό ποσοστό φύτευσης 46%. Μικρή προώθηση της φύτευσης παρατηρείται στους 25 °C Φ/Σ μετά από έναν μήνα ψυχρής στρωμάτωσης. Η διάβρωση σε γιββερελλικό οξύ στους 20/10 °C Φ/Σ προωθεί τη φύτευση με τελικό ποσοστό 98% (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.164. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Lobelia spicata* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση στους 5 °C Φ/Σ. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

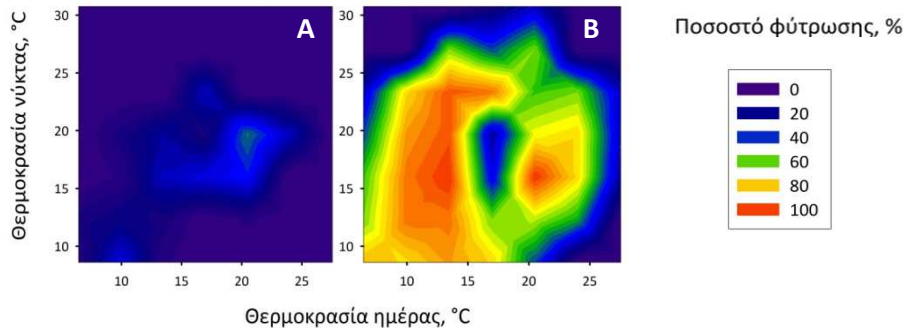
3.2.127 *Michauxia campanuloides* L'Hér.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε μόνο στους 15 και 20/10 °C (Εικόνα 3.165). Η φύτευση και στις 2 θερμοκρασιακές συνθήκες είναι άριστη και φτάνει στο 100%. Η φύτευση σε σΣ είναι < 6%, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση των σπερμάτων σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 95 έως 99%. Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.165. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Michauxia campanuloides* σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Το βέλος υποδεικνύει μεταφορά σε Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

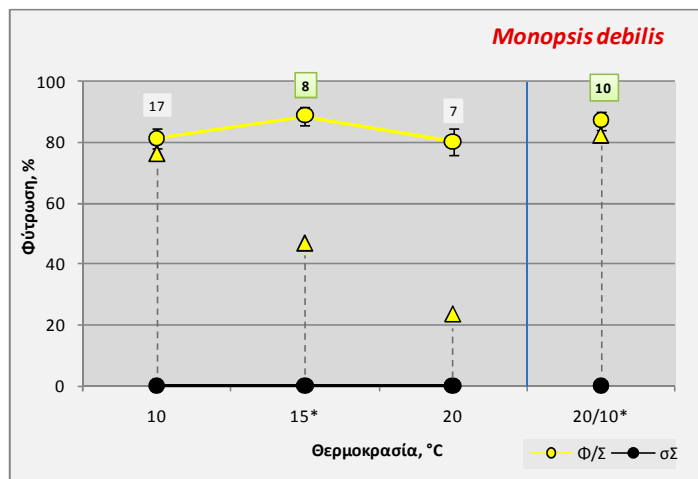
Σε σΣ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, η φύτευση φτάνει έως 45% σε λίγες θερμοκρασίες (Εικόνα 3.166-A). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προωθεί τη φύτευση σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών με τελικό ποσοστό που φτάνει έως 100% (Εικόνα 3.166-B). Τα αποτελέσματα είναι σε συμφωνία με τη μελέτη της φύτευσης σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών.



Εικόνα 3.166. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Michauxia campanuloides* σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. συνεχές Σκοτάδι για 1 μο, Β. Α→Φως/Σκοτάδι 12h/12h για 2 μο.

3.2.128 *Monopsis debilis* (L. f.) C. Presl

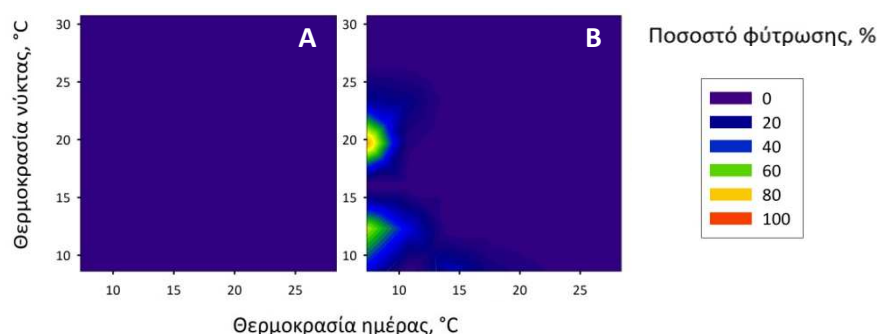
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20 και 20/10 °C (Εικόνα 3.167). Τα ποσοστά φύτευσης είναι υψηλά (> 80%) σε Φ/Σ σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Άριστη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 15 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 89% και T_{50} 8 ημέρες. Η φύτευση σε σΣ είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση των σπερμάτων σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 24 έως 82%. Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε ορισμένες από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν.



Εικόνα 3.167. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Monopsis debilis* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

Σε σΣ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, η φύτευση είναι μηδενική σε όλες τις θερμοκρασίες (Εικόνα 3.168-A). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προωθεί τη φύτευση σε ορισμένες χαμηλές θερμοκρασίες έως 85% (Εικόνα 3.168-B). Τα αποτελέσματα

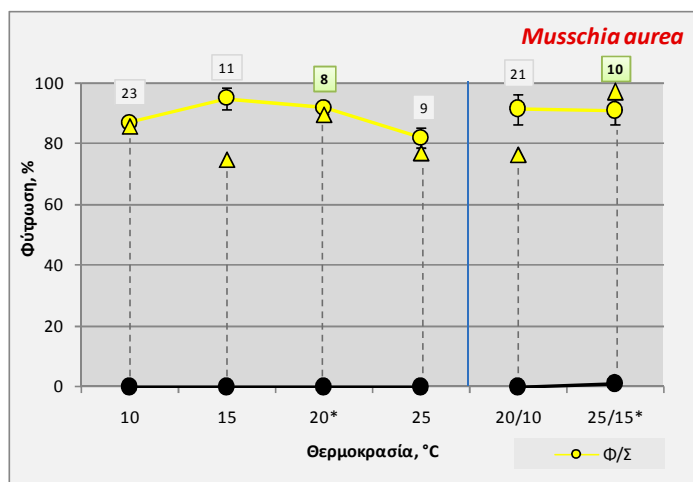
είναι σε συμφωνία με τη μελέτη της φύτευσης σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών.



Εικόνα 3.168. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Monopsis debilis* σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. συνεχές Σκοτάδι για 1 mo, Β. Α→Φως/Σκοτάδι 12h/12h για 2 mo.

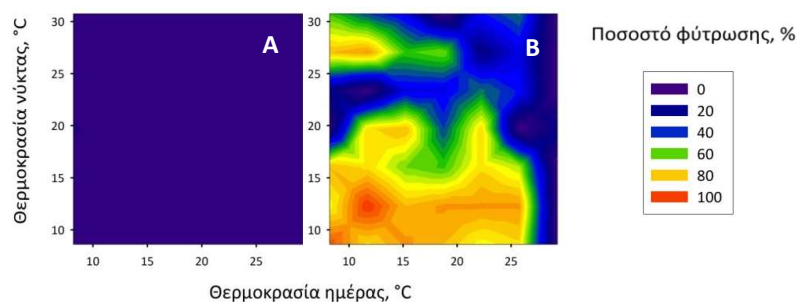
3.2.129 *Musschia aurea* (L. f.) Dumort.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.169). Άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 20 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 92% και T_{50} 8 ημέρες. Τα ποσοστά φύτευσης είναι υψηλά (> 80%) στις σταθερές θερμοκρασίες 10, 15 και 25 °C Φ/Σ, καθώς και στις εναλλασσόμενες 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ. Βέλτιστες εναλλασσόμενες θερμοκρασίες είναι οι 20/10 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 92% και T_{50} 10 ημέρες. Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση των σπερμάτων σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 75 έως 97%. Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε καμία από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.169. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Musschia aurea* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα X: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

Σε σΣ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, η φύτευση είναι μηδενική σε όλες τις θερμοκρασίες (Εικόνα 3.170-A). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προωθεί τη φύτευση σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών με τελικό ποσοστό που φτάνει έως 100% (Εικόνα 3.170-B). Τα αποτελέσματα είναι σε συμφωνία με τη μελέτη της φύτευσης σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών.



Εικόνα 3.170. Τελικά ποσοστά φύτρωσης σπερμάτων *Musschia aurea* σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. συνεχές Σκοτάδι για 1 μο, Β. Α→Φως/Σκοτάδι 12h/12h για 2 μο.

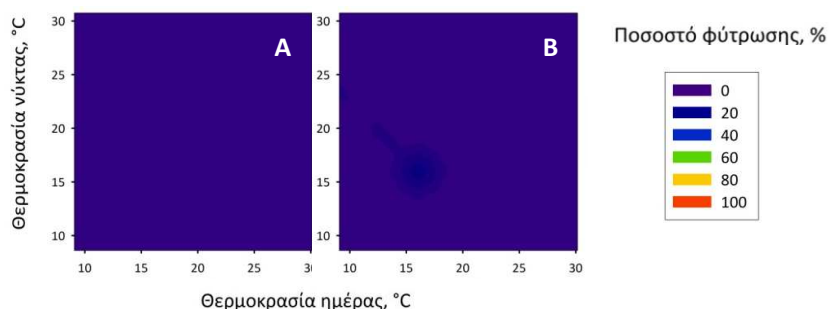
3.2.130 *Nemacladus glanduliferus* Jeps.

Στα πλαίσια της μελέτης της φύτρωσης των σπερμάτων διερευνήθηκε η επίδραση διάφορων θερμοκρασιών καθώς και η προμεταχείριση με διάβρεξη των σπερμάτων για 8 h στους 30 °C (Πίνακας 3.17). Η φύτρωση μελετήθηκε σε Φ/Σ στις σταθερές θερμοκρασίες 5, 10 και 30 °C καθώς και στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10, 30/15 και 35/20 °C. Τα σπέρματα του είδους δεν φύτρωσαν σε καμία πειραματική συνθήκη σε ποσοστό > 5%, οπότε στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν μεταφορές σε διάφορες θερμοκρασιακές συνθήκες. Ωστόσο δεν παρατηρήθηκε σε καμία περίπτωση σημαντική προώθηση της φύτρωσης και τα τελικά ποσοστά δεν ξεπέρασαν το 5%. Σε σΣ η φύτρωση ήταν σε όλες τις περιπτώσεις μηδενική. Προώθηση της φύτρωσης δεν επιτεύχθηκε ούτε με διάβρεξη των σπερμάτων σε μέσο με γιββερελλικό οξύ.

Πίνακας 3.17. Πειράματα φύτρωσης σπερμάτων *Nemacladus glanduliferus*. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, σΣ: συνεχές Σκοτάδι, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm.

Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτρωσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτρωσης, %
5 °C Φ/Σ	76	0			
10 °C Φ/Σ	149	4			
10 °C σΣ	102	0			
30 °C Φ/Σ	42	0			
30 °C σΣ	50	0	30 °C Φ/Σ	147	0
20/10 °C Φ/Σ	76	0	25 °C Φ/Σ	135	0
30/15 °C Φ/Σ	32	2	1. 5 °C Φ/Σ	86	3
			2. 20 °C Φ/Σ	146	4
30/15 °C σΣ	32	0	1. 5 °C σΣ	86	0
			2. 20 °C σΣ	146	1
35/20 °C Φ/Σ	32	0	1. 5 °C Φ/Σ	86	2
			2. 20 °C Φ/Σ	146	2
35/20 °C σΣ	32	0	1. 5 °C σΣ	86	0
			2. 20 °C σΣ	146	0
20/10 °C Φ/Σ (8h H ₂ O 30 °C)	59	0	20/10 °C GA ₃ Φ/Σ	96	4

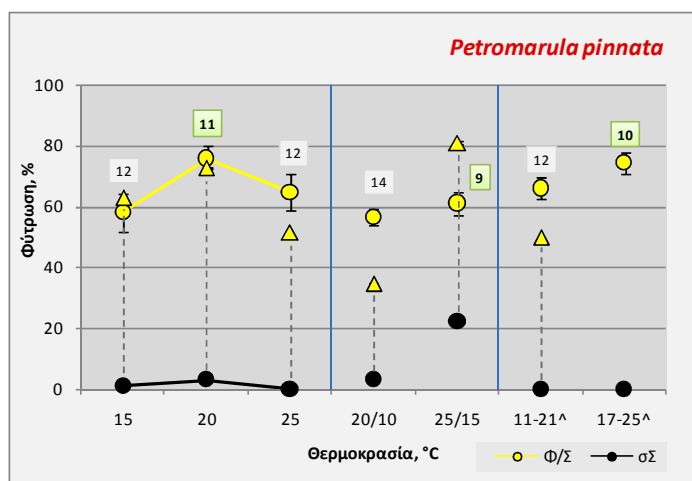
Σε σΣ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, η φύτρωση είναι μηδενική σε όλες τις θερμοκρασίες (Εικόνα 3.171-A). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προωθεί τη φύτρωση σε λίγες θερμοκρασίες έως 15% (Εικόνα 3.171-B).



Εικόνα 3.171. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Nemacladus glanduliferus* σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. συνεχές Σκοτάδι για 1 mo, Β. Α→Φως/Σκοτάδι 12h/12h για 2 mo.

3.2.131 *Petromarula pinnata* (L.) A. DC.

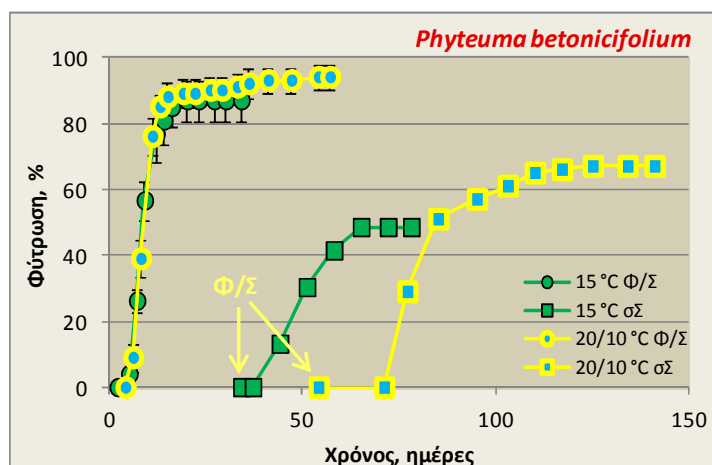
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 15, 20, 25, 20/10, 25/15, 11-21 και 17-25 °C (Εικόνα 3.172). Άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 20 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 76% και T_{50} 11 ημέρες. Τα ποσοστά φύτευσης είναι ελαφρώς χαμηλότερα στους 15 και 25 °C Φ/Σ (56 και 65% αντίστοιχα). Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες καθώς και στις θερμοκρασίες που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες, η φύτευση κυμαίνεται από 57 έως 74%. Σε σΣ η φύτευση είναι σχεδόν μηδενική στις σταθερές θερμοκρασίες και χαμηλή (έως 22%) στις εναλλασσόμενες, άρα τα σπέρματα έχουν φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε καμία από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.172. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Petromarula pinnata* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.132 *Phyteuma betonicifolium* Vill.

Λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων, αρχικά μελετήθηκε η φύτευση του *P. betonicifolium* με προπειράματα στους 10, 15, 20, 25, 25/15 και 20/10 °C Φ/Σ και τα τελικά ποσοστά φύτευσης ήταν 25, 70, 30, 40, 80 και 70% αντίστοιχα. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν πειράματα στους 15 και 20/10 °C Φ/Σ με τελικά ποσοστά φύτευσης 87 και 94% αντίστοιχα και μικρό τάχος φύτευσης (T_{50} 21 και 25 ημέρες αντίστοιχα) (Εικόνα 3.173). Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν σε σΣ, άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος δεν επιβάλλεται σε καμία θερμοκρασία ($P > 0,05$).



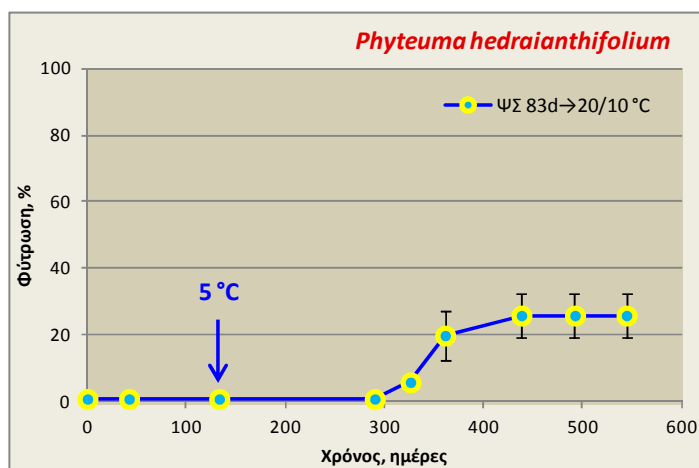
Εικόνα 3.173. Χρονική πορεία της φύτρωσης σπερμάτων *Phyteuma betonicifolium* σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Τα βέλη υποδεικνύουν μεταφορά σε Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

3.2.133 *Phyteuma hedraianthifolium* Rich. Schulz

Στα πλαίσια της μελέτης της φύτρωσης των σπερμάτων διερευνήθηκε η επίδραση διαφόρων θερμοκρασιών και η προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση για 83 και 372 ημέρες στους 5 °C Φ/Σ και/ή σΣ (Πίνακας 3.18). Δεν επιτεύχθηκε φύτρωση σε προπειράματα στις σταθερές θερμοκρασίες 10-25 °C Φ/Σ, αλλά ούτε και στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ. Επιπρόσθετα, δεν παρατηρήθηκε προώθηση της φύτρωσης στους 15 και 25 °C Φ/Σ μετά από ψυχρή στρωμάτωση στους 5 °C Φ/Σ ή σε σΣ για 372 ημέρες. Άριστη φύτρωση επιτεύχθηκε μόνο μετά τη διάβρεξη των σπερμάτων σε γιββερελλικό οξύ στους 15 °C Φ/Σ (τελικό ποσοστό 100%). Τα σπέρματα του *P. hedraianthifolium* φυτρώνουν σε ποσοστό 26% στους 5 °C Φ/Σ όταν έχει προηγηθεί ψυχρή στρωμάτωση και παραμονή στους 20/10 °C Φ/Σ (Εικόνα 3.174).

Πίνακας 3.18. Πειράματα φύτρωσης σπερμάτων *Phyteuma hedraianthifolium*. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, σΣ: συνεχές Σκοτάδι, ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm. Με πλάγια γράμματα σημειώνονται τα προπειράματα.

Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτρωσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτρωσης, %
10 °C Φ/Σ	128	0			
15 °C Φ/Σ	56	0			
20 °C Φ/Σ	56	0			
25 °C Φ/Σ	56	0			
20/10 °C Φ/Σ	56	0			
25/15 °C Φ/Σ	56	0			
ΨΣ 83d 5 °C Φ/Σ→20/10 °C Φ/Σ	133	1	5 °C Φ/Σ	544	26
ΨΣ 372d 5 °C Φ/Σ→25 °C Φ/Σ	121	0			
ΨΣ 372d 5 °C σΣ→15 °C Φ/Σ	153	0			
15 °C GA ₃ Φ/Σ	34	100			



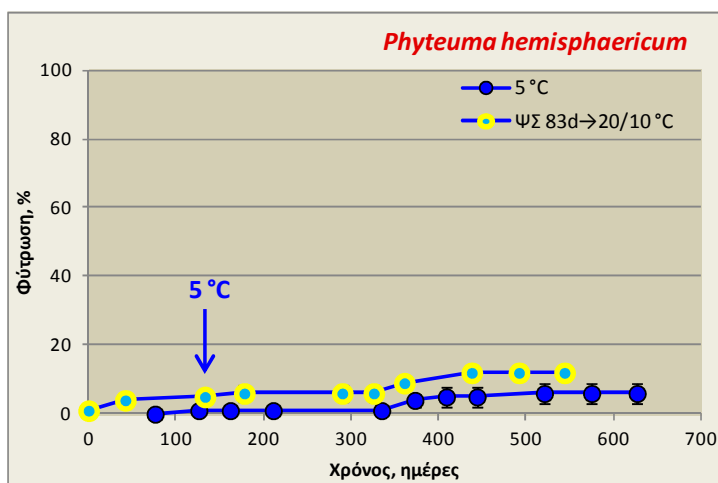
Εικόνα 3.174. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Phyteuma hedraianthifolium* στους 20/10 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) μετά από ψυχρή στρωμάτωση (ΨΣ) στους 5 °C Φ/Σ. Το βέλος υποδεικνύει τη χρονική στιγμή μεταφοράς στους 5 °C. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.134 *Phyteuma hemisphaericum* L.

Στα πλαίσια της μελέτης της φύτευσης των σπερμάτων διερευνήθηκε η επίδραση διαφόρων θερμοκρασιών και η προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση για 83 ημέρες σε Φ/Σ (Πίνακας 3.19). Η φύτευση σε προπειράματα στις σταθερές θερμοκρασίες 10, 15, 20, 25, 20/10 °C Φ/Σ καθώς και στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 25/15 °C Φ/Σ δεν ξεπέρασε το 15%. Η προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση δεν προώθησε τη φύτευση στους 20/10 °C. Ποσοστό φύτευσης 43% επιτεύχθηκε μόνο με διάβρεξη σε γιββερελλικό οξύ στους 10 °C Φ/Σ. Στους 15 °C Φ/Σ με διάβρεξη σε γιββερελλικό οξύ τα σπέρματα φύτευσαν σε ποσοστό 2%, ενώ το τελικό ποσοστό αυξήθηκε στο 36% όταν προηγήθηκε επίπαση των σπερμάτων με thiram. Τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν στους 5 °C Φ/Σ σε ποσοστό 6% και όταν έχει προηγηθεί ψυχρή στρωμάτωση και παραμονή στους 20/10 °C Φ/Σ σε ποσοστό 12% (Εικόνα 3.175).

Πίνακας 3.19. Πειράματα φύτευσης σπερμάτων *Phyteuma hemisphaericum*. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, σΣ: συνεχές Σκοτάδι, ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm, thiram: επίπαση πριν τη διάβρεξη. Με πλάγια γράμματα σημειώνονται τα προπειράματα.

Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %
5 °C Φ/Σ	627	6			
5 °C σΣ	627	0			
10 °C Φ/Σ	128	0			
15 °C Φ/Σ	56	0			
20 °C Φ/Σ	29	10			
25 °C Φ/Σ	29	15			
20/10 °C Φ/Σ	128	0			
25/15 °C Φ/Σ	128	0			
ΨΣ 83d 5 °C Φ/Σ → 20/10 °C Φ/Σ	133	5	5 °C Φ/Σ	544	12
10 °C GA ₃ Φ/Σ	77	43			
15 °C GA ₃ Φ/Σ	35	2			
15 °C GA ₃ thiram Φ/Σ	77	36			



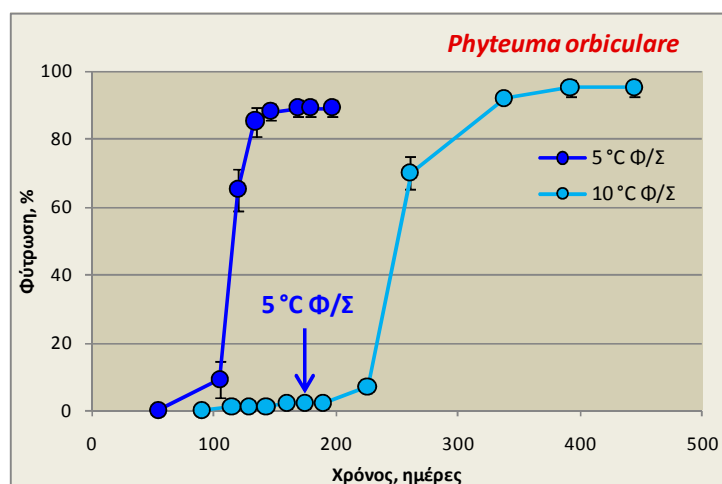
Εικόνα 3.175. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Phyteuma hemisphaericum* στους 5 και 20/10 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h. ΨΣ: Ψυχρή Στρωμάτωση στους 5 °C Φ/Σ. Το βέλος υποδεικνύει τη χρονική στιγμή μεταφοράς στους 5 °C. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.135 *Phyteuma orbiculare* L.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20 και 20/10 °C καθώς και μετά από προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση (Πίνακας 3.20). Φύτευση παρατηρείται μόνο στους 5 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 89% και T_{50} 115 ημέρες. Στις υπόλοιπες σταθερές και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες που μελετήθηκαν η φύτευση είναι μηδενική, τόσο σε Φ/Σ όσο και σε Σ. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 10 στους 5 °C Φ/Σ προωθεί τη φύτευση σε ποσοστό 95%, άρα στα σπέρματα δεν επιβάλλεται θερμολήθαργος (Εικόνα 3.176). Η ψυχρή στρωμάτωση για 1 μήνα στους 5 °C σε Σ δεν προωθεί τη φύτευση στους 20 °C. Φύτευση σε ποσοστό 92% παρατηρείται στους 15 °C Φ/Σ μετά την προσθήκη γιββερελλικού οξέος. Δεν ελέγχθηκε η φωτοαπαίτηση και η επιβολή σκοτολήθαργου στους 5 °C.

Πίνακας 3.20. Πειράματα φύτευσης σπερμάτων *Phyteuma orbiculare*. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h (χωρίς σύμβολο) ή 8h/16h (*), σε Σ: συνεχές Σκοτάδι, ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm.

Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %
5 °C Φ/Σ	197	89			
10 °C Φ/Σ	175	2	5 °C Φ/Σ	444	95
10 °C σε Σ	175	0	1. 5 °C σε Σ	444	0
			2. 5 °C Φ/Σ	848	80
15 °C Φ/Σ	62	0	15 °C Φ/Σ GA ₃	114	92
15 °C σε Σ	62	0			
20 °C Φ/Σ*	37	0	1. 5 °C Φ/Σ*	71	0
			2. 20 °C Φ/Σ*	173	0
20 °C σε Σ	37	0	1. 5 °C σε Σ	71	0
			2. 20 °C σε Σ	113	0
			3. 20 °C Φ/Σ*	127	0
20/10 °C Φ/Σ	106	0			
20/10 °C σε Σ	106	0			9
ΨΣ 1mo 5 °C σε Σ → 20 °C Φ/Σ*	37	0	1. 5 °C Φ/Σ*	71	0
			2. 20 °C Φ/Σ*	173	1
ΨΣ 1mo 5 °C σε Σ → 20 °C σε Σ			1. 5 °C σε Σ	71	0
			2. 20 °C σε Σ	113	0
			3. 20 °C Φ/Σ*	188	0



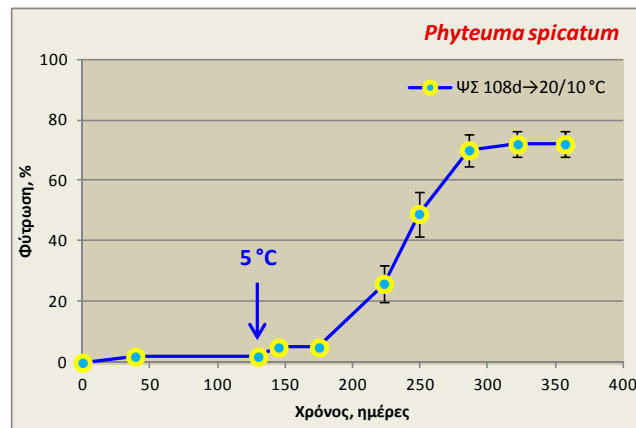
Εικόνα 3.176. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Phyteuma orbiculare* στους 5 και 10 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ). Το βέλος υποδεικνύει τη χρονική στιγμή μεταφοράς στους 5 °C Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.136 *Phyteuma spicatum* L.

Στα πλαίσια της μελέτης της φύτευσης των σπερμάτων διερευνήθηκε η επίδραση διαφόρων θερμοκρασιών και η προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση για 32 και 108 ημέρες στους 5 °C Φ/Σ και/ή σΣ (Πίνακας 3.21). Η φύτευση σε προπείραματα στις σταθερές θερμοκρασίες 10, 15, 20, 25 καθώς και στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 και 25/15 °C Φ/Σ δεν ξεπέρασε σε τελικό ποσοστό το 10%. Η προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση σε Φ/Σ και/ή σε σΣ δεν προώθησε τη φύτευση στους 15 και 20/10 °C (τελικό ποσοστό < 5%). Διάβρεξη των σπερμάτων σε γιββερελλικό οξύ στους 15 °C Φ/Σ προωθεί ως ένα βαθμό τη φύτευση, με τελικό ποσοστό 52%. Ικανοποιητική φύτευση, με τελικό ποσοστό 72%, παρατηρείται στους 5 °C Φ/Σ όταν έχει προηγηθεί ψυχρή στρωμάτωση για 108 ημέρες στους 5 °C Φ/Σ και παραμονή στους 20/10 °C Φ/Σ (Εικόνα 3.177).

Πίνακας 3.21. Πειράματα φύτευσης σπερμάτων *Phyteuma spicatum*. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, σΣ: συνεχές Σκοτάδι, ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm. Με πλάγια γράμματα σημειώνονται τα προπείραματα.

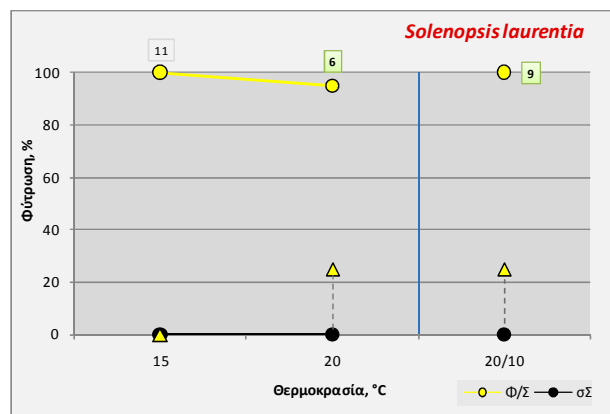
Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς	Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %
10 °C Φ/Σ	140	10			
15 °C Φ/Σ	31	0			
20 °C Φ/Σ	31	0			
25 °C Φ/Σ	49	0			
20/10 °C Φ/Σ	49	0			
25/15 °C Φ/Σ	49	0			
ΨΣ 32d 5 °C Φ/Σ→15 °C Φ/Σ	70	0			
ΨΣ 108d 5 °C Φ/Σ→20/10 °C Φ/Σ	130	2	5 °C Φ/Σ	357	72
ΨΣ 108d 5 °C σΣ→20/10 °C Φ/Σ	130	0			
15 °C GA ₃ Φ/Σ	39	52			



Εικόνα 3.177. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Phyteuma spicatum* στους 20/10 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h μετά από ψυχρή στρωμάτωση (ΨΣ) στους 5 °C Φ/Σ. Το βέλος υποδεικνύει τη χρονική στιγμή μεταφοράς στους 5 °C. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.137 *Solenopsis laurentia* (L.) C. Presl

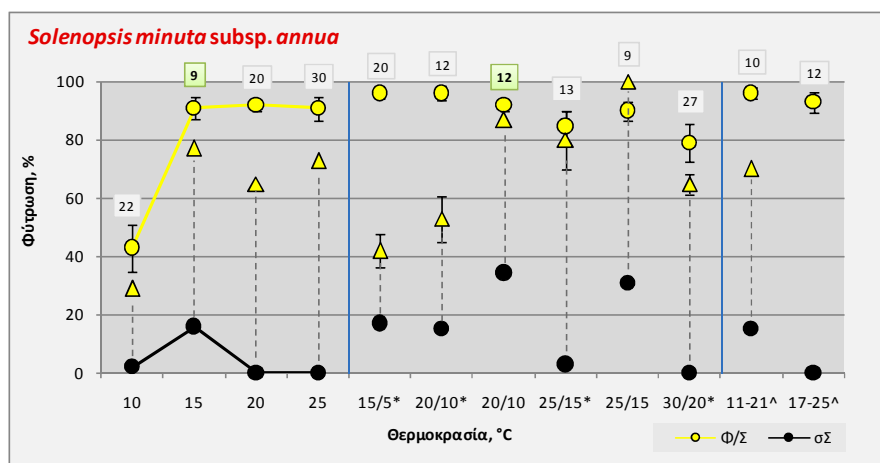
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 15, 20 και 20/10 °C με προπειράματα λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων της συλλογής (Εικόνα 3.178). Τα ποσοστά φύτευσης είναι υψηλά (> 95%) σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.178. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Solenopsis laurentia* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες.

3.2.138 *Solenopsis minuta* (L.) C. Presl subsp. *annua* Greuter, Matthäs & Risse

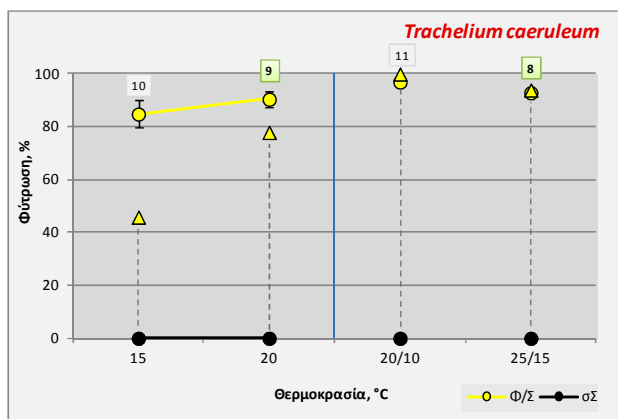
Στα πλαίσια της μελέτης της φύτευσης των σπερμάτων διερευνήθηκε η επίδραση των 10, 15, 20, 25, 15/5, 20/10, 25/15, 30/20, 11-21 και 17-25 °C (Εικόνα 3.179). Τα ποσοστά φύτευσης είναι υψηλά (> 90%) στις σταθερές θερμοκρασίες 15-25 °C Φ/Σ, και μειώνονται στο 43% στους 10 °C Φ/Σ. Άριστη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 15 °C Φ/Σ, με τελικό ποσοστό 91% και T₅₀ 9 ημέρες. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες τα τελικά ποσοστά είναι επίσης υψηλά (> 80%). Σε σΣ παρατηρείται φύτευση από 0 έως 40%, άρα τα σπέρματα έχουν φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση των σπερμάτων σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 29 έως 100%. Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε ορισμένες από τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν.



Εικόνα 3.179. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Solenopsis minuta subsp. annua* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h, ^: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.139 *Trachelium caeruleum* L.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 15, 20, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.180). Υψηλά ποσοστά φύτευσης (> 80%) σε Φ/Σ παρατηρούνται σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση των σπερμάτων σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ κυμαίνεται από 46 έως 100%. Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P > 0,05$).

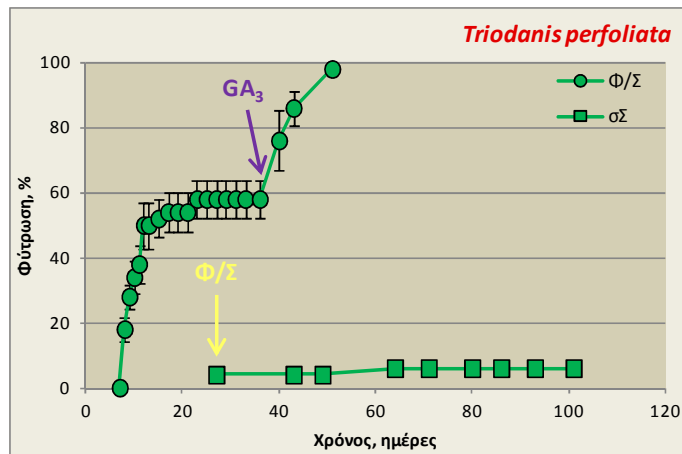


Εικόνα 3.180. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Trachelium caeruleum* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.140 *Triodanis perfoliata* (L.) Nieuwl.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε μόνο στους 15 °C α) λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων και β) διότι από προπειράματα με 20 σπέρματα στους 15 και 20 °C, 8h/16h Φ/Σ που είχαν πραγματοποιηθεί στο WP (RBGK), τα ποσοστά φύτευσης ήταν 84 και 45% αντίστοιχα. Η φύτευση στους 15 °C Φ/Σ φτάνει στο 58%, και με προσθήκη γιββερελλικού οξέος στο 98% (Εικόνα 3.181). Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν

απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτευση, άρα επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.181. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Triodanis perfoliata* στους 15 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm. Τα βέλη υποδεικνύουν μεταφορές ή προσθήκες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.141 *Wahlenbergia capillaris* (Lodd.) G. Don

Στα πλαίσια της μελέτης της φύτευσης των σπερμάτων διερευνήθηκε η επίδραση διαφόρων θερμοκρασιών (Πίνακας 3.22). Τα σπέρματα του είδους δεν φύτευσαν σε καμία πειραματική συνθήκη, παρά μόνο με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 20/10 °C σε ποσοστό 76%.

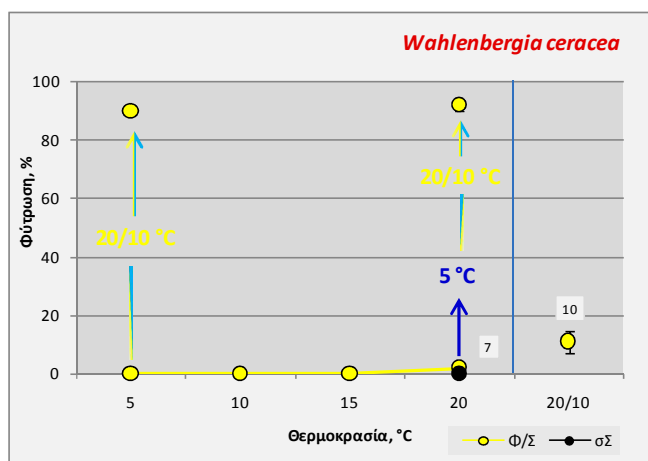
Πίνακας 3.22. Πειράματα φύτευσης σπερμάτων *Wahlenbergia capillaris*. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h (χωρίς σύμβολο) ή 8h/16h (*), σΣ: συνεχές Σκοτάδι, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm.

Πειραματικές συνθήκες	Χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %	Πειραματικές συνθήκες μεταφοράς		Συνολικός χρόνος παραμονής, ημέρες	Ποσοστό φύτευσης, %
			1.	2.		
5 °C Φ/Σ	78	0	1.	25 °C Φ/Σ	135	0
			2.	20/10 °C Φ/Σ	172	0
15 °C Φ/Σ*	102	4				
15 °C σΣ	102	0				
20 °C Φ/Σ*	42	0				
20 °C σΣ	50	0		20 °C Φ/Σ	147	0
25 °C Φ/Σ	99	0				
25 °C σΣ	99	0				
15/5 °C Φ/Σ*	42	0				
15/5 °C σΣ	50	0		15/5 °C Φ/Σ*	147	0
20/10 °C Φ/Σ*	42	0				
20/10 °C σΣ	50	0				
25/15 °C Φ/Σ	59	0	1.	5 °C Φ/Σ	183	0
			2.	20/10 °C Φ/Σ	233	0
			3.	20/10 °C Φ/Σ GA ₃	269	76

3.2.142 *Wahlenbergia ceracea* Lothian

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20 και 20/10 °C (Εικόνα 3.182). Τα σπέρματα δεν φυτρώνουν στις σταθερές θερμοκρασίες 5-20 °C ενώ στους 20/10 °C Φ/Σ το ποσοστό είναι 11%. Ωστόσο, μεταφορά των σπερμάτων από τους 5 στους 20/10 °C Φ/Σ και από τους 20 στους 5 °C Φ/Σ και στη συνέχεια στους 20/10 °C Φ/Σ έχει ως αποτέλεσμα αύξηση των

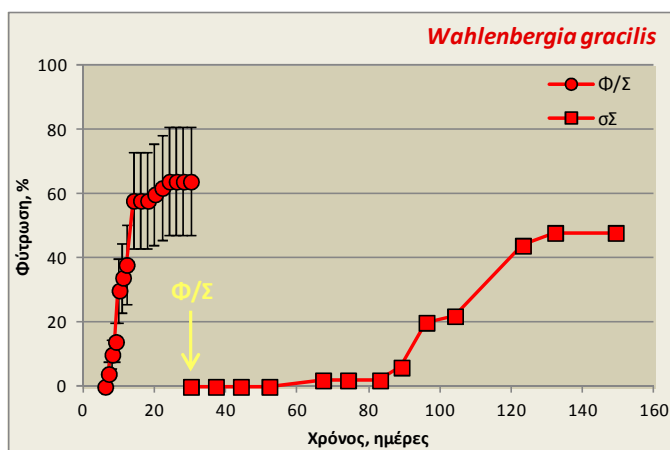
ποσοτών φύτευσης πάνω από 90%. Διάβρεξη των σπερμάτων σε γιββερελλικό οξύ στους 20/10 °C προωθεί τη φύτευση με τελικό ποσοστό 90% (δεδομένα δεν απεικονίζονται).



Εικόνα 3.182. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Wahlenbergia ceracea* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Στους 5, 10 και 15 °C χρησιμοποιήθηκαν 20 σπέρματα (προπειράματα). Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.143 *Wahlenbergia gracilis* (G. Forst.) A. DC.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε μόνο στους 30 °C α) λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας σπερμάτων και β) διότι από προπειράματα με 20 σπέρματα στους 20, 30 και 25/10 °C, 8h/16h που είχαν πραγματοποιηθεί στο WP (RBGK), τα ποσοστά φύτευσης ήταν αντίστοιχα 0, 90 και 10%. Η φύτευση στους 30 °C Φ/Σ φτάνει στο 64%, ωστόσο σε ένα τρυβλίο η φύτευση ήταν μηδενική ενώ στα άλλα 4 ήταν 60-90%, όπως φαίνεται και από το μεγάλο τυπικό σφάλμα (Εικόνα 3.183). Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Στους 30 °C, η φύτευση των σπερμάτων σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ είναι 48%. Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P > 0,05$).

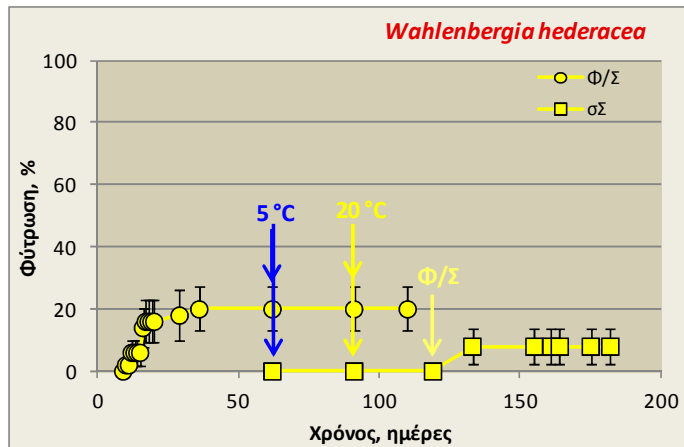


Εικόνα 3.183. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Wahlenbergia gracilis* στους 30 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Το βέλος υποδεικνύει τη χρονική στιγμή μεταφοράς σε Φ/Σ. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.144 *Wahlenbergia hederacea* (L.) Rchb.

Η μελέτη της φύτευσης των σπερμάτων πραγματοποιήθηκε στους 20 °C Φ/Σ και σΣ λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων της συλλογής (Εικόνα 3.184). Ωστόσο, το τελικό ποσοστό στους 20 °C Φ/Σ δεν ξεπέρασε το 20% και σε σΣ ήταν μηδενικό. Δεν παρατηρήθηκε

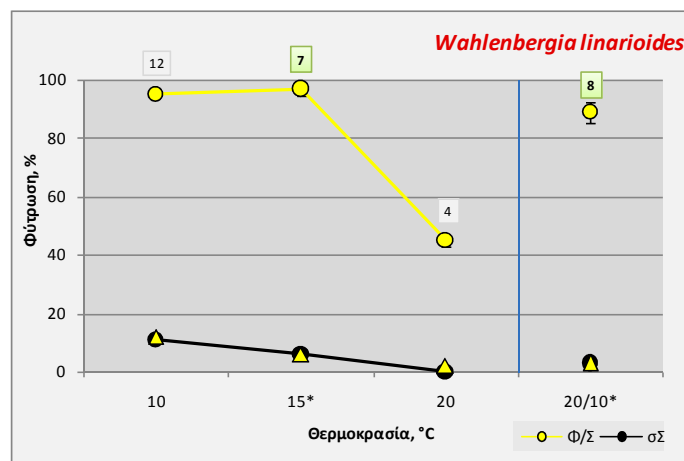
προώθηση της φύτευσης όταν τα σπέρματα μεταφέρθηκαν από τους 20/10 °C Φ/Σ και σΣ στους 5 °C σΣ για 1 μήνα και στη συνέχεια στους 20 °C στο αντίστοιχο φωτεινό καθεστώς. Στο WP (RBGK) επιτεύχθηκε φύτευση 95% με την προσθήκη KNO₃ στους 26/16 °C 12h/12h Φ/Σ.



Εικόνα 3.184. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Wahlenbergia hederacea* στους 20 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Τα βέλη υποδεικνύουν τις χρονικές στιγμές μεταφοράς των σπερμάτων. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

3.2.145 *Wahlenbergia linarioides* (Lam.) A. DC.

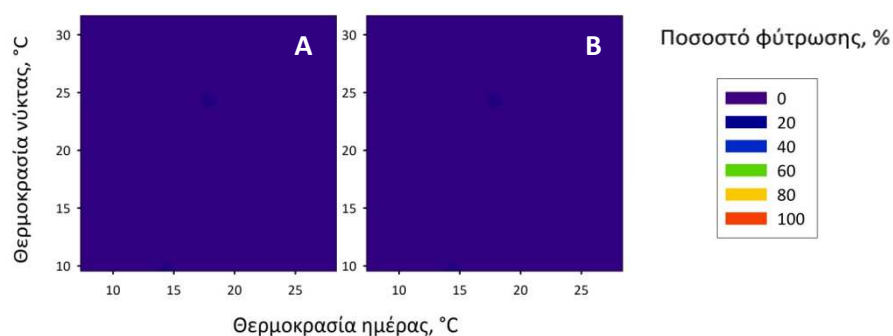
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20 και 20/10 °C (Εικόνα 3.185). Η άριστη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 15 °C Φ/Σ (ποσοστό φύτευσης 97%, T₅₀ 7 ημέρες). Το τελικό ποσοστό είναι > 80% και στους 10 και 20/10 °C Φ/Σ, ενώ μειώνεται < 50% στους 20 °C Φ/Σ. Η φύτευση σε σΣ δεν ξεπερνά το 11%, άρα τα σπέρματα είναι φωτοαπαιτητικά ($P < 0,05$). Κατά τη μεταφορά των διαβρεγμένων σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ, τα σπέρματα δεν φυτρώνουν (αύξηση του τελικού ποσοστού φύτευσης < 5%) και άρα επιβάλλεται πλήρης σκοτολήθαργος ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.185. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Wahlenbergia linarioides* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Σε σΣ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, η φύτευση είναι μηδενική σε όλες τις θερμοκρασίες (Εικόνα 3.186-A). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προωθεί τη φύτευση μόνο στους 14,3/9,5 και 17,9/20,6 °C σε ποσοστό 5% (Εικόνα 3.186-B). Τα

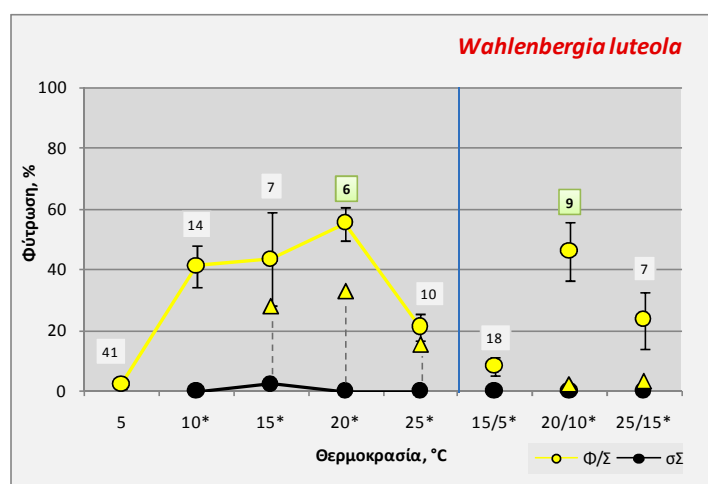
αποτελέσματα είναι σε συμφωνία με τη μελέτη της φύτευσης σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών.



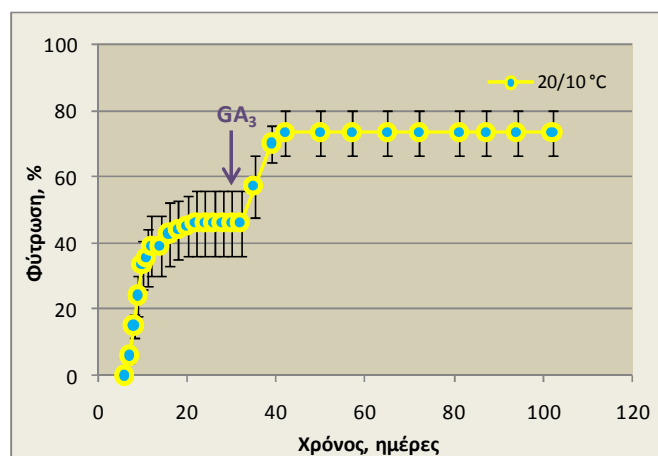
Εικόνα 3.186. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Wahlenbergia linarioides* σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. συνεχές Σκοτάδι για 1 mo, Β. Α→Φως/Σκοτάδι 12h/12h για 2 mo.

3.2.146 *Wahlenbergia luteola* P. J. Sm. in Jessop & Toelken

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 5, 10, 15, 20, 25, 15/5, 20/10 και 25/15 °C (Εικόνα 3.187). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστό < 60% σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Η καλύτερη θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 20 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 55% και T_{50} 6 ημέρες, ενώ στις υπόλοιπες θερμοκρασίες παρατηρούνται ακόμα χαμηλότερα ποσοστά φύτευσης. Μεταφορά των σπερμάτων από τους 5 στους 20 °C Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτευση και άρα επιβάλλεται θερμολήθαργος (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Η φύτευση των σπερμάτων σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ φτάνει έως 33%. Δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος ($P > 0,05$). Με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος στους 20/10 °C Φ/Σ παρατηρείται προώθηση της φύτευσης με αύξηση του τελικού ποσοστού από 46 σε 73% (Εικόνα 3.188).



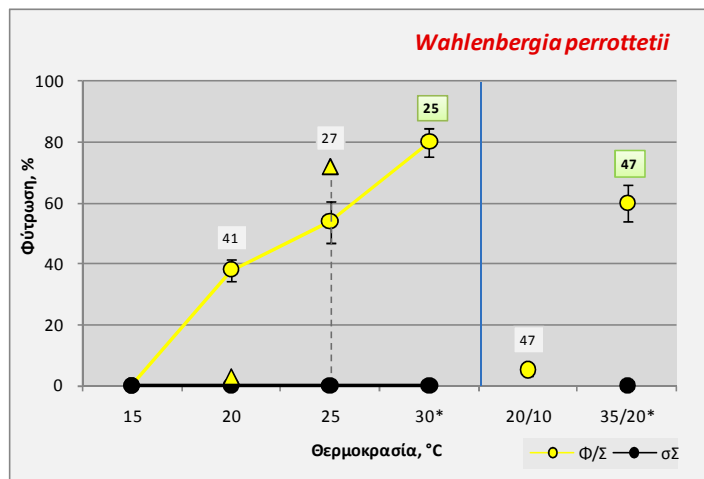
Εικόνα 3.187. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Wahlenbergia luteola* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα X: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T_{50} , σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.



Εικόνα 3.188. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων *Wahlenbergia luteola* στους 20/10 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ). Το βέλος υποδεικνύει τη χρονική στιγμή προσθήκης γιββερελλικού οξέος 1000 ppm (GA₃). Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

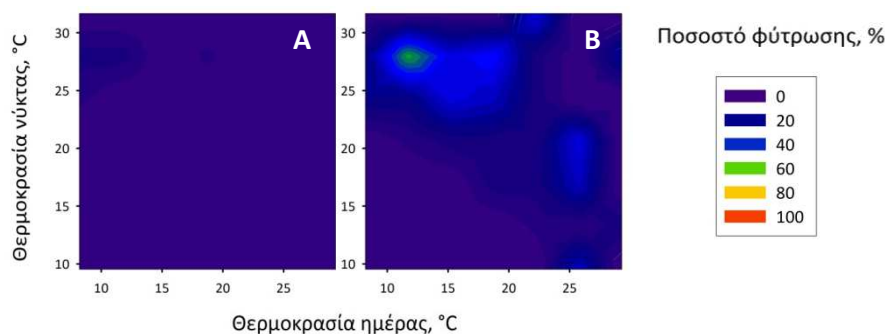
3.2.147 *Wahlenbergia perrottetii* (A. DC.) Thulin

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 15, 20, 25, 30, 20/10 και 35/20 °C (Εικόνα 3.189). Σε Φ/Σ τα σπέρματα φυτρώνουν καλύτερα στους 30 °C με τελικό ποσοστό 80% και T₅₀ 25 ημέρες, ενώ τα ποσοστά φύτευσης μειώνονται σταδιακά στους 25 και 20 °C Φ/Σ και μηδενίζονται στους 15 °C Φ/Σ. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 35/20 °C Φ/Σ το ποσοστό φύτευσης είναι 60% ενώ στους 20/10 °C Φ/Σ το τελικό ποσοστό είναι σχεδόν μηδενικό. Σε σΣ τα ποσοστά φύτευσης είναι μηδενικά, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται στους 20 °C ($P < 0,05$) αλλά όχι στους 25 °C ($P > 0,05$).



Εικόνα 3.189. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Wahlenbergia perrottetii* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

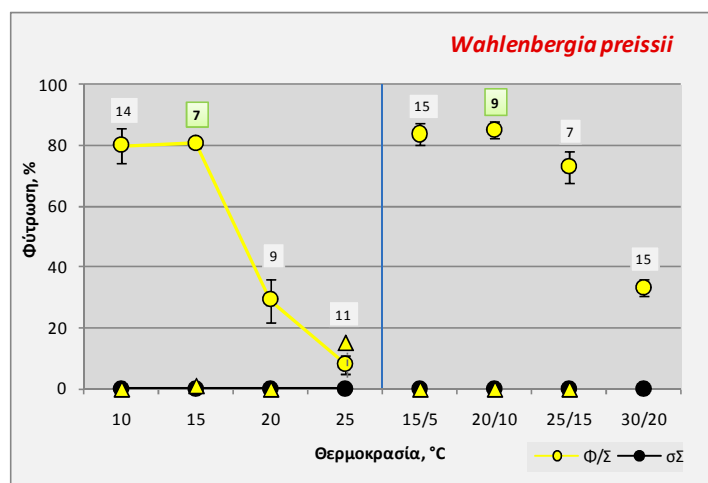
Σε σΣ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, η φύτευση φτάνει έως 10% σε λίγες θερμοκρασίες (Εικόνα 3.190-A). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προωθεί τη φύτευση έως 50% σε ορισμένες θερμοκρασίες (Εικόνα 3.190-B). Τα αποτελέσματα δεν είναι σε συμφωνία με τη μελέτη της φύτευσης σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών, αφού στους 25 °C παρατηρείται φύτευση 72% αντίστοιχα σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ. Οι λόγοι αυτής της διαφοράς δεν είναι γνωστοί.



Εικόνα 3.190. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Wahlenbergia perrottetii* σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. συνεχές Σκοτάδι για 1 mo, Β. Α→Φως/Σκοτάδι 12h/12h για 2 mo.

3.2.148 *Wahlenbergia preissii* de Vriese in Lehm.

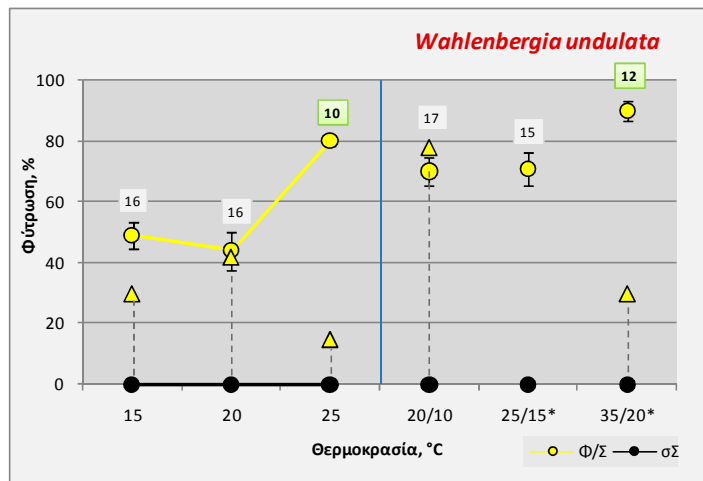
Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 10, 15, 20, 25, 15/5, 20/10, 25/15 και 30/20 °C (Εικόνα 3.191). Το είδος φυτρώνει καλύτερα στις χαμηλές θερμοκρασίες 10 και 15 °C Φ/Σ (80%) ενώ το τελικό ποσοστό φύτευσης ελαττώνεται στους 20 °C Φ/Σ και μηδενίζεται στους 25 °C Φ/Σ. Από τις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες που μελετήθηκαν, το είδος φυτρώνει πολύ καλά στους 15/5, 20/10 και 25/15 °C, ενώ το τελικό ποσοστό φύτευσης μειώνεται στους 30/20 °C Φ/Σ. Σε σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.191. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Wahlenbergia preissii* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 8h/16h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Σε Φ/Σ χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε σΣ με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

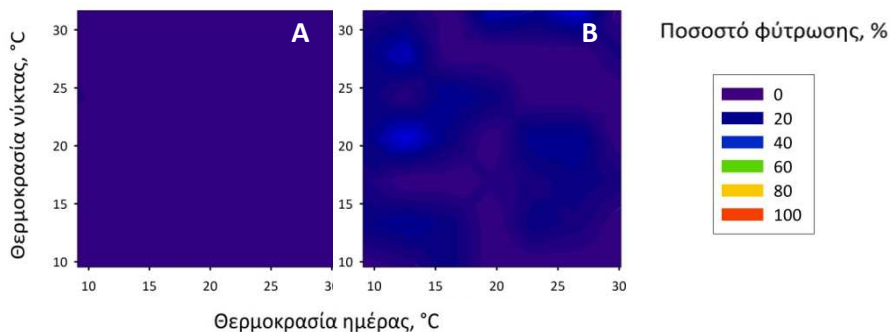
3.2.149 *Wahlenbergia undulata* (L. f.) A. DC.

Η φύτευση των σπερμάτων διερευνήθηκε στους 15, 20, 25, 20/10, 25/15 και 35/20 °C (Εικόνα 3.192). Η άριστη σταθερή θερμοκρασία φύτευσης είναι οι 25 °C Φ/Σ με τελικό ποσοστό 80% και T₅₀ 10 ημέρες. Το τελικό ποσοστό μειώνεται στους 15 και 20 °C Φ/Σ στο 49 και 44% αντίστοιχα και το T₅₀ είναι μεγαλύτερο. Στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες το είδος φυτρώνει ικανοποιητικά με τελικό ποσοστό φύτευσης > 70% και άριστη θερμοκρασιακή συνθήκη τους 35/20 °C Φ/Σ. Η φύτευση σε σΣ είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση ($P < 0,05$). Σκοτολήθαργος επιβάλλεται στους 25 και 35/20 °C ($P < 0,05$).



Εικόνα 3.192. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Wahlenbergia undulata* σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Χωρίς σύμβολα δίπλα στις τιμές του άξονα Χ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) 12h/12h, *: εναλλασσόμενες συνθήκες Φ/Σ 8h/16h. Σε όλες τις περιπτώσεις με φωτισμούς χρησιμοποιούνται σύμβολα με κίτρινο χρώμα και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) με μαύρο. Τα τρίγωνα αντιστοιχούν στα τελικά ποσοστά φύτευσης σε Φ/Σ για τα ίδια δείγματα που είχαν αρχικά παραμείνει σε σΣ και που μετά την ολοκλήρωση του πειράματος μεταφέρθηκαν σε Φ/Σ. Οι αριθμοί στα τετράγωνα αντιστοιχούν στο T₅₀, σε ημέρες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Σε σΣ, στην τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, η φύτευση είναι μηδενική σε όλες τις θερμοκρασίες (Εικόνα 3.193-A). Η μεταφορά των σπερμάτων από σΣ σε Φ/Σ προωθεί τη φύτευση μόνο έως 30% σε λίγες θερμοκρασίες (Εικόνα 3.193-B). Τα αποτελέσματα δεν είναι σε συμφωνία με τη μελέτη της φύτευσης σε θαλάμους σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών, αφού σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ παρατηρείται φύτευση έως 78%. Οι λόγοι αυτής της διαφοράς δεν είναι γνωστοί.



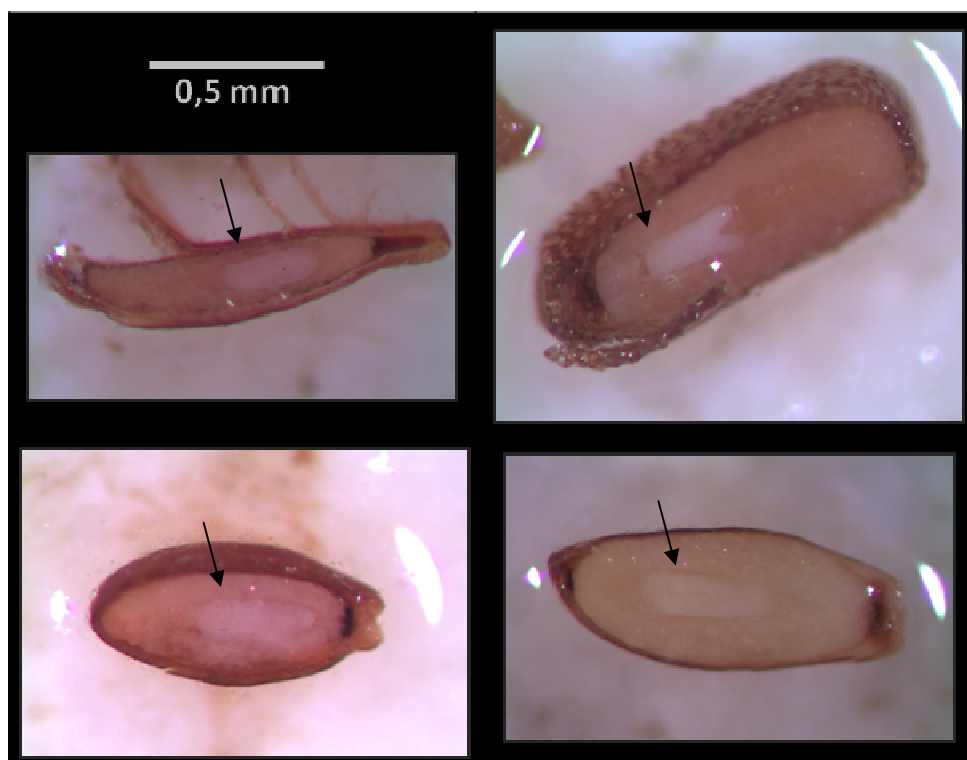
Εικόνα 3.193. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Wahlenbergia undulata* σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, Ημέρα/Νύκτα 14h/10h. Α. συνεχές Σκοτάδι για 1 mo, Β. Α→Φως/Σκοτάδι 12h/12h για 2 mo.

3.3 Μήκος Εμβρύου

Ο λόγος του μήκους εμβρύου προς το μήκος του ενδοσπερμίου μελετήθηκε σε 18 taxa Campanulaceae και βρέθηκε ότι σε μερικώς διαβρεγμένα σπέρματα παίρνει τιμές από 0,28 έως 0,57 (Πίνακας 3.23). Συνεπώς, το έμβryo καταλαμβάνει, στις περισσότερες περιπτώσεις, λιγότερο από το ήμισυ της εσωτερικής κοιλότητας του σπέρματος, όπως απεικονίζεται και στην Εικόνα 3.194 για 4 taxa Campanulaceae.

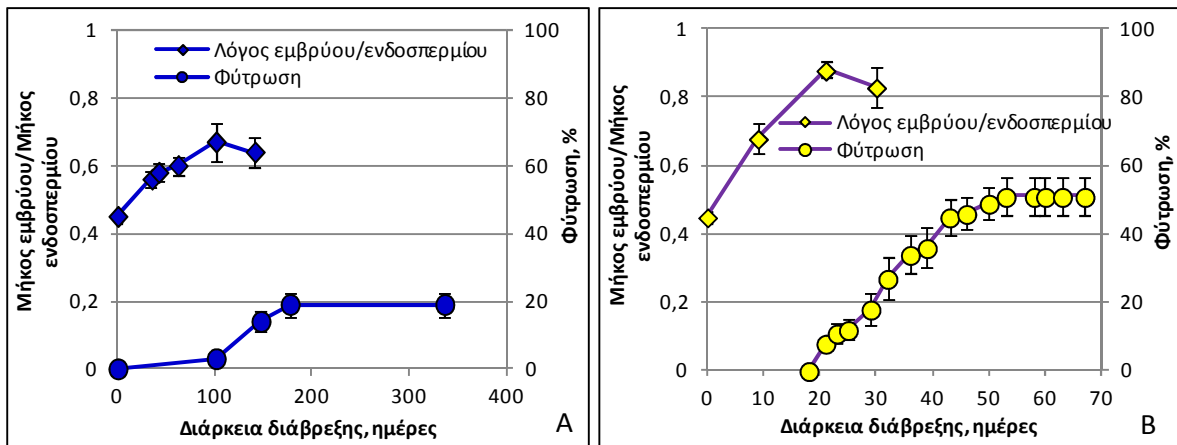
Πίνακας 3.23. Αρχικό μήκος εμβρύου και ενδοσπερμίου (δηλ. πλήρες μήκος της εσωτερικής κοιλότητας του σπέρματος) σε μερικώς διαβρεγμένα σπέρματα και λόγος μήκους εμβρύου προς μήκος ενδοσπερμίου για 18 taxa Campanulaceae.

Taxa	Μέσο μήκος ± SE (mm)		Λόγος εμβρύου/ενδοσπερμίου
	Έμβryo	Ενδοσπέρμιο	
<i>Asyneuma giganteum</i>	0,55 ± 0,02	1,05 ± 0,03	0,52
<i>Campanula aizoides</i>	0,52 ± 0,02	1,15 ± 0,03	0,45
<i>Campanula aizoon</i> II	0,82 ± 0,04	1,45 ± 0,04	0,57
<i>Campanula albanica</i> subsp. <i>albanica</i> II	0,33 ± 0,01	0,93 ± 0,02	0,35
<i>Campanula americana</i>	0,39 ± 0,02	0,82 ± 0,03	0,48
<i>Campanula incurva</i>	0,30 ± 0,01	0,85 ± 0,02	0,36
<i>Campanula prenanthoides</i>	0,29 ± 0,01	0,85 ± 0,02	0,34
<i>Campanula pyramidalis</i>	0,38 ± 0,02	1,10 ± 0,02	0,34
<i>Campanula stenosphon</i>	0,43 ± 0,04	0,90 ± 0,04	0,47
<i>Canarina canariensis</i>	0,38 ± 0,01	1,24 ± 0,04	0,30
<i>Clermontia kakeana</i>	0,29 ± 0,01	0,68 ± 0,02	0,44
<i>Delissea rhytidosperma</i>	0,24 ± 0,01	0,67 ± 0,02	0,36
<i>Downingia bacigalupii</i>	0,35 ± 0,02	0,79 ± 0,03	0,45
<i>Edraianthus graminifolius</i> subsp. <i>graminifolius</i> II	0,48 ± 0,02	1,71 ± 0,08	0,28
<i>Halacsyella parnassica</i> II	0,47 ± 0,03	1,46 ± 0,06	0,33
<i>Legousia falcata</i>	0,35 ± 0,01	0,93 ± 0,02	0,38
<i>Lobelia siphilitica</i>	0,23 ± 0,01	0,55 ± 0,01	0,42
<i>Wahlenbergia linarioides</i>	0,31 ± 0,01	0,61 ± 0,01	0,50

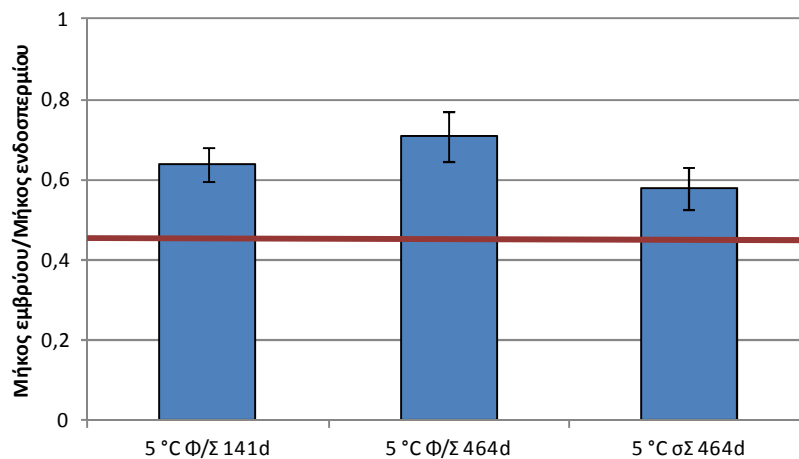


Εικόνα 3.194. Κατά μήκος τομές σπερμάτων για 4 taxa Campanulaceae. Τα βέλη υποδεικνύουν τα έμβρυα. Δεξιόστροφα (από επάνω αριστερά): *Campanula incurva*, *Campanula pyramidalis*, *Clermontia kakeana*, *Downingia bacigalupii*.

Στην *C. aizoides* (όπου η φύτευση πραγματοποιείται μόνο στους 5 °C Φ/Σ, με τελικό ποσοστό 20%) διαπιστώθηκε αύξηση του λόγου του μήκους του εμβρύου ως προς το μήκος του ενδοσπερμίου στους 5 °C Φ/Σ από 0,45 σε 0,56 στις 35 ημέρες, και σε 0,67 στις 101 ημέρες, οπότε και ξεκινά η φύτευση (Εικόνα 3.195-A). Με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος η αύξηση του εμβρύου πραγματοποιείται πολύ πιο γρήγορα, αφού στις 9 ημέρες ο λόγος έχει φτάσει στο 0,68 και η αύξηση συνεχίζεται μέχρι τις 21 ημέρες, όπου φτάνει στο 0,88 και ξεκινά η φύτευση (Εικόνα 3.195-B). Αν και η φύτευση στους 5 °C πραγματοποιείται μόνο σε Φ/Σ, η αύξηση του εμβρύου δεν εξαρτάται από το φωτεινό καθεστώς (Εικόνα 3.196). Η αύξηση που παρατηρείται είναι στατιστικά σημαντική σε σύγκριση με τον μάρτυρα σε Φ/Σ (one way ANOVA, $P = 0,06$ και $0,07$ για τις 141 και 464 ημέρες παραμονής στους 5 °C αντίστοιχα) και σε σΣ (Student's T-test, $P < 0,05$).



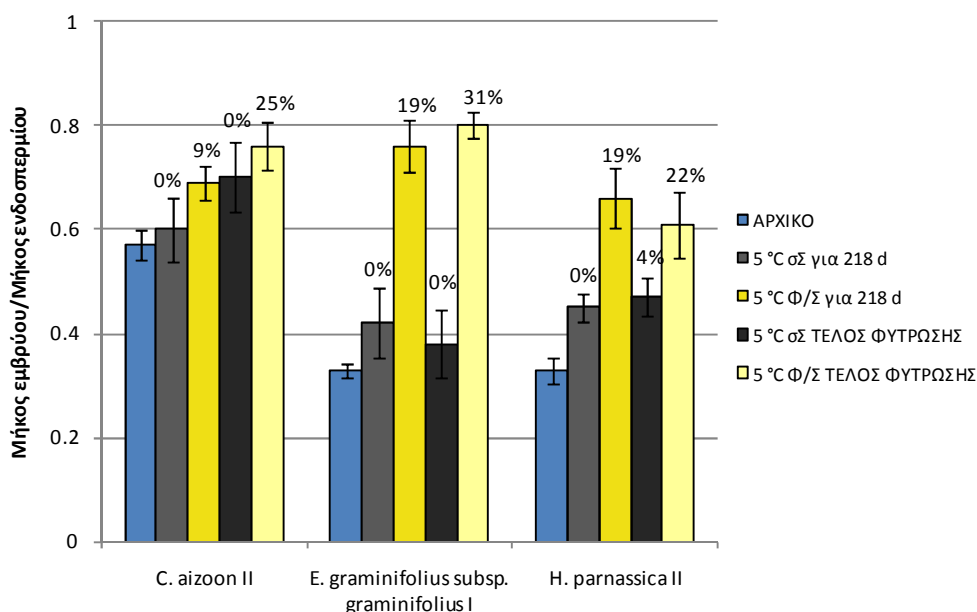
Εικόνα 3.195. Λόγος μήκους εμβρύου (αφύτρωντων σπερμάτων) προς μήκος ενδοσπερμίου και χρονική πορεία της φύτευσης στην *Campanula aizoides*. Α. 5 °C Φ/Σ, Β. 20 °C Φ/Σ και διάβρεξη σε γιββερελλικό οξύ 1000 ppm. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.



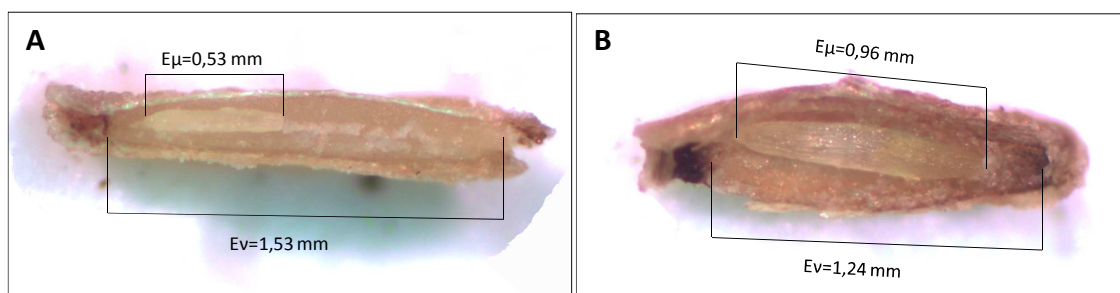
Εικόνα 3.196. Λόγος μήκους εμβρύου (αφύτρωντων σπερμάτων) προς μήκος ενδοσπερμίου στην *Campanula aizoides* στους 5 °C σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Η οριζόντια γραμμή αναπαριστά τον αρχικό λόγο μήκους εμβρύου προς μήκος ενδοσπερμίου. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.

Αύξηση του εμβρύου στους 5 °C παρατηρείται και στα taxa *C. aizoon* II, *E. graminifolius* subsp. *graminifolius* I και *H. parnassica* II (Εικόνα 3.197). Και στα 3 taxa η αύξηση του εμβρύου είναι στατιστικά σημαντική ως προς τον μάρτυρα (two way ANOVA, $P = 0,01$, $0,00$ και $0,00$ για τα taxa *C. aizoon* II, *E. graminifolius* subsp. *graminifolius* I και *H. parnassica* II αντίστοιχα). Επιπρόσθετα, σημαντική επίδραση στην αύξηση του εμβρύου παρατηρείται από την παραμονή

διαβρεγμένων σπερμάτων στο φως στα taxa *E. graminifolius* subsp. *graminifolius* I και *H. parnassica* II (two way ANOVA, $P = 0,00$ και $0,04$ αντίστοιχα). Μετά την ολοκλήρωση της φύτευσης στους $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ Φ/Σ, στις 526 ημέρες, το έμβρυο του *E. graminifolius* subsp. *graminifolius* I έχει αυξηθεί σημαντικά προφυτρωτικά (Εικόνα 3.198).



Εικόνα 3.197. Λόγος μήκους εμβρύου (αφύτρωντων σπερμάτων) προς μήκος ενδοσπερμίου σε 3 taxa Campanulaceae πριν τη διάβρεξη και μετά από διάφορα διαστήματα παραμονής στους $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Τα ποσοστά αντιστοιχούν στην τελική φύτευση στις αντίστοιχες συνθήκες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο \pm τυπικό σφάλμα.



Εικόνα 3.198. Κατά μήκος τομές σπερμάτων του *Edraianthus graminifolius* subsp. *graminifolius* I πριν τη διάβρεξη (Α) και μετά από παραμονή στους $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ Φ/Σ για 526 d (Β). Εμ: Έμβρυο, Εν: Ενδοσπέρμο.

Συνολικά και στα 4 taxa, το έμβρυο μεγάλωσε μέσα στα σπέρματα πριν την έναρξη της φύτευσης. Στους $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ Φ/Σ η αύξηση του εμβρύου κυμαίνεται από 27 έως 102% ενώ στους $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ σΣ από 5 έως 35% (Πίνακας 3.24). Η αύξηση του εμβρύου στους $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ στο φως είναι πολύ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη στο σκοτάδι για τα 3 από τα 4 taxa που μελετήθηκαν. Πρέπει να σημειωθεί ότι η μέτρηση, σε κάθε χρονική στιγμή, του μήκους του εμβρύου και της εσωτερικής κοιλότητας των διαβρεγμένων σπερμάτων πραγματοποιούνταν στα αφύτρωτα σπέρματα. Ωστόσο, η ακριβής προφυτρωτική αύξηση του εμβρύου προκύπτει από μετρήσεις διαβρεγμένων σπερμάτων τη χρονική στιγμή εξόδου του ριζιδίου. Αυτό δεν ήταν δυνατό στη συγκεκριμένη περίπτωση λόγω της μεγάλης διάρκειας πραγματοποίησης της φύτευσης και συνεπώς η αύξηση που καταγράφεται είναι μικρότερη από την πραγματική προφυτρωτική αύξηση του εμβρύου.

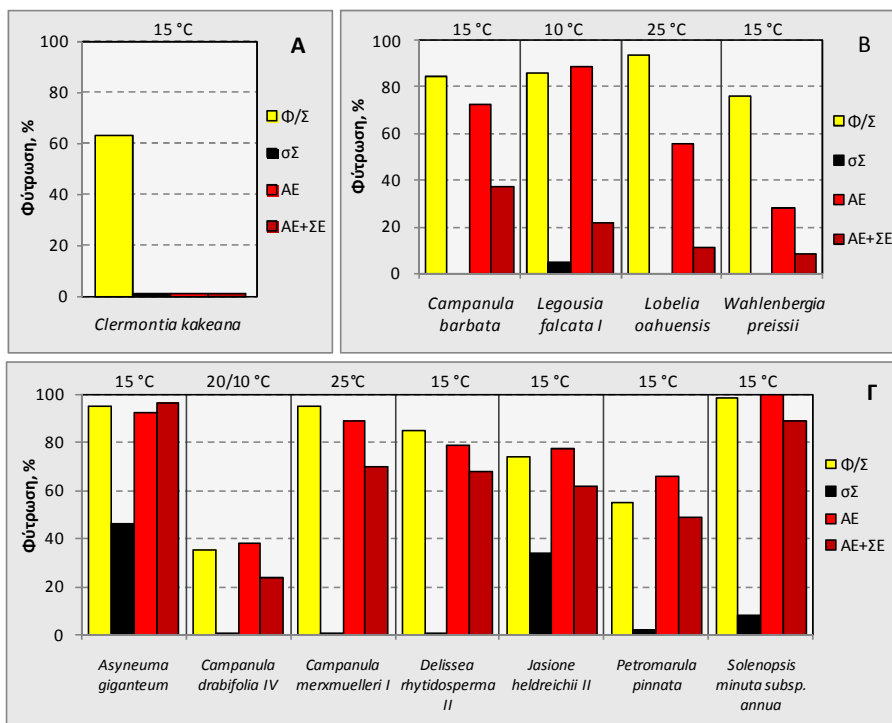
Πίνακας 3.24. Μέσο μήκος εμβρύου και % αύξηση σε 4 taxa Campanulaceae. Αρχικό: μήκος εμβρύου πριν την έναρξη του πειράματος, τελικό: μήκος εμβρύου στο τέλος του πειράματος στις αντίστοιχες συνθήκες, Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, σΣ: συνεχές Σκοτάδι, GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm.

	Μέσο μήκος εμβρύου		
	αρχικό	τελικό	% αύξηση
5 °C Φ/Σ			
<i>Campanula aizoides</i>	2,02	3,21	59
<i>Campanula aizoon</i> II	3,19	4,06	27
<i>Edraianthus graminifolius</i> I	2,03	4,10	102
<i>Halacsyella parnassica</i> II	1,84	3,51	91
5 °C σΣ			
<i>Campanula aizoides</i>	2,02	2,35	16
<i>Campanula aizoon</i> II	3,19	3,92	23
<i>Edraianthus graminifolius</i> I	2,03	2,14	5
<i>Halacsyella parnassica</i> II	1,84	2,48	35
20/10 °C Φ/Σ GA₃			
<i>Campanula aizoides</i>	2,02	4,09	102

3.4 Ο ρόλος του φυτοχρώματος

3.4.1 Φωτισμοί με ΑΕ και ΣΕ

Η μελέτη της δράσης του φυτοχρώματος πραγματοποιήθηκε σε 12 φωτοαπαιτητικά taxa Campanulaceae που ανήκουν σε 10 γένη (*Asyneuma*, *Campanula*, *Clermontia*, *Delissea*, *Jasione*, *Legousia*, *Lobelia*, *Petromarula*, *Solenopsis*, *Wahlenbergia*), με σύντομους, ημερησίως επαναλαμβανόμενους φωτισμούς ΑΕ και ΣΕ στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης για κάθε taxon (Εικόνα 3.199).

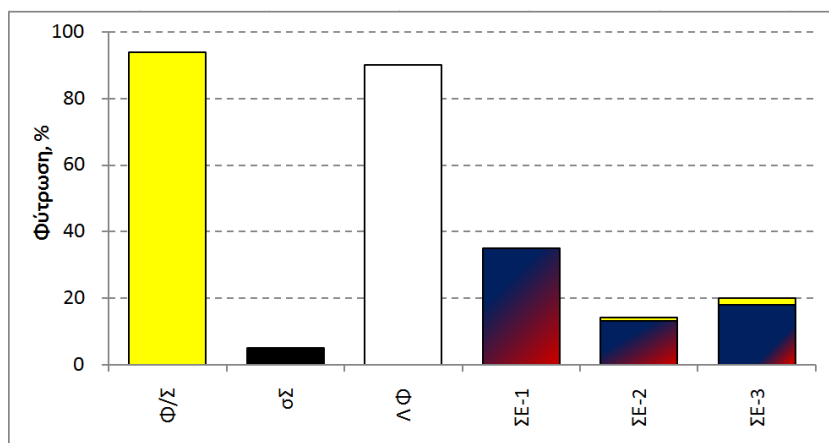


Εικόνα 3.199. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων για 12 taxa Campanulaceae, στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης κάθε συλλογής, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ), σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ), στο σκοτάδι με 5 φωτισμούς 10 min ΑΕ - 24, 48, 72, 96, 120 h μετά τη διάβρεξη (ΑΕ) και στο σκοτάδι με 5 φωτισμούς 10 min ΑΕ και 15 min ΣΕ - 24, 48, 72, 96, 120 h μετά τη διάβρεξη (ΑΕ+ΣΕ). Α. η φύτευση δεν προωθείται από το ΑΕ, Β. η φύτευση προωθείται από το ΑΕ και αυτή η δράση αναστρέφεται (αν και όχι πλήρως) από το ΣΕ, Γ. η φύτευση προωθείται από το ΑΕ αλλά αυτή η δράση δεν αναστρέφεται από το ΣΕ.

Το είδος *Clermontia kakeana* είναι το μοναδικό από τα ταχα που μελετήθηκαν, στο οποίο δεν επιτυγχάνεται προώθηση της φύτευσης από το ΑΕ (Εικόνα 3.199-A). Να σημειωθεί ότι το είδος αυτό έχει το μικρότερο τάχος φύτευσης (T_{50} 37 ημέρες στους 15 °C) σε σύγκριση με τα υπόλοιπα ταχα που μελετήθηκαν, και άρα πιθανόν οι φωτισμοί τις πρώτες ημέρες διάβρεξης να μην επαρκούν για την προώθηση της φύτευσης των σπερμάτων από το ΑΕ. Στα είδη *C. barbata*, *L. falcata* I, *L. oahuensis* και *W. preissii*, παρατηρείται προώθηση της φύτευσης από το ΑΕ και αυτή η δράση αναστρέφεται από το ΣΕ. Ωστόσο, η τυπική φωτοαναστρέψιμη απόκριση που ελέγχεται από το φυτόχρωμα δεν είναι πλήρης, δεδομένου ότι το τελικό ποσοστό φύτευσης φτάνει έως 37% με φωτισμούς ΑΕ+ΣΕ (Εικόνα 3.199-B). Στα ταχα *A. giganteum*, *C. drabifolia* IV, *C. merxmuelleri* I, *D. rhytidosperra* II, *J. heldreichii* II, *P. pinnata* και *S. minuta* subsp. *annua*, η φύτευση προωθείται από το ΑΕ αλλά αυτή η δράση δεν αναστρέφεται από το ΣΕ (Εικόνα 3.199-Γ).

3.4.2 Χρήση φίλτρων

Για την καλύτερη κατανόηση του ρόλου του φωτός στη φύτευση της *C. drabifolia* III, χρησιμοποιήθηκαν εναλλασσόμενες συνθήκες σκοταδιού και διαφορετικών φωτεινών συνθηκών: μειωμένης έντασης λευκό φως, ήπιο ΣΕ, ενδιάμεσο ΣΕ και έντονο ΣΕ, στους 20/10 °C 12 h φως/12 h σκοτάδι (Εικόνα 3.200). Τα σπέρματα αυτής της συλλογής είναι φωτοαπαιτητικά και φυτρώνουν σε λευκό φως σε ποσοστό 94% ενώ σε σΣ μόλις 5%. Η μείωση της έντασης του φωτός με το λευκό φίλτρο δεν αναστέλλει τη φύτευση αφού το τελικό ποσοστό είναι 90%. Ωστόσο, σε ήπιο, ενδιάμεσο και έντονο ΣΕ, η φύτευση μειώνεται σε 14-35%. Μεταφορά των σπερμάτων από ΣΕ σε Φ/Σ δεν προωθεί τη φύτευση και άρα επιβάλλεται δευτερογενής λήθαργος από το ΣΕ.

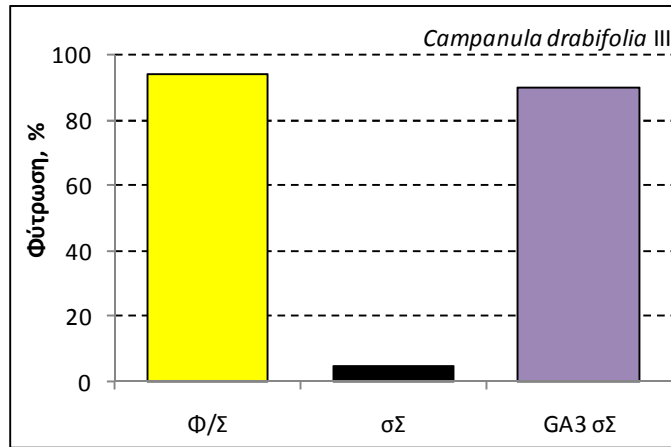


Εικόνα 3.200. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula drabifolia* III, στους 20/10 °C. Φ/Σ: εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ), ΣΣ: συνεχές Σκοτάδι, ΛΦ: Λευκό φως μειωμένης έντασης/Σκοτάδι 12h/12h, ΣΕ-1: ήπιο ΣΕ Φως/Σκοτάδι 12h/12h, ΣΕ-2: ενδιάμεσο ΣΕ Φως/Σκοτάδι 12h/12h, ΣΕ-3: έντονο ΣΕ Φως/Σκοτάδι 12h/12h. Οι πρόσθετες κίτρινες ράβδοι υποδεικνύουν τη φύτευση μετά από μεταφορά σε Φ/Σ.

3.5 Υποκατάσταση της φωτοαπαίτησης

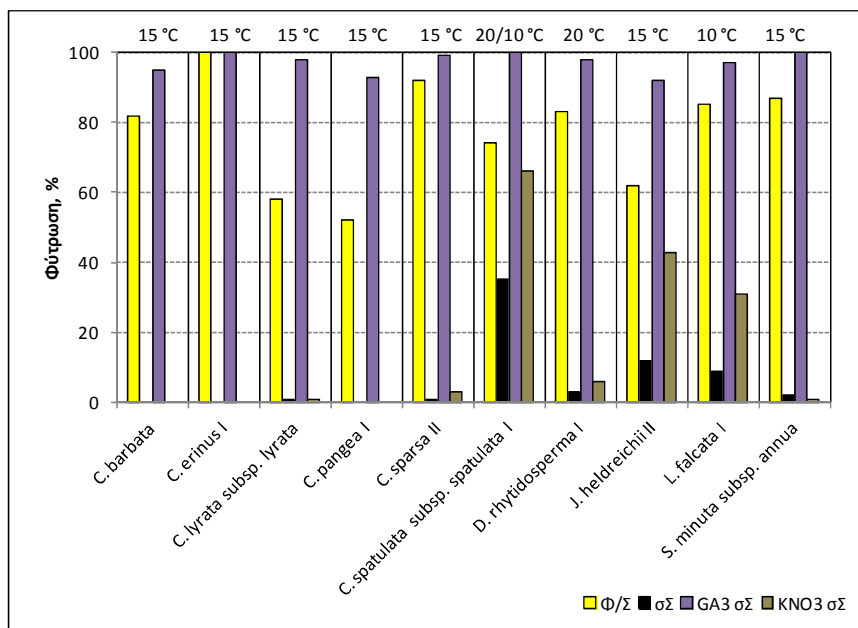
Η μελέτη της υποκατάστασης της αρχικής φωτοαπαίτησης πραγματοποιήθηκε με διάβρεξη των σπερμάτων σε γιββερελλικό οξύ και νιτρικά, σε δύο πειράματα. Στο πρώτο πείραμα η διάβρεξη σε γιββερελλικό οξύ υποκαθιστά τη φωτοαπαίτηση στην *C. drabifolia* III αφού το

ποσοστό φύτευσης με γιββερελλικό οξύ σε σΣ είναι 90%, σε Φ/Σ 94%, ενώ σε σΣ 5% (Εικόνα 3.201).



Εικόνα 3.201. Τελικά ποσοστά φύτευσης της *Campanula drabifolia* III στους 20/10 °C σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ), σε συνεχές σκοτάδι (σΣ) και σε σΣ με γιββερελλικό οξύ 1000 ppm (GA₃ σΣ).

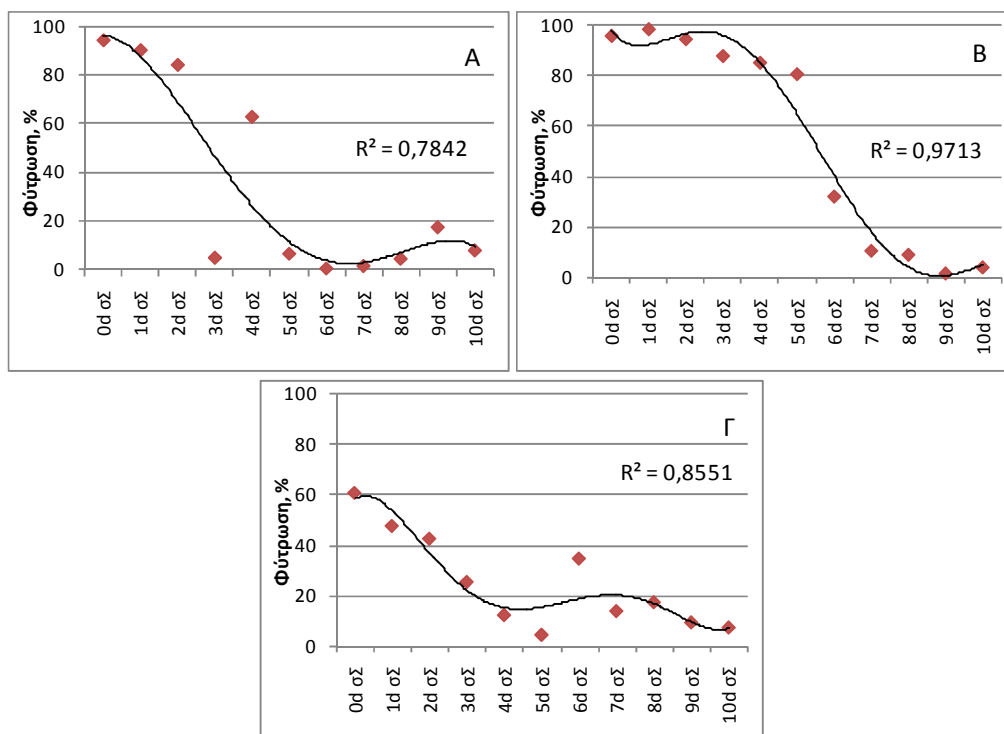
Στο δεύτερο πείραμα επιχειρήθηκε η υποκατάσταση της φωτοαπαίτησης σε 10 φωτοαπαιτητικά taxa Campanulaceae (*C. barbata*, *C. erinus* I, *C. lyrata* subsp. *lyrata*, *C. pangea* I, *C. sparsa* II, *C. spatulata* subsp. *spatulata* I, *D. rhytidosperma* I, *J. heldreichii* II, *L. falcata* I, *S. minuta* subsp. *annua*) που ανήκουν σε 5 γένη (*Campanula*, *Delissea*, *Jasione*, *Legousia*, *Solenopsis*) με γιββερελλικό οξύ (GA₃ 1000 ppm) και με νιτρικά (KNO₃ 10 mM) στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης κάθε συλλογής. Το γιββερελλικό οξύ υποκαθιστά την αρχική απαίτηση για φως σε όλα τα taxa που μελετήθηκαν ενώ τα νιτρικά υποκαθιστούν μερικώς τη φωτοαπαίτηση μόνο στα taxa *C. spatulata* subsp. *spatulata* I, *J. heldreichii* II και *L. falcata* I (Εικόνα 3.202). Αυτά τα 3 taxa είναι τα μόνα, από αυτά που μελετήθηκαν, με ποσοστό φύτευσης σε σΣ πάνω από 5%. Να σημειωθεί ότι στην *C. spatulata* subsp. *spatulata* I, η υποκατάσταση της φωτοαπαίτησης από τα νιτρικά πραγματοποιήθηκε σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες.



Εικόνα 3.202. Τελικά ποσοστά φύτευσης για 10 taxa Campanulaceae, στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης κάθε συλλογής, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ), σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ), σε σΣ με γιββερελλικό οξύ 1000 ppm (GA₃ σΣ) και σε σΣ με νιτρικά 10 mM (KNO₃ σΣ).

3.6 Κινητική της επιβολής σκοτολήθαργου

Η κινητική της επιβολής του σκοτολήθαργου μελετήθηκε στους 20/10 °C σε δύο φωτοαπαιτητικές συλλογές σπερμάτων της *C. drabifolia*. Στα σπέρματα της *C. drabifolia* III η επιβολή του σκοτολήθαργου, 1 έτος μετά τη συλλογή, ξεκινά από την 1^η ημέρα διάβρεξης σε σΣ και επιβάλλεται πλήρως την 5^η ημέρα (Εικόνα 3.203-A). Στην ίδια συλλογή 1,5 έτος μετά τη συλλογή, η κινητική της επιβολής του σκοτολήθαργου παρουσιάζει μία μετατόπιση 2 ημερών (Εικόνα 3.203-B). Στην *C. drabifolia* IV η επιβολή του σκοτολήθαργου ξεκινά από την 1^η ημέρα διάβρεξης σε σΣ και επιβάλλεται πλήρως την 7^η ημέρα διάβρεξης σε σΣ (Εικόνα 3.203-Γ).

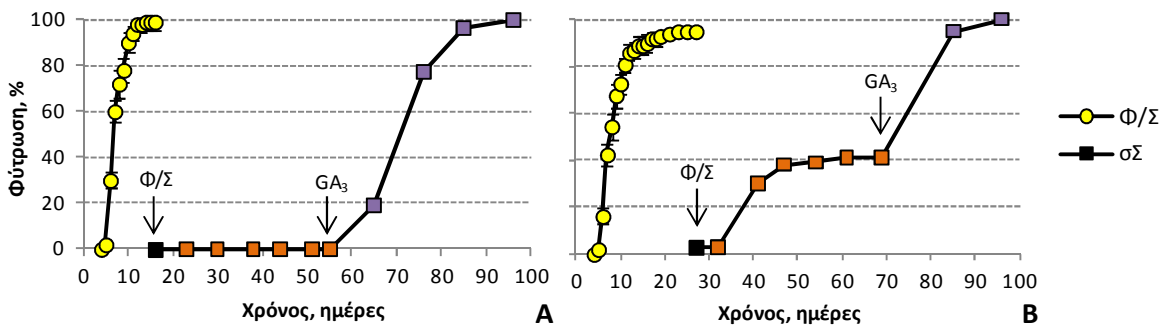


Εικόνα 3.203. Τελικά ποσοστά φύτρωσης φωτοαπαιτητικών σπερμάτων *Campanula drabifolia*, στους 20/10 °C σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h, μετά από 0-10 ημέρες διάβρεξη σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Α. *C. drabifolia* III, 1 έτος μετά τη συλλογή, Β. *C. drabifolia* III, 1,5 έτος μετά τη συλλογή, Γ. *C. drabifolia* IV.

3.7 Άρση σκοτολήθαργου

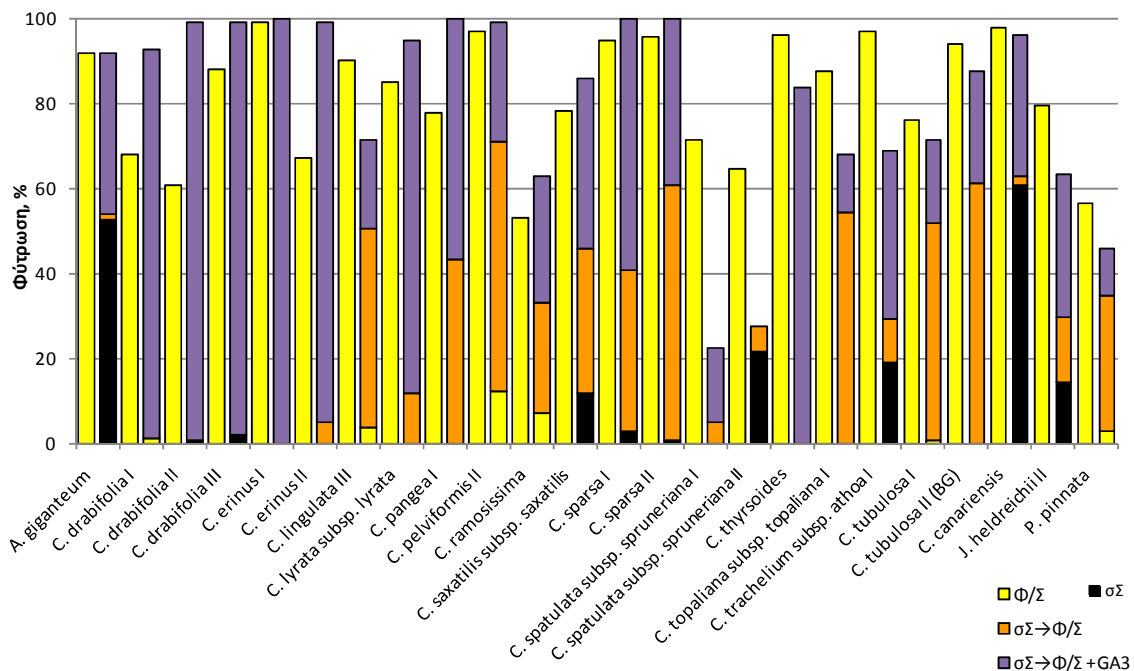
3.7.1 Γιββερελλικό οξύ

Η άρση του σκοτολήθαργου μελετήθηκε με προσθήκη γιββερελλικού οξέος στο μέσο διάβρεξης μετά την ολοκλήρωση της φύτρωσης σε Φ/Σ, σε σκοτοληθαργικά σπέρματα από 18 taxa όπως φαίνεται σε 2 παραδείγματα της Εικόνας 3.204. Στα παραδείγματα απεικονίζεται η προώθηση της φύτρωσης των σκοτοληθαργικών σπερμάτων από το γιββερελλικό οξύ, είτε στα σπέρματα έχει επιβληθεί πλήρης σκοτολήθαργος, όπως στην περίπτωση της *C. erinus* I (Εικόνα 3.204-A), είτε έχει επιβληθεί μερικός σκοτολήθαργος, όπως στην περίπτωση της *C. sparsa* I (Εικόνα 3.204-B).



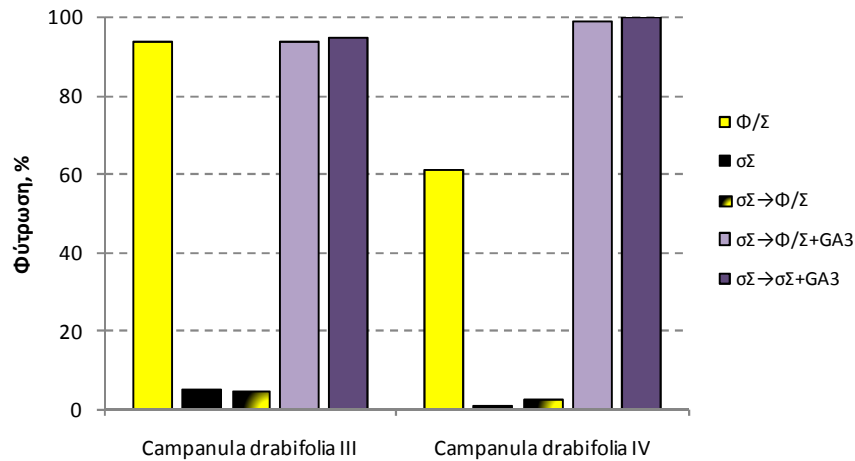
Εικόνα 3.204. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων στους 20/10 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). Α. *Campanula erinus* I, Β. *Campanula sparsa* I. GA₃: γιββερελλικό οξύ 1000 ppm. Τα βέλη υποδεικνύουν μεταφορές ή προσθήκες. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Συνολικά, με την ίδια μέθοδο, μελετήθηκαν 24 συλλογές (18 taxa που ανήκουν στα γένη *Asyneuma*, *Campanula*, *Canarina*, *Jasione* και *Petromarula*) με φωτοαπαίτηση ($P < 0,15$) και σκοτολήθαργο ($P < 0,20$) στους 20/10 °C Φ/Σ. Σε 19 συλλογές (14 taxa) ο σκοτολήθαργος αίρεται ($P > 0,05$) με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος σε Φ/Σ (Εικόνα 3.205). Από τις υπόλοιπες συλλογές, στις 4 από αυτές (*C. spatulata* subsp. *spruneriana* I, *C. thyrsoides*, *C. topaliana* subsp. *topaliana* I, *C. trachelium* subsp. *athoa* I) το γιββερελλικό οξύ προωθεί τη φύτευση των σκοτοληθαργικών σπερμάτων αλλά ο σκοτολήθαργος δεν αίρεται πλήρως ($P < 0,05$). Μόνο στην *C. spatulata* subsp. *spruneriana* II δεν προωθείται η φύτευση των σπερμάτων με γιββερελλικό οξύ.



Εικόνα 3.205. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων για 24 συλλογές (18 taxa) Campanulaceae στους 20/10 °C. Σε κάθε συλλογή αντιστοιχούν 2 ράβδοι. Η πρώτη ράβδος αντιστοιχεί στην τελική φύτευση σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ). Η δεύτερη ράβδος αντιστοιχεί στη συνολική φύτευση σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ), σε Φ/Σ όπου μεταφέρθηκαν κατόπιν τα σπέρματα (σΣ→Φ/Σ) και μετά την προσθήκη γιββερελλικού οξέος 1000 ppm (σΣ→Φ/Σ+GA₃).

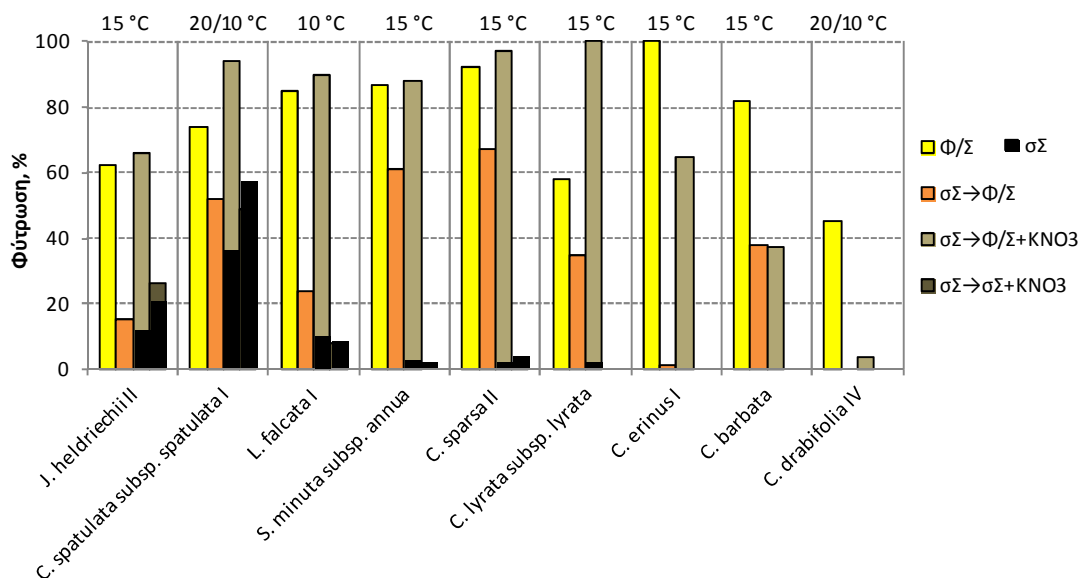
Η μελέτη της άρσης του σκοτολήθαργου με γιββερελλικό οξύ σε Φ/Σ και σΣ, αμέσως μετά την παραμονή διαβρεγμένων σπερμάτων σε σΣ, πραγματοποιήθηκε σε 2 συλλογές της *C. drabifolia* με φωτοαπαίτηση και σκοτολήθαργο ($P < 0,05$). Και στις 2 συλλογές πραγματοποιείται πλήρης άρση του σκοτολήθαργου σε Φ/Σ και σΣ με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος (Εικόνα 3.206).



Εικόνα 3.206. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων *Campanula drabifolia* στους 20/10 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ), σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ), σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ (σΣ→Φ/Σ), σε Φ/Σ με προσθήκη γιββερελλικού οξέος 1000 ppm μετά από παραμονή σε σΣ (σΣ→Φ/Σ+GA₃), σε σΣ με προσθήκη γιββερελλικού οξέος 1000 ppm μετά από παραμονή σε σΣ (σΣ→σΣ+GA₃).

3.7.2 Νιτρικά

Η μελέτη της άρσης του σκοτολήθαργου με νιτρικά σε Φ/Σ και σΣ, πραγματοποιήθηκε σε 9 φωτοαπαιτητικά taxa Campanulaceae που ανήκουν σε 4 γένη (*Campanula*, *Jasione*, *Legousia*, *Solenopsis*), στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης κάθε συλλογής. Σε 7 από αυτά (*J. heldreichii* II, *C. spatulata* subsp. *spatulata* I, *L. falcata* I, *S. minuta* subsp. *annua*, *C. sparsa* II, *C. lyrata* subsp. *lyrata*, *C. erinus* I) παρατηρείται άρση του σκοτολήθαργου από τα νιτρικά όταν το πείραμα πραγματοποιείται σε Φ/Σ (Εικόνα 3.207). Σε κανένα taxon δεν αίρεται ο σκοτολήθαργος από τα νιτρικά σε σΣ.



Εικόνα 3.207. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων για 9 taxa Campanulaceae, στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης κάθε συλλογής. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, σΣ→Φ/Σ: Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ, σΣ→Φ/Σ+KNO₃: Φ/Σ με προσθήκη KNO₃ 10 mM μετά από παραμονή σε σΣ, σΣ→σΣ+KNO₃: σΣ με προσθήκη KNO₃ 10 mM μετά από παραμονή σε σΣ.

3.7.3 Ψυχρή στρωμάτωση

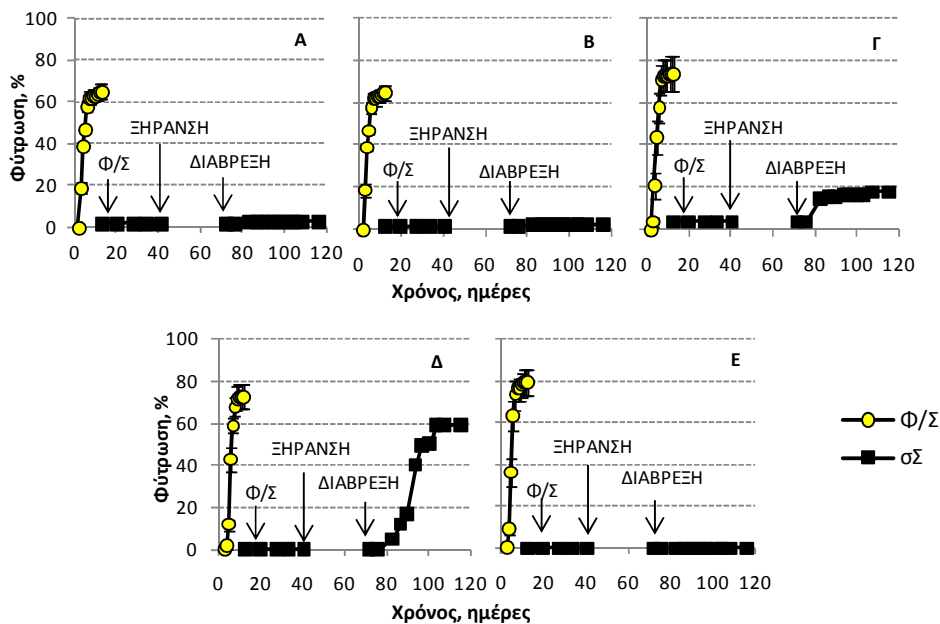
Η άρση του σκοτολήθαργου με ψυχρή στρωμάτωση, για 1 μήνα σε σΣ, μελετήθηκε σε 9 taxa. Σε 5 από αυτά (*C. drabifolia* I, *C. rotundifolia*, *C. trachelium* subsp. *athoa* I, *J. heldreichii* I, *J. orbiculata*) η διάβρεξη και η μεταφορά έγινε σε θαλάμους φύτευσης και δεν παρατηρήθηκε άρση του σκοτολήθαργου (Πίνακας 3.25). Στα υπόλοιπα 4 taxa (*C. celsii* subsp. *celsii* II, *C. cretica* I, *C. pyramidalis*, *C. rarunculooides*) η διάβρεξη έγινε σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών και τα σπέρματα μετά την ψυχρή στρωμάτωση μεταφέρθηκαν στους 20 °C Φ/Σ. Στα taxa αυτά πραγματοποιήθηκε μερική άρση του σκοτολήθαργου, κυρίως κατά την παραμονή των σπερμάτων στους 5 °C (Εικόνα 3.28-Ε,ΣΤ, 3.34-Ε,ΣΤ, 3.81-Ε,ΣΤ, 3.87-Ε,ΣΤ, υποκεφάλαιο 3.2).

Πίνακας 3.25. Πειράματα άρσης του σκοτολήθαργου με ψυχρή στρωμάτωση για 1 μήνα. Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 8h/16h, σΣ: συνεχές Σκοτάδι, ΨΣ: Ψυχρή στρωμάτωση στους 5 °C σΣ.

Συλλογή	Θερμοκρασία, °C	Φύτευση, %				
		Φ/Σ	σΣ	σΣ→Φ/Σ	σΣ→Φ/Σ→ΨΣ	σΣ→Φ/Σ→ΨΣ→Φ/Σ
<i>C. drabifolia</i> I	35/20	66	1	1	1	3
<i>C. rotundifolia</i>	15	90	1	63	63	63
<i>C. trachelium</i> subsp. <i>athoa</i> I	20	87	0	41	41	41
<i>J. heldreichii</i> I	25	87	1	20	24	24
<i>J. orbiculata</i>	15	87	4	40	40	40

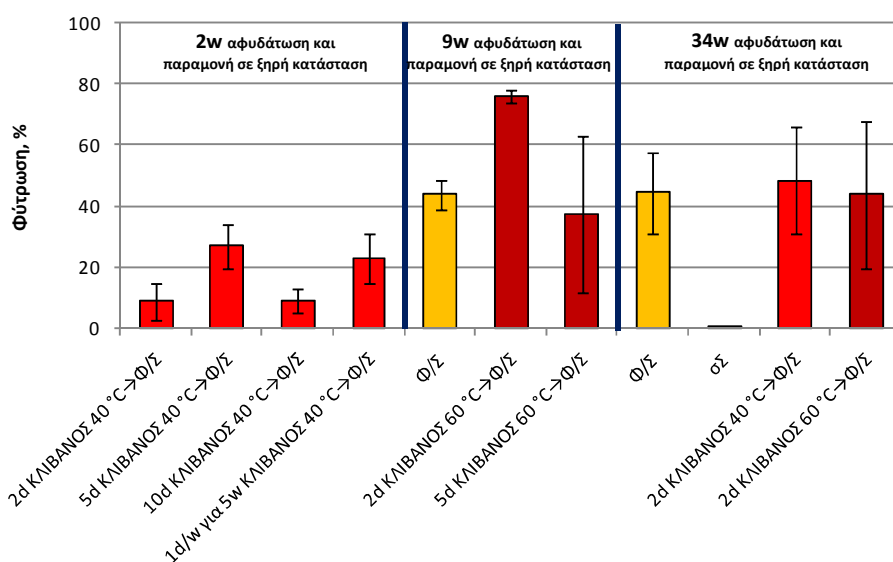
3.7.4 Αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση

Η άρση του σκοτολήθαργου μελετήθηκε με αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση σκοτοληθαργικών σπερμάτων στο ξηραντήριο για 1 μήνα, αφού πρώτα είχαν μεταφερθεί σε Φ/Σ. Η μέθοδος αυτή μελετήθηκε σε 5 συλλογές (2 είδη) με απόλυτη φωτοαπαίτηση και πλήρη σκοτολήθαργο ($P < 0,05$). Στις συλλογές *C. drabifolia* II, *C. drabifolia* III και *C. erinus* II η ξήρανση δεν αίρει τον σκοτολήθαργο (Εικόνα 3.208-Α,Β,Ε). Αντίθετα, στην *C. drabifolia* IV παρατηρήθηκε μερική άρση του σκοτολήθαργου, με ποσοστό φύτευσης 18% και στην *C. erinus* I σχεδόν πλήρης άρση του σκοτολήθαργου, με ποσοστό φύτευσης 59% (Εικόνα 3.208-Γ,Δ).



Εικόνα 3.208. Χρονική πορεία της φύτευσης σπερμάτων στους 25/15 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ). ΞΗΡΑΝΣΗ: αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση στο ξηραντήριο για 1 μήνα, ΔΙΑΒΡΕΞΗ: διάβρεξη και μεταφορά στους 25/15 °C Φ/Σ. Α. *Campanula drabifolia* II, Β. *C. drabifolia* III, Γ. *C. drabifolia* IV, Δ. *C. erinus* I, Ε. *C. erinus* II. Τα βέλη υποδεικνύουν μεταφορές. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

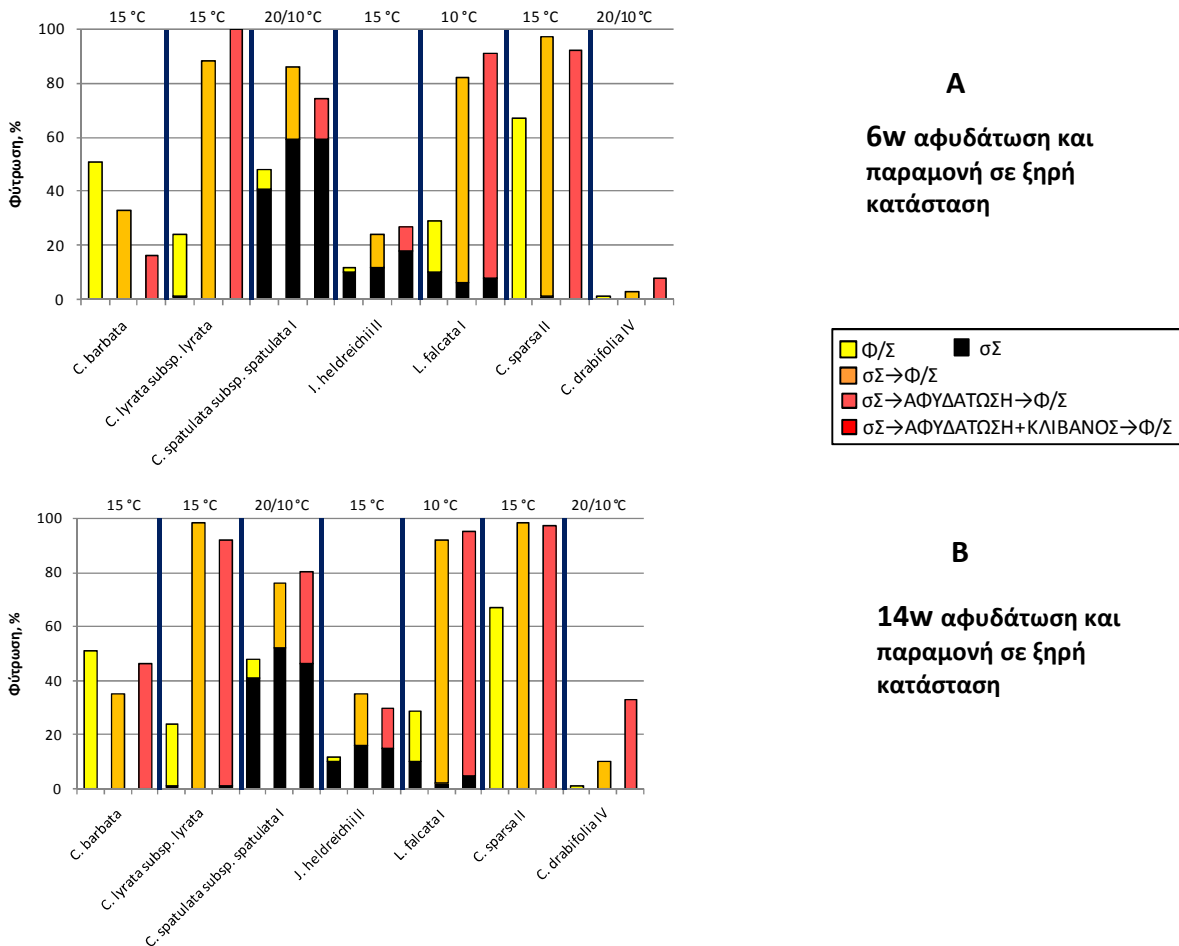
Στην *C. drabifolia* IV μελετήθηκε η άρση του σκοτολήθαργου στους 20/10 °C Φ/Σ, μετά από διάφορα διαστήματα αφυδάτωσης και παραμονής των σπερμάτων σε ξηρή κατάσταση που συνδυάστηκαν και με ξήρανση στον κλίβανο (40 ή 60 °C). Το τελικό ποσοστό είναι 45% στους 20/10 °C Φ/Σ ενώ αν έχουν προηγηθεί 2 εβδομάδες στους 20/10 °C σΣ η φύτευση είναι μηδενική, άρα τα σπέρματα είναι πλήρως σκοτοληθαργικά (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Μετά από 2 εβδομάδες αφυδάτωσης και παραμονής σε ξηρή κατάσταση, η άρση του σκοτολήθαργου δεν είναι πλήρης και τα σπέρματα φυτρώνουν καλύτερα, σε ποσοστό 27%, μετά από 5 κύκλους ξήρανσης στον κλίβανο (40 °C). Μετά από 9 εβδομάδες αφυδάτωσης και παραμονής σε ξηρή κατάσταση, τα σκοτοληθαργικά σπέρματα φυτρώνουν καλύτερα, σε ποσοστό 76%, μετά από 2 κύκλους ξήρανσης στον κλίβανο (60 °C). Μετά από 34 εβδομάδες αφυδάτωσης και παραμονής σε ξηρή κατάσταση, τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστό 44-49%, με ή χωρίς ξήρανση στον κλίβανο (Εικόνα 3.209). Συγκεντρωτικά, μετά από 9 και 34 εβδομάδες αφυδάτωσης και παραμονής σε ξηρή κατάσταση, ο σκοτολήθαργος αίρεται πλήρως σε Φ/Σ με όλους τους χειρισμούς και σε ορισμένες περιπτώσεις το τελικό ποσοστό είναι μεγαλύτερο από 45%. Τα σπέρματα, μετά την άρση του σκοτολήθαργου παραμένουν φωτοαπαιτητικά.



Εικόνα 3.209. Τελικά ποσοστά φύτευσης σκοτοληθαργικών σπερμάτων *Campanula drabifolia* IV, στους 20/10 °C, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) ή σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) μετά από αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση σε συνθήκες δωματίου. ΚΛΙΒΑΝΟΣ: ημερήσιοι κύκλοι 40 ή 60 °C σΣ για 5h/25 °C Φ/Σ για 19h και στη συνέχεια 25 °C Φ/Σ για 2d. Οι κατακόρυφες γραμμές αντιστοιχούν στο ± τυπικό σφάλμα.

Η άρση του σκοτολήθαργου με αφυδάτωση και παραμονή των σπερμάτων σε ξηρή κατάσταση σε συνθήκες δωματίου για 6 και 14 εβδομάδες μελετήθηκε σε 7 taxa που ανήκουν σε 3 γένη (*Campanula*, *Jasione*, *Legousia*). Η αφυδάτωση και παραμονή των σπερμάτων σε ξηρή κατάσταση για 6 εβδομάδες προώθησε τη φύτευση σε 6 από τα 7 taxa, με εξαίρεση την *C. barbata*, στην οποία παρατηρήθηκε μείωση του τελικού ποσοστού (Εικόνα 3.210-A). Η αφυδάτωση και παραμονή των σπερμάτων σε ξηρή κατάσταση για 14 εβδομάδες προώθησε ακόμη περισσότερο τη φύτευση στα 6 από τα 7 taxa, με εξαίρεση την *C. barbata*, όπου και πάλι παρατηρείται μείωση του τελικού ποσοστού φύτευσης (Εικόνα 3.210-B). Τοποθέτηση των σπερμάτων στον κλίβανο (60 °C) μετά την αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση (6 και 14 εβδομάδες), δεν διαφοροποίησε σημαντικά τα τελικά ποσοστά φύτευσης. Εξαίρεση

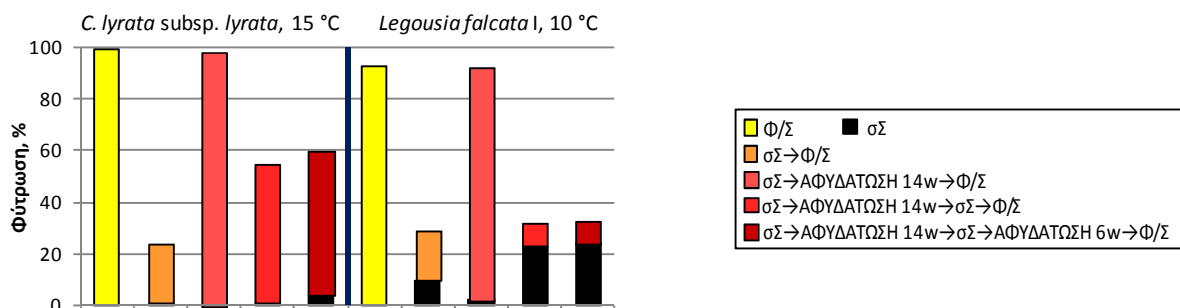
αποτελεί η *C. drabifolia* IV, αφού η μεταχείριση με κλίβανο προωθεί τη φύτευση των σκοτολήθαργικών σπερμάτων της συλλογής. Σε 4 taxa (*C. lyrata* subsp. *lyrata*, *C. spatulata* subsp. *spatulata* I, *L. falcata* I, *C. sparsa* II) επετεύχθη πλήρης άρση του σκοτολήθαργου με όλους τους χειρισμούς. Τα σπέρματα διατηρούν τη βιωσιμότητά τους σε όλους τους χειρισμούς, αφού μετά το τέλος της φύτευσης προστέθηκε γιββερελλικό οξύ και τα ποσοστά φύτευσης ήταν ίσα ή μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα στον μάρτυρα σε Φ/Σ (δεδομένα δεν απεικονίζονται).



Εικόνα 3.210. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων για 7 taxa Campanulaceae, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ), στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης κάθε συλλογής. σΣ: συνεχές Σκοτάδι, ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ: αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση σε συνθήκες δωματίου (σΣ), ΚΛΙΒΑΝΟΣ: 2 ημερήσιοι κύκλοι 60 °C σΣ για 5h/25 °C Φ/Σ για 19h και στη συνέχεια 25 °C Φ/Σ για 2d.

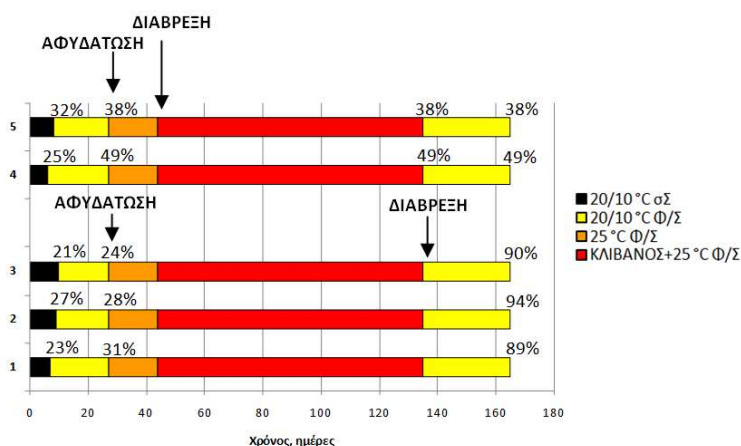
Επιπρόσθετα, στα taxa *C. lyrata* subsp. *lyrata* και *L. falcata* I, στα οποία η αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση για 14 εβδομάδες αίρει τον σκοτολήθαργο και προωθεί τη φύτευση σε Φ/Σ, μελετήθηκε η επίδραση της ίδιας μεθόδου με επακόλουθη διάβρεξη σε σΣ. Συγκεκριμένα ελέγχθηκε αν α) η άρση του σκοτολήθαργου με αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση έχει ως αποτέλεσμα φύτευση των σπερμάτων και σε σΣ, β) η διάβρεξη σε σΣ, μετά την αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση επιβάλλει εκ νέου σκοτολήθαργο και γ) ο σκοτολήθαργος αίρεται και πάλι με αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση. Διάβρεξη των σπερμάτων σε σΣ μετά την αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση προωθεί τη φύτευση σε ποσοστό περίπου 15% μόνο στη *L. falcata* I (Εικόνα 3.211). Μεταφορά των ίδιων σπερμάτων σε Φ/Σ, δείχνει ότι το 40% των σπερμάτων της *C. lyrata* subsp. *lyrata* και όλα τα

σπέρματα της *L. falcata* I εισήλθαν πάλι σε σκοτολήθαργο. Στη συνέχεια, αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση για 6 εβδομάδες των σκοτοληθαργικών σπερμάτων και διάβρεξη σε Φ/Σ, δεν αίρει τον λήθαργο. Τα ποσοστά φύτευσης στο τέλος των χειρισμών ελέγχθηκαν με προσθήκη γιββερελλικού οξέος και ήταν ίσα ή μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα στον μάρτυρα σε Φ/Σ, εκτός από τον τελευταίο χειρισμό στη *L. falcata* I (δεδομένα δεν απεικονίζονται).



Εικόνα 3.211. Τελικά ποσοστά φύτευσης σπερμάτων για 2 taxa Campanulaceae, σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι 12h/12h (Φ/Σ) στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης κάθε συλλογής, μετά από διάφορους χειρισμούς. σΣ: συνεχές Σκοτάδι, ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ: αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση σε συνθήκες δωματίου σε σΣ.

Τέλος, μελετήθηκε η άρση του σκοτολήθαργου με συνδυασμό αφυδάτωσης και παραμονής σε ξηρή κατάσταση στους 25 °C και μεταφοράς στον κλίβανο (40 °C), στην *C. drabifolia* III (Εικόνα 3.212). Τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστό 97% στους 20/10 °C Φ/Σ (δεδομένα δεν απεικονίζονται). Για τη μελέτη του σκοτολήθαργου τα σπέρματα μετά από παραμονή σε σΣ σε διαβρεγμένη κατάσταση, μεταφέρθηκαν με τη σειρά στις ακόλουθες συνθήκες: α) 20/10 °C Φ/Σ για 2 εβδομάδες, β) 25 °C Φ/Σ για 17 ημέρες, γ) 25 °C Φ/Σ για 91 ημέρες, όπου τις 7 πρώτες ημέρες πραγματοποιήθηκαν ημερήσιοι κύκλοι στον κλίβανο στους 40 °C και δ) 20/10 °C Φ/Σ για 30 ημέρες. Τα σπέρματα της πρώτης σειράς πειραμάτων αφυδατώθηκαν πριν το στάδιο β και ενυδατώθηκαν πριν το στάδιο δ (αριθμοί 1-3, Εικόνα 3.212), ενώ τα σπέρματα της δεύτερης σειράς αφυδατώθηκαν πριν το στάδιο β και ενυδατώθηκαν πριν το στάδιο γ (αριθμοί 4-5, Εικόνα 3.212). Πλήρης άρση του σκοτολήθαργου παρατηρείται στα σπέρματα που δεν ήταν διαβρεγμένα σε όλη τη διάρκεια των χειρισμών. Αντιθέτως, η διάβρεξη των σπερμάτων πριν την τοποθέτηση στον κλίβανο δεν αίρει τον σκοτολήθαργο και πιθανόν νεκρώνει τα σπέρματα, αφού προσθήκη γιββερελλικού οξέος δεν προωθεί τη φύτευση (δεδομένα δεν απεικονίζονται).



Εικόνα 3.212. Άρση του σκοτολήθαργου με τη χρήση διαδοχικών μεταχειρίσεων στην *Campanula drabifolia* III. σΣ: συνεχές Σκοτάδι, Φ/Σ: Φως/Σκοτάδι 12h/12h, ΚΛΙΒΑΝΟΣ+25 °C Φ/Σ: 7 ημερήσιοι κύκλοι 40 °C σΣ για 5h/25 °C Φ/Σ για 19h και στη συνέχεια 25 °C Φ/Σ για το υπόλοιπο διάστημα. Τα βέλη υποδεικνύουν τη χρονική στιγμή της αφυδάτωσης και διάβρεξης των σπερμάτων στην πρώτη (αριθμοί 1-3) και δεύτερη ομάδα πειραμάτων (αριθμοί 4-5). Τα ποσοστά υποδεικνύουν τη συνολική φύτευση στο τέλος κάθε μεταχείρισης.

3.8 Μελέτη της φύτευσης σε φυσικές συνθήκες

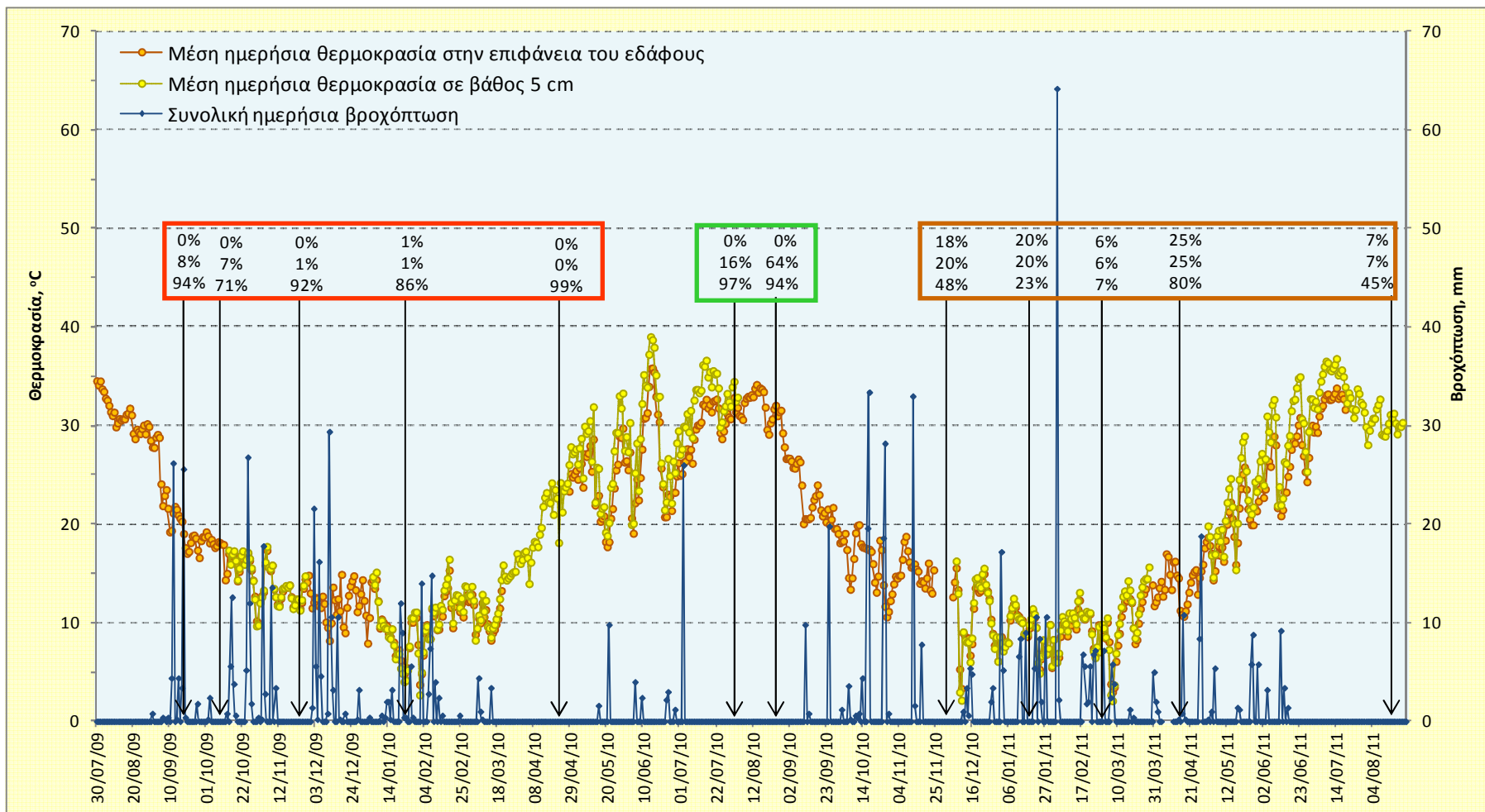
Η φύτευση των σπερμάτων της *C. drabifolia* IV σε εργαστηριακές συνθήκες μελετήθηκε πριν την έναρξη του πειράματος σε φυσικές συνθήκες. Τα ποσοστά φύτευσης στους 20/10 °C, είναι 80% σε Φ/Σ, 0% σε σΣ και 0% σε Φ/Σ μετά από παραμονή σε σΣ και άρα τα σπέρματα είναι φωτοαπαιτητικά και σκοτοληθαργικά (δεδομένα δεν απεικονίζονται).

Για τη μελέτη της φυτρωτικής συμπεριφοράς σε φυσικές συνθήκες ελέγχθηκαν δύο ομάδες. Στην πρώτη ομάδα τα σπέρματα παρέμειναν σε βάθος 5 cm στο πεδίο (για διάφορα χρονικά διαστήματα) και στη συνέχεια ελέγχθηκε η φύτευση *ex situ* και *in situ*. Στη δεύτερη ομάδα τα σπέρματα παρέμειναν σε βάθος 5 cm, μεταφέρθηκαν στην επιφάνεια στο πεδίο και στη συνέχεια ελέγχθηκε η φύτευση *ex situ* και *in situ*.

1^η ομάδα

Από τη μελέτη της φύτευσης στο έδαφος, σε βάθος 5 cm προέκυψαν τα ακόλουθα. Από την έναρξη του πειράματος μέχρι το 1^ο καλοκαίρι (ολοκλήρωση 1^{ου} έτους), τα σπέρματα δεν φυτρώνουν στο έδαφος (σΣ) και άρα έχουν απόλυτη φωτοαπαιτήση. Μετά το 1^ο και μέχρι το 2^ο καλοκαίρι (μεταξύ 1^{ου} και 2^{ου} έτους) παρατηρείται ένα μικρό ποσοστό φύτευσης των σπερμάτων στο έδαφος, που κυμαίνεται από 6 έως 25%, δηλαδή αίρεται μερικώς η φωτοαπαιτήση.

Από τη μελέτη της φύτευσης στους 20/10 °C Φ/Σ, μετά την παραμονή στο έδαφος, προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα. Την 1^η χρονιά, αμέσως μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές και μέχρι τα μέσα της άνοιξης (22/9/2009-29/4/2010), τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστό έως 8% και άρα τους έχει επιβληθεί σκοτολήθαργος. Ωστόσο, διατηρούν τη βιωσιμότητά τους, αφού προσθήκη γιββερελλικού οξέος στο μέσο διάβρεξης προωθεί τη φύτευση σε ποσοστά 71-99% (Εικόνα 3.213, κόκκινο παραλληλόγραμμο). Στις αρχές Αυγούστου της 2^{ης} χρονιάς (6/8/2010) παρατηρείται ένα μικρό ποσοστό φύτευσης (16%) στο εργαστήριο και άρα ο σκοτολήθαργος αρχίζει σταδιακά να αίρεται. Στο τέλος Αυγούστου (31/8/2010) το τελικό ποσοστό φτάνει στο 64% (μέσος όρος από 5 φακέλους με ποσοστά φύτευσης 33-75%). Αν και είναι σαφές ότι ο σκοτολήθαργος έχει αρθεί από τις υψηλές θερμοκρασίες του Αυγούστου, δεν παρατηρείται η ίδια απόκριση από όλο τον πληθυσμό των σπερμάτων, αφού η διακύμανση των ποσοστών φύτευσης είναι πολύ μεγάλη. Τα σπέρματα διατηρούν τη βιωσιμότητά τους, αφού προσθήκη γιββερελλικού οξέος στο μέσο διάβρεξης προωθεί τη φύτευση σε ποσοστά 94-97% (Εικόνα 3.213, πράσινο παραλληλόγραμμο). Μετά τις φθινοπωρινές βροχές του 2^{ου} έτους και μέχρι και το επόμενο καλοκαίρι (8/12/2010-23/8/2011) τα σπέρματα φυτρώνουν σε ποσοστό 0 ή 2%, οπότε εισέρχονται ξανά σε σκοτολήθαργο. Ωστόσο, παρατηρείται για πρώτη φορά μείωση της βιωσιμότητας των σπερμάτων σε ποικίλο βαθμό, αφού με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος στο μέσο διάβρεξης φυτρώνουν σε ποσοστά 7-80% (Εικόνα 3.213, πορτοκαλί παραλληλόγραμμο).

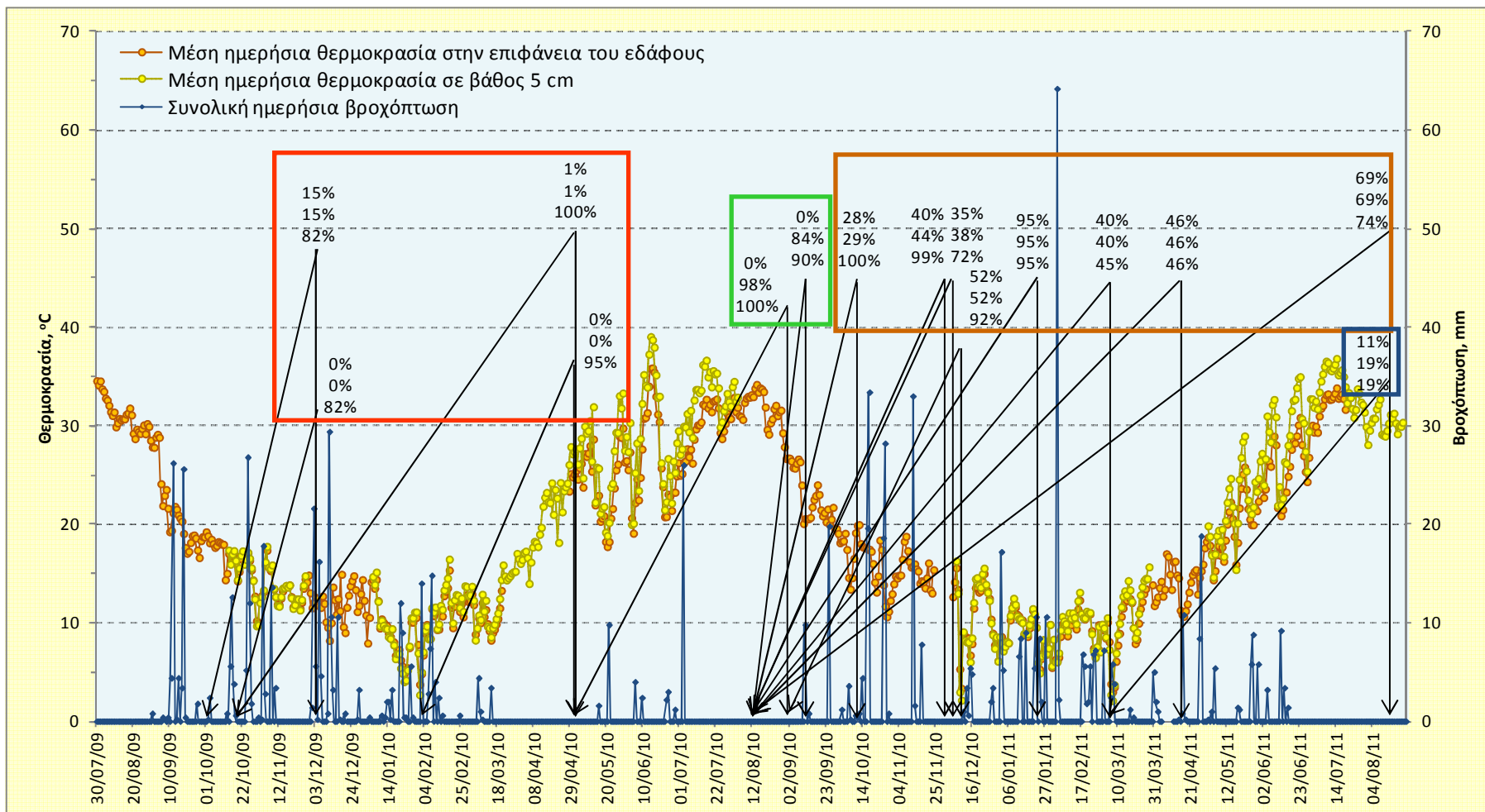


Εικόνα 3.213. Φύτευση σπερμάτων της *C. drabifolia* IV, που παρέμειναν σε συνθήκες πεδίου σε βάθος 5 cm για διάφορα χρονικά διαστήματα. Τα μαύρα βέλη υποδεικνύουν τη χρονική στιγμή μεταφοράς των σπερμάτων στο εργαστήριο. Τα ποσοστά αντιστοιχούν (με σειρά από επάνω προς τα κάτω) στη συνολική φύτευση α) σε βάθος 5 cm, β) μετά τη μεταφορά στους 20/10 °C Φ/Σ και γ) μετά την προσθήκη γιββερελλικού οξέος 1000 ppm στους 20/10 °C Φ/Σ. Τα παραλληλόγραμμα ομαδοποιούν τις ημερομηνίες μεταφοράς των φακέλων σύμφωνα με την απόκριση των σπερμάτων.

2^η ομάδα

Από τη μελέτη της φύτευσης στην επιφάνεια, μετά από παραμονή στο έδαφος για διάφορα χρονικά διαστήματα, προέκυψαν τα ακόλουθα. Τα σπέρματα που τοποθετήθηκαν στην επιφάνεια μετά τις φθινοπωρινές βροχές του 1^{ου} έτους και παρέμειναν για διάφορα χρονικά διαστήματα έως την αρχή του φθινοπώρου του 2^{ου} έτους, πριν την έναρξη της βροχερής περιόδου (23/9/2009-8/9/2010), δεν φύτευσαν (0-1%) και άρα έχει επιβληθεί σκοτολήθαργος. Μοναδική εξαίρεση αποτελούν τα σπέρματα που τοποθετήθηκαν στην επιφάνεια μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές του 1^{ου} έτους (23/9/2009-30/11/2009), στα οποία παρατηρήθηκε ποσοστό φύτευσης 15%. Τα σπέρματα που τοποθετήθηκαν στην επιφάνεια στο τέλος του καλοκαιριού του 1^{ου} έτους και παρέμειναν για διάφορα χρονικά διαστήματα, έως το τέλος του καλοκαιριού του 2^{ου} έτους (31/8/2010 ή 8/9/2010 έως 23/8/2011), φύτευσαν σε ποσοστό 28-95% και άρα άρθηκε ο σκοτολήθαργος σε ποικίλο βαθμό. Τέλος, τα σπέρματα που τοποθετήθηκαν στην επιφάνεια στην αρχή της άνοιξης του 2^{ου} έτους και παρέμειναν έως το τέλος του καλοκαιριού του 2^{ου} έτους (4/3/2011-23/8/2011), φύτευσαν σε ποσοστό 11% και άρα τους επιβλήθηκε ξανά σκοτολήθαργος.

Από τη μελέτη της φύτευσης στους 20/10 °C Φ/Σ, μετά την παραμονή στην επιφάνεια, προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα. Τα σπέρματα που παρέμειναν στην επιφάνεια μετά τις φθινοπωρινές βροχές μέχρι τα μέσα της άνοιξης του 1^{ου} έτους (22/9/2009-29/4/2009) είναι σκοτοληθαργικά, αφού δεν παρατηρήθηκε φύτευση ούτε στο εργαστήριο (Εικόνα 3.214, κόκκινο παραλληλόγραμμο). Ωστόσο, διατηρούν τη βιωσιμότητά τους, αφού προσθήκη γιββερελλικού οξέος στο μέσο διάβρεξης προωθεί τη φύτευση σε ποσοστά 82-100%. Τα σπέρματα που παρέμειναν στην επιφάνεια του εδάφους από τα μέσα της άνοιξης έως το τέλος του καλοκαιριού του 1^{ου} έτους (29/4/2010-31/8/2010 και 6/8/2010-8/9/2010), φύτευσαν στο εργαστήριο σε ποσοστό μεγαλύτερο από 84%, και άρα σε αυτά άρθηκε ο σκοτολήθαργος κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (Εικόνα 3.214, πράσινο παραλληλόγραμμο). Να σημειωθεί ότι το σπερματικό περίβλημα αυτών των σπερμάτων, όταν αφαιρέθηκαν από τον φάκελο, ήταν πιο ανοιχτόχρωμο σε σύγκριση με το αντίστοιχο των σπερμάτων την περίοδο διασποράς. Στη συνέχεια, τα σπέρματα που τοποθετήθηκαν στην επιφάνεια μετά το 1^ο καλοκαίρι (31/8/2010 και 8/9/2010) και παρέμειναν μέχρι και το 2^ο καλοκαίρι (23/8/2011) και δεν φύτευσαν, παρέμειναν σκοτοληθαργικά, αφού στο εργαστήριο δεν παρατηρήθηκε φύτευση (Εικόνα 3.214, πορτοκαλί παραλληλόγραμμο). Ωστόσο, μετά τον χειμώνα του 2^{ου} έτους παρατηρήθηκε πτώση της βιωσιμότητάς τους, αφού τα σπέρματα που δεν είχαν φυτρώσει στην επιφάνεια δεν κατάφεραν να φυτρώσουν στο εργαστήριο σε μεγάλα ποσοστά με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος στο μέσο διάβρεξης. Τέλος, τα σπέρματα που τοποθετήθηκαν στην επιφάνεια στις αρχές της άνοιξης του 2^{ου} έτους μέχρι το τέλος του 2^{ου} καλοκαιριού (4/3/2011-23/8/2011) και δεν φύτευσαν, παρέμειναν σκοτοληθαργικά, αφού στο εργαστήριο το ποσοστό φύτευσης αυξήθηκε μόνο 8% (Εικόνα 3.214, μπλε παραλληλόγραμμο). Ωστόσο, τα σπέρματα έχουν χάσει τη βιωσιμότητά τους, αφού με την προσθήκη γιββερελλικού οξέος στο μέσο διάβρεξης δεν παρατηρείται αύξηση του ποσοστού φύτευσης.



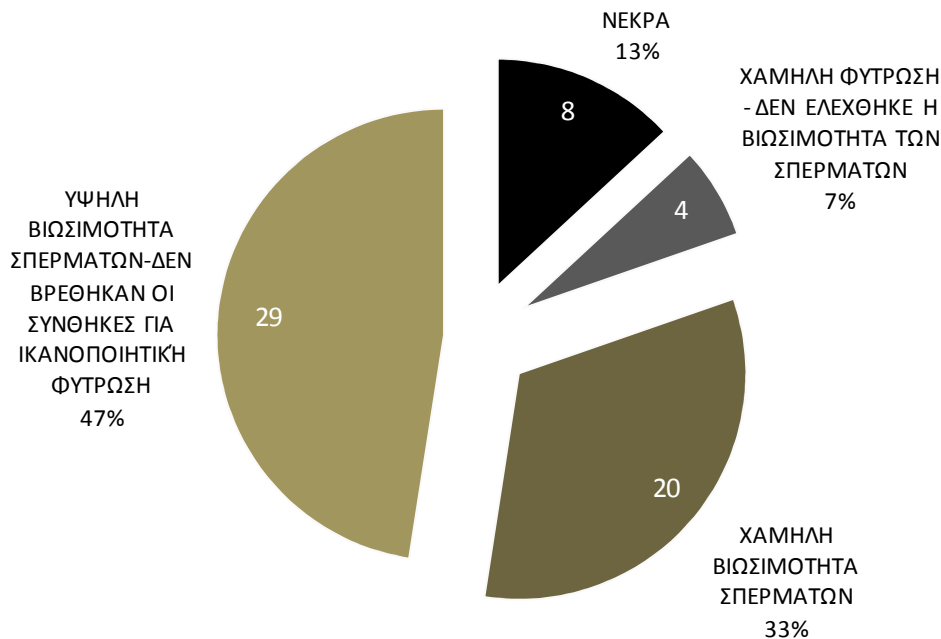
Εικόνα 3.214. Φύτρωση σπερμάτων της *C. drabifolia* IV στην επιφάνεια του εδάφους μετά από παραμονή σε βάθος 5 cm για διάφορα χρονικά διαστήματα. Τα μαύρα βέλη υποδεικνύουν τη χρονική στιγμή μεταφοράς των σπερμάτων αρχικά στην επιφάνεια και στη συνέχεια στο εργαστήριο. Τα ποσοστά αντιστοιχούν (με σειρά από επάνω προς τα κάτω) στη συνολική φύτρωση α) στην επιφάνεια, β) μετά τη μεταφορά στους 20/10 °C Φ/Σ και γ) μετά την προσθήκη γιββερελλικού οξέος 1000 ppm στους 20/10 °C Φ/Σ. Τα παραλληλόγραμμα ομαδοποιούν τις ημερομηνίες μεταφοράς των φακέλων σύμφωνα με την απόκριση των σπερμάτων.

3.9 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

3.9.1 Ικανοποιητική φύτευση

Ικανοποιητική φύτευση (δηλαδή τελική φύτευση πάνω από 70%) επιτεύχθηκε σε 126 από τις 187 συλλογές που αντιστοιχούν σε 105 από τα 149 taxa και 23 από τα 26 γένη. Σε 8 από αυτές τις συλλογές ικανοποιητική φύτευση παρατηρήθηκε μετά από προμεταχειρίσεις (ψυχρή στρωμάτωση, ξηρή αποθήκευση) ή μεταφορές σε διάφορες θερμοκρασίες.

Για τις υπόλοιπες 61 συλλογές: 20 συλλογές είχαν τελικό ποσοστό πάνω από 60% και 27 πάνω από 50%, 6 συλλογές φύτεωσαν σε ποσοστό από 1 έως 50%, ενώ 8 είχαν μηδενική φύτευση. Στη συνέχεια έγινε μία κατηγοριοποίηση των παραπάνω 61 συλλογών, ανάλογα με τη βιωσιμότητα των σπερμάτων, η οποία στις περισσότερες περιπτώσεις ελέγχθηκε με διάβρωση των σπερμάτων σε γιββερελλικό οξύ. Συνεπώς, οι κατηγορίες διαμορφώνονται ως εξής: α) σε 8 συλλογές τα σπέρματα είχαν χάσει μερικώς ή πλήρως τη βιωσιμότητά τους κατά την αποθήκευση (παλιές συλλογές από Τράπεζες Σπερμάτων) ή είχαν νεκρωθεί κατά την παραμονή τους στις κάψες για πολλούς μήνες πριν τη συλλογή (συλλογές από βραδυχωρία), β) σε 4 συλλογές δεν ελέγχθηκε η βιωσιμότητα με γιββερελλικό οξύ, γ) σε 20 συλλογές τα σπέρματα δεν φύτεωσαν ικανοποιητικά ούτε με γιββερελλικό οξύ και δ) σε 29 συλλογές τα σπέρματα φύτεωσαν ικανοποιητικά με γιββερελλικό οξύ, ωστόσο δεν κατέστη δυνατό να βρεθούν οι συνθήκες για ικανοποιητική φύτευση (Εικόνα 3.215).

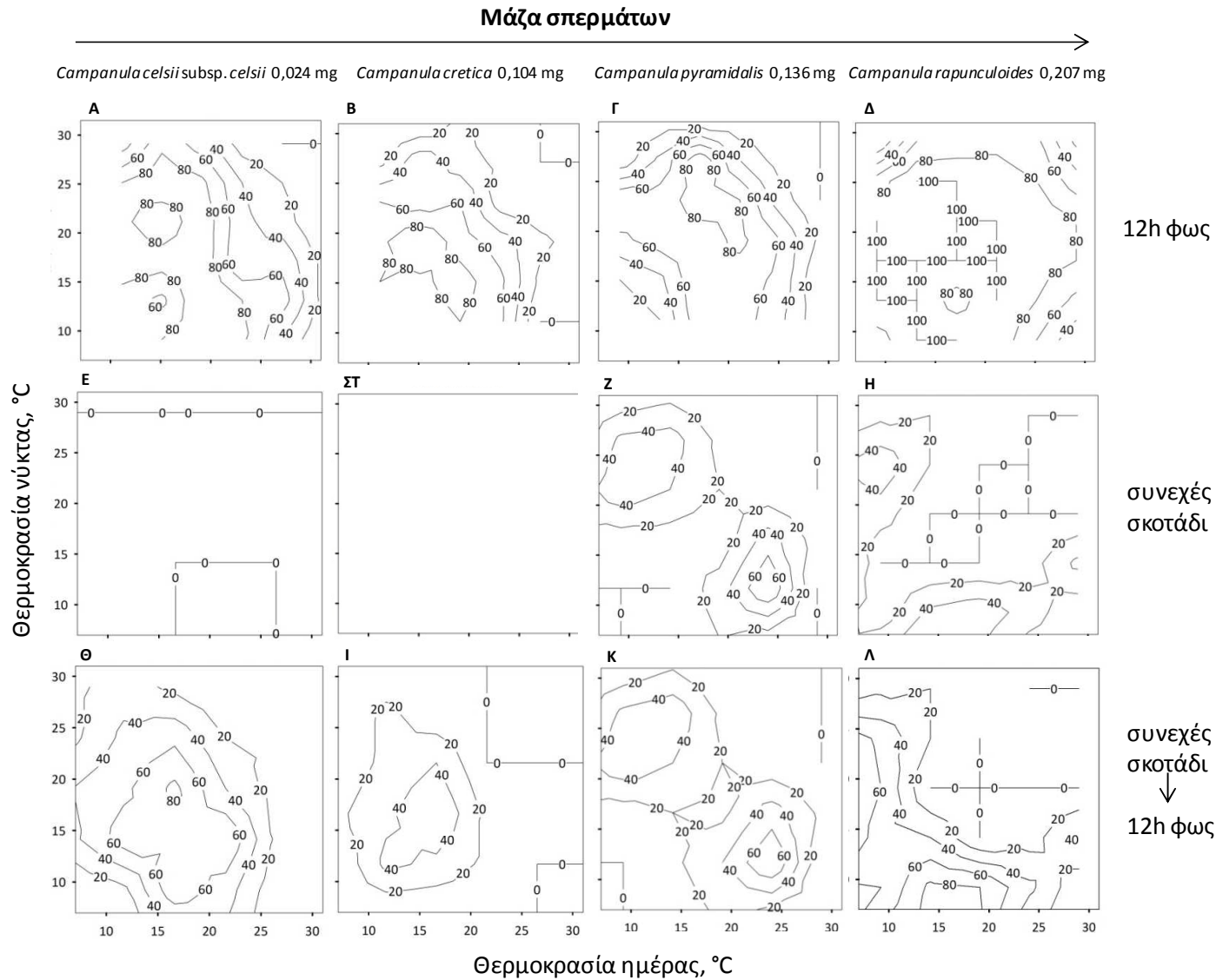


Εικόνα 3.215. Συλλογές με φύτευση < 70%. Οι αριθμοί μέσα στο δισκόγραμμα αντιπροσωπεύουν τις συλλογές που αντιστοιχούν σε κάθε κατηγορία.

3.9.2 Μελέτη της φωτοαπαίτησης και του σκοτολήθαργου σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών

Η φύτευση για τα 4 taxa *Campanula* (*C. celsii* subsp. *celsii*, *C. cretica*, *C. pyramidalis* και *C. rapunculoides*) που μελετήθηκαν στο πρώτο πείραμα σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών, έφτασε σε ποσοστό $\geq 95\%$ παρουσία φωτός, ενώ μείωση παρατηρήθηκε στις εξαιρετικά χαμηλές και υψηλές θερμοκρασίες ημέρας και νύκτας. Η φύτευση ήταν γενικώς υψηλότερη στους $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Εικόνα 3.216-A,B,Γ,Δ). Για τα 2 taxa με τα μικρότερα σπέρματα (*C. cretica* και *C. celsii* subsp. *celsii*) η φύτευση ήταν $\leq 5\%$ σε όλες τις θερμοκρασίες σε συνεχές σκοτάδι (Εικόνα 3.216 Ε,ΣΤ). Για την *C. celsii* subsp. *celsii*, υπήρχε σημαντική επίδραση του φωτός στη φύτευση (δυναμική λογιστική παλινδρόμηση, στατιστικός έλεγχος Wald = 5,25, $P < 0,001$), και δεν διαπιστώθηκε καμιά επίδραση ούτε των εναλλασσόμενων θερμοκρασιών (δυναμική λογιστική παλινδρόμηση, στατιστικός έλεγχος Wald = 0,89, $P > 0,05$), ούτε της αλληλεπίδρασης εναλλασσόμενων θερμοκρασιών και φωτός (δυναμική λογιστική παλινδρόμηση, στατιστικός έλεγχος Wald = -1,28, $P > 0,05$). Ενώ για τη φύτευση της *C. cretica* απαιτείται φως, αυτό δεν μπορούσε να ελεγχθεί στο λογιστικό μοντέλο, εξαιτίας αποτυχίας σύγκλισης του μοντέλου ως αποτέλεσμα της αποτυχίας φύτευσης σε συνεχές σκοτάδι. Για τα 2 taxa με μεγαλύτερα σπέρματα, υπήρχε επίσης σημαντική επίδραση του φωτός στη φύτευση (δυναμική λογιστική παλινδρόμηση, στατιστικός έλεγχος Wald = 16,01 και 9,26 για την *C. rapunculoides* και *C. pyramidalis*, αντίστοιχα, $P < 0,001$, Εικόνα 3.216-Γ,Δ). Ωστόσο, για αυτά τα 2 taxa σημειώθηκε φύτευση στο σκοτάδι έως 85%, αλλά μόνο σε θερμοκρασιακές συνθήκες με διαφορά ημέρας και νύκτας περίπου $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Εικόνα 3.216-Z,H): για αυτά τα 2 taxa υπήρχε μία σημαντική αλληλεπίδραση φωτός και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών (δυναμική λογιστική παλινδρόμηση, στατιστικός έλεγχος Wald = -8,74 και -4,15 για την *C. rapunculoides* και *C. pyramidalis*, αντίστοιχα, $P < 0,001$). Όσον αφορά την επίδραση των εναλλασσόμενων θερμοκρασιών στη φύτευση, η σχέση ήταν σημαντική για την *C. rapunculoides* (δυναμική λογιστική παλινδρόμηση, στατιστικός έλεγχος Wald = 4,63, $P < 0,001$), αλλά όχι για την *C. pyramidalis* (δυναμική λογιστική παλινδρόμηση, στατιστικός έλεγχος Wald = 1,72, $P > 0,05$).

Η φύτευση παρουσία φωτός μετά από παραμονή στο σκοτάδι, έφτασε σε ποσοστό $\geq 60\%$ και για τα 4 taxa (Εικόνα 3.216-Θ,I,K,Λ). Για τα 4 taxa υπήρχε σημαντική επίδραση στη φύτευση της προηγούμενης παραμονής στο σκοτάδι πριν την έκθεση στο φως (δυναμική λογιστική παλινδρόμηση, στατιστικός έλεγχος Wald = 15,53, 8,70, 6,60 και 8,96 για την *C. rapunculoides*, *C. pyramidalis*, *C. celsii* subsp. *celsii* και *C. cretica* αντίστοιχα, $P < 0,001$). Για τα 2 taxa με μεγαλύτερα σπέρματα, υπήρχε επίσης σημαντική αλληλεπίδραση προηγούμενης παραμονής στο σκοτάδι και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών (δυναμική λογιστική παλινδρόμηση, στατιστικός έλεγχος Wald = -8,92 και -4,04 για την *C. rapunculoides* και *C. pyramidalis*, αντίστοιχα, $P < 0,001$).



Εικόνα 3.216. Διαγράμματα ισοφωρτωτικών καμπυλών των τελικών ποσοτήτων φύτευσης στο φως (12 h φωτοπερίοδος), σε συνεχές σκοτάδι και στο φως μετά από 1 μήνα σε συνεχές σκοτάδι για 4 ταξα *Campanula* σε ένα μεγάλο εύρος συνδυασμών θερμοκρασίας ημέρας και νύκτας σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών. Τα ταξα είναι τοποθετημένα από αριστερά προς τα δεξιά με αυξανόμενη μάζα σπέρματος. Το διάστημα των ισοφωρτωτικών καμπυλών έχει οριστεί στο 20%.

3.9.3 Συσχέτιση του Δείκτη Φωτοαπαίτησης (PGI) με τη μάζα σπέρματος σε σταθερές και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες

Από το σύνολο των taxa που μελετήθηκαν, επιλέχθηκαν 130 taxa που φύτευαν σε σταθερές ή εναλλασσόμενες θερμοκρασίες χωρίς προμεταχειρίσεις. Για τα taxa στα οποία μελετήθηκε η φύτευση σε περισσότερες από μία συλλογές, επιλέχθηκε η συλλογή με το καλύτερο ποσοστό φύτευσης. Από το σύνολο των πειραμάτων φύτευσης, επιλέχθηκαν οι άριστες σταθερές και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες. Και για τα 130 taxa, η φύτευση στο φως ήταν υψηλότερη από το σκοτάδι τόσο σε σταθερές όσο και σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες (Πίνακας 3.26). Ικανοποιητική φύτευση (> 70%) επιτεύχθηκε για την πλειονότητα αυτών των ειδών (96 taxa) και σε 113 taxa το ποσοστό φύτευσης στο φως ξεπέρασε το 30% (Εικόνα 3.217). Οι τιμές του PGI_{const} κυμαίνονται μεταξύ 0,04 και 1,00, με 117 taxa να έχουν $PGI_{const} > 0,8$ και 95 taxa με απόλυτη φωτοαπαίτηση ($PGI_{const} = 1,00$).

Στο σύνολο των ειδών, ο PGI μειώνεται σημαντικά αυξανόμενης της μάζας σπέρματος: τα είδη με μεγαλύτερα σπέρματα εξαρτώνται λιγότερο από το φως για τη φύτευση (Γενικευμένο Γραμμικό Μοντέλο, $F_{1,222} = 23,62$, $P = 0,000$, Εικόνα 3.218). Συνολικά για όλα τα είδη, υπήρχε σημαντική διαφορά ως προς τον PGI που υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας τις σταθερές θερμοκρασίες στο σκοτάδι (PGI_{const}) και τις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες στο σκοτάδι (PGI_{alt}) (Γενικευμένο Γραμμικό Μοντέλο, $F_{1,222} = 5,95$, $P = 0,016$). Επιπρόσθετα, βρέθηκε ότι οριακά υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ της μάζας των σπερμάτων και της επίδρασης των εναλλασσόμενων θερμοκρασιών (Γενικευμένο Γραμμικό Μοντέλο, $F_{1,222} = 3,86$, $P = 0,051$). Αυτό απεικονίζεται και στην Εικόνα 3.218 από την αρνητικότερη κλίση για τον PGI_{alt} ($y = -0,088\ln(x) + 0,604$, $R^2 = 0,134$, $df = 101$, $P < 0,001$) σε σύγκριση με τον PGI_{const} ($y = -0,037\ln(x) + 0,818$, $R^2 = 0,051$, $df = 121$, $P < 0,02$). Το αποτέλεσμα από το γενικευμένο γραμμικό μοντέλο και η Εικόνα 3.218 υποδηλώνουν ότι, ειδικά για τα είδη με μεγαλύτερα σπέρματα, η φύτευση στο σκοτάδι είναι υψηλότερη στις εναλλασσόμενες από ό,τι στις σταθερές θερμοκρασίες.

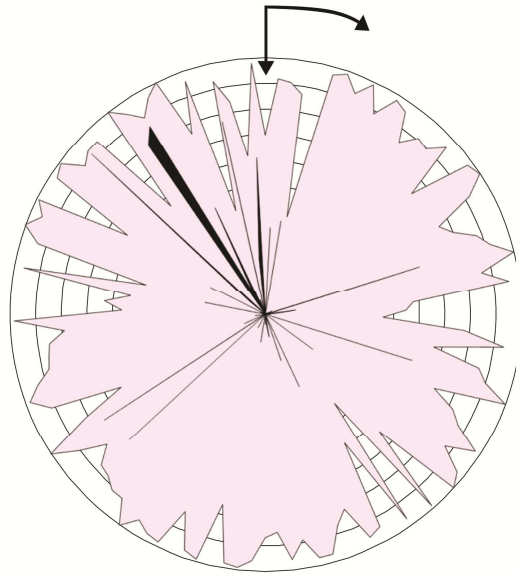
Επιπρόσθετα, έγινε προσπάθεια συσχέτισης του δείκτη PGI και με άλλες παραμέτρους, όπως ο τύπος ενδιαιτήματος, η βιομορφή και η διάρκεια ζωής (αναγράφονται στον Πίνακα 2.1, υποκεφάλαιο 2.1), καθώς και η φυλογενετική ομάδα (κλάδοι *Rapunculus* και *Campanula s. str.*) και οι κλιματικές συνθήκες (τροπικές-υποτροπικές, μεσογειακές, εύκρατες, ηπειρωτικές, αλπικές). Ωστόσο, δεν βρέθηκε καμία συσχέτιση του PGI με κάποια από αυτές τις παραμέτρους.

Πίνακας 3.26. Δεδομένα φύτρωσης (χωρίς καμία προμεταχείριση) σε 130 taxa Campanulaceae στις άριστες σταθερές και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες. T: θερμοκρασία (°C), FG_L και FG_D: τελικό ποσοστό φύτρωσης σε εναλλασσόμενες συνθήκες Φως/Σκοτάδι (Φ/Σ) και σε συνεχές Σκοτάδι (σΣ) αντίστοιχα, PGI: Δείκτης Φωτοαπαίτησης της Φύτρωσης α) σε σταθερές θερμοκρασίες (PGI_{const}) και β) σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες σε σΣ και σταθερές σε Φ/Σ (PGI_{alt}).

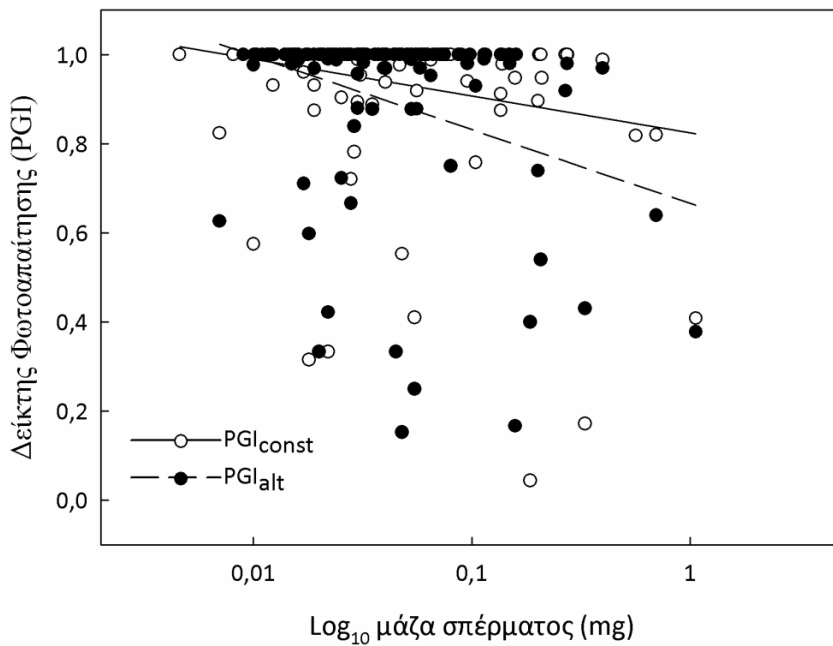
TAXON	ΣΤΑΘΕΡΕΣ			ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΕΣ			PGI _{const}	PGI _{alt}
	T	FG _L	FG _D	T	FG _L	FG _D		
1 <i>Adenophora remotiflora</i>	20	76	4				0,95	
2 <i>Asyneuma chinense</i>	25	88	0				1,00	
3 <i>Asyneuma giganteum</i>	10	93	77	20/10	92	53	0,17	0,43
4 <i>Asyneuma limonifolium</i> subsp. <i>limonifolium</i>	10	90	86	20/10	87	54	0,04	0,40
5 <i>Asyneuma pilcheri</i>	15	59	0	20/10	91	0	1,00	1,00
6 <i>Campanula aizoides</i>	5	19	0				1,00	
7 <i>Campanula aizoon</i>	5	20	0				1,00	
8 <i>Campanula albanica</i> subsp. <i>albanica</i>	5	48	0	20/10	1	0	1,00	1,00
9 <i>Campanula americana</i>	25	5	0	25/15	56	0	1,00	1,00
10 <i>Campanula andrewsii</i> subsp. <i>andrewsii</i>	15	93	26	20/10	96	31	0,72	0,67
11 <i>Campanula asperuloides</i>	5	86	0	20/10	30	0	1,00	1,00
12 <i>Campanula barbata</i>	25	80	0	25/15	87	0	1,00	1,00
13 <i>Campanula calaminthifolia</i>	15	63	0	20/10	59	0	1,00	1,00
14 <i>Campanula camptoclada</i>	20	56	0	25/15	96	1	1,00	0,98
15 <i>Campanula celsii</i> subsp. <i>carystea</i>	15	97	0	25/15	87	0	1,00	1,00
16 <i>Campanula celsii</i> subsp. <i>celsii</i>	15	87	0	25/15	87	1	1,00	0,99
17 <i>Campanula celsii</i> subsp. <i>parnesia</i>	10	100	0	20/10	87	0	1,00	1,00
18 <i>Campanula celsii</i> subsp. <i>spathulifolia</i>	15	99	0	20/10	99	0	1,00	1,00
19 <i>Campanula cervicaria</i>	15	100	59	20/10	100	75	0,41	0,25
20 <i>Campanula cochleariifolia</i>	15	67	0	25/15	86	0	1,00	1,00
21 <i>Campanula cretica</i>	15	99	24	20/10	97	7	0,76	0,93
22 <i>Campanula creutzburgii</i>	15	45	0	20/10	88	0	1,00	1,00
23 <i>Campanula cymaea</i>	15	85	1	25/15	85	4	0,99	0,95
24 <i>Campanula drabifolia</i>	15	90	0	30/20	91	0	1,00	1,00
25 <i>Campanula dulcis</i>	15	93	0	20/10	98	1	1,00	0,99
26 <i>Campanula elatinoides</i>	15	80	0	20/10	71	0	1,00	1,00
27 <i>Campanula erinus</i>	15	97	0	20/10	99	0	1,00	1,00
28 <i>Campanula formanekiana</i>	15	94	2				0,98	
29 <i>Campanula garganica</i> subsp. <i>cephallenica</i>	15	44	0	25/15	33	0	1,00	1,00
30 <i>Campanula glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i>	25	62	0	25/15	47	0	1,00	1,00
31 <i>Campanula goulimy</i>	15	96	0	20/10	97	0	1,00	1,00
32 <i>Campanula hagielia</i>	15	97	0	20/10	98	0	1,00	1,00
33 <i>Campanula incurva</i>	15	98	0	20/10	85	3	1,00	0,97
34 <i>Campanula lanata</i>	15	84	0	20/10	86	0	1,00	1,00
35 <i>Campanula latifolia</i> subsp. <i>latifolia</i>	10	96	10	20/10	94	25	0,90	0,74
36 <i>Campanula lingulata</i>	15	91	8	20/10	91	0	0,91	1,00
37 <i>Campanula lyrata</i> subsp. <i>lyrata</i>	15	97	0	25/15	84	0	1,00	1,00
38 <i>Campanula merxmuelleri</i>	25	99	0	25/15	99	0	1,00	1,00
39 <i>Campanula mollis</i>	15	98	0	25/15	94	0	1,00	1,00
40 <i>Campanula oreadum</i>	5	7	0				1,00	
41 <i>Campanula pangaea</i>	25	91	0	25/15	85	0	1,00	1,00
42 <i>Campanula patula</i>	20	3	0	25/15	46	2	1,00	0,33
43 <i>Campanula pelia</i>	20	100	0				1,00	
44 <i>Campanula pelviformis</i>	15	98	11	20/10	97	12	0,89	0,88
45 <i>Campanula peregrina</i>	20	74	0	25/15	82	0	1,00	1,00
46 <i>Campanula persicifolia</i>	15	97	0	20/10	83	0	1,00	1,00
47 <i>Campanula prenanthoides</i>	5	53	0				1,00	
48 <i>Campanula punctata</i>	20	79	0	25/15	67	0	1,00	1,00
49 <i>Campanula pyramidalis</i>	20	72	9	20/10	94	92	0,88	-0,28
50 <i>Campanula raineri</i>	5	12	0				1,00	
51 <i>Campanula ramosissima</i>	10	87	37	25/15	74	2	0,57	0,98
52 <i>Campanula rapunculoides</i>	15	100	0	20/10	100	46	1,00	0,54
53 <i>Campanula rapunculus</i>	20	83	8	20/10	87	23	0,90	0,72
54 <i>Campanula rhodensis</i>	20	47	0	20/10	74	1	1,00	0,98
55 <i>Campanula rhomboidalis</i>	5	19	0				1,00	
56 <i>Campanula rotundifolia</i>	15	90	1	20/10	80	11	0,99	0,88
57 <i>Campanula rumeliana</i>	25	67	0	25/15	16	0	1,00	1,00
58 <i>Campanula sartorii</i>	15	63	0	20/10	62	0	1,00	1,00
59 <i>Campanula saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	15	74	6	25/15	91	9	0,92	0,88
60 <i>Campanula scheuchzeri</i>	15	15	0	20/10	28	0	1,00	1,00
61 <i>Campanula sparsa</i>	15	96	12	20/10	95	3	0,88	0,97
62 <i>Campanula spatulata</i> subsp. <i>filicaulis</i>	15	75	8	20/10	89	9	0,89	0,88
63 <i>Campanula spatulata</i> subsp. <i>spatulata</i>	10	92	63	20/10	92	37	0,32	0,60
64 <i>Campanula spatulata</i> subsp. <i>spruneriana</i>	15	90	60	25/15	60	52	0,33	0,42
65 <i>Campanula spicata</i>	15	76	0	20/10	73	0	1,00	1,00
66 <i>Campanula strigosa</i>	5	12	0				1,00	
67 <i>Campanula thyrsoides</i> subsp. <i>thyrsoides</i>	20	97	0	25/15	92	1	1,00	0,99

Πίνακας 3.26 (συνέχεια)

TAXON	ΣΤΑΘΕΡΕΣ			ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΕΣ			PGI _{const}	PGI _{alt}
	T	FG _L	FG _D	T	FG _L	FG _D		
68 <i>Campanula topaliana</i> subsp. <i>topaliana</i>	15	100	0	25/15	94	1	1,00	0,99
69 <i>Campanula trachelium</i> subsp. <i>athoa</i>	15	96	0	25/15	96	24	1,00	0,75
70 <i>Campanula tubulosa</i>	15	92	1	25/15	96	4	0,99	0,96
71 <i>Campanula versicolor</i>	15	85	38	25/15	87	72	0,55	0,15
72 <i>Canarina canariensis</i>	15	98	58	20/10	98	61	0,41	0,38
73 <i>Clermontia hawaiiensis</i>	20	99	0	20/10	99	0	1,00	1,00
74 <i>Clermontia kakeana</i>	20	98	0	20/10	93	0	1,00	1,00
75 <i>Clermontia oblongifolia</i>	20	83	0	20/10	79	0	1,00	1,00
76 <i>Clermontia parviflora</i>	20	95	0	20/10	99	0	1,00	1,00
77 <i>Codonopsis clematidea</i>	15	61	11	20/10	62	22	0,82	0,64
78 <i>Cyananthus inflatus</i>	25	85	2	25/15	91	0	0,98	1,00
79 <i>Cyanea angustifolia</i>	15	95	0	20/10	76	0	1,00	1,00
80 <i>Delissea rhytidosperra</i>	20	96	5	25/15	95	80	0,95	0,17
81 <i>Delissea subcordata</i>	15	74	0	20/10	96	6	1,00	0,92
82 <i>Downingia bacigalupii</i>	15	52	0	15/5	81	0	1,00	1,00
83 <i>Downingia bicornuta</i>	5	80	0	15/5	94	0	1,00	1,00
84 <i>Downingia cuspidata</i>	15	72	0	15/5	68	0	1,00	1,00
85 <i>Downingia elegans</i>	15	98	0	20/10	96	3	1,00	0,97
86 <i>Edraianthus graminifolius</i> subsp. <i>graminifolius</i>	5	84	1				0,99	
87 <i>Halacsyella parnassica</i>	5	22	4				0,82	
88 <i>Hippobroma longiflora</i>	25	93	0	30/20	93	0	1,00	1,00
89 <i>Isotoma axillaris</i>	25	56	0				1,00	
90 <i>Isotoma hypocrateriformis</i>	10	6	0	20/10	7	0	1,00	1,00
91 <i>Isotoma laticola</i>	20	70	0				1,00	
92 <i>Isotoma scapigera</i>	20	5	0				1,00	
93 <i>Jasione heldreichii</i>	20	87	19	20/10	80	14	0,78	0,84
94 <i>Jasione montana</i> subsp. <i>montana</i>	15	98	0	20/10	99	0	1,00	1,00
95 <i>Jasione orbiculata</i>	15	87	4				0,95	
96 <i>Legousia falcata</i>	5	100	0	20/10	9	2	1,00	0,98
97 <i>Legousia pentagonia</i>	5	42	0				1,00	
98 <i>Lobelia anceps</i>	15	1	0	20/10	96	0	1,00	1,00
99 <i>Lobelia appendiculata</i>	15	26	0	35/20	2	0	1,00	1,00
100 <i>Lobelia cardinalis</i>	10	78	0	25/15	97	0	1,00	1,00
101 <i>Lobelia djurensis</i>	20	97	0	20/10	85	0	1,00	1,00
102 <i>Lobelia fenestralis</i>	15	13	0	30/15	39	0	1,00	1,00
103 <i>Lobelia grayana</i>	15	78	0	25/15	64	0	1,00	1,00
104 <i>Lobelia hypoleuca</i>	25	90	0	25/15	94	0	1,00	1,00
105 <i>Lobelia inflata</i>	25	59	0	20/10	40	0	1,00	1,00
106 <i>Lobelia oahuensis</i>	25	95	0	25/15	96	0	1,00	1,00
107 <i>Lobelia physaloides</i>	15	93	0	20/10	93	0	1,00	1,00
108 <i>Lobelia seguinii</i>	20	98	0	25/15	100	0	1,00	1,00
109 <i>Lobelia simplicicaulis</i>	20	82	0				1,00	
110 <i>Lobelia siphilitica</i>	20	4	0	20/10	85	0	1,00	1,00
111 <i>Lobelia spicata</i>	25	3	0	20/10	17	0	1,00	1,00
112 <i>Michauxia campanuloides</i>	15	100	6	20/10	100	2	0,94	0,98
113 <i>Monopsis debilis</i>	15	89	0	20/10	87	0	1,00	1,00
114 <i>Musschia aurea</i>	20	92	0	25/15	91	1	1,00	0,99
115 <i>Nemacladus glanduliferus</i>	10	4	0	30/15	2	0	1,00	1,00
116 <i>Petromarula pinnata</i>	20	76	3	25/15	61	22	0,96	0,71
117 <i>Phyteuma betonicifolium</i>	15	87	0	20/10	94	0	1,00	1,00
118 <i>Phyteuma hemisphaericum</i>	5	6	0				1,00	
119 <i>Solenopsis minuta</i> subsp. <i>annua</i>	15	91	16	20/10	92	34	0,82	0,63
120 <i>Trachelium caeruleum</i>	20	90	0	25/15	93	0	1,00	1,00
121 <i>Triodanis perfoliata</i>	15	58	4				0,93	
122 <i>Wahlenbergia capillaris</i>	15	4	0				1,00	
123 <i>Wahlenbergia ceracea</i>	20	2	0				1,00	
124 <i>Wahlenbergia gracilis</i>	30	64	0				1,00	
125 <i>Wahlenbergia hederacea</i>	20	20	0				1,00	
126 <i>Wahlenbergia linarioides</i>	15	97	6	20/10	89	3	0,94	0,97
127 <i>Wahlenbergia luteola</i>	20	55	0	20/10	47	0	1,00	1,00
128 <i>Wahlenbergia perrottetii</i>	30	80	0	35/20	60	0	1,00	1,00
129 <i>Wahlenbergia preissii</i>	15	81	0	20/10	85	0	1,00	1,00
130 <i>Wahlenbergia undulata</i>	25	80	0	35/20	90	0	1,00	1,00



Εικόνα 3.217. Τελικό ποσοστό φύτρωσης στο φως (ιώδες) και στο σκοτάδι (μαύρο) στο άριστο θερμοκρασιακό καθεστώς για 113 taxa ($F_G \geq 30\%$). Το διάστημα των κύκλων έχει οριστεί στο 10%. Τα taxa έχουν διευθετηθεί σε αύξουσα σειρά μάζας σπέρματος (δεξιόστροφα από το σημείο εκκίνησης, κάθετο βέλος).



Εικόνα 3.218. Επίδραση της μάζας σπέρματος στον Δείκτη Φωτοαπαίτησης της Φύτρωσης (PGI) σε σταθερές (PGI_{const}) και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες (PGI_{alt}) για 123 και 103 taxa *Campanulaceae* αντίστοιχα, με $F_G > 10\%$.

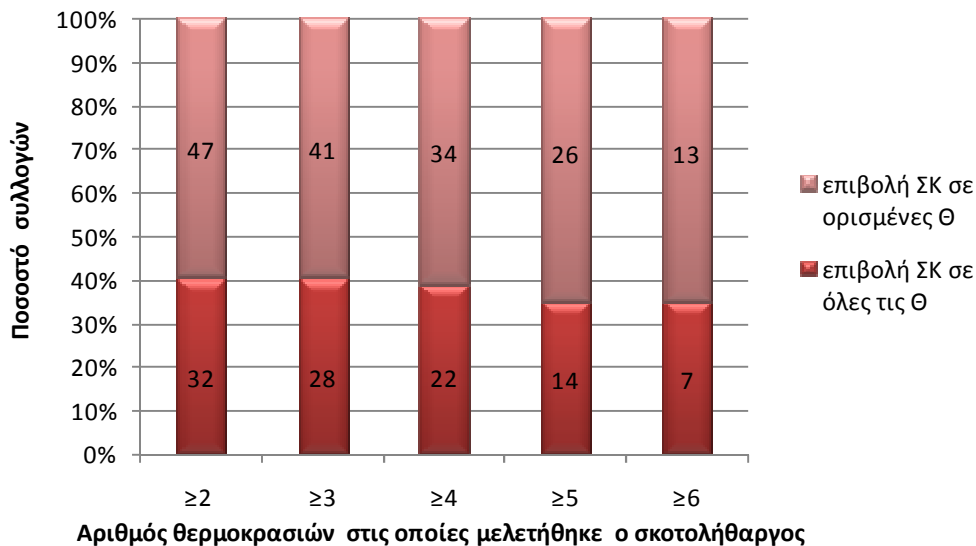
3.9.4 Σκοτολήθαργος

Συνολικά, ο σκοτολήθαργος μελετήθηκε σε 116 taxa (146 συλλογές), σε μία ή περισσότερες θερμοκρασίες. Διαπιστώθηκε σε 69 taxa (88 συλλογές), τουλάχιστον σε μία θερμοκρασία, τα οποία παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 3.27. Στα είδη στα οποία μελετήθηκαν περισσότερες από μία συλλογές, σε ορισμένες περιπτώσεις βρέθηκε ότι σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε μία από αυτές και όχι σε κάποια άλλη.

Πίνακας 3.27. Κατάλογος taxa Campanulaceae με σκοτολήθαργο.

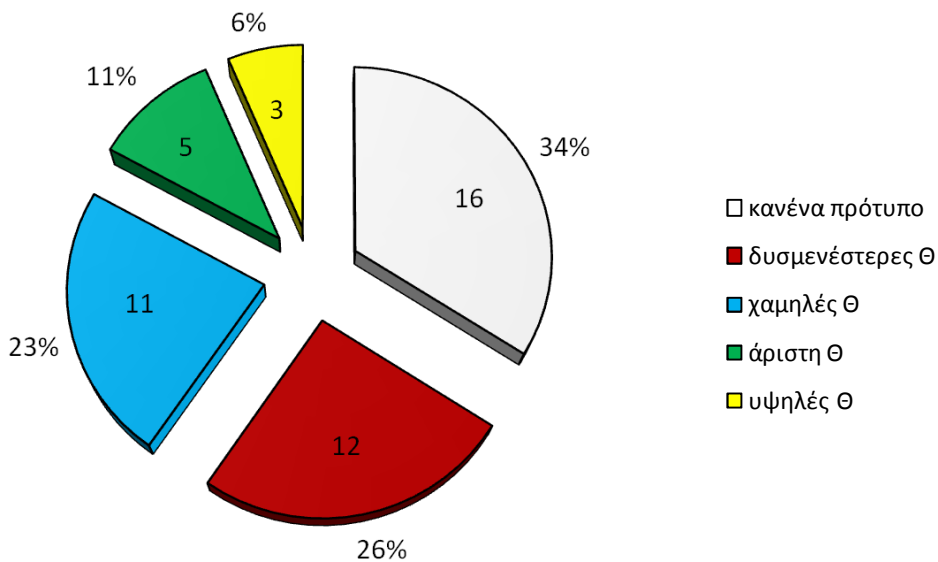
A/A	Taxon	A/A	Taxon
1	<i>Asyneuma chinense</i>	36	<i>Campanula rotundifolia</i>
2	<i>Asyneuma giganteum</i>	37	<i>Campanula saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>
3	<i>Asyneuma limonifolium</i> subsp. <i>limonifolium</i>	38	<i>Campanula scheuchzeri</i>
4	<i>Asyneuma pilcheri</i>	39	<i>Campanula sparsa</i>
5	<i>Campanula aizoides</i>	40	<i>Campanula spatulata</i> subsp. <i>spatulata</i>
6	<i>Campanula albanica</i> subsp. <i>albanica</i>	41	<i>Campanula spatulata</i> subsp. <i>spruneriana</i>
7	<i>Campanula andrewsii</i> subsp. <i>andrewsii</i>	42	<i>Campanula spicata</i>
8	<i>Campanula asperuloides</i>	43	<i>Campanula thyrsoides</i> subsp. <i>thyrsoides</i>
9	<i>Campanula barbata</i>	44	<i>Campanula topaliana</i> subsp. <i>topaliana</i>
10	<i>Campanula camptoclada</i>	45	<i>Campanula trachelium</i> subsp. <i>athoa</i>
11	<i>Campanula celsii</i> subsp. <i>celsii</i>	46	<i>Campanula tubulosa</i>
12	<i>Campanula celsii</i> subsp. <i>parnesia</i>	47	<i>Canarina canariensis</i>
13	<i>Campanula celsii</i> subsp. <i>spathulifolia</i>	48	<i>Codonopsis clematidea</i>
14	<i>Campanula cervicaria</i>	49	<i>Downingia bacigalupii</i>
15	<i>Campanula cretica</i>	50	<i>Downingia bicornuta</i>
16	<i>Campanula creutzburgii</i>	51	<i>Downingia cuspidata</i>
17	<i>Campanula drabifolia</i>	52	<i>Downingia elegans</i>
18	<i>Campanula dulcis</i>	53	<i>Edraianthus graminifolius</i> subsp. <i>graminifolius</i>
19	<i>Campanula erinus</i>	54	<i>Hippobroma longiflora</i>
20	<i>Campanula glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i>	55	<i>Jasione heldreichii</i>
21	<i>Campanula goulimyi</i>	56	<i>Jasione montana</i> subsp. <i>montana</i>
22	<i>Campanula hagielia</i>	57	<i>Jasione orbiculata</i>
23	<i>Campanula latifolia</i> subsp. <i>latifolia</i>	58	<i>Legousia falcata</i>
24	<i>Campanula lingulata</i>	59	<i>Legousia pentagonia</i>
25	<i>Campanula lyrata</i> subsp. <i>lyrata</i>	60	<i>Lobelia cardinalis</i>
26	<i>Campanula merxmulleri</i>	61	<i>Lobelia djurensis</i>
27	<i>Campanula pangea</i>	62	<i>Lobelia spicata</i>
28	<i>Campanula pelviformis</i>	63	<i>Monopsis debilis</i>
29	<i>Campanula persicifolia</i> subsp. <i>persicifolia</i>	64	<i>Solenopsis minuta</i> subsp. <i>annua</i>
30	<i>Campanula punctata</i>	65	<i>Triodanis perfoliata</i>
31	<i>Campanula pyramidalis</i>	66	<i>Wahlenbergia linarioides</i>
32	<i>Campanula ramosissima</i>	67	<i>Wahlenbergia perrottetii</i>
33	<i>Campanula rapunculoides</i>	68	<i>Wahlenbergia preissii</i>
34	<i>Campanula rapunculus</i>	69	<i>Wahlenbergia undulata</i>
35	<i>Campanula rhodensis</i>		

Σε 79 συλλογές, ο σκοτολήθαργος μελετήθηκε σε τουλάχιστον 2 θερμοκρασίες (σταθερές ή εναλλασσόμενες) και βρέθηκε ότι επιβάλλεται τουλάχιστον σε μία από αυτές. Στη συνέχεια, οι συλλογές αυτές ομαδοποιήθηκαν ανάλογα με τον αριθμό των θερμοκρασιών στις οποίες ελέγχθηκε ο σκοτολήθαργος και με το αν επιβάλλεται σε όλες ή μόνο σε ορισμένες θερμοκρασίες (Εικόνα 3.219). Βρέθηκε ότι όσες περισσότερες θερμοκρασίες μελετηθούν, τόσο μεγαλύτερη πιθανότητα υπάρχει να βρεθούν θερμοκρασίες στις οποίες δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος. Στο 41% των συλλογών, στις οποίες μελετήθηκε ο σκοτολήθαργος σε τουλάχιστον δύο θερμοκρασίες, επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Το αντίστοιχο ποσοστό μειώνεται στο 35% για τις περιπτώσεις όπου μελετήθηκαν τουλάχιστον 6 θερμοκρασίες.



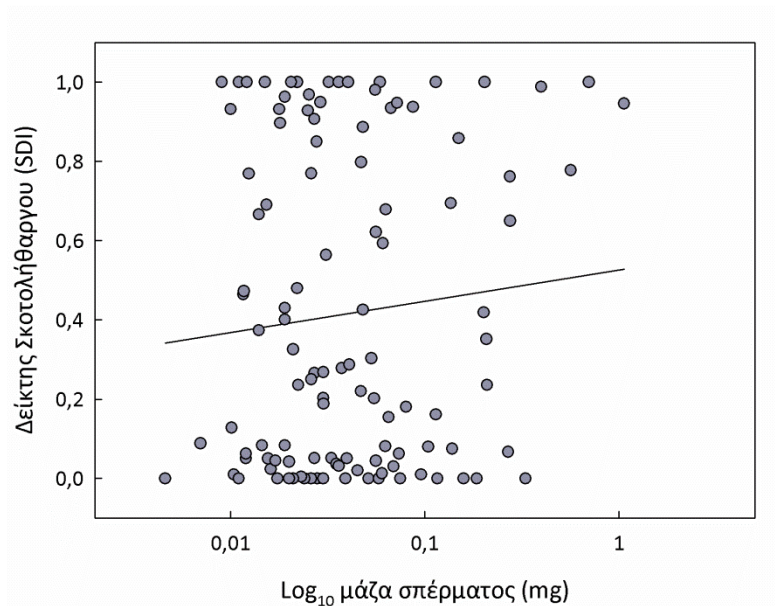
Εικόνα 3.219. Ποσοστιαία αναλογία συλλογών *Campanulaceae* ως προς πρότυπο εμφάνισης σκοτολήθαργου (ΣΚ) σε διαφορετικές θερμοκρασίες (Θ). Οι αριθμοί αντιστοιχούν στις συλλογές κάθε κατηγορίας.

Στις 47 από τις 79 συλλογές βρέθηκε ότι δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν και έγινε μία ομαδοποίηση σύμφωνα με το πρότυπο επιβολής (Εικόνα 3.220). Στο μεγαλύτερο ποσοστό (34%) των συλλογών δεν βρέθηκε κανένα πρότυπο ως προς τη θερμοκρασία ενώ στο 26 και 23% των συλλογών ο σκοτολήθαργος επιβλήθηκε στις δυσμενέστερες ή τις χαμηλότερες θερμοκρασίες, αντίστοιχα. Σε μικρότερα ποσοστά, 11 και 6%, σκοτολήθαργος επιβλήθηκε στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης ή στις υψηλές θερμοκρασίες, αντίστοιχα.



Εικόνα 3.220. Ποσοστιαία αναλογία 47 συλλογών *Campanulaceae* ως προς πρότυπο εμφάνισης σκοτολήθαργου. Ο σκοτολήθαργος μελετήθηκε σε περισσότερες από μία θερμοκρασίες (Θ). Οι αριθμοί μέσα στο δισκόγραμμα αντιστοιχούν στις συλλογές κάθε κατηγορίας.

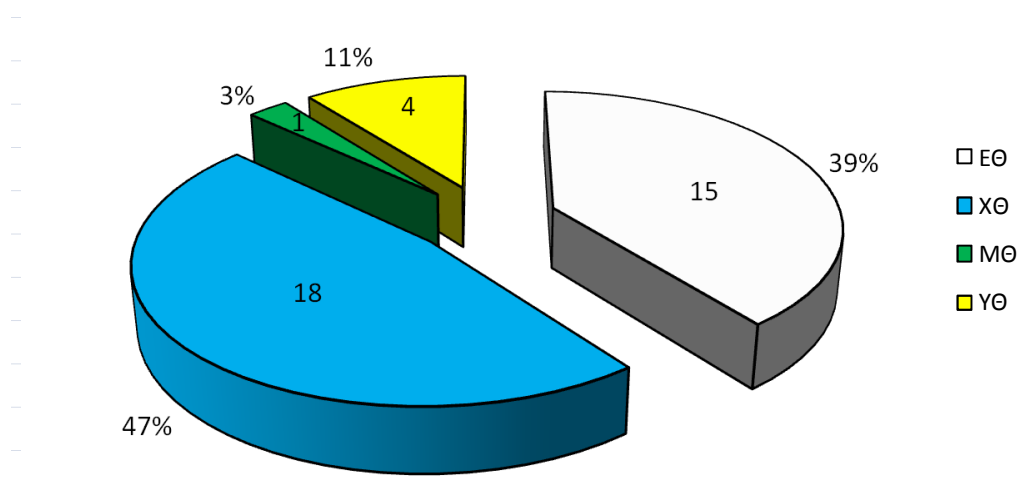
Για 115 taxa, υπολογίστηκε ο Δείκτης Σκοτολήθαργου (SDI) στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης. Ωστόσο, δεν βρέθηκε να συσχετίζεται με τη μάζα σπέρματος ($y = 0,034 \ln(x) + 0,525$, $R^2 = 0,008$, $df = 113$, $0,2 < P < 0,5$, Εικόνα 3.221), αλλά ούτε και με καμία άλλη παράμετρο (τύπο ενδαιτήματος, βιομορφή, διάρκεια ζωής, φυλογενετική ομάδα, κλιματικές συνθήκες).



Εικόνα 3.221. Ο Δείκτης Σκοτολήθαργου (SDI) στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης σε συνάρτηση με τη μάζα σπέρματος σε 115 taxa Campanulaceae.

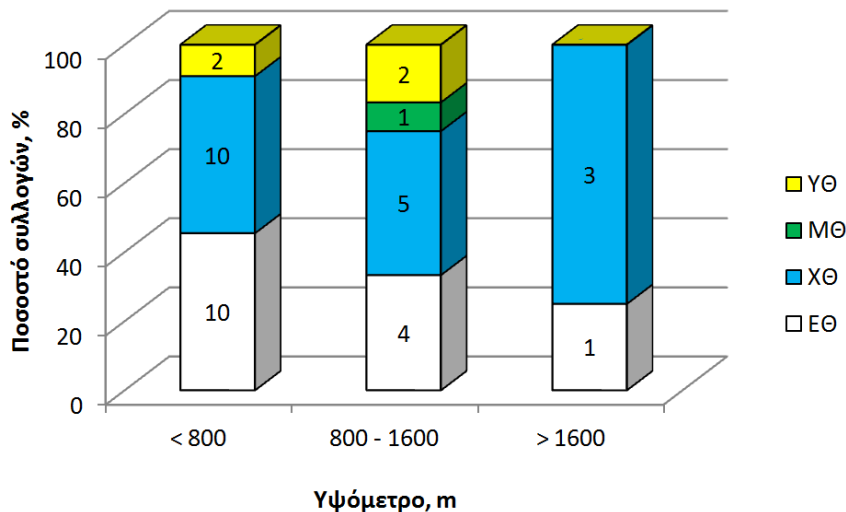
3.9.5 Θερμοκρασιακό εύρος

Η ομαδοποίηση ως προς το θερμοκρασιακό εύρος φύτευσης πραγματοποιήθηκε μόνο για τις ελληνικές συλλογές. Το θερμοκρασιακό εύρος της φύτευσης αποτυπώνεται στην Εικόνα 3.222, για 38 ελληνικές συλλογές (δεν συμπεριλαμβάνονται οι συλλογές από Βοτανικούς Κήπους, γειτονικές συλλογές του ίδιου taxon και taxa των οποίων τα σπέρματα υπέστησαν προμεταχειρίσεις). Το μεγαλύτερο ποσοστό (47%) των ελληνικών συλλογών φυτρώνουν στις χαμηλές θερμοκρασίες (5-15 °C) ενώ ένα μεγάλο ποσοστό (39%) φυτρώνει σε σχετικά μεγάλο εύρος θερμοκρασιών [(5)10-25 °C]. Μόνο το 3% των συλλογών έχει στενό θερμοκρασιακό εύρος, τους 15 °C, και το 11% προτιμά τις υψηλές θερμοκρασίες (15-25 °C) για τη φύτευση.



Εικόνα 3.222. Ποσοστιαία αναλογία 38 ελληνικών συλλογών ως προς το θερμοκρασιακό εύρος φύτευσης. Συλλογές με μέγιστο ποσοστό φύτευσης στο σχετικά μεγάλο εύρος θερμοκρασιών (5)10-25 °C (ΕΘ), στις χαμηλές θερμοκρασίες 5-15 °C (ΧΘ), στους 15 °C (ΜΘ) και στις σχετικά υψηλές θερμοκρασίες 15-25 °C (ΥΘ). Οι αριθμοί μέσα στο δισκόγραμμα αντιστοιχούν στις συλλογές κάθε κατηγορίας.

Το πρότυπο της κατανομής του θερμοκρασιακού εύρους φύτρωσης ως προς το υψόμετρο συλλογής για τις 38 ελληνικές συλλογές αλλάζει ελάχιστα. Στα χαμηλά (< 800 m) και μέσα (800-1600 m) υψόμετρα οι συλλογές φυτρώνουν είτε σε χαμηλές θερμοκρασίες είτε σε σχετικά μεγάλο εύρος θερμοκρασιών, με ελάχιστες εξαιρέσεις. Στα μεγάλα υψόμετρα (> 1600 m) οι περισσότερες συλλογές φυτρώνουν σε χαμηλές θερμοκρασίες (Εικόνα 3.223).



Εικόνα 3.223. Πρότυπο κατανομής του θερμοκρασιακού εύρους φύτρωσης ως προς το υψόμετρο συλλογής για 38 ελληνικές συλλογές. Συλλογές με μέγιστο ποσοστό φύτρωσης στο σχετικά μεγάλο εύρος θερμοκρασιών (5)10-25 °C (ΕΘ), στις χαμηλές θερμοκρασίες 5-15 °C (ΧΘ), στους 15 °C (ΜΘ) και στις σχετικά υψηλές θερμοκρασίες 15-25(30) °C (ΥΘ). Οι αριθμοί μέσα στις ράβδους αντιστοιχούν στις συλλογές κάθε κατηγορίας.

3.9.6 Θερμολήθαργος

Η επιβολή θερμολήθαργου σε Φ/Σ διερευνήθηκε συνολικά σε 16 taxa (Πίνακας 3.28). Στα 8 από αυτά διαπιστώθηκε ότι επιβάλλεται θερμολήθαργος τόσο από χαμηλές (5 °C) όσο και από υψηλές θερμοκρασίες (25 °C). Σε ορισμένα taxa διερευνήθηκε η παρουσία αυτού του τύπου δευτερογενούς ληθάργου σε περισσότερες από μία θερμοκρασίες, και η απόκριση ήταν η ίδια. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι θερμολήθαργος επιβάλλεται και κατά τη μεταφορά από σταθερές σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες στα είδη *C. camptoclada*, *L. anceps* και *L. siphilitica*. Επιχειρήθηκε η άρση του θερμολήθαργου στην *C. camptoclada* με αφυδάτωση και γιββερελλικό οξύ και στη *J. heldreichii* με ψυχρή στρωμάτωση, αλλά επιτυχής μέθοδος άρσης ήταν μόνο η προσθήκη γιββερελλικού οξέος στο μέσο διάβρεξης.

Η διερεύνηση του θερμολήθαργου πραγματοποιήθηκε για τα πειράματα σε Φ/Σ, διότι σε σΣ τα ποσοστά φύτρωσης είναι σχεδόν πάντα μηδενικά. Ωστόσο, στο *A. giganteum*, τα σπέρματα του οποίου φυτρώνουν σε ικανοποιητικό ποσοστό στους 10 °C σΣ, κατέστη δυνατός ο έλεγχος της επιβολής θερμολήθαργου σε σΣ. Αν και στην ίδια θερμοκρασία τα σπέρματα δεν είναι θερμοληθαργικά σε Φ/Σ, αποκτούν θερμολήθαργο σε σΣ, ο οποίος αίρεται με μεταφορά των σπερμάτων σε Φ/Σ.

Πίνακας 3.28. Κατάλογος συλλογών στις οποίες διερευνήθηκε η επιβολή θερμολήθαργου στο φως. Τα σπέρματα παρέμειναν στη θερμοκρασία ελέγχου για την επιβολή θερμολήθαργου για διάφορα διαστήματα (από 11 έως 175 ημέρες), ανάλογα με το είδος και τη θερμοκρασία, μέχρι τη σταθεροποίηση του τελικού ποσοστού φύτευσης και στη συνέχεια μεταφέρθηκαν στην θερμοκρασία ελέγχου της φύτευσης.

TAXON	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΕΠΙΒΟΛΗΣ ΘΕΡΜΟΛΗΘΑΡΓΟΥ, °C ¹		ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΦΥΤΡΩΣΗΣ, °C ²		ΕΠΙΒΟΛΗ ΘΕΡΜΟΛΗΘΑΡΓΟΥ	
<i>Asyneuma giganteum</i>	20	[0%]	[93%]	10	[100%]	ΟΧΙ
<i>Campanula camptoclada</i>	15	[55%]			[55%]	ΝΑΙ
	20	[56%]	[96%]	25/15	[58%]	ΝΑΙ
	25	[31%]			[32%]	ΝΑΙ
	15/5	[35%]			[35%]	ΝΑΙ
<i>Campanula topaliana</i> subsp. <i>topaliana</i> II	20	[1%]	[91%]	20/10	[81%]	ΟΧΙ
<i>Clermontia kakeana</i>	10	[0%]	[98%]	20	[85%]	ΟΧΙ
<i>Delissea rhytidosperra</i> II	10	[0%]	[97%]	20	[87%]	ΟΧΙ
<i>Downingia bacigalupii</i>	20	[0%]	[54%]	10	[40%]	ΟΧΙ
	20/10	[10%]			[46%]	ΟΧΙ
<i>Downingia cuspidata</i>	5	[26%]	[71%]	15	[27%]	ΝΑΙ
	20/10	[49%]			[50%]	ΝΑΙ
<i>Jasione heldreichii</i> I	15	[50%]	[88%]	25	[50%]	ΝΑΙ
<i>Legousia falcata</i> II	20	[8%]		5	[98%]	ΟΧΙ
	20/10	[9%]	[100%]		[100%]	ΟΧΙ
<i>Lobelia anceps</i>	15	[1%]	[96%]	20/10	[84%]	ΟΧΙ
	20	[0%]			[89%]	ΟΧΙ
<i>Lobelia appendiculata</i>	20	[9%]	[42%]	20/10	[10%]	ΝΑΙ
<i>Lobelia djurensis</i>	10	[0%]	[97%]	20	[1%]	ΝΑΙ
<i>Lobelia inflata</i>	15	[6%]	[40%]	20/10	[20%]	ΝΑΙ
	20	[2%]			[26%]	ΝΑΙ
<i>Lobelia siphilitica</i>	5	[0%]			[70%]	ΝΑΙ
	10	[0%]	[85%]	20/10	[56%]	ΝΑΙ
	15	[0%]			[10%]	ΝΑΙ
	20	[4%]			[35%]	ΝΑΙ
<i>Phyteuma orbiculare</i>	10	[0%]	[89%]	5	[95%]	ΟΧΙ
<i>Wahlenbergia luteola</i>	5	[0%]	[55%]	20	[2%]	ΝΑΙ

¹ Το ποσοστό στην αγκύλη αντιστοιχεί στην τελική φύτευση στη θερμοκρασία ελέγχου για την επιβολή θερμολήθαργου.

² Το ποσοστό στην αγκύλη αριστερά από την θερμοκρασία ελέγχου της φύτευσης αντιστοιχεί στην τελική φύτευση των σπερμάτων που έχουν τοποθετεί απευθείας στη συγκεκριμένη θερμοκρασία. Το ποσοστό στην αγκύλη δεξιά από την θερμοκρασία ελέγχου της φύτευσης αντιστοιχεί στη συνολική φύτευση των σπερμάτων που μεταφέρθηκαν σε αυτήν την θερμοκρασία (έλεγχος επιβολής θερμολήθαργου).

3.9.7 Βραδυχωρία

Στα είδη *Campanula calaminthifolia*, *C. merxmuelleri* και *C. goulimyi* μελετήθηκε επιπρόσθετα η φύτευση σπερμάτων που είχαν παραμείνει (στο πεδίο) μέσα στις κάψες για τουλάχιστον 8 μήνες (φαινόμενο βραδυχωρίας). Η φυτρωτική συμπεριφορά των σπερμάτων αυτών των συλλογών (OLD) παρουσιάζεται αναλυτικά στο υποκεφάλαιο 3.2 'Φύτευση ανά taxon'.

Σχεδόν το σύνολο των σπερμάτων της *C. calaminthifolia* II (OLD) είναι κενά/νεκρά και για το λόγο αυτό παρατηρήθηκε μόνο 1 φυτρωμένο σπέρμα σε καθεμιά από τις ακόλουθες συνθήκες στις οποίες ελέγχθηκε η φύτευση: 10, 15, 20 και 20/10 °C Φ/Σ. Αντιθέτως, τα σπέρματα της *C. goulimyi* II (OLD) και της *C. merxmuelleri* II (OLD) διατηρούν τη βιωσιμότητά τους με τελική φύτευση στην άριστη συνθήκη 83 και 94% αντίστοιχα. Για τα 2 τελευταία είδη, η φύτευση των σπερμάτων τουλάχιστον 8 μήνες μετά την ωρίμανσή τους είναι παρόμοια σε γενικές γραμμές, σε σύγκριση με τη φύτευση των σπερμάτων τη στιγμή της ωρίμανσής τους. Επιπρόσθετα, τα σπέρματα και των 2 ειδών παραμένουν φωτοαπαιτητικά. Μείωση της τελικής φύτευσης

παρατηρείται σε μία θερμοκρασιακή συνθήκη ανά είδος (*C. goulimygi*: 20 °C Φ/Σ, *C. merxmuelleri*: 20/10 °C Φ/Σ). Τέλος, στην *C. goulimygi* δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε καμία συνθήκη, ενώ στην *C. merxmuelleri* II επιβάλλεται σκοτολήθαργος μετά από παραμονή των σπερμάτων μέσα στις κάψες, στο πεδίο, για τουλάχιστον 10 μήνες.

4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 Φύτρωση στην οικογένεια *Campanulaceae*

Συνολικά μελετήθηκαν 187 συλλογές σπερμάτων της οικογένειας *Campanulaceae*. Οι συλλογές αυτές αντιπροσωπεύουν ένα ικανοποιητικό κλάσμα της οικογένειας: 149 taxa, 144 είδη (6,2% στο σύνολο της οικογένειας), 27 γένη (31,8%) και 3 υποοικογένειες (60,0%). Πιο αναλυτικά μελετήθηκαν 17 γένη (33,3%) - 103 είδη (9,9%) της υποοικογένειας *Campanuloideae*, 9 γένη (31,0%) - 40 είδη (3,4%) της υποοικογένειας *Lobelioideae* καθώς και 1 γένος (33,3%) - 1 είδος (6,7%) της υποοικογένειας *Nemacladoideae*. Επίσης μελετήθηκαν 6 από τα 173 είδη που περιλαμβάνονται στον Κόκκινο Κατάλογο της IUCN (<http://www.iucnredlist.org/>). Τα taxa που μελετήθηκαν απαντούν (ως αυτοφυή) και στις 5 ηπείρους εξάπλωσης της οικογένειας: Αμερική (27), Ασία (14), Αφρική (4), Ευρώπη (86), Ωκεανία (18). Αν και φύονται σε ένα μεγάλο εύρος ενδιαιτημάτων παγκοσμίως, η πλειονότητα των συλλογών προέρχεται από την Ευρώπη και κυρίως την Ελλάδα (63 taxa).

Όσον αφορά την Ελλάδα, συνολικά μελετήθηκαν και τα 9 γένη που απαντούν στη χώρα, 62 taxa που αντιστοιχούν σε 57 είδη (58,2% και 54,4% επί του συνόλου των taxa και των ειδών αντίστοιχα), από τα οποία 34 ενδημικά taxa (54,0%) που αντιστοιχούν σε 28 ενδημικά είδη (56,0%) και 22 τοπικά ενδημικά taxa (46,8%). Επίσης μελετήθηκαν 13 από τα 22 taxa (59,1%) που περιλαμβάνονται στα Βιβλία Ερυθρών Δεδομένων Σπάνιων και Απειλούμενων Φυτών της Ελλάδας (Phitos et al. 1995, Φοίτος και συν. 2010), τα 2 taxa του Παραρτήματος I της Σύμβασης της Βέρνης, το 1 taxon του Παραρτήματος II της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 92/43 και τέλος 15 από τα 37 taxa του Προεδρικού Διατάγματος 67/81 (40,5%).

Από όσο γνωρίζουμε, για 117 taxa η φύτρωση σε εργαστηριακές συνθήκες μελετάται για πρώτη φορά, υπολογισμός που έγινε λαμβάνοντας υπόψη τις δημοσιευμένες εργασίες και τις διδακτορικές διατριβές. Βεβαίως, πληροφορίες για τη φύτρωση ορισμένων από αυτά τα 117 taxa, αλλά και άλλων taxa *Campanulaceae* περιλαμβάνονται σε ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων όπως η SID (Seed Information Database, <http://data.kew.org/sid/sidsearch.html>), η ENSCOBASE (<http://enscobase.maich.gr/>) και η βάση δεδομένων του Δικτύου GENMEDA (<http://genmeda.cbnmed.fr>). Ωστόσο, σε αυτές τις βάσεις δεν δίνονται ακριβείς πληροφορίες για τη μεθοδολογία διεξαγωγής των πειραμάτων και επίσης τα αποτελέσματα δεν ελέγχονται από κριτές και για αυτό τον λόγο δεν συμπεριλήφθηκαν στον παραπάνω υπολογισμό. Για 105 από τα 149 taxa που μελετήθηκαν και αντιστοιχούν σε 23 από τα 27 γένη, επιτεύχθηκε ικανοποιητική φύτρωση (τελικό ποσοστό > 70%). Επιπρόσθετα, συνολικά σε 116 taxa η τελική φύτρωση ξεπέρασε το 50% και σε 120 taxa ξεπέρασε το 30%. Η μη επίτευξη ικανοποιητικής φύτρωσης στα υπόλοιπα 44 taxa μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι είτε α) τα σπέρματα είχαν χάσει μερικώς ή πλήρως τη βιωσιμότητά τους εξαιτίας του μεγάλου χρονικού διαστήματος αποθήκευσης στις Τράπεζες Σπερμάτων ή της κακής ποιότητας της συλλογής, είτε β) δεν κατέστη δυνατό να προσδιοριστούν οι κατάλληλες συνθήκες για τη φύτρωση, κυρίως για έναν αριθμό συλλογών που είτε προέρχονται από μεγάλα υψόμετρα είτε ανήκουν στα γένη *Lobelia* και *Isotoma* (μικρή διαθεσιμότητα σπερμάτων).

Σύμφωνα με τη διαθέσιμη βιβλιογραφία, έγινε μία προσπάθεια σύγκρισης των αποτελεσμάτων φύτευσης και ερμηνεία των διαφορών, όπου υπήρχαν, για ταχα, γένη ή ομάδες ειδών *Campanulaceae* ίδιας γεωγραφικής προέλευσης, που έχουν μελετηθεί και από άλλους ερευνητές. Οι συγκρίσεις αυτές παρουσιάζονται στη συνέχεια.

► *Campanula* – Όλυμπος. Οι Βλioniς & Vokou (2005) μελέτησαν τη φύτευση των 10 ταχα *Campanula* που απαντούν στον Όλυμπο στους 5, 15 και 25 °C, στο σκοτάδι. Η φύτευση αυτών των 10 ταχα μελετήθηκε και στην παρούσα εργασία, στο φως και στο σκοτάδι, με σπέρματα που συλλέχθηκαν είτε από τον Όλυμπο είτε από άλλες περιοχές. Τα τελικά ποσοστά φύτευσης που αναφέρονται από τους Βλioniς & Vokou (2005) είναι γενικά πολύ χαμηλά (< 30%) ή μηδενικά εξαιτίας της πραγματοποίησης των πειραμάτων στο σκοτάδι, με εξαίρεση τα ταχα *C. lingulata* και *C. spatulata* subsp. *spruneriana* (τελική φύτευση έως 66 και 61% αντίστοιχα). Υψηλά ποσοστά φύτευσης αυτών των δύο ταχα στο σκοτάδι καταγράφηκαν και στην παρούσα εργασία (τελική φύτευση έως 92 και 60% αντίστοιχα). Τα χαμηλά ποσοστά φύτευσης στο σκοτάδι, σε ορισμένα από τα υπόλοιπα είδη που δεν συμφωνούν με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, πιθανόν οφείλονται στην έκθεση των σπερμάτων στο φως κάθε επτά ημέρες, για την πραγματοποίηση ενδιάμεσων μετρήσεων.

► *C. aizoides*. Σε προπειράματα που πραγματοποίησε η Φουρναράκη (2010), με σπέρματα που είχαν συλλεχθεί από τα Λευκά Όρη, παρατηρήθηκε φύτευση ενός μικρού ποσοστού σπερμάτων μόνο στους 5 °C υπό την επίδραση του λευκού φωτός (δεν διευκρινίζεται το ακριβές ποσοστό). Το αποτέλεσμα αυτό έρχεται σε συμφωνία και με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, όπου φύτευση επιτεύχθηκε μόνο στους 5 °C Φ/Σ (τελικό ποσοστό 19%) με σπέρματα που συλλέχθηκαν από τον Χελμό.

► *C. americana*. Τα σπέρματα του είδους φύτευσαν μόνο στους 25/15 °C στο φως, σε ποσοστό 56%. Ωστόσο, οι Baskin & Baskin (1984) βρήκαν ότι το είδος φυτρώνει σε ποσοστό > 90% στους 20/10 και 25/15 °C στο φως και > 70% στις ίδιες θερμοκρασίες στο σκοτάδι. Πιθανώς η ποιότητα της συλλογής που μελετήθηκε στην παρούσα εργασία ή η διαφορετική γεωγραφική προέλευση των σπερμάτων να οφείλονται για αυτές τις διαφορές.

► *C. latifolia*. Ο Grime et al. (1981), δεν παρατήρησε φύτευση των σπερμάτων του είδους σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών (5-40 °C), αλλά μόνο μετά από ψυχρή στρωμάτωση και σε τελικό ποσοστό 20%. Τα αποτελέσματα διαφέρουν από τα αντίστοιχα της παρούσας μελέτης όπου βρέθηκε ότι το είδος φυτρώνει ικανοποιητικά από τους 10 έως τους 25 °C. Πιθανώς η διαφορετική γεωγραφική προέλευση των σπερμάτων να οφείλεται για αυτές τις διαφορές.

► *C. rotundifolia*. Τα αποτελέσματα φύτευσης της παρούσας εργασίας στο φως και στο σκοτάδι ήταν παρόμοια με τον Grime et al. (1981), ο οποίος μελέτησε τη φύτευση σε τράπεζα διαβαθμισμένων θερμοκρασιών (5-40 °C) και βρήκε ότι το είδος φυτρώνει στο θερμοκρασιακό εύρος 10-28 °C. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν οι σταθερές θερμοκρασίες 10 και 15 °C και οι εναλλασσόμενες 20/10 και 25/15 °C και σε όλες τις περιπτώσεις το τελικό ποσοστό ξεπέρασε το 75%.

► *C. saxatilis* subsp. *saxatilis*. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων φύτευσης στο φως της Φουρναράκη (2010) είναι σε συμφωνία με τα αντίστοιχα της παρούσας εργασίας. Ωστόσο, στην εργασία της Φουρναράκη (2010), παρατηρείται και φύτευση στο σκοτάδι, που πιθανόν να οφείλεται σε προώθηση από το πράσινο φως ασφαλείας, όπου πραγματοποιούνταν οι ενδιαμέσες μετρήσεις για την καταγραφή της χρονικής πορείας της φύτευσης. Πρέπει να σημειωθεί ότι έχει αναφερθεί προώθηση της φύτευσης σε αντιπρόσωπο της οικογένειας *Campanulaceae* από το πράσινο φως ασφαλείας (*C. rotundifolia*, Grime et al. 1981).

► *C. scheutzeri*. Χαμηλά ποσοστά φύτευσης στους 16/8 °C, ακόμα και μετά από ψυχρή στρωμάτωση παρατηρήθηκαν από τον Schwiembacher et al. (2011). Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με την παρούσα μελέτη, στην οποία ελέγχθηκε ένας ικανοποιητικός αριθμός σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών, καθώς και προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση, αλλά το τελικό ποσοστό δεν ξεπέρασε το 30%.

► *Downingia*. Η φυτρωτική συμπεριφορά των 4 ειδών *Downingia* (*D. bacigalupii*, *D. bicornuta*, *D. cuspidata*, *D. elegans*) που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα εργασία μελετώνται για πρώτη φορά. Ωστόσο, έγινε μια προσπάθεια συσχέτισης των αποτελεσμάτων με δεδομένα από άλλα είδη του γένους που έχουν μελετηθεί ή από είδη της οικογένειας *Campanulaceae* που απαντούν σε εποχικά λιμνία και περιοχές με υγρασία. Η φύτευση των 4 ειδών που μελετήθηκαν πραγματοποιείται σε χαμηλές θερμοκρασίες (< 20 °C) και προωθείται από το φως. Ίσως η επιλογή της σχετικά υψηλής θερμοκρασίας των 20 °C να οφείλεται για το χαμηλό ποσοστό φύτευσης (30%) που παρατήρησε ο Linhart (1976) στη *Downingia concolor* στο φως. Στα είδη *D. bacigalupii* και *D. bicornuta* η φύτευση προωθείται στο φως (αύξηση είτε του τελικού ποσοστού είτε του τάχους φύτευσης) από τις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες. Το ίδιο παρατηρείται και στη *Howellia aquatilis*, ετήσιο υδρόβιο φυτό εποχικών λιμνίων, στο οποίο η φύτευση είναι υψηλότερη σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες, είτε στο φως είτε στο σκοτάδι (Lesica 1992). Είναι γνωστό ότι σε πολλά είδη που απαντούν σε εδάφη με μεγάλη υγρασία η φύτευση προωθείται από τις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες, επιτρέποντας τη φύτευση στις όχθες ή όταν το βάθος των υδάτων μειώνεται (Thompson & Grime 1983, Carta et al. 2013). Ωστόσο, έχει επίσης αναφερθεί ότι στα εποχικά λιμνία μεγάλο μέρος της χλωρίδας περιλαμβάνει ετήσια φυτά και τα περισσότερα είδη φυτρώνουν κάτω από το νερό, για κάποια από τα οποία ο παράγοντας που καθορίζει τη στιγμή της φύτευσης είναι η βύθιση στο νερό, η οποία γίνεται αντιληπτή από τα σπέρματα εξαιτίας των αναερόβιων συνθηκών που απαιτούνται για την πραγματοποίηση της φύτευσης (Keeley 1988). Ένα παράδειγμα που δείχνει αυτήν την προσαρμογή είναι η *Downingia bella*, τα σπέρματα της οποίας φυτρώνουν κάτω από το νερό (Keeley & Sandquist 1991).

► *Phyteuma spicatum*. Ψυχρή στρωμάτωση για 18 εβδομάδες και μεταφορά στους 15 °C προωθεί τη φύτευση μόνο στο φως, σε ποσοστό περίπου 40%, σύμφωνα με τους Jankowska-Blaszczuk & Daws (2007), που είναι και το μοναδικό πείραμα φύτευσης που πραγματοποίησαν. Ωστόσο, στην παρούσα μελέτη η τελική φύτευση ξεπέρασε το 70% στους 5 °C στο φως, μετά από ψυχρή στρωμάτωση ακολουθούμενη από θερμή στρωμάτωση. Η ψυχρή στρωμάτωση για 4 εβδομάδες δεν προώθησε τη φύτευση στους 15 °C στο φως.

► *Solenopsis laurentia*. Τα αποτελέσματα φύτευσης του Carta et al. (2013) στους 15, 20 και 20/10 °C ήταν παρόμοια με τα αντίστοιχα της παρούσας εργασίας (τελική φύτευση > 70%). Επιπρόσθετα, ο Carta et al. (2013) έλεγξε τη φύτευση και στους 10, 15/5 και 25/15 °C και παρατήρησε ότι και σε αυτές τις θερμοκρασίες τα σπέρματα του είδους φυτρώνουν σε υψηλά ποσοστά (> 70%).

► *Wahlenbergia luteola*. Τα αποτελέσματα φύτευσης της παρούσας εργασίας στους 20/10 °C στο φως (c. 40%) ήταν παρόμοια με τα αντίστοιχα του Morgan (1998), που ήταν και το μοναδικό θερμοκρασιακό καθεστώς που μελέτησε. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η φύτευση σε πλήθος σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών, αλλά η τελική φύτευση δεν ξεπέρασε το 60%.

► Loabelioideae - Αυστραλία. Σε αρκετά taxa αυτής της ομάδας παρατηρήθηκαν χαμηλά ποσοστά φύτευσης στην παρούσα μελέτη. Ο Warcup (1988) μελέτησε 4 taxa Loabelioideae της Αυστραλίας και βρήκε ότι τα σπέρματα απαιτούν μία περίοδο μεθωρίμανσης μερικών ή αρκετών μηνών πριν τη φύτευση. Επιπρόσθετα, τα σπέρματα της *W. stricta* χαρακτηρίζονται από μία μικρή περίοδο ληθάργου (3-4 μηνών) αμέσως μετά τη συλλογή, η άρση του οποίου πραγματοποιείται με μεθωρίμανση, αλλά όχι με γιββερελλικό οξύ (Willis & Groves 1991). Πιθανόν, τα χαμηλά ποσοστά φύτευσης που παρατηρήθηκαν στην παρούσα εργασία να οφείλονται στην απαίτηση μεθωρίμανσης των σπερμάτων, η οποία δεν ικανοποιήθηκε πριν την αποθήκευσή τους στις Τράπεζες Σπερμάτων. Η φύτευση της *I. hypoc crateriformis* (ετήσιο πυροακόλουθο είδος) ήταν αργή και ακανόνιστη και δεν παρατηρήθηκε πρόωξη της φύτευσης μετά από ήπια μεταχείριση θερμότητας (Warcup 1988). Ομοίως, στην παρούσα εργασία, δεν επιτεύχθηκε φύτευση στην *I. hypoc crateriformis*, παρά μόνο με προσθήκη γιββερελλικού οξέος. Τα σπέρματα της *L. simplicicaulis* φύτευσαν στους 15, αλλά όχι στους 20 °C (Warcup 1988), σε αντίθεση με την παρούσα εργασία, όπου το τελικό ποσοστό φύτευσης στους 20 °C έφτασε στο 82% (οι 15 °C δεν μελετήθηκαν). Τέλος η φύτευση της *W. ceracea* προωθείται από την ψυχρή στρωμάτωση, όπως επιβεβαιώνεται και από τα αποτελέσματα του Sommerville et al. (2013).

► Loabelioideae – Χαβάη. Από την εργασία του Baskin et al. (2005) προκύπτουν τα ακόλουθα. Τα αποτελέσματα φύτευσης στους 25/15 °C στο φως ήταν παρόμοια για την *C. kakeana*. Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα φύτευσης στους 20/10 °C στο φως ήταν παρόμοια (τελικό ποσοστό και τάχος φύτευσης) για την *C. kakeana*, αλλά όχι για τα είδη *C. hawaiiensis* και *C. angustifolia*, στα οποία το τάχος φύτευσης είναι σημαντικά μικρότερο στην παρούσα εργασία. Στην *C. hawaiiensis* η φύτευση στους 20/10 °C Φ/Σ ολοκληρώνεται στις 90 ημέρες στην παρούσα εργασία ενώ στον Baskin et al. (2005) στις 56 ημέρες. Στην *C. angustifolia* η φύτευση στους 20/10 °C Φ/Σ ολοκληρώνεται στις 200 ημέρες στην παρούσα εργασία ενώ στον Baskin et al. (2005) στις 30 ημέρες. Οι διαφορές αυτές μπορεί να οφείλονται στο γεγονός ότι τα πειράματα που πραγματοποίησε ο Baskin et al. (2005) ήταν με σπέρματα αμέσως μετά τη συλλογή, σε αντίθεση με την παρούσα εργασία. Η φωτοαπαίτηση επιβεβαιώνεται και στα 3 είδη.

4.2 Μάζα σπερμάτων και μέγεθος εμβρύου

Η μέση μάζα των σπερμάτων για όλες τις συλλογές που μελετήθηκαν έχει τιμή από 5 έως 1060 μg, ξεπερνώντας τις 2 κλάσεις μεγέθους στην κλίμακα των δεκαδικών λογαρίθμων. Ωστόσο, η πλειονότητα των taxa έχουν μάζα σπέρματος μικρότερη από 100 μg και κυρίως μεταξύ 11 και 30 μg. Συνεπώς είναι προφανές ότι τα Campanulaceae αποτελούν μία οικογένεια με μικροσκοπικά σπέρματα.

Το έμβρυο καταλαμβάνει συνήθως λιγότερο από το ήμισυ της εσωτερικής κοιλότητας του σπέρματος. Για 18 taxa που ανήκουν σε 11 γένη (*Asyneuma*, *Campanula*, *Canarina*, *Clermontia*, *Delissea*, *Downingia*, *Edraianthus*, *Halacsyella*, *Legousia*, *Lobelia*, *Wahlenbergia*) ο λόγος μήκος εμβρύου προς μήκος σπέρματος λαμβάνει τιμές από 0,28 έως 0,57 με μέσο όρο 0,41. Το εύρος αυτών των τιμών είναι παρόμοιο με τη βιβλιογραφία, όπου ο λόγος μήκος εμβρύου προς μήκος σπέρματος υπολογίστηκε από 0,31 έως 0,54 σε 10 taxa Campanulaceae που ανήκουν σε 5 γένη (Baskin & Baskin 2005, Baskin et al. 2005, Φουρναράκη 2010). Ωστόσο, η παρουσία μικρού εμβρύου, σε σύγκριση με το ενδοσπέρμιο, δεν σημαίνει απαραίτητα ότι τα σπέρματα έχουν μορφολογικό ή μορφοφυσιολογικό λήθαργο (Baskin & Baskin 2004α). Το έμβρυο στα Campanulaceae ανήκει σε δύο υποομάδες της κατηγορίας 'Άξονικά': α) τα 'Επιμήκη' (Linear) και ειδικότερα τα 'Επιμήκη υπανάπτukτα' (Linear underdeveloped): έμβρυο ανεπτυγμένο, μικρό σε σχέση με το ενδοσπέρμιο (ή το μήκος του σπέρματος) και β) τα 'Φυλλώδη' (Foliate) και ειδικότερα τα 'Σπαθιδοειδή' (Spatulate): ο εμβρυϊκός άξονας περιβάλλεται από τις κοτυληδόνες ελάχιστα ή καθόλου (Φουρναράκη 2010).

Η προφυτρωτική αύξηση του μήκους του εμβρύου μελετήθηκε σε 4 ελληνικές συλλογές από μεγάλα υψόμετρα (*C. aizoides*, *C. aizoon* II, *E. graminifolius* subsp. *graminifolius* I, *H. parnassica* II) στους 5 °C στο φως και στο σκοτάδι. Το έμβρυο αυξάνει σημαντικά πριν την έξοδο του ριζιδίου (ποσοστιαία αύξηση πάνω από 50%) σε όλα τα taxa που εξετάστηκαν, εκτός από την *C. aizoon*. Συνεπώς τα σπέρματα των *C. aizoides*, *E. graminifolius* subsp. *graminifolius* και *H. parnassica* έχουν υπανάπτukτα έμβρυα και επομένως σύμφωνα με τους Baskin & Baskin (2004α) έχουν μορφολογικό ή μορφοφυσιολογικό λήθαργο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι για την προφυτρωτική αύξηση του εμβρύου, η τομή των σπερμάτων δεν γινόταν τη χρονική στιγμή εξόδου του ριζιδίου, λόγω της μεγάλης διάρκειας που απαιτείται για την ολοκλήρωση της φύτευσης (διάστημα μερικών μηνών) και του χαμηλού τελικού ποσοστού των ειδών που μελετήθηκαν. Συνεπώς, η πραγματική προφυτρωτική αύξηση του εμβρύου είναι μεγαλύτερη από αυτή που καταγράφηκε.

Η παρουσία υπανάπτukτου εμβρύου και είτε μορφολογικού είτε μορφοφυσιολογικού ληθάργου αναφέρθηκε για πρώτη φορά σε σπέρματα των Campanulaceae στα είδη *L. appendiculata*, *L. spicata* και *C. americana* (Baskin & Baskin 2005). Η παρουσία υπανάπτukτων εμβρύων θεωρείται ότι αποτελεί αρχέγονο χαρακτηριστικό των σπερματοφύτων (Forbis et al. 2002). Η προφυτρωτική αύξηση του εμβρύου στα 3 από τα 4 taxa που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία, απαιτεί φως (όπως και η φύτευση). Αυτή η απαίτηση δεν είναι γενικότερα

γνωστή και έχει αναφερθεί σε ένα μοναδικό είδος της οικογένειας *Ariaceae*, το χειμερινό ετήσιο *Chaerophyllum tainturieri* (Baskin & Baskin 1990).

4.3 Επίδραση του φωτός στη φύτευση

4.3.1 Φωτοαπαίτηση

Στην παρούσα εργασία, αναφέρεται για πρώτη φορά η φωτοαπαίτηση της φύτευσης σε 19 γένη και 122 taxa *Campanulaceae*. Η φωτοαπαίτηση της φύτευσης παρατηρήθηκε ουσιαστικά σε όλα τα taxa που μελετήθηκαν και επομένως αποτελεί ένα συλλογικό χαρακτηριστικό της οικογένειας *Campanulaceae*. Στατιστικές αναλύσεις με σκοπό την εύρεση διαφορών στον βαθμό φωτοαπαίτησης μεταξύ των διαφορετικών παραγόντων, οικολογικών και μη, έδειξαν ότι υπάρχει συσχέτιση μόνο με τη μάζα σπέρματος. Συνεπώς η φωτοαπαίτηση της φύτευσης δεν εξαρτάται από τον τύπο ενδιαιτήματος (αμμοθίνες, υγρότοποι, θαμνότοποι, δάση, κρημνοί και κάθετα βράχια, ορεινά και αλπικά λιβάδια), τη βιομορφή (φανερόφυτα, νανοφανερόφυτα, χαμαίφυτα, ημικρυπτόφυτα, γεώφυτα, θερόφυτα), τη διάρκεια ζωής, τη φυλογενετική ομάδα (κλάδοι *Rapunculul* και *Campanula s. str.* για τα *Campanuloideae*) και τις κλιματικές συνθήκες (τροπικές-υποτροπικές, μεσογειακές, εύκρατες, ηπειρωτικές, αλπικές).

Ο Δείκτης Φωτοαπαίτησης μειώνεται όσο αυξάνεται η μάζα σπέρματος και συνεπώς, τα είδη με μικρότερα σπέρματα έχουν μεγαλύτερη απαίτηση φωτός για τη φύτευση από ό,τι τα είδη με μεγαλύτερα σπέρματα. Η τελική φύτευση για 27 από τα taxa που συμπεριλήφθηκαν στην ανάλυση με τον PGI ήταν κάτω από 70%. Αφού ένα τμήμα των σπερμάτων αυτών των taxa μπορεί να απέτυχε να φυτρώσει εξαιτίας ληθάργου, τα δεδομένα υποδεικνύουν ότι, τουλάχιστον για τα μη ληθαργικά σπέρματα, τα taxa με μικρά σπέρματα είναι πιο πιθανό να απαιτούν φως για τη φύτευση. Αυτή η συσχέτιση έχει αναφερθεί σε διάφορες ομάδες ειδών: μίας τοπικής χλωρίδας της Β. Αγγλίας (Grime et al. 1981), ερημικά (Hammouda & Bakr 1969, Jiménez-Aguilar & Flores 2010), ποώδη εύκρατα (Milberg et al. 2000), νεοτροπικά πρωτοπόρα (Pearson et al. 2002), ποώδη βόρειων εύκρατων φυλλοβόλων δασών (Jankowska-Blaszczuk & Daws 2007) και πρωτοπόρα δενδρώδη του Κεντρικού Αμαζονίου (Aud & Ferraz 2012). Η Flores et al. (2011) μελετώντας 136 taxa της οικογένειας *Cactaceae* βρήκε συσχέτιση της μάζας σπέρματος με τη φύτευση στο φως ή στο σκοτάδι μόνο όταν συμπεριέλαβε στην ανάλυση όλα τα taxa και όχι για τα taxa με φύτευση πάνω από 60 ή 70%.

Ωστόσο, για 28 εύκρατα λιβαδικά είδη δεν διαπιστώθηκε συσχέτιση της μάζας σπέρματος και του ποσοστού φύτευσης στο φως ή στο σκοτάδι (Morgan 1998). Πιθανόν, στη συγκεκριμένη εργασία να υπήρξε πιο καθοριστικός ο ρόλος της φυλογένεσης σε σύγκριση με τη μάζα σπέρματος, ως προς τις αποκρίσεις των σπερμάτων στο φως. Σύμφωνα με τους Fenner & Thompson (2005), τα σπέρματα ειδών από κάποιες οικογένειες όπως τα *Fabaceae* και τα *Rosaceae* συνήθως φυτρώνουν στο σκοτάδι ανεξάρτητα από το μέγεθος των σπερμάτων, ενώ σπέρματα των *Cyperaceae* και *Asteraceae* είναι κυρίως φωτοαπαιτητικά. Στην εργασία του Morgan (1998), τα μισά taxa που μελετήθηκαν ανήκουν στις οικογένειες *Fabaceae* και

Asteraceae και ίσως για αυτό τον λόγο δε βρέθηκε συσχέτιση της φύτρωσης στο φως με τη μάζα σπέρματος.

Σε κάποιες εργασίες (π.χ. Milberg et al. 2000, Jankowska-Blaszczuk & Daws 2007, Flores et al. 2011) έχει χρησιμοποιηθεί ένας διαφορετικός δείκτης για την ποσοτικοποίηση διαφορών ως προς τη φύτρωση στο φως και στο σκοτάδι, ο Σχετικός Δείκτης Φύτρωσης στο Φως (Relative Light Germination index, RLG), ο οποίος επίσης παίρνει τιμές από 0 έως 1, όπως και ο PGI. Ωστόσο, για τον δείκτη RLG οι τιμές από 0 έως < 0,5 αναφέρονται στην περίπτωση όπου η φύτρωση στο σκοτάδι είναι μεγαλύτερη από αυτή στο φως. Αυτή η περίπτωση δεν διαπιστώθηκε για κανένα από τα είδη *Campanulaceae* που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία: ο δείκτης PGI είχε το πλεονέκτημα λήψης τιμών με μεγαλύτερη διασπορά. Ωστόσο, για λόγους σύγκρισης οι τιμές RLG υπολογίστηκαν επίσης και συνολικά είχαν ως αποτέλεσμα ποσοτικά παρόμοια αποτελέσματα.

Οι χαμηλές τιμές R^2 που παρατηρήθηκαν στη συσχέτιση του δείκτη PGI με τη μάζα σπέρματος (Εικόνα 3.218, υποκεφάλαιο 3.9.3) υποδεικνύουν μία σημαντική διακύμανση της απόκρισης στο φως από τη γραμμή τάσης. Ένας περιορισμός που απορρέει από τη χρήση δεικτών φωτοαπαίτησης (RLG ή PGI) είναι ότι τα σύνολα δεδομένων συνήθως περιλαμβάνουν έναν ιδιαίτερα μεγάλο αριθμό ειδών που έχουν είτε απόλυτη φωτοαπαίτηση (RLG ή PGI με τιμή 1) είτε φωτοδιαφορία (RLG με τιμή 0,5 ή PGI με τιμή 0) (π.χ. Milberg et al. 2000, Flores et al. 2011, η παρούσα μελέτη), ενώ λίγα taxa έχουν ενδιάμεσες απαιτήσεις ως προς το φως. Συνεπώς, είναι πιθανό τα δεδομένα να μην ταιριάζουν σε μία γραμμή τάσης και οι τιμές R^2 να είναι χαμηλές, όπως βρέθηκε στην παρούσα και σε άλλες μελέτες (π.χ. Milberg et al. 2000, Flores et al. 2011). Ωστόσο, είναι βασικό ότι αυτές οι αναλύσεις υποδεικνύουν μία αρνητική κλίση, η οποία είναι στατιστικά σημαντική, στη σχέση μεταξύ του PGI και της μάζας σπέρματος, δηλαδή μία τάση που δείχνει ότι τα είδη με μεγαλύτερα σπέρματα είναι λιγότερο πιθανό να απαιτούν φως για τη φύτρωση. Αυτός ο περιορισμός θα μπορούσε να αρθεί με την απλοποίηση του επιπέδου απόκρισης του taxon στο φως σε μία δυαδική μεταβλητή, δηλαδή τα σπέρματα είτε απαιτούν φως για τη φύτρωση είτε όχι. Ωστόσο, με αυτή τη μέθοδο υπάρχει ο κίνδυνος απώλειας σημαντικών πληροφοριών που περιέχονται στα δεδομένα.

Φωτοδιαφορία ή υψηλότερη φύτρωση στο σκοτάδι έχει αναφερθεί σε 2 είδη *Campanulaceae*, ενώ φωτοαπαίτηση σε 16 είδη. Οι Willis & Groves (1991) βρήκαν ότι η φύτρωση της *Wahlenbergia stricta* ήταν μεγαλύτερη στο σκοτάδι από ό,τι στο φως. Ωστόσο, το αποτέλεσμα των Willis & Groves (1991) έρχεται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των πειραμάτων του Hitchmough et al. (1989) και του McIntyre (1990), οι οποίοι βρήκαν ότι το φως προωθεί τη φύτρωση της *W. stricta*, καθώς και με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, όπου και τα 9 είδη *Wahlenbergia* που μελετήθηκαν απαιτούν φως για τη φύτρωση (Πίνακας 3.26, υποκεφάλαιο 3.9.3). Οι Willis & Groves (1991) αναφέρουν ότι, για τη μέτρηση του ποσοστού φύτρωσης, τα σπέρματα δέχονταν φως κάθε 2 ή 3 ημέρες και αυτό μπορεί να ήταν αρκετό για την προώθηση της φύτρωσης στο σκοτάδι. Για τα πειράματα στο σκοτάδι, αυτό υποδεικνύει τη σημασία της μέτρησης των φυτρωμένων σπερμάτων στο τέλος του πειράματος

στο φως. Στην περίπτωση της *Howellia aquatilis*, τα σπέρματα είναι φωτοαδιάφορα (Lesica 1992). Αν και δεν είναι γνωστή η μάζα σπέρματος, υπολογισμοί με βάση τις διαστάσεις των σπερμάτων (μήκος c. 1 x 3 mm) υποδηλώνουν ότι η μέση μάζα σπέρματος είναι μεγαλύτερη από 300 μg. Συνεπώς, η *H. aquatilis* φαίνεται να συγκαταλέγεται στα είδη που έχουν μεγάλα σπέρματα στην οικογένεια και η παρατηρούμενη φωτοαδιαφορία έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης.

Είναι γνωστό ότι η ένταση του φωτός μειώνεται καθώς αυξάνεται το εδαφικό βάθος και συνεπώς η φωτοαπαίτηση της φύτευσης δρα ως μηχανισμός αντίληψης της θέσης των σπερμάτων πάνω στην επιφάνεια του εδάφους (ή σε ελάχιστο βάθος), επιτρέποντας έτσι στα μικρά σπέρματα με περιορισμένα θρεπτικά αποθέματα να φυτρώσουν κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, και όχι σε εδαφικά βάθη από τα οποία δεν θα ήταν δυνατόν να αναδυθούν (Bond et al. 1999, Daws et al. 2007). Επιπρόσθετα, τα είδη με φωτοαπαιτητικά σπέρματα μπορούν να σχηματίζουν εδαφικές τράπεζες σπερμάτων και να φυτρώνουν σε μεταγενέστερες χρονικές στιγμές, μετά από διατάραξη του εδάφους (Grime et al. 1981).

Οι εναλλασσόμενες θερμοκρασίες μπορεί να υποκαταστήσουν μερικώς ή πλήρως τη φωτοαπαίτηση στα *Campanulaceae*. Αυτό έχει αναφερθεί προηγουμένως σε taxa άλλων οικογενειών, όπως για παράδειγμα στα *Polygonaceae* (*Rumex obtusifolius*, *Polygonum persicaria*, Taylorson & Hendricks 1972, Vincent & Roberts 1977) και στα *Amaranthaceae* (*Chenopodium album*, Tang et al. 2008). Στα *Campanulaceae*, η υποκατάσταση της φωτοαπαίτησης από τις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες παρατηρείται κυρίως σε είδη που έχουν μεγαλύτερα σπέρματα. Οι εναλλασσόμενες θερμοκρασίες μπορεί να δρουν ως μηχανισμός αντίληψης τόσο του εδαφικού βάθους όσο και της παρουσίας υπερκείμενης βλάστησης, λαμβάνοντας υπόψη τη μεγαλύτερη διακύμανση που προκαλείται από την άμεση ηλιακή έκθεση. Δεδομένου ότι οι εδαφικές θερμοκρασιακές διακυμάνσεις μπορούν να γίνουν αντιληπτές από σπέρματα που είναι θαμμένα σε εδαφικά βάθη μεγαλύτερα από αυτά που μπορούν να αναδυθούν (Jankowska-Blaszczuk & Daws 2007), η υποκατάσταση της φωτοαπαίτησης από τις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες παρατηρήθηκε στην παρούσα μελέτη σε μεγαλύτερα σε μέγεθος φωτοπροωθούμενα σπέρματα, που διαθέτουν αρκετά θρεπτικά για να αναδυθούν από μεγαλύτερα εδαφικά βάθη, όπως έχει αναφερθεί και από τους Thompson & Grime (1983). Για τα νεοτροπικά πρωτοπόρα είδη, ο Pearson et al. (2002) αναφέρει ότι ενώ τα μικρά σπέρματα είναι γενικά φωτοαπαιτητικά, τα είδη με μεγαλύτερα σπέρματα, των οποίων η φύτευση δεν προωθείται από το φως, είναι πιο πιθανό να φυτρώσουν ως απόκριση στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες.

Από τα 12 φωτοαπαιτητικά taxa στα οποία ελέγχθηκε η δράση του φυτοχρώματος με διάφορους φωτισμούς, ασφαλή συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν μόνο για 4 taxa στα οποία παρατηρείται η απόκριση χαμηλής έντασης (LFR). Ωστόσο, η τυπική φωτοαναστρέψιμη απόκριση στα taxa αυτά, που ελέγχεται από το φυτόχρωμα, δεν είναι πλήρης, πιθανόν διότι η διάρκεια των επακόλουθων φωτισμών με ΣΕ δεν ήταν επαρκής. Σε ένα taxon δεν παρατηρήθηκε πρόωση της φύτευσης με φωτισμούς ΑΕ, αλλά ίσως ο αριθμός, η διάρκεια

και οι χρονικές στιγμές πραγματοποίησης των φωτισμών να μην ήταν κατάλληλες, αφού το συγκεκριμένο είδος χαρακτηρίζεται από πολύ μικρό τάχος φύτρωσης και οι φωτισμοί πραγματοποιήθηκαν τις 5 πρώτες ημέρες διάβρεξης. Τέλος, σε 7 taxa η φύτρωση προωθείται από το ΑΕ αλλά αυτή η δράση δεν αναστρέφεται από το ΣΕ. Ωστόσο, δεν μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα αν πρόκειται για απόκριση πολύ χαμηλής έντασης (VLFR), διότι δεν ελέγχθηκε η φύτρωση μετά από φωτισμούς ΣΕ. Είναι η πρώτη φορά που πραγματοποιούνται πειράματα με φωτισμούς ΑΕ και ΣΕ φωτός στα *Campanulaceae*. Η φύτρωση κάτω από φίλτρο ΣΕ μειώνει κατά 70% την τελική φύτρωση σε σύγκριση με το λευκό φως στην *C. drabifolia*. Οι Jankowska-Blaszczuk & Daws (2007) βρήκαν ότι φωτοπροωθούμενα είδη με μικρά σπέρματα (συμπεριλαμβανομένου και του *Phyteuma spicatum*, *Campanulaceae*) φυτρώνουν μόνο όταν ο λόγος ΑΕ:ΣΕ είναι υψηλός, και άρα στη φύση η φύτρωση αναμένεται να πραγματοποιηθεί σε θέσεις όπου δεν υπάρχει υπερκείμενη βλάστηση ή νεκρά φύλλα. Συνεπώς, με το φυτόχρωμα ως φωτοδέκτη, είναι δυνατή η ανίχνευση των διάκενων (θέσεων όπου είναι μειωμένος ο ανταγωνισμός για φως, θρεπτικά και νερό) από τα μικρού μεγέθους σπέρματα, που είναι σημαντικά για την ανάπτυξη και επιβίωση των αρτιβλάστων (Bullock 2000, Pons 2000).

Η υποκατάσταση της φωτοαπαίτησης ελέγχθηκε στο εργαστήριο με τη χρήση γιββερελλικού οξέος και νιτρικών. Η ενεργός μορφή του φυτοχρώματος μετακινείται στον κυτταρικό πυρήνα, όπου, μεταξύ άλλων φωτομορφογενετικών δράσεων, ενεργοποιεί τη βιοσύνθεση των γιββερελλινών (Oh et al. 2009). Αυτό το γεγονός μπορεί να εξηγήσει γιατί η εφαρμογή εξωγενών γιββερελλινών (όπως αυτές που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη) μπορούν να υποκαταστήσουν τη φωτοαπαίτηση της φύτρωσης των σπερμάτων. Η φωτοαπαίτηση της φύτρωσης υποκαταστάθηκε πλήρως από το γιββερελλικό οξύ σε όλα τα taxa *Campanulaceae* που ελέγχθηκαν. Αυτό έχει αναφερθεί και σε πολλές άλλες περιπτώσεις και οικογένειες φυτών και κάποια παραδείγματα αποτελούν τα είδη *Hygrophila auriculata* (Amritphale et al. 1993), *Lactuca sativa* (Vidaver & Hisiao 1974) και *L. serriola* (Small & Gutterman 1992).

Η μερική υποκατάσταση της φωτοαπαίτησης από τα νιτρικά παρατηρήθηκε σε 3 από τα 9 taxa *Campanulaceae* που μελετήθηκαν. Ο ρόλος των νιτρικών μπορεί να ερμηνευτεί αν λάβουμε υπόψη τον ανταγωνισμό των φυτών. Η υπερκείμενη βλάστηση μειώνει τη συγκέντρωση των νιτρικών στο έδαφος εξαιτίας της πρόσληψης από τα φυτά, συνεπώς αυξημένη συγκέντρωση εδαφικού αζώτου είναι συνήθως το αποτέλεσμα κάποιας μορφής διατάραξης (Fenner & Thompson 2005). Η προώθηση της φύτρωσης στο σκοτάδι από τα νιτρικά στα φωτοαπαιτητικά σπέρματα του *Helichrysum stoechas* subsp. *barrelieri* είναι ιδιαίτερα σημαντική σε μεσογειακά οικοσυστήματα μετά τη φωτιά (Doussi & Thanos 1997). Η ίδια απόκριση έχει βρεθεί σε είδη ζιζανίων (Vincent & Roberts 1977) και στη *L. sativa* (Beligni & Lamattina 2000). Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι τα 3 φωτοαπαιτητικά taxa *Campanulaceae* στα οποία παρατηρήθηκε μερική υποκατάσταση της φωτοαπαίτησης από τα νιτρικά, παρατηρείται φύτρωση και στο σκοτάδι (> 5%).

4.3.2 Σκοτολήθαργος

Η παρουσία σκοτολήθαργου αναφέρεται για πρώτη φορά στην οικογένεια Campanulaceae. Η επίδραση της παραμονής διαβρεγμένων σπερμάτων στο σκοτάδι σε επακόλουθη φύτευση στο φως, έχει μελετηθεί μόνο σε ένα είδος Campanulaceae, τη *Lobelia boninensis*. Στο είδος αυτό, που έχει φωτοαπαιτητικά σπέρματα και φυτρώνει σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών (10-30 °C), δεν παρατηρήθηκε σκοτολήθαργος μετά από διάφορα χρονικά διαστήματα διάβρεξης στο σκοτάδι στους 20 °C (Mariko & Kachi 1995). Σε επίπεδο οικογένειας, ο σκοτολήθαργος έχει μελετηθεί μόνο στα Cactaceae, αλλά σε ένα πολύ μικρό δείγμα και σε μία μόνο θερμοκρασιακή συνθήκη (Flores et al. 2006).

Συνολικά, ο σκοτολήθαργος μελετήθηκε σε 116 taxa (146 συλλογές) Campanulaceae, σε μία ή περισσότερες θερμοκρασίες και διαπιστώθηκε ότι επιβάλλεται σε 69 taxa (88 συλλογές), τουλάχιστον σε μία θερμοκρασία. Ωστόσο, σε κάποιες περιπτώσεις τα σπέρματα από διαφορετικές συλλογές του ίδιου taxon δεν είχαν την ίδια απόκριση στο φως, μετά την παραμονή σε διαβρεγμένη κατάσταση στο σκοτάδι. Για παράδειγμα στην *C. cretica*, στους 10 °C, επιβάλλεται πλήρης σκοτολήθαργος στη μία από τις δύο συλλογές σπερμάτων από φυσικούς πληθυσμούς που μελετήθηκαν. Σε κάποιες περιπτώσεις παρατηρήθηκε επιβολή πλήρους σκοτολήθαργου (δηλαδή φύτευση < 10% στο φως μετά από παραμονή διαβρεγμένων σπερμάτων στο σκοτάδι) και σε άλλες μερικού σκοτολήθαργου (δηλαδή φύτευση στο φως μετά από παραμονή διαβρεγμένων σπερμάτων στο σκοτάδι μικρότερη από τη φύτευση απευθείας στο φως). Σε ορισμένα taxa πλήρης σκοτολήθαργος επιβλήθηκε σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν, όπως για παράδειγμα στα είδη *C. camptoclada*, *C. rapunculus*, *C. rhodensis*, *C. canariensis* και *W. linarioides*.

Η επιβολή και ο βαθμός του σκοτολήθαργου εξαρτάται άμεσα από τη θερμοκρασία. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα σπέρματα μεταφέρονταν από το σκοτάδι όπου ήταν διαβρεγμένα για κάποιο χρονικό διάστημα στην ίδια θερμοκρασία στο φως, ακόμα και αν η θερμοκρασία αυτή δεν ήταν η βέλτιστη για τη φύτευση. Συνεπώς, για να βρεθεί αν τα σπέρματα είναι σκοτοληθαργικά, γίνεται σύγκριση μεταξύ της τελικής φύτευσης των σπερμάτων που μεταφέρθηκαν στο φως μετά από διάβρεξη στο σκοτάδι και των σπερμάτων που διαβράχθηκαν απευθείας στο φως, στο ίδιο θερμοκρασιακό καθεστώς. Στο 41% των συλλογών, στις οποίες μελετήθηκε ο σκοτολήθαργος σε τουλάχιστον δύο θερμοκρασίες, βρέθηκε ότι επιβάλλεται σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Στις υπόλοιπες συλλογές (59%) έγινε μία κατηγοριοποίηση ως προς το θερμοκρασιακό πρότυπο επιβολής του σκοτολήθαργου και το 59% υποδιαιρείται ως εξής: α) στο 18% δεν βρέθηκε κάποιο πρότυπο ως προς τη θερμοκρασία επιβολής του σκοτολήθαργου, β) στο 29% ο σκοτολήθαργος επιβάλλεται είτε στις δυσμενέστερες (‘υποβέλτιστες’ θερμοκρασίες, με μικρότερο τάχος ή/και χαμηλότερο ποσοστό φύτευσης) είτε στις χαμηλότερες για τη φύτευση θερμοκρασίες, συγκριτικά με τις υψηλότερες που ελέγχθηκαν και γ) στο υπόλοιπο 12%, σκοτολήθαργος επιβάλλεται στην άριστη ή στις υψηλότερες θερμοκρασίες, συγκριτικά με τις χαμηλότερες που ελέγχθηκαν. Η επιβολή του σκοτολήθαργου στις χαμηλότερες και δυσμενέστερες θερμοκρασίες πιθανόν να οφείλεται στον

μεγαλύτερο χρόνο παραμονής των σπερμάτων στο σκοτάδι, λόγω της μεγαλύτερης χρονικής διάρκειας που απαιτείται για την ολοκλήρωση της φύτευσης, σε σύγκριση με τις υψηλότερες και ευνοϊκότερες θερμοκρασίες αντίστοιχα. Στη *Lactuca sativa* η επιβολή σκοτολήθαργου εξαρτάται άμεσα από τη θερμοκρασία, αφού παρατηρείται μόνο στις υψηλότερες θερμοκρασίες: κρίσιμη θερμοκρασία επιβολής μεταξύ 15 και 17,5 °C (Thanos & Georghiou 1988). Επιπρόσθετα στο 41% των σκοτολήθαργικών συλλογών, στις οποίες μελετήθηκε ο σκοτολήθαργος σε τουλάχιστον δύο θερμοκρασίες, επιβάλλεται σκοτολήθαργος σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό μειώνεται στο 35% για τις περιπτώσεις όπου μελετήθηκαν τουλάχιστον 6 θερμοκρασίες. Συνεπώς, όσες περισσότερες θερμοκρασίες μελετηθούν σε ένα είδος, τόσο μεγαλύτερη πιθανότητα υπάρχει να βρεθούν θερμοκρασίες στις οποίες δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος.

Ο Δείκτης Σκοτολήθαργου (SDI) στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης για 116 taxa δεν διαπιστώθηκε να συσχετίζεται με τη μάζα σπέρματος, αλλά ούτε και με κάποια άλλη από τις παραμέτρους που ελέγχθηκαν (τύπο ενδιαιτήματος, βιομορφή, διάρκεια ζωής, φυλογενετική ομάδα, κλιματικές συνθήκες). Είναι ωστόσο αξιοσημείωτο ότι σε όλα τα είδη που μελετήθηκαν από τη Χαβάη δεν επιβάλλεται σκοτολήθαργος. Αυτό ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι όλες οι λομπέλιες της Χαβάης προέρχονται από τον ίδιο πρόγονο (Givnish et al. 2008) ή στη βιομορφή αφού τα είδη που μελετήθηκαν είναι φανερόφυτα και νανοφανερόφυτα (δεν συμπεριλήφθηκαν άλλα taxa με αυτή τη βιομορφή στην παρούσα μελέτη).

4.3.3 Επιβολή και άρση σκοτολήθαργου σε εργαστηριακές συνθήκες

Για να επιβληθεί σκοτολήθαργος στην *C. drabifolia*, η ελάχιστη διάρκεια που απαιτείται να παραμείνουν τα διαβρεγμένα σπέρματα στο σκοτάδι είναι 1-3 ημέρες ενώ για τη μέγιστη επιβολή απαιτούνται 5 επιπλέον ημέρες. Οι διαφορές ως προς την ελάχιστη διάρκεια παραμονής των διαβρεγμένων σπερμάτων στο σκοτάδι για την επιβολή σκοτολήθαργου, οφείλονται στη μελέτη διαφορετικών συλλογών του είδους και στη διαφορετική χρονική στιγμή διεξαγωγής των πειραμάτων μετά τη συλλογή των σπερμάτων. Η κινιτική επιβολής του σκοτολήθαργου είναι παρόμοια με αυτή που έχει αναφερθεί σε σπέρματα μαρουλιού (*Lactuca sativa* L. cv. Grand Rapids), όπου η ελάχιστη διάρκεια που απαιτείται για την επιβολή σκοτολήθαργου είναι 1-3 ημέρες ενώ για τη μέγιστη επιβολή απαιτούνται 4 επιπλέον ημέρες (Georghiou & Thanos 1983). Ωστόσο, έχει αναφερθεί και μεγαλύτερη διάρκεια που απαιτείται να παραμείνουν τα διαβρεγμένα σπέρματα στο σκοτάδι για να επιβληθεί σκοτολήθαργος. Στο είδος *Hygrophila auriculata* η παραμονή διαβρεγμένων σπερμάτων στο σκοτάδι για 5 έως 20 ημέρες μείωσε την τελική φύτευση από 22 σε 0-7% (η ελάχιστη διάρκεια που απαιτείται για την επιβολή είναι 5 ημέρες και για τη μέγιστη επιβολή 20 ημέρες) (Amritphale et al. 1993).

Επιβολή δευτερογενούς ληθάργου παρατηρήθηκε και στα σπέρματα της *C. drabifolia* που ήταν τοποθετημένα κάτω από φίλτρα ΣΕ, και μάλιστα σε βαθμό ο οποίος δεν διέφερε σε σύγκριση με τον σκοτολήθαργο. Το αποτέλεσμα αυτό δεν έρχεται σε συμφωνία με αντίστοιχα πειράματα σε σπέρματα μαρουλιού, αφού η επιβολή δευτερογενούς ληθάργου από συνεχές ΣΕ, δεν έφτασε το τελικό επίπεδο των σκοτολήθαργικών σπερμάτων (Thanos & Georghiou 1988).

Άρση του σκοτολήθαργου στα *Campanulaceae* επιτεύχθηκε με γιββερελλικό οξύ στο φως και στο σκοτάδι, με νιτρικά στο φως, με ψυχρή στρωμάτωση, με αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση στο ξηραντήριο και με αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση σε συνθήκες δωματίου ή θάλαμο φύτρωσης σε συνδυασμό ή όχι με τοποθέτηση στον κλίβανο στους 40 ή 60 °C. Στις περισσότερες περιπτώσεις παρατηρήθηκε πλήρης άρση του σκοτολήθαργου. Όμως με τη χρήση κάποιων μεθόδων δεν παρατηρήθηκε η ίδια απόκριση από όλα τα είδη: α) η ψυχρή στρωμάτωση και η ξήρανση δεν αίρουν τον σκοτολήθαργο σε όλες τις συλλογές που μελετήθηκαν και β) η αφυδάτωση σε μία συλλογή όχι μόνο δεν είχε ως αποτέλεσμα άρση του σκοτολήθαργου, αλλά μείωσε και το τελικό ποσοστό φύτρωσης σε σχέση με τον μάρτυρα. Ελέγχθηκε και η παροχή νιτρικών στο σκοτάδι, αλλά δεν παρατηρήθηκε άρση του σκοτολήθαργου.

Πιο συγκεκριμένα, το γιββερελλικό οξύ σε συνδυασμό με φως προωθεί τη φύτρωση των σκοτοληθαργικών σπερμάτων στις 23 από τις 24 συλλογές (18 taxa) που μελετήθηκαν, αν και πλήρης άρση του σκοτολήθαργου παρατηρήθηκε σε 19 συλλογές (14 taxa). Επίσης το γιββερελλικό οξύ σε συνδυασμό με σκοτάδι αίρει τον λήθαργο στα σπέρματα 2 συλλογών της *Campanula drabifolia*. Παρόμοια συμπεριφορά έχει αναφερθεί και για το είδος *Hygrophila auriculata*, στο οποίο το γιββερελλικό οξύ σε συνδυασμό με φωτισμό ΑΕ ή με σκοτάδι αίρει το σκοτολήθαργο (Amritphale et al. 1993). Στην εργασία αυτή, ο Amritphale et al. (1993) βρήκε ότι στο σκοτάδι απαιτούνται μεγαλύτερες συγκεντρώσεις γιββερελλικού οξέος για την άρση του σκοτολήθαργου από ό,τι στο φως, με το μεγαλύτερο ποσοστό φύτρωσης στο σκοτάδι να παρατηρείται στη μέγιστη συγκέντρωση που μελετήθηκε (10^{-3} M). Άρση του σκοτολήθαργου με γιββερελλικό οξύ σε συνδυασμό μόνο με φωτισμό ΑΕ και όχι στο σκοτάδι, έχει αναφερθεί και στη *Lactuca sativa*, αν και χρησιμοποιούνται χαμηλές συγκεντρώσεις 3×10^{-4} και 7×10^{-4} M (Bewley 1980). Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκε διάλυμα γιββερελλικού οξέος $2,9 \times 10^{-3}$ M (1000 ppm).

Τα νιτρικά σε συνδυασμό με φως προωθούν τη φύτρωση των σκοτοληθαργικών σπερμάτων και στα 9 taxa που μελετήθηκαν, ενώ πλήρης άρση παρατηρήθηκε σε 7 taxa. Σε κανένα από τα 9 taxa δεν αίρεται ο σκοτολήθαργος όταν μετά την παροχή των νιτρικών τα σπέρματα τοποθετούνται στο σκοτάδι, δηλαδή με νιτρικά σε συνδυασμό με σκοτάδι. Πρέπει να σημειωθεί ότι σε 3 από τα ίδια 9 taxa, φύτρωση σε κάποιο ποσοστό παρατηρήθηκε και στο σκοτάδι με νιτρικά (δηλαδή μερική υποκατάσταση της φωτοαπαίτησης). Η αποτυχία φύτρωσης των σκοτοληθαργικών σπερμάτων στο σκοτάδι με νιτρικά έρχεται σε συμφωνία με την πρόταση των Georghiou & Thanos (1983), ότι τα σπέρματα που αποκτούν δευτερογενή λήθαργο (σκοτολήθαργο) βρίσκονται σε βαθύτερο στάδιο ληθάργου από τα σπέρματα που έχουν πρωτογενή λήθαργο (αναφερόμενοι στην απαίτηση φωτός). Το ίδιο διαπιστώθηκε και σε σπέρματα του είδους *Lactuca sativa* τα οποία όμως έγιναν σκοτοληθαργικά μετά από φωτισμό με ΣΕ (Hsiao & Quick 1996). Η επίδραση των νιτρικών σε συνδυασμό με φως στην άρση του σκοτολήθαργου μελετάται για πρώτη φορά σε σπέρματα που γίνονται σκοτοληθαργικά από παραμονή στο σκοτάδι.

Η προμεταχείριση με ψυχρή στρωμάτωση για έναν μήνα (5 °C σΣ) προωθεί τη φύτευση στο φως σε 4 από τα 9 taxa που μελετήθηκαν, ωστόσο σε κανένα δεν παρατηρήθηκε πλήρης άρση του σκοτολήθαργου. Η ίδια μέθοδος για την άρση του σκοτολήθαργου (ψυχρή στρωμάτωση για 1,5 μήνα στους 10 °C στο σκοτάδι) έχει δοκιμαστεί και στο *Sorghum halepense*, όμως δεν προώθησε τη φύτευση των σκοτοληθαργικών σπερμάτων στο φως (Hsiao & Huang 1988).

Η αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση σε ξηραντήριο για 1 μήνα προωθεί τη φύτευση στο φως σε 2 από τις 5 συλλογές (2 taxa) που μελετήθηκαν και σε 1 από αυτές αίρει σχεδόν πλήρως τον σκοτολήθαργο. Ωστόσο, σε παρόμοια μελέτη από τον Bewley (1980) με σπέρματα της *Lactuca sativa*, δεν παρατηρήθηκε άρση του σκοτολήθαργου μετά από αφυδάτωση και παραμονή των σπερμάτων σε ξηρή κατάσταση σε αφυδατικό μέσο (silica gel) στο σκοτάδι για 48 h και επακόλουθο φωτισμό ΑΕ ή προσθήκη γιββερελλικού οξέος στο σκοτάδι. Πιθανότατα η διάρκεια παραμονής των σπερμάτων της *L. sativa* στο αφυδατικό μέσο ήταν μικρή και για αυτό δεν παρατηρήθηκε άρση του σκοτολήθαργου.

Η αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση σε συνθήκες δωματίου για διάφορα χρονικά διαστήματα (6-14 εβδομάδες) προωθεί τη φύτευση των σκοτοληθαργικών σπερμάτων στο φως σε 6 από τα 7 taxa που μελετήθηκαν. Μόνο στην *C. barbata*, το μοναδικό είδος από αυτά που μελετήθηκαν που δεν απαντά σε περιοχή με μεσογειακό κλίμα, η αφυδάτωση δεν αίρει τον σκοτολήθαργο. Σε ορισμένες περιπτώσεις η τοποθέτηση σε κλίβανο (40-60 °C) για 2 ημέρες πριν τη διάβρεξη προωθεί επιπλέον τη φύτευση. Παρόμοια συμπεριφορά έχει αναφερθεί στη *L. sativa* (τα σπέρματα έγιναν σκοτοληθαργικά μετά από φωτισμό με ΣΕ), στην οποία η αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση σε θάλαμο φύτευσης για 10-20 ημέρες προωθεί τη φύτευση μετά από φωτισμό ΑΕ ή προσθήκη γιββερελλικού οξέος (Hsiao 1992).

Να σημειωθεί ότι τα σπέρματα των taxa *Campanulaceae* μετά την αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση διατηρούν τη βιωσιμότητά τους. Ωστόσο, η επανάληψη του κύκλου της επιβολής του σκοτολήθαργου και της αφυδάτωσης και παραμονής σε ξηρή κατάσταση για την άρση του, που μελετήθηκε σε 2 taxa, είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της βιωσιμότητας των σπερμάτων σε ένα από αυτά.

4.3.4 Μελέτη της φύτευσης σε φυσικές συνθήκες

Η μελέτη της φυτρωτικής συμπεριφοράς και του σχηματισμού εδαφικής τράπεζας στο πεδίο εξετάστηκε στα σπέρματα της *Campanula drabifolia*. Τα κύρια συμπεράσματα μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα στάδια (Εικόνα 4.1):

- **Στάδιο 1:** Αμέσως μετά τη διασπορά, στα μέσα του καλοκαιριού, τα σπέρματα μπορούν να φυτρώσουν μόνο στο φως (απόλυτη φωτοαπαίτηση).
- **Στάδιο 2:** Η φύτευση λαμβάνει χώρα μετά την έναρξη της βροχερής περιόδου, το φθινόπωρο (c. 15 °C), μόνο εφόσον τα σπέρματα βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους.
- **Στάδιο 3:** Τα σπέρματα που βρίσκονται θαμμένα στο έδαφος κατά την έναρξη των βροχοπτώσεων, σταδιακά χάνουν την ικανότητα να φυτρώσουν στην επιφάνεια του εδάφους

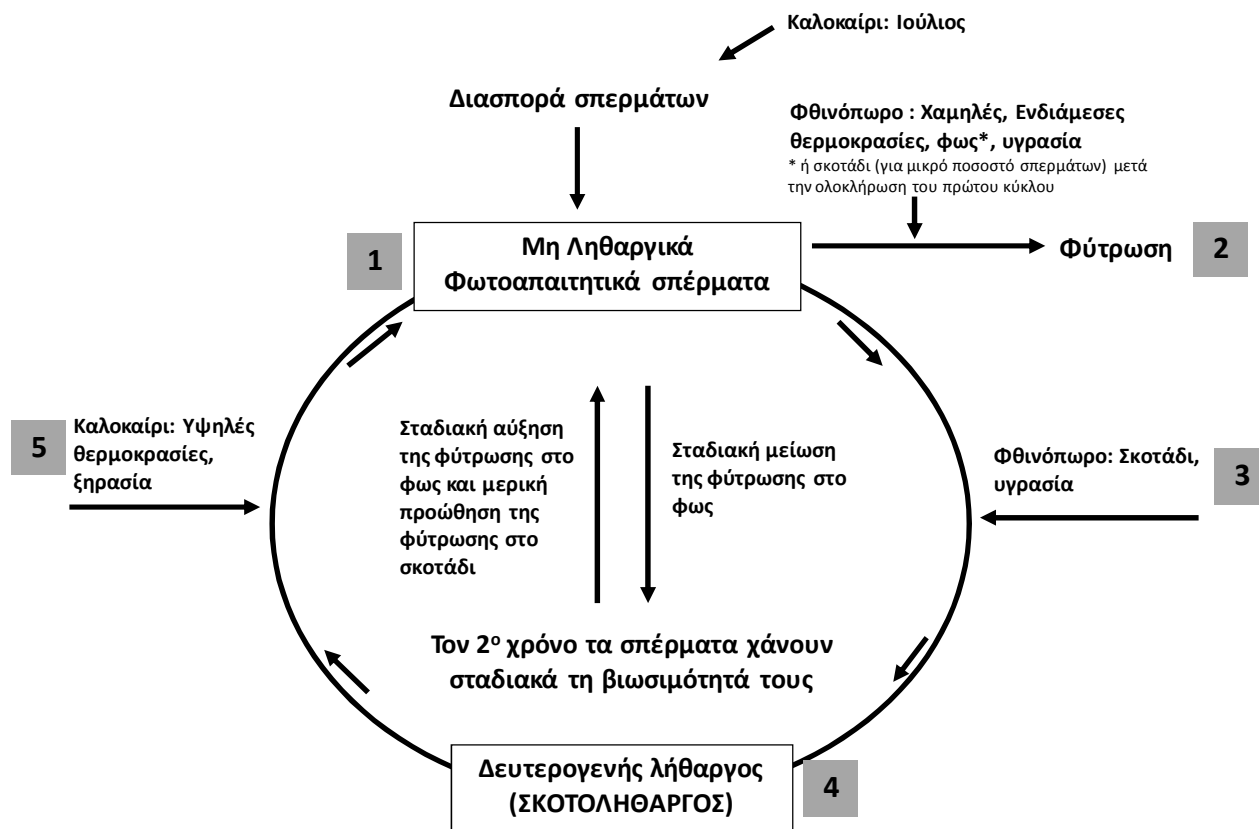
(επιβολή σκοτολήθαργου), σε περίπτωση που βρεθούν εκεί μετά από αναμόχλευση του εδάφους. Η σταδιακή επιβολή του σκοτολήθαργου πιθανόν να πραγματοποιείται σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα (λίγων ημερών), όπως δείχνουν τα αποτελέσματα της μελέτης για την κινητική επιβολής του σκοτολήθαργου σε εργαστηριακές συνθήκες. Ο χρόνος για την επιβολή σκοτολήθαργου στο σύνολο των σπερμάτων του συγκεκριμένου είδους στους 20/10 °C είναι 7 ημέρες.

➤ **Στάδιο 4:** Τα σπέρματα παραμένουν σκοτοληθαργικά από τις αρχές του φθινοπώρου μέχρι τουλάχιστον την έναρξη της θερμής και ξηρής περιόδου.

➤ **Στάδιο 5:** Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (υψηλές θερμοκρασίες, ξηρασία) παρατηρείται σταδιακή άρση του σκοτολήθαργου. Συνεπώς τα σπέρματα που βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους πριν την έναρξη της βροχερής περιόδου μπορούν και πάλι να φυτρώσουν. Επιπρόσθετα, ένα μικρό ποσοστό σπερμάτων είναι ικανό να φυτρώσει και ενώ βρίσκεται θαμμένο στο έδαφος (στο σκοτάδι – απώλεια φωτοαπαίτησης). Συνεπώς η επιβολή και η μετέπειτα άρση του σκοτολήθαργου επηρεάζει και τη φωτοαπαίτηση των σπερμάτων, σε πολύ μικρό όμως βαθμό.

Σύμφωνα με τον Thompson (2000) δεν υπάρχουν πολλές ενδείξεις ότι η προϋπάρχουσα απαίτηση φως μειώνεται σταδιακά μετά την ταφή. Ωστόσο, τα σπέρματα της *C. drabifolia*, τα οποία έχουν απόλυτη φωτοαπαίτηση αμέσως μετά τη διασπορά, φυτρώνουν μέσα στο έδαφος σε ποσοστό έως 25% μετά την ολοκλήρωση ενός έτους. Συνεπώς μειώθηκε σε ένα μικρό βαθμό η αρχική φωτοαπαίτηση των σπερμάτων.

Κατά το δεύτερο έτος μετά τη διασπορά, και μετά την έναρξη της βροχερής περιόδου, μειώθηκε σταδιακά η βιωσιμότητα των σπερμάτων της *C. drabifolia* που ήταν θαμμένα στο έδαφος. Ωστόσο το ποσοστό των νεκρών σπερμάτων κάθε ομάδας που ανασύρθηκε από το έδαφος (σε διαφορετικές χρονικές στιγμές) το δεύτερο έτος, ήταν διαφορετικό και κυμάνθηκε από 20 έως 93%. Μείωση της βιωσιμότητας μετά τον πρώτο κύκλο επιβολής - άρσης του σκοτολήθαργου και τον δεύτερο κύκλο επιβολής σκοτολήθαργου παρατηρήθηκε και σε εργαστηριακά πειράματα με σπέρματα της *Legousia falcata*. Αντιθέτως, δεν παρατηρήθηκε μείωση της βιωσιμότητας στην *Campanula lyrata* subsp. *lyrata* από αντίστοιχα πειράματα στο εργαστήριο. Παρόμοια συμπεριφορά ως προς τη βιωσιμότητα στο πεδίο παρατήρησε και ο Saatkamp et al. (2009), ο οποίος κατέγραψε μείωση της βιωσιμότητας των σπερμάτων των ειδών *Legousia hybrida* και *L. speculum-veneris* μετά από 2,5 χρόνια παραμονής στο έδαφος σε συνθήκες πεδίου. Πιθανόν τα σπέρματα των ειδών αυτών να εισέρχονται σε αντίστοιχο ληθαργικό κύκλο και για τον λόγο αυτό να χάνουν τη βιωσιμότητά τους.



Εικόνα 4.1. Σχηματική απεικόνιση των περιβαλλοντικών παραγόντων (ανά εποχή του έτους) που συμβάλλουν στη φύτρωση καθώς και την επιβολή και άρση του σκοτολήθαργου των σπερμάτων της *Campanula drabifolia*. Οι αριθμοί στα γκριζα πλαίσια αντιστοιχούν στα διάφορα στάδια στον ληθαργικό κύκλο του φυτού. Η σχηματική απεικόνιση είναι ανάλογη με αντίστοιχη της Φουρναράκη (2010) που αφορά τη μεθωρίμανση.

Ένα ανάλογο πείραμα μελέτης της φωτοευαισθησίας σε συνθήκες πεδίου πραγματοποιήθηκε από τον Taylorson (1972). Στην εργασία αυτή, τα σπέρματα του ζιζανίου *Barbarea vulgaris* εισέρχονται σε σκοτολήθαργο μετά από μία περίοδο ταφής 3 μηνών, ενώ στους 9 μήνες ο σκοτολήθαργος αίρεται και ο κύκλος αυτός επαναλαμβάνεται και την επόμενη χρονιά. Στόχος της μελέτης ήταν η δράση του φυτοχρώματος και όχι η εύρεση των περιβαλλοντικών συνθηκών επιβολής και άρσης του σκοτολήθαργου και για τον λόγο αυτό δεν γίνεται καμία αναφορά στις εποχές που αντιστοιχούν στις περιόδους ταφής. Η αναφορά όμως της ημερομηνίας και των διαστημάτων ταφής πριν την ανάσυρση έκανε δυνατή την εύρεση των εποχών που αντιστοιχούν στις περιόδους ταφής. Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι η άρση του σκοτολήθαργου της *Barbarea vulgaris* πραγματοποιείται τη διάρκεια του καλοκαιριού, την ίδια δηλαδή εποχή με την *Campanula drabifolia* που ελέγχθηκε στην παρούσα μελέτη.

Οι Hsiao & Huang (1988) προτείνουν μια οικολογική ερμηνεία για την επιβολή του σκοτολήθαργου στο *S. halepense* βασιζόμενοι σε εργαστηριακά πειράματα: η επιβολή του σκοτολήθαργου θα μπορούσε να ποικίλλει ως απόκριση σε εποχικές διακυμάνσεις θερμοκρασίας και υγρασίας στο πεδίο και να παρέχει έναν μηχανισμό επιβίωσης για αυτό το είδος ζιζανίου. Από τα αποτελέσματα του πειράματος της *C. drabifolia* σε φυσικές συνθήκες, συμπεραίνουμε ότι ο σκοτολήθαργος παίζει σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της χρονικής στιγμής της φύτρωσης. Η κατάλληλη περίοδος για τη φύτρωση του ετήσιου είδους *C. drabifolia* είναι στις αρχές φθινοπώρου. Τα σπέρματα συνεπώς θα φυτρώσουν με την έναρξη των

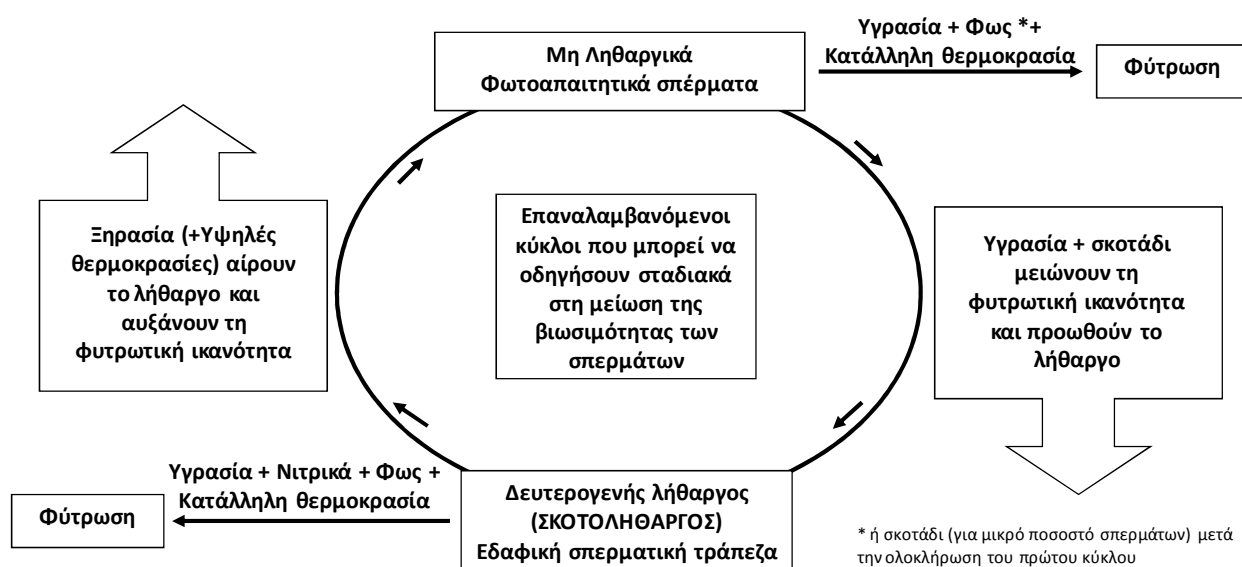
βροχοπτώσεων, εφόσον βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους. Εξαιτίας όμως του μικρού τους μεγέθους, ένα τμήμα των σπερμάτων θα εισέλθει στο έδαφος πριν την έναρξη της βροχερής περιόδου. Τα σπέρματα που είναι θαμμένα στο έδαφος δεν θα μπορέσουν να φυτρώσουν το φθινόπωρο λόγω της φωτοαπαίτησης και συνεπώς θα σχηματίσουν εδαφική τράπεζα. Αν ωστόσο ξεθαφτούν, μετά από αναμόχλευση του εδάφους, την περίοδο μετά την έναρξη των βροχοπτώσεων μέχρι και το καλοκαίρι του πρώτου έτους, δεν θα φυτρώσουν εξαιτίας της επιβολής σκοτολήθαργου. Η επιβολή σκοτολήθαργου υποδεικνύει μια προσαρμοστική στρατηγική του είδους για τη διασφάλιση της φύτρωσης μόνο στις αρχές του φθινοπώρου. Επιπρόσθετα, λόγω του ετήσιου βιότυπου του είδους, ενδεχόμενη φύτρωση οποιαδήποτε άλλη χρονική στιγμή, εκτός του φθινοπώρου, πιθανόν να μην επιτρέψει την ολοκλήρωση του κύκλου ζωής του. Στη συνέχεια, το καλοκαίρι αίρεται ο σκοτολήθαργος και τα σπέρματα θα φυτρώσουν στην επιφάνεια του εδάφους (και σε ένα μικρό ποσοστό και στο έδαφος) το φθινόπωρο του δεύτερου έτους. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι μετά και τη 2^η επιβολή σκοτολήθαργου, παρατηρείται μείωση της βιωσιμότητας των σπερμάτων.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, τα σπέρματα της *C. drabifolia* σχηματίζουν μόνιμη εδαφική τράπεζα, αφού παραμένουν βιώσιμα για τουλάχιστον 1 έτος μετά τη διασπορά τους. Η φωτοαπαίτηση είναι ο κύριος λόγος για τον οποίο τα σπέρματα της *C. drabifolia* σχηματίζουν εδαφική τράπεζα σπερμάτων, όπως και για πλήθος άλλων ειδών. Ο σκοτολήθαργος, που επιβάλλεται από την παραμονή διαβρεγμένων σπερμάτων στο έδαφος, μπορεί στη συνέχεια να καθορίσει την κατάλληλη χρονική στιγμή φύτρωσης. Είναι γνωστό ότι ταχά της οικογένειας Campanulaceae σχηματίζουν εδαφικές τράπεζες σπερμάτων, όπως είδη των γενών *Campanula* (π.χ. Alsos et al. 2003, Caballero et al. 2005), *Legousia* (Saatkamp et al. 2009), *Lobelia* (Teketay & Granström 1995), *Jasione*, *Phyteuma* και *Wahlenbergia* (Thompson et al. 1997).

4.3.5 Μοντέλο πραγματοποίησης της φύτρωσης σε μεσογειακά οικοσυστήματα

Με βάση τα αποτελέσματα πεδίου και εργαστηρίου προτείνεται ένα μοντέλο πραγματοποίησης της φύτρωσης των φωτοαπαιτητικών σπερμάτων σε μεσογειακά οικοσυστήματα (Εικόνα 4.2). Πρέπει να σημειωθεί ότι το μοντέλο αυτό ισχύει για ταχά στα οποία επιβάλλεται μερικός ή πλήρης σκοτολήθαργος. Τα μη ληθαργικά φωτοαπαιτητικά σπέρματα, εφόσον βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους, φυτρώνουν τη βροχερή περίοδο, την κατάλληλη εποχή (συνήθως αρχές ή τέλος φθινοπώρου, ανάλογα με το ταχον). Τα σπέρματα που είναι θαμμένα στο έδαφος τη βροχερή περίοδο θα εισέλθουν σταδιακά σε δευτερογενή λήθαργο (σκοτολήθαργο). Ωστόσο, μετά από ενδεχόμενη αναμόχλευση του εδάφους, μέρος των θαμμένων σπερμάτων θα βρεθεί πάλι στην επιφάνεια. Στην περίπτωση που το ταχον έχει μερικό σκοτολήθαργο, το ποσοστό των σπερμάτων που δεν είναι σκοτοληθαργικά θα φυτρώσει στην επιφάνεια όταν οι συνθήκες είναι κατάλληλες (υγρασία, κατάλληλη θερμοκρασία). Τα σκοτοληθαργικά σπέρματα των μερικώς σκοτοληθαργικών ταχά καθώς και το σύνολο των σπερμάτων των πλήρως σκοτοληθαργικών ταχά δεν θα φυτρώσουν στην επιφάνεια ακόμα και αν οι συνθήκες είναι κατάλληλες. Τα σκοτοληθαργικά σπέρματα θα μπορέσουν να φυτρώσουν στην επιφάνεια: α) αν αυξηθεί η συγκέντρωση των νιτρικών στο

έδαφος ή β) μετά το πέρας μιας περιόδου ξηρασίας και υψηλών θερμοκρασιών. Η συγκέντρωση των νιτρικών στο έδαφος μπορεί να αυξηθεί μετά από μείωση της βλάστησης, ως αποτέλεσμα διατάραξης (π.χ. πυρκαγιά). Σε αυτή την περίπτωση, τα σπέρματα μπορεί να εκμεταλλευτούν την έλλειψη ανταγωνισμού και να φυτρώσουν στην επιφάνεια εφόσον η θερμοκρασία επιτρέπει τη φύτευση, ακόμα και αν η εποχή δεν είναι η πλέον κατάλληλη. Οι υψηλές θερμοκρασίες και η ξηρασία κατά τους θερινούς μήνες αίρουν τον σκοτολήθαργο, οπότε κατά τη δεύτερη χρονιά τα σπέρματα θα φυτρώσουν και πάλι στην επιφάνεια (και σε ένα πολύ μικρό ποσοστό και μέσα στο έδαφος). Με αυτόν τον τρόπο η φύτευση των σπερμάτων αφενός διασπείρεται χρονικά και αφετέρου εξασφαλίζεται η χρονοθέτηση της φύτευσης μόνο την κατάλληλη εποχή. Ωστόσο, επαναλαμβανόμενοι κύκλοι της ανωτέρω διαδικασίας μπορεί να οδηγήσουν σταδιακά στη μείωση της βιωσιμότητας των σπερμάτων.



Εικόνα 4.2. Αλλαγές στη ληθαργική κατάσταση μη ληθαργικών, φωτοαπαιτητικών σπερμάτων σε μεσογειακά οικοσυστήματα.

4.4 Επίδραση της θερμοκρασίας στη φύτευση

Για την πλειονότητα των ελληνικών συλλογών Campanulaceae (86%), στις οποίες μελετήθηκε το θερμοκρασιακό εύρος, η φύτευση πραγματοποιείται είτε σε χαμηλές θερμοκρασίες είτε σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών, ενώ το υπόλοιπο 14% των συλλογών φυτρώνουν είτε σε μεσαίες είτε σε υψηλές θερμοκρασίες. Τα αποτελέσματα αυτά είναι σε συμφωνία με τα αντίστοιχα της Φουρναράκη (2010) για ταχα που φύονται την Κρήτη. Ειδικότερα, οι συλλογές χαμηλού υψομέτρου (< 800 m) είτε προτιμούν τις χαμηλές θερμοκρασίες είτε φυτρώνουν σε μεγάλο θερμοκρασιακό εύρος. Εξαιρεση αποτελούν μόνο τα είδη *J. heldreichii* και *S. minuta* subsp. *annua*, τα οποία φυτρώνουν καλύτερα σε υψηλές θερμοκρασίες. Στα είδη μεσαίου υψομέτρου (800-1600 m) συναντώνται όλες οι κατηγορίες ως προς το θερμοκρασιακό εύρος φύτευσης. Τέλος, τα είδη μεγάλου υψομέτρου (> 1600 m) φυτρώνουν σε χαμηλές θερμοκρασίες και κυρίως στους 5 °C, σε μικρά όμως ποσοστά. Εξαιρεση αποτελεί το είδος *C. spatulata* subsp. *spatulata*, το μοναδικό αυτής της κατηγορίας με μεγάλη υψομετρική εξάπλωση, το οποίο φυτρώνει σε μεγάλο θερμοκρασιακό εύρος.

Η φύτευση στο φως προωθείται από τις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες σε 8 είδη. Στα είδη αυτά η τελική φύτευση είναι είτε μηδενική (*C. americana*, *L. anceps*, *L. siphilitica*, *L. spicata*) είτε σημαντικά χαμηλότερη (*C. camptoclada*, *C. creutzburgii*, *D. bacigalupii*, *L. cardinalis*) στις αντίστοιχες σταθερές θερμοκρασίες. Είναι γνωστό ότι ένας αριθμός ειδών φυτρώνουν μόνο σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες στο φως (Thompson 1968, Probert et al. 1987), αν και συχνότερα η φύτευση είναι υψηλότερη στις εναλλασσόμενες από ό,τι στις σταθερές θερμοκρασίες (π.χ. Steinbauer & Grisby 1957).

Για το σύνολο των ελληνικών taxa καθώς και για ορισμένες από τις συλλογές που προέρχονται από Τράπεζες Σπερμάτων, παρουσιάζονται οι κλιματικές συνθήκες στην περιοχή συλλογής από το WORLDCLIM (Παράρτημα Β). Με βάση τη βροχόπτωση, τη μέση ελάχιστη, μέση και μέγιστη θερμοκρασία ανά μήνα προσδιορίστηκε ο τύπος κλίματος στην περιοχή συλλογής, σύμφωνα με την κλιματική κατάταξη κατά Köppen-Geiger και τους κατάλληλους υπολογισμούς (Kottek et al. 2006) και επιχειρήθηκε ο προσδιορισμός της εποχής φύτευσης των σπερμάτων στο πεδίο. Για τον σκοπό αυτόν έγιναν οι ακόλουθες παραδοχές: α) τα σπέρματα βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους και β) δεν έχουν πρωτογενή φυσιολογικό λήθαργο.

4.4.1 Φύτευση σε υψηλές θερμοκρασίες

Σε 18 taxa παρατηρήθηκε ότι η φύτευση ευνοείται σε υψηλές θερμοκρασίες. Τα είδη αυτά ανήκουν στις ακόλουθες κατηγορίες: α) 12 είδη που απαντούν σε περιοχές με γεωγραφικό πλάτος 12-22 °B και τροπικό ή υποτροπικό κλίμα, όπως η Δ. Αφρική, το Μεξικό και η Χαβάη, β) 2 είδη που απαντούν σε περιοχές με γεωγραφικό πλάτος 26-32 °N και υγρό υποτροπικό κλίμα (ΝΑ Αυστραλία, Ν. Αφρική), γ) 3 είδη που απαντούν σε ορεινές περιοχές ή μεγάλα γεωγραφικά πλάτη και δ) 1 είδος που δεν εμπίπτει στις ανωτέρω κατηγορίες. Πιο αναλυτικά:

α) Τα είδη *W. perrottetii* και *L. djurensis* φυτρώνουν σε υψηλές σταθερές και εναλλασσόμενες θερμοκρασίες. Οι περιοχές από τις οποίες έχουν συλλεχθεί τα σπέρματα στη Δ. Αφρική (Burkina Faso και Mali αντίστοιχα) έχουν υγρό υποτροπικό κλίμα (κλιματικός τύπος Cwa), με ελάχιστη θερμοκρασία 20-23 °C και μέγιστη 30-38 °C τους μήνες με ύψος βροχόπτωσης > 30 mm. Συνεπώς, η φύτευση αναμένεται να λάβει χώρα στην αρχή της βροχερής περιόδου και με αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η αξιοποίηση όλης τη βροχερής περιόδου για την εγκατάσταση των αρτιβλάστων, πριν την έναρξη της περιόδου ξηρασίας, η οποία διαρκεί 4-5 μήνες. Αντίστοιχα υψηλές θερμοκρασίες, αλλά με σαφώς μικρότερο ύψος μηνιαίας βροχόπτωσης, επικρατούν και στην περιοχή συλλογής της *H. longiflora* στο Μεξικό, όπου το κλίμα είναι στεπικό υποτροπικό (BSh). Το είδος αυτό φυτρώνει επίσης μόνο σε υψηλές θερμοκρασίες σε εργαστηριακές συνθήκες και η φύτευση στο πεδίο αναμένεται να πραγματοποιηθεί αμέσως μετά τη διασπορά, στο μέσο της βροχερής περιόδου. Επιπρόσθετα, η πλειονότητα των ειδών που φύονται στη Χαβάη (*C. hawaiiensis*, *C. kakeana*, *C. oblongifolia*, *C. parviflora*, *C. angustifolia*, *D. rhytidosperma*, *D. subcordata*, *L. grayana*, *L. oahuensis*) δεν φυτρώνουν καθόλου ή φυτρώνουν σε πολύ χαμηλά ποσοστά στη χαμηλή θερμοκρασία των 10 °C. Εξαιρεση αποτελεί η *L. hyroleuca*, που έχει τη μεγαλύτερη εξάπλωση μεταξύ των *Campanulaceae* της Χαβάης και απαντά στα 6 μεγαλύτερα νησιά (Wagner et al. 1999). Στη

Χαβάη, το κλίμα είναι είτε τροπικό (κλιματικοί τύποι Am, Af, Aw) είτε υγρό υποτροπικό (κλιματικός τύπος Cfa) (Kottek et al. 2006) και οι θερμοκρασίες κυμαίνονται μεταξύ 29-32 °C τους θερινούς μήνες και 26-28 °C τους χειμερινούς μήνες στο επίπεδο της θάλασσας ενώ σπάνια η θερμοκρασία υπερβαίνει τους 32 °C ή πέφτει κάτω από τους 18 °C στα χαμηλότερα υψόμετρα.

β) Τα σπέρματα της *I. axillaris* (συλλογή: Νέα Νότια Ουαλία, Αυστραλία) φυτρώνουν στους 25 °C σε ποσοστό < 60%. Η θερμοκρασία αυτή επικρατεί στην περιοχή συλλογής την περίοδο αμέσως μετά τη διασπορά των σπερμάτων, όταν επικρατούν τα μεγαλύτερη ύψη μηνιαίας βροχόπτωσης, οπότε η φύτευση αναμένεται να λαμβάνει χώρα αμέσως μετά τη διασπορά, αν και η βροχερή περίοδος διαρκεί όλο το έτος. Η *W. undulata* φυτρώνει σε υψηλά ποσοστά στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 25/15 °C, που είναι και οι θερμοκρασίες που επικρατούν στην περιοχή συλλογής (Swaziland, Αφρική) αμέσως μετά τη διασπορά των σπερμάτων. Η βροχερή περίοδος διαρκεί όλο το έτος, οπότε τα σπέρματα αναμένεται να φυτρώνουν αμέσως μετά τη διασπορά. Στις περιοχές συλλογής των ειδών αυτών επικρατεί υγρό υποτροπικό κλίμα (κλιματικός τύπος Cfa και Cwa για την *I. axillaris* και την *W. undulata* αντίστοιχα).

γ) Τα σπέρματα του είδους *C. americana*, που συλλέχθηκε από το Ιλινόι (Η.Π.Α.), με γεωγραφικό πλάτος 39 °B φυτρώνουν σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες (ακόμα και μετά από ψυχρή στρωμάτωση). Επιπρόσθετα, η φύτευση των σπερμάτων της *C. rumeliana*, συλλογή που πραγματοποιήθηκε στον Όλυμπο από περιοχή με υγρό ηπειρωτικό κλίμα (κλιματικός τύπος Dfa), ευνοείται στις υψηλές θερμοκρασίες των 20 και 25 °C. Ανάλογη φυτρωτική συμπεριφορά έχει και το αλπικό είδος *Nepeta sphaciotica*, στο οποίο η φύτευση των σπερμάτων πραγματοποιείται στους 20 °C (Thanos & Fournaraki 2010). Η φύτευση της *C. americana* και της *C. rumeliana* αναμένεται να λάβει χώρα μετά το πέρας του χειμώνα (αν και η βροχερή περίοδος διαρκεί όλο το έτος) διότι για τουλάχιστον 4 μήνες η μέση ελάχιστη θερμοκρασία είναι κάτω από 0 °C. Οπότε η φύτευση των σπερμάτων των ειδών αυτών αναμένεται να λαμβάνει χώρα άνοιξη-καλοκαίρι και με αυτόν τον τρόπο αποφεύγονται οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα, που δεν είναι κατάλληλες για την επιβίωση των αρτιβλάστων. Σε αρκετά αρκτικά και αλπικά είδη έχει βρεθεί απαίτηση υψηλών θερμοκρασιών για τη φύτευση, με αποτέλεσμα η φύτευση να μετατίθεται άνοιξη με αρχές καλοκαιριού (Körner 1999). Σε μελέτες ειδών *Campanula* αρκτικών περιοχών, δεν παρατηρήθηκε φύτευση, όπως στην *Campanula uniflora*, το μοναδικό αμιγώς αρκτικό είδος *Campanula* (Ægisdóttir & Thórhallsdóttir 2006), ή παρατηρήθηκαν χαμηλά ποσοστά φύτευσης, όπως στην *Campanula rotundifolia* από το αρκτικό αρχιπέλαγος του Svalbard (Alsos et al. 2003). Αυτό πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι στις ανωτέρω εργασίες η μελέτη της φύτευσης πραγματοποιήθηκε σε χαμηλές και όχι σε υψηλές θερμοκρασίες.

Φύτευση σε υψηλές θερμοκρασίες, η οποία υποβοηθείται και από ψυχρή στρωμάτωση παρατηρείται και στη συλλογή της *C. glomerata* subsp. *glomerata* (συλλογή Αγγλία, Hertfordshire) που πραγματοποιήθηκε από μεγάλο γεωγραφικό πλάτος.

δ) Το είδος *W. gracilis* φυτρώνει στο εργαστήριο στους 30 °C, τη μοναδική θερμοκρασία που εξετάστηκε (αφού από προπείραματα στο RBGK-WP η φύτευση στους 20 °C ήταν

μηδενική), αν και η μέγιστη θερμοκρασία στην περιοχή συλλογής (Τασμανία, Αυστραλία) είναι οι 20 °C. Στην περιοχή συλλογής το κλίμα είναι εύκρατο ωκεάνιο (κλιματικός τύπος Cfb), ενώ δεν μελετήθηκε άλλο είδος με τέτοιο τύπο κλίματος.

4.4.2 Φύτρωση σε χαμηλές θερμοκρασίες

Στην πλειονότητα των ειδών που μελετήθηκαν (58 taxa) η φύτρωση αναμένεται να πραγματοποιείται στη φύση σε χαμηλές θερμοκρασίες. Τα είδη αυτά ανήκουν στις ακόλουθες κατηγορίες: α) 34 taxa χαμηλού υψομέτρου με μεσογειακό κλίμα, β) 4 taxa του γένους *Downingia* που απαντούν σε εποχικά λιμνία, γ) 12 taxa μεσαίων ή μεγάλων υψομέτρων, με υγρό ηπειρωτικό, υποαρκτικό ή μεσογειακό κλίμα και 2 taxa από περιοχές μεγάλου γεωγραφικού πλάτους και δ) 6 taxa που δεν εντάσσονται σε κάποια κατηγορία. Πιο αναλυτικά:

α) Ένας μεγάλος αριθμός taxa Campanulaceae από περιοχές με μεσογειακό κλίμα (κλιματικός τύπος Csa) και χαμηλό υψόμετρο 'προτιμά' χαμηλές θερμοκρασίες για τη φύτρωση. Δεδομένου ότι σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα, σύμφωνα και με τα κλιματικά δεδομένα στις περιοχές συλλογών, αντίστοιχες θερμοκρασίες που συμπίπτουν με τη βροχερή περίοδο επικρατούν το φθινόπωρο, η φύτρωση αναμένεται να λάβει χώρα τους φθινοπωρινούς μήνες. Ανάλογα με την περιοχή συλλογής και τις θερμοκρασίες που επικρατούν, η φύτρωση αναμένεται να πραγματοποιηθεί αρχές με τέλος φθινοπώρου και με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η αξιοποίηση όλης της βροχερής περιόδου για την εγκατάσταση των αρτιβλάστων, μέχρι την έναρξη της θερινής περιόδου ξηρασίας. Σε εργαστηριακές συνθήκες, σε θερμοκρασίες έως 15 °C φυτρώνουν τα είδη *A. giganteum*, *A. limonifolium* subsp. *limonifolium*, *C. celsii* subsp. *carystea*, *C. celsii* subsp. *parnesia*, *C. drabifolia*, *C. hagielia*, *C. incurva* II, *C. ramosissima*, *C. spatulata* subsp. *filicaulis*, *C. spatulata* subsp. *spruneriana* I, *C. topaliana* subsp. *topaliana*, *C. tubulosa* I και *L. falcata*, στους 10-20 °C τα είδη *C. andrewsii* subsp. *andrewsii*, *C. calaminthifolia* I, *C. celsii* subsp. *celsii*, *C. celsii* subsp. *spathulifolia*, *C. cymaea*, *C. goulimyii* I, *C. lyrata* subsp. *lyrata*, *C. sartorii*, *C. saxatilis* subsp. *saxatilis* και *M. debilis*, στους 10-25 °C τα είδη *C. cretica*, *C. merxmulleri*, *C. pelviformis* II, *C. peregrina*, *C. rapunculus*, *C. spatulata* subsp. *spatulata*, *C. spatulata* subsp. *spruneriana* II, *J. heldreichii* II, *M. aurea*, *P. pinnata*, *S. minuta* subsp. *annua* και στους 20/10 και 25/15 °C η *C. creutzburgii*. Είναι γνωστό ότι οι θερμοκρασίες 10-20 °C είναι συνήθεις για τη φύτρωση των Μεσογειακών φυτών (Thanos et al. 1989, 1991, Doussi & Thanos 2002). Τα είδη τα οποία έχουν την ικανότητα να φυτρώνουν σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιακών συνθηκών, αναμένεται να φυτρώνουν και πιο γρήγορα από τα υπόλοιπα είδη, δηλαδή στις αρχές του φθινοπώρου, οπότε και οι θερμοκρασίες είναι υψηλότερες.

β) Τα 4 ετήσια είδη *Downingia* που μελετήθηκαν, φυτρώνουν στο εργαστήριο σε χαμηλές θερμοκρασίες (≤ 15 °C). Στις περιοχές συλλογής των ειδών αυτών (Όρεγκον και Καλιφόρνια, Η.Π.Α.), αντίστοιχες χαμηλές θερμοκρασίες επικρατούν τέλος φθινοπώρου – αρχές χειμώνα. Συνεπώς, η φύτρωση αναμένεται να λαμβάνει χώρα αυτήν την περίοδο, οπότε και υπάρχει αρκετό νερό στα εποχικά λιμνία, τα οποία αποτελούν το ενδιαίτημά τους, που πιθανόν εξασφαλίζει την επιτυχία εγκατάστασης των αρτιβλάστων. Στο υφυδατικό είδος των εποχικών λιμνιών *Callitriche pulchra*, τα αρτίβλαστα απαιτείται να παραμείνουν βυθισμένα στο νερό

προκειμένου να επιβιώσουν και να αναπτυχθούν περαιτέρω (Φουρναράκη 2010). Επιπρόσθετα, ο Carta et al. (2013) βρήκε ότι η φύτευση 8 ετήσιων ειδών, που απαντούν σε υγροτόπους μεσογειακών περιοχών με εποχική παρουσία νερού, ευνοείται σε 'δροσερές' θερμοκρασίες (≤ 15 °C). Ωστόσο, τα σπέρματα της *S. minuta* subsp. *annua*, ενδημικό υποείδος της Κρήτης που φύτευται επίσης σε εποχικά λιμνία, φυτρώνουν στο εργαστήριο σε θερμοκρασίες > 15 °C. Να σημειωθεί ότι το κλίμα στην περιοχή συλλογής της *D. cuspidata* είναι κρύο ημίξηρο (κλιματικός τύπος BSk) και της *D. elegans* είναι μεσογειακό (κλιματικός τύπος Csa), ενώ για τα άλλα είδη δεν κατέστη δυνατή η εύρεση του κλιματικού τύπου εξαιτίας ελλιπών κλιματικών δεδομένων. Ωστόσο, το κέντρο της ποικιλότητας του γένους, όπου φύονται και τα 13 είδη *Downingia*, είναι η Καλιφόρνια που έχει μεσογειακό κλίμα (Lammers 2007β).

γ) Η *C. prenanthoides* (συλλογή από το Όρεγκον, Η.Π.Α.) φυτρώνει μόνο στους 5 °C, με πολύ μικρό τάχος. Το τελικό ποσοστό καθώς και το τάχος φύτευσης αυξάνονται μετά από παραμονή των διαβρεγμένων σπερμάτων για ορισμένο διάστημα σε υψηλές θερμοκρασίες (θερμή στρωμάτωση), ενώ η ψυχρή στρωμάτωση δεν προωθεί τη φύτευση. Από τα κλιματικά στοιχεία της περιοχής συλλογής προκύπτει ότι αμέσως μετά τη διασπορά τα σπέρματα διαβρέχονται σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες (θερμή στρωμάτωση) και η φύτευση αναμένεται τέλος χειμώνα με αρχή άνοιξης. Το κλίμα στην περιοχή συλλογής χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό (κλιματικός τύπος Csa), αλλά η μέση θερμοκρασία για 5 μήνες δεν ξεπερνά τους 7 °C. Φύτευση μόνο στους 5 °C μετά από θερμή στρωμάτωση και με αργό τάχος παρατηρείται και στο είδος *C. raineri* (συλλογή από τις Άλπεις, 1980 m υψόμετρο). Αν και δεν γνωρίζουμε τα ακριβή κλιματικά δεδομένα της περιοχής συλλογής, το κλίμα εικάζουμε ότι είναι υγρό ηπειρωτικό ή υποαρκτικό και πιθανόν εξασφαλίζεται η φύτευση μετά το λιώσιμο του χιονιού. Την ίδια υπόθεση κάνουμε και για το *P. hedraianthifolium* (συλλογή από τις Άλπεις, 1930 m υψόμετρο), αν και δεν επιτεύχθηκε ικανοποιητική φύτευση. Παρόμοια συμπεριφορά φαίνεται να έχει και το *Ribes multiflorum* subsp. *sandalioticum*, ορεινό είδος της Σαρδηνίας, στο οποίο θερμή στρωμάτωση ακολουθούμενη από χαμηλές θερμοκρασίες (< 15 °C) προωθεί τη φύτευση (Mattana et al. 2012).

Σε 5 ελληνικές ορεινές συλλογές (υψόμετρο 1790-2560 m) των ειδών *C. aizoides*, *C. aizoon*, *C. albanica* subsp. *albanica*, *C. oreadum* και *E. graminifolius* subsp. *graminifolius* φύτευση επιτεύχθηκε μόνο στους 5 °C, με πολύ μικρό τάχος. Στις περιοχές συλλογής των παραπάνω ειδών το κλίμα είναι υγρό ηπειρωτικό (κλιματικός τύπος Dsa, Dsb) ή υποαρκτικό (κλιματικός τύπος Dfc) με τη χιονοκάλυψη να διαρκεί αρκετούς μήνες (6-7) και η φύτευση αναμένεται τέλος άνοιξης με αρχές καλοκαιριού. Η ίδια φυτρωτική συμπεριφορά παρατηρήθηκε και στις ελληνικές συλλογές των taxa *C. asperuloides*, *C. cymbalaria*, *C. stenosiphon* και *H. parnassica*, σπέρματα των οποίων συλλέχθηκαν από υψόμετρα 1080-1520 m και η φύτευση αναμένεται την άνοιξη. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα είδη αυτά ότι δεν απαντούν σε χαμηλά υψόμετρα. Το κλίμα στις περιοχές συλλογής είναι μεσογειακό (κλιματικός τύπος Csa) με μέση ετήσια θερμοκρασία 9-11 °C, ενώ εξαίρεση αποτελεί η *H. parnassica* που απαντά σε υγρό ηπειρωτικό κλίμα (κλιματικός τύπος Dsa). Ωστόσο, στην *C. asperuloides* η ψυχρή στρωμάτωση προωθεί τη

φύτευση και στους 20 °C και συνεπώς το είδος αυτό έχει διπλό μηχανισμό, σε συνδυασμό με τη φύτευση σε χαμηλές θερμοκρασίες, για την εξασφάλιση της φύτευσης στο τέλος της ψυχρής περιόδου. Θα πρέπει να τονιστεί ότι σε ορισμένα είδη τα ποσοστά φύτευσης ακόμα και στους 5 °C ήταν πολύ χαμηλά.

Παρά το γεγονός ότι η διασπορά των σπερμάτων λαμβάνει χώρα κυρίως στο τέλος του καλοκαιριού με αρχές φθινοπώρου, η φύτευση των σπερμάτων και η εγκατάσταση των αρτιβλάστων των αλπικών φυτών συνήθως πραγματοποιούνται σε σύντομο χρόνο, αμέσως μετά το λιώσιμο του χιονιού, στις αρχές του καλοκαιριού (Körner 1999). Ωστόσο, σε αλπικά φυτά είναι γνωστό ότι η φύτευση είναι κυρίως εαρινή/θερινή, επειδή είτε οι φθινοπωρινές θερμοκρασίες είναι πολύ χαμηλές για την προώθηση της φύτευσης, είτε απαιτείται ψυχρή στρωμάτωση, την οποία υφίστανται τα σπέρματα κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Schwienbacher et al. 2011). Φύτευση σε χαμηλές θερμοκρασίες (5 ή 5-10 °C) με πολύ μικρό τάχος έχει βρεθεί και σε άλλα ορεινά (ή αλπικά) φυτά (Bell & Amen 1970, Fournaraki & Thanos 2002, Shimono & Kudo 2005, Mondoni et al. 2008, Kadis et al. 2010, Thanos et al. 2010).

Φύτευση μόνο στους 5 °C είτε απευθείας είτε μετά από θερμή στρωμάτωση παρατηρήθηκε και σε 2 είδη του γένους *Phyteuma* που έχουν συλλεχθεί από χώρες της Β. Ευρώπης, τα *P. orbiculare* και *P. spicatum*. Αν και δεν γνωρίζουμε τις ακριβείς κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στις περιοχές συλλογής, εικάζουμε ότι το κλίμα είναι ηπειρωτικό.

δ) Το *C. clematidea* (συλλογή από το Κιργιστάν), σύμφωνα με τα εργαστηριακά αποτελέσματα φύτευσης, αναμένεται να φυτρώνει είτε αμέσως μετά τη διασπορά το φθινόπωρο, παρά το γεγονός ότι ακολουθεί μεγάλη περίοδος χιονοκάλυψης, είτε μετά το πέρας του χειμώνα. Συνεπώς, πιθανόν το είδος αυτό να έχει διπλή στρατηγική για τη φύτευση. Επίσης, η *W. preissii* (συλλογή από τη Νότια Αυστραλία, μεσογειακό κλίμα, κλιματικός τύπος Csa), αναμένεται να φυτρώνει αμέσως μετά τη διασπορά, στις αρχές του καλοκαιριού αν και η βροχερή περίοδος διαρκεί όλο το έτος. Στο είδος *Legousia pentagonia* παρατηρήθηκε φύτευση μόνο στους 5 °C. Ωστόσο η συλλογή που μελετήθηκε προέρχεται από την Ιορδανία και τόσο χαμηλές θερμοκρασίες δεν απαντούν στην περιοχή. Λόγω της μικρής διαθεσιμότητας των σπερμάτων, δεν ελέγχθηκαν οι εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 15/5 °C που αντιστοιχούν στις θερμοκρασίες που επικρατούν στην περιοχή στην αρχή της βροχερής περιόδου και πιθανόν σηματοδοτούν την έναρξη της φύτευσης. Είναι αξιοσημείωτο ότι και το είδος *L. falcata*, που ανήκει στο ίδιο γένος, φυτρώνει σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (5-10 °C).

Τα σπέρματα της *C. sparsa* φυτρώνουν στο εργαστήριο από τους 10 έως τους 20 °C. Η διασπορά των σπερμάτων πραγματοποιείται τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο. Πιθανόν ένα μέρος των σπερμάτων φυτρώνει το φθινόπωρο και ένα μέρος την άνοιξη και άρα πιθανόν το είδος να έχει διπλή στρατηγική ως προς τη φύτευση. Η περιοχή συλλογής της *C. sparsa* έχει υγρό ηπειρωτικό κλίμα (κλιματικός τύπος Dfa), όπως και η περιοχή συλλογής της *C. rumeliana*, τα σπέρματα της οποίας όμως φυτρώνουν σε υψηλές θερμοκρασίες. Η *C. versicolor* II συλλέχθηκε από μεσαίο υψόμετρο, από περιοχή με μεσογειακό κλίμα (κλιματικός τύπος Csa) και πιθανόν έχει αντίστοιχη φυτρωτική συμπεριφορά στη φύση με την *C. sparsa*.

Τα σπέρματα της *C. camptoclada* (συλλογή από την Ιορδανία) διασπείρονται στο τέλος της άνοιξης, οπότε και ξεκινά η περίοδος ξηρασίας. Το κλίμα είναι στεπικό υποτροπικό (BSh) αλλά η συλλογή είναι από μεγαλύτερο γεωγραφικό πλάτος, σε σύγκριση με την *H. longiflora* που έχει τον ίδιο τύπο κλίματος και φυτρώνει σε υψηλές θερμοκρασίες. Επίσης οι ελάχιστες και μέγιστες θερμοκρασίες είναι 7-8 °C και 17-21 °C τη βροχερή περίοδο, δηλαδή πολύ χαμηλότερες από τις αντίστοιχες που επικρατούν στην περιοχή συλλογής της *H. longiflora*. Στο εργαστήριο, η φύτευση της *C. camptoclada* επιτυγχάνεται σε ενδιάμεσες εναλλασσόμενες θερμοκρασίες, που επικρατούν στην περιοχή συλλογής στην έναρξη της βροχερής περιόδου. Αναμένεται η φύτευση να λαμβάνει χώρα το φθινόπωρο και με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η αξιοποίηση όλης τη βροχερής περιόδου για την εγκατάσταση των αρτιβλάστων, μέχρι την έναρξη της θερινής περιόδου ξηρασίας. Τέλος, τα σπέρματα της *L. siphilitica* (συλλογή από το Κάνσας, Η.Π.Α.) φυτρώνουν στο εργαστήριο στις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες 20/10 και 25/15 °C, που επικρατούν στην περιοχή συλλογής την άνοιξη. Αν και η βροχερή περίοδος διαρκεί όλο το έτος, η φύτευση αναμένεται να λαμβάνει χώρα την άνοιξη μετά το πέρας του χειμώνα, κατά τη διάρκεια του οποίου επικρατούν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες για την επιβίωση των αρτιβλάστων.

4.4.3 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ως προς το κλίμα

Συνολικά ως προς τους κλιματικούς τύπους και τις διάφορες προσαρμογές των ειδών ως προς την εποχή φύτευσης στη φύση συμπεραίνουμε τα ακόλουθα:

Μεσογειακό κλίμα

Σε όλα τα taxa χαμηλού υψομέτρου με μεσογειακό κλίμα (κλιματικός τύπος Csa) που συμπεριλήφθηκαν στην ανάλυση, η φύτευση αναμένεται να πραγματοποιείται το φθινόπωρο, είτε στις αρχές για τα είδη που φυτρώνουν στο εργαστήριο και σε υψηλές θερμοκρασίες, είτε στα μέσα ή στο τέλος για τα υπόλοιπα είδη. Τα 38 αυτά taxa είναι στη μεγάλη τους πλειονότητα από την Ελλάδα (30 taxa), ενώ τα υπόλοιπα είναι από τις ακόλουθες περιοχές: Λίβανος, Ιορδανία, Μαδέρα, Νότια Αυστραλία, Καλιφόρνια. Στα taxa συμπεριλήφθηκαν και τα είδη του γένους *Downingia* λαμβάνοντας υπόψη την εξάπλωση των ειδών στην Καλιφόρνια.

Μία μειονότητα μεσογειακών ειδών είναι προσαρμοσμένα σε εαρινή φύτευση. Στο 1 είδος μεγάλου υψομέτρου και σε 3 από τα 4 taxa μεσαίου υψομέτρου με μεσογειακό κλίμα (κλιματικός τύπος Csa) που συμπεριλήφθηκαν στην ανάλυση, η φύτευση πραγματοποιείται με πολύ αργό τάχος και μόνο στους 5 °C, σε ορισμένες περιπτώσεις υποβοηθούμενη από θερμή στρωμάτωση. Εξαιρέση αποτελεί η συλλογή μεσαίου υψομέτρου της *C. versicolor*, είδος το οποίο όμως είναι και το μοναδικό που απαντά και σε χαμηλά υψόμετρα.

Ακόμα 3 taxa με μεσογειακό κλίμα, στα οποία δεν γνωρίζουμε το υψόμετρο από το οποίο συλλέχθηκαν τα σπέρματα, φυτρώνουν σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Τροπικό και υποτροπικό κλίμα

Τα είδη που συλλέχθηκαν από περιοχές με γεωγραφικό πλάτος 12-22 °B και τροπικό ή υποτροπικό κλίμα φυτρώνουν σε υψηλές θερμοκρασίες. Στις περιοχές αυτές η μέση ετήσια θερμοκρασία υπερβαίνει τους 25 °C. Υψηλές θερμοκρασίες για τη φύτευση παρατηρούνται και στα είδη που απαντούν σε περιοχές με γεωγραφικό πλάτος 26-32 °N και υγρό υποτροπικό κλίμα. Στις περιοχές αυτές η μέση θερμοκρασία των 6 θερινών μηνών με τα μεγαλύτερη ύψη μηνιαίας βροχόπτωσης υπερβαίνει τους 20 °C. Μόνο ένα είδος που απαντά σε υποτροπικό κλίμα φυτρώνει σε χαμηλές θερμοκρασίες, αλλά η συλλογή πραγματοποιήθηκε από γεωγραφικό πλάτος 32 °B, όπου η μέση θερμοκρασία τη βροχερή περίοδο είναι 13 °C.

Υγρό ηπειρωτικό ή υποαρктиκό κλίμα

Στα είδη που φύονται σε περιοχές με υγρό ηπειρωτικό ή υποαρктиκό κλίμα συναντώνται 2 προσαρμογές που επιτρέπουν τη χρονοθέτηση της φύτευσης την άνοιξη μετά το λιώσιμο του χιονιού: φύτευση είτε σε υψηλές θερμοκρασίες (3 taxa) είτε στους 5 °C με μικρό τάχος, που σε ορισμένες περιπτώσεις προωθείται από θερμή στρωμάτωση (9 taxa). Εξάριση αποτελεί η συλλογή μεσαίου υψομέτρου της *C. sparsa*, είδος το οποίο όμως φύεται και σε χαμηλά υψόμετρα με μεσογειακό κλίμα.

4.4.4 Τάχος φύτευσης

Όσον αφορά το τάχος φύτευσης στην άριστη θερμοκρασία για κάθε συλλογή, το T₅₀ στο 50% των ειδών κυμαίνεται από 3 έως 10 ημέρες (κατηγορία Α), στο 30% από 11 έως 20 ημέρες (Β), στο 15% από 21 έως 50 ημέρες (Γ) και στο 5% είναι πάνω από 50 ημέρες (Δ). Τα ποσοστά σε κάθε κατηγορία είναι περίπου ίδια είτε λάβουμε υπόψη τα taxa με τελική φύτευση > 70%, είτε > 50% ή > 30%. Στην κατηγορία Α τα taxa φυτρώνουν σε θερμοκρασίες πάνω από 15 °C, ενώ στις υπόλοιπες κατηγορίες από 5 έως 25 °C. Επίσης δεν υπάρχει διαφοροποίηση των κατηγοριών ανάλογα με τον αν οι θερμοκρασίες είναι σταθερές ή εναλλασσόμενες. Τέλος, στα taxa με τελική φύτευση > 70%, το T₅₀ παίρνει τιμές από 3 έως 150 ημέρες.

Ως προς τους κλιματικούς τύπους, διακρίνεται ένα πρότυπο ως προς το τάχος φύτευσης στα είδη που φύονται σε περιοχές με μεσογειακό και υγρό ηπειρωτικό ή υποαρктиκό κλίμα αλλά όχι στα τροπικά-υποτροπικά είδη. Στα μεσογειακά είδη χαμηλού υψομέτρου, το T₅₀ που καταγράφηκε στην άριστη θερμοκρασία ανήκει στις 2 πρώτες κατηγορίες (58% στην Α και 39% στην Β), με εξαίρεση την *Downingia bacigalupii* με άριστο θερμοκρασιακό καθεστώς τους 15/5 °C. Στα είδη που φύονται σε περιοχές με υγρό ηπειρωτικό ή υποαρктиκό κλίμα, το T₅₀ που καταγράφηκε στην άριστη θερμοκρασία ανήκει στις κατηγορίες Α και Β για τα είδη που φυτρώνουν σε υψηλές θερμοκρασίες, και στις κατηγορίες Γ και Δ για τα είδη που φυτρώνουν σε χαμηλές θερμοκρασίες.

4.4.5 Θερμολήθαργος

Η επιβολή θερμολήθαργου (σε πειράματα που διεξήχθησαν στο φως), διαπιστώθηκε σε 8 από τα 16 taxa Campanulaceae που μελετήθηκαν. Παρατηρήθηκαν όλες οι πιθανές περιπτώσεις

επιβολής θερμολήθαργου: επιβολή μετά τη μεταφορά από χαμηλές προς υψηλές θερμοκρασίες και το αντίστροφο και επιβολή μετά τη μεταφορά από σταθερές σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες και το αντίστροφο. Η άρση του θερμολήθαργου στα *Campanulaceae* επιτεύχθηκε με γιββερελλικό οξύ. Η ίδια μέθοδος έχει βρεθεί ότι αίρει τον θερμολήθαργο και στα σπέρματα μαρουλιού (Small & Gutterman 1991). Ελέγχθηκαν και η αφυδάτωση και η ψυχρή στρωμάτωση αλλά δεν παρατηρήθηκε άρση του θερμολήθαργου.

Στην περίπτωση του *A. giganteum*, τα σπέρματα του οποίου φυτρώνουν, εκτός από το φως, σε ικανοποιητικό ποσοστό και στο σκοτάδι στους 10 °C, διαπιστώθηκε ότι ο συνδυασμός υψηλής θερμοκρασίας και φωτός δεν επιβάλλει θερμολήθαργο, σε αντίθεση με τον συνδυασμό υψηλής θερμοκρασίας και σκοταδιού. Ο λήθαργος αίρεται με τη μεταφορά των σπερμάτων στο φως και συνεπώς είναι πιθανό το φυτόχρωμα να παίζει ρόλο στην επιβολή του θερμολήθαργου. Παρόμοια περίπτωση δεν έχει αναφερθεί, ενώ είναι γνωστό ότι τα σπέρματα του μαρουλιού γίνονται ληθαργικά στους 35 °C με ή χωρίς την παρουσία φωτός (Negm et al. 1973).

Είδη στα οποία η φύτευση πραγματοποιείται μετά από κάποια προμεταχείριση, ο θερμολήθαργος μπορεί να αίρεται με την ίδια μέθοδο που προωθεί και τη φύτευση αρχικά, όπως για παράδειγμα η ψυχρή στρωμάτωση στην περίπτωση των σπερμάτων μήλου (Côté et al. 2006). Επίσης μπορεί και η ίδια η θερμοκρασία που επιβάλλει θερμολήθαργο μετά από λίγες ημέρες διάβρεξης, στη συνέχεια και μετά από παρατεταμένη διάρκεια να αίρει τον λήθαργο (Côté et al. 2006). Η άρση του θερμολήθαργου με κάποια άλλη θερμοκρασία ή προμεταχείριση πιθανόν αποτελεί ένα τρόπο καθορισμού της χρονικής στιγμής της φύτευσης την κατάλληλη εποχή.

4.5 Μεθωρίμανση

Η απαίτηση μεθωρίμανσης ελέγχθηκε στα taxa *Campanula cretica* και *C. saxatilis* subsp. *saxatilis* στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης (15 °C) και διαπιστώθηκε ότι και τα δύο taxa δεν έχουν απαίτηση μεθωρίμανσης. Συνεπώς, η φύτευση των δύο αυτών taxa μπορεί να πραγματοποιηθεί αμέσως μετά τη διασπορά, εφόσον επικρατούν οι κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της Φουρναράκη (2010) για τα είδη χαμηλού υψομέτρου, των οποίων τα σπέρματα ωριμάζουν το φθινόπωρο (όπως και τα 2 taxa που ελέγχθηκαν). Για τα είδη αυτά η υγρασία του εδάφους δεν είναι περιοριστικός παράγοντας για τη φύτευση αμέσως μετά τη διασπορά (όπως για είδη στα οποία η διασπορά των σπερμάτων πραγματοποιείται το καλοκαίρι) και το φθινόπωρο είναι η κατάλληλη εποχή για τη φύτευση των σπερμάτων και την εγκατάσταση των αρτιβλάστων. Απαίτηση μεθωρίμανσης για 3-4 μήνες έχει βρεθεί στη *Wahlenbergia stricta*, ενδημικό είδος της Αυστραλίας με διασπορά των σπερμάτων στις αρχές του καλοκαιριού (Willis & Groves 1991) και στο είδος *L. rhornbifolia* (Warcup 1988).

Ωστόσο, μετά από μεθωρίμανση για 6 mo ή/και σε θερμοκρασία περίπου 5 °C για 2 yr στα taxa *C. cretica* και *C. saxatilis* subsp. *saxatilis* παρατηρείται μία μικρή αύξηση στο ποσοστό

φύτρωσης στο σκοτάδι. Έχει αναφερθεί ότι τα σπέρματα μετά από μεθωρίμανση διάρκειας αρκετών μηνών μπορεί να χάσουν μερικώς ή ολικώς την απαίτηση φωτός για τη φύτευση (Baskin & Baskin 1998).

Τέλος, η απαίτηση μεθωρίμανσης ελέγχθηκε σε 2 taxa στα οποία αρχικά είχε παρατηρηθεί χαμηλή φύτευση, τη *L. pentagonia* και την *C. strigosa*, μετά την αποθήκευσή τους σε θερμοκρασία περίπου 5 °C. Ωστόσο, μετά από 3 μήνες μεθωρίμανσης δεν παρατηρήθηκε αύξηση της τελικής φύτεωσης σε κανένα από τα δύο είδη. Στη *L. pentagonia* επιτεύχθηκε ικανοποιητική φύτευση με άλλη μέθοδο (θερμή στρωμάτωση), ενώ στην *C. strigosa* δεν βρέθηκαν οι κατάλληλες συνθήκες για ικανοποιητική φύτευση. Μπορεί το διάστημα της μεθωρίμανσης να μην επαρκούσε για την άρση του πρωτογενούς φυσιολογικού ληθάργου στην *C. strigosa* ή το είδος να μην απαιτεί μεθωρίμανση.

4.6 Βραδυχωρία

Εποχική βραδυχωρία είναι η καθυστερημένη και παρατεταμένη διασπορά των σπερμάτων από το μητρικό φυτό, η οποία λαμβάνει χώρα με έναν σχετικά προβλέψιμο, εποχικό τρόπο, αρκετούς μήνες μετά την ωρίμανση των σπερμάτων (Thanos 2004). Αυτός ο τύπος βραδυχωρίας φαίνεται να είναι αρκετά συχνός στα Μεσογειακά φυτά (Thanos 2004) και έχει παρατηρηθεί και στην *Campanula laciniata* (Φουρναράκη 2010). Το φαινόμενο της εποχικής (βραχυπρόθεσμης) βραδυχωρίας μελετήθηκε στην παρούσα εργασία σε τρία χασμοφυτικά είδη (*Campanula goulimyi*, *C. calaminthifolia* και *C. merxmuelleri*), στα οποία οι αποξηραμένοι και νεκροί βλαστοί με τις κάψες παραμένουν στη θέση τους (σε βραχώδεις περιοχές) για τουλάχιστον 8 μήνες μετά την ωρίμανση των σπερμάτων. Βραδυχωρία παρατηρήθηκε στα είδη *C. merxmuelleri* και *C. goulimyi*, στα οποία τα σπέρματα διατηρούν τη βιωσιμότητά τους μέσα στις κάψες για τουλάχιστον 10 μήνες μετά την ωρίμανσή τους. Αντιθέτως, το σύνολο των σπερμάτων της *C. calaminthifolia*, που συλλέχθηκαν 8 μήνες μετά την ωρίμανσή τους ήταν νεκρά.

Η φυτρωτικότητα των σπερμάτων των ειδών *C. merxmuelleri* και *C. goulimyi* παραμένει υψηλή (> 80%) μετά από τουλάχιστον 10 και 12 μήνες, αντίστοιχα, παραμονής των σπερμάτων στις κάψες. Διαφορετική συμπεριφορά των σπερμάτων ως προς την επιβολή σκοτολήθαργου που συλλέχθηκαν αμέσως μετά την ωρίμανση και μετά από αρκετούς μήνες παραμονής στο πεδίο, παρατηρείται στην *C. merxmuelleri*, αφού τα σπέρματα που συλλέγονται αμέσως μετά την ωρίμανσή τους δεν εισέρχονται σε σκοτολήθαργο μετά από διάβρεξη στο σκοτάδι, σε αντίθεση με τα σπέρματα που έχουν παραμείνει στις κάψες στο πεδίο για τουλάχιστον 10 μήνες. Πιθανόν η παρατηρούμενη διαφορά να οφείλεται στις διαδοχικές διαβρέξεις και αφυδατώσεις των σπερμάτων μέσα στις κάψες. Σύμφωνα με τους Bastida & Talavera (2002), η παρατεταμένη περίοδος απελευθέρωσης των σπερμάτων στα είδη *Cistus ladanifer* και *C. libanotis* θα μπορούσε να αποτελεί μια αποτελεσματική προσαρμογή αποφυγής κινδύνου φύτεωσης σε μη ευνοϊκές περιβαλλοντικές συνθήκες για την επακόλουθη εγκατάσταση και ανάπτυξη των αρτιβλάστων. Για την *C. laciniata*, εικάζεται ότι η διάνοιξη των καψών επάγεται με την απορρόφηση νερού (υγροχασία), γεγονός που εξασφαλίζει τη φύτευση κατά την

περίοδο των βροχοπτώσεων (Φουρναράκη 2010). Και τα δύο είδη που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία είναι χασμόφυτα και η φύτευση των σπερμάτων πραγματοποιείται σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών. Οπότε η φύτευση των σπερμάτων στο πεδίο είναι ευκαιριακή και πραγματοποιείται με την έναρξη των βροχοπτώσεων. Η ομορτουριστική διασπορά των σπερμάτων πιθανόν εξασφαλίζει μεγαλύτερη πιθανότητα εύρεσης κατάλληλου ενδιαιτήματος (σχισμές στα βράχια με χώμα) και άρα φύτευση σε οποιαδήποτε εποχή, αρκεί να υπάρχει διαθεσιμότητα νερού. Τα σπέρματα των βραδυχωρών ειδών γενικά δεν είναι ληθαργικά κατά την περίοδο της διασποράς, επομένως η βραδυχωρία λειτουργεί ως εναλλακτικός μηχανισμός αναβολής και χρονικής μετάθεσης της φύτευσης (Φουρναράκη 2010).

Στην *C. calaminthifolia* τα σπέρματα που είχαν παραμείνει για τουλάχιστον 8 μήνες μέσα στις κάψες ήταν κενά/νεκρά ενώ τη στιγμή της ωρίμανσής τους φυτρώνουν σε ποσοστό περίπου 60%. Πρέπει να σημειωθεί ότι στο συγκεκριμένο είδος παρατηρήθηκε υψηλό ποσοστό (36%) νεκρών/άδειων σπερμάτων, σε σύγκριση με το σύνολο των taxa Campanulaceae που μελετήθηκαν. Συνεπώς, είτε τα σπέρματα έχασαν τη βιωσιμότητά τους, είτε παρέμειναν στις κάψες μόνο τα νεκρά/κενά σπέρματα. Για το λόγο αυτό δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για το αν το είδος έχει βραδυχωρία ή όχι.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η οικογένεια Campanulaceae είναι μια σχετικά κοσμοπολιτική οικογένεια (85 γένη, c. 2300 είδη), που έχει μελετηθεί ελάχιστα όσον αφορά τη φύτευση και τη βιολογία των σπερμάτων γενικότερα. Επίσης είναι η οικογένεια με το δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό ενδημισμού στην ελληνική χλωρίδα ενώ η Μεσόγειος αποτελεί ένα από τα μεγάλα κέντρα ειδογένεσης και διαφοροποίησης για την υποοικογένεια Campanuloideae. Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η διερεύνηση των φυτρωτικών χαρακτηριστικών σε ένα μεγάλο αριθμό αντιπροσώπων της οικογένειας από όλες τις ηπείρους στις οποίες εξαπλώνεται.

Η επιλογή των ειδών πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με ταξινομικά, εξελικτικά, βιολογικά και οικολογικά κριτήρια, καθώς και την κατάσταση διατήρησης, τη διαθεσιμότητα σπερμάτων σε Τράπεζες Γενετικού Υλικού και τη δυνατότητα συλλογής από φυσικούς πληθυσμούς. Συνολικά μελετήθηκαν 187 συλλογές σπερμάτων, οι οποίες αντιπροσωπεύουν ένα σχετικά αξιόλογο κλάσμα της οικογένειας: 149 taxa, 144 είδη (6,2% στο σύνολο της οικογένειας), 27 γένη (31,8%) και 3 από τις 5 υποοικογένειες (Campanuloideae, Lobelioideae, Nemacladoideae). Τα taxa που μελετήθηκαν απαντούν (ως αυτοφυή) και στις 5 ηπείρους εξάπλωσης των Campanulaceae: Αμερική (27), Ασία (14), Αφρική (4), Ευρώπη (86), Ωκεανία (18). Αν και φύονται σε ένα μεγάλο εύρος ενδιαιτημάτων παγκοσμίως, η πλειονότητα των συλλογών που μελετήθηκαν προέρχεται από την Ευρώπη και κυρίως την Ελλάδα (63 taxa).

Όσον αφορά την Ελλάδα, συνολικά μελετήθηκαν και τα 9 γένη που απαντούν στη χώρα, 62 taxa (58,2% επί του συνόλου), από τα οποία 34 ενδημικά (54,0%) και 22 τοπικά ενδημικά (46,8%). Επιπρόσθετα, μελετήθηκαν 13 taxa (59,1%) που περιλαμβάνονται στα Βιβλία Ερυθρών Δεδομένων Σπάνιων και Απειλούμενων Φυτών της Ελλάδας, καθώς και τα 2 taxa του Παραρτήματος I της Σύμβασης της Βέρνης, το 1 taxon του Παραρτήματος II της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 92/43 και 15 από τα 37 taxa του Προεδρικού Διατάγματος 67/81.

Αντικείμενα της διατριβής αποτελούν: 1) η διερεύνηση της φύτευσης σε ποικιλία σταθερών και εναλλασσόμενων θερμοκρασιών καθώς και σε θερμοκρασίες που προσομοιώνουν τις φυσικές συνθήκες, 2) η επιβολή και η άρση του θερμολήθαργου, 3) η επίδραση του φωτός στη φύτευση με ημερήσιους κύκλους φωτός/σκοταδιού (μάρτυρας σε συνεχές σκοτάδι), 4) η μελέτη της δράσης του φυτοχρώματος, 5) η υποκατάσταση της φωτοαπαίτησης, 6) η επιβολή, η κινητική και η άρση του σκοτολήθαργου, 7) η μελέτη της φύτευσης στο πεδίο και του σχηματισμού εδαφικής τράπεζας σπερμάτων, 8) η συσχέτιση των αποτελεσμάτων με τη γεωγραφική εξάπλωση, τις κλιματικές συνθήκες και το ενδιαίτημα, 9) η απαίτηση μεθωρίμανσης, 10) η επίδραση της βραδυχωρίας στη φύτευση και 11) η διερεύνηση της προφυτρωτικής αύξησης του εμβρύου.

Στο σύνολο των 149 taxa, ικανοποιητική φύτευση (δηλαδή τελική φύτευση $\geq 70\%$) επιτεύχθηκε για την πλειονότητα των taxa που μελετήθηκαν (105 taxa, 23 γένη) και επιπρόσθετα, συνολικά σε 116 taxa η τελική φύτευση ξεπέρασε το 50% και σε 120 taxa ξεπέρασε το 30%. Για τα 44 taxa στα οποία δεν επιτεύχθηκε ικανοποιητική φύτευση, είτε τα

σπέρματα είχαν χάσει τη βιωσιμότητά τους κατά την αποθήκευση στις Τράπεζες Σπερμάτων, είτε οι συλλογές δεν ήταν καλής ποιότητας, είτε δεν κατέστη δυνατόν να βρεθούν οι κατάλληλες συνθήκες φύτευσης (κυρίως για ορεινές συλλογές και είδη των γενών *Lobelia* και *Isotoma*). Σε 117 taxa η φύτευση μελετήθηκε για πρώτη φορά.

Η μικρή μέση μάζα σπέρματος (5 έως 1060 μg για το σύνολο των taxa που μελετήθηκαν, αλλά συνήθως μικρότερη από 100 μg) είναι ένα αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό της οικογένειας. Το έμβρυο καταλαμβάνει συνήθως λιγότερο από το ήμισυ της εσωτερικής κοιλότητας του σπέρματος και σε 18 taxa (από 11 γένη) στα οποία έγιναν μετρήσεις, ο αρχικός λόγος μήκος εμβρύου προς μήκος σπέρματος κυμαίνεται από 0,28 έως 0,57 με μέσο όρο 0,41. Η προφυτρωτική αύξηση του μήκους του εμβρύου (ποσοστιαία αύξηση πάνω από 50%) πριν από την έξοδο του ριζιδίου βρέθηκε σε 3 ελληνικά taxa. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η προφυτρωτική αύξηση του μήκους του εμβρύου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στο φως από ό,τι στο σκοτάδι.

Στην παρούσα εργασία, αναφέρεται για πρώτη φορά η φωτοαπαίτηση της φύτευσης σε 19 γένη και 122 taxa *Campanulaceae*. Η φωτοαπαίτηση της φύτευσης παρατηρήθηκε σε όλα τα taxa που μελετήθηκαν και επομένως αποτελεί ένα συλλογικό χαρακτηριστικό της οικογένειας *Campanulaceae*. Ο βαθμός της φωτοαπαίτησης συσχετίζεται μόνο με τη μάζα σπέρματος και όχι με άλλες παραμέτρους (τύπο ενδιαιτήματος, βιομορφή, διάρκεια ζωής, φυλογενετική ομάδα και κλιματικές συνθήκες). Τα είδη με μικρότερα σπέρματα έχουν μεγαλύτερη απαίτηση φωτός για τη φύτευση από ό,τι τα είδη με μεγαλύτερα σπέρματα. Συνεπώς, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η φωτοαπαίτηση για τη φύτευση δρα ως μηχανισμός αντίληψης της θέσης των σπερμάτων πάνω στην επιφάνεια του εδάφους (ή σε ελάχιστο βάθος), επιτρέποντας έτσι στα μικρά σπέρματα με περιορισμένα θρεπτικά αποθέματα να φυτρώσουν όταν βρεθούν κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, και όχι σε βάθη από τα οποία δεν θα ήταν δυνατόν να αναδυθούν. Επιπλέον, τα είδη με φωτοαπαιτητικά σπέρματα μπορούν να σχηματίζουν εδαφικές τράπεζες σπερμάτων και να φυτρώνουν σε μεταγενέστερες χρονικές στιγμές, μετά από διατάραξη του εδάφους.

Οι εναλλασσόμενες θερμοκρασίες μπορεί να υποκαταστήσουν μερικώς ή πλήρως τη φωτοαπαίτηση στα *Campanulaceae* και κυρίως στα είδη που έχουν μεγαλύτερα σπέρματα. Οι εναλλασσόμενες θερμοκρασίες μπορεί να δρουν ως μηχανισμός αντίληψης τόσο του εδαφικού βάθους όσο και της υπερκείμενης βλάστησης, λόγω της μεγαλύτερης διακύμανσης της θερμοκρασίας που προκαλείται από την άμεση ηλιακή έκθεση. Η υποκατάσταση της φωτοαπαίτησης από τις εναλλασσόμενες θερμοκρασίες είναι ένα χαρακτηριστικό των μεγαλύτερων σε μέγεθος φωτοπροωθούμενων σπερμάτων, που διαθέτουν αρκετά θρεπτικά για να αναδυθούν από μεγαλύτερα εδαφικά βάθη.

Στα 12 φωτοαπαιτητικά taxa στα οποία ελέγχθηκε η δράση του φυτοχρώματος με διάφορους φωτισμούς, παρατηρήθηκε η απόκριση χαμηλής έντασης (LFR) σε 4 taxa, ενώ για τα υπόλοιπα 8 δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα. Η μελέτη της δράσης του φυτοχρώματος στα *Campanulaceae* χρήζει περισσότερης διερεύνησης. Η φωτοαπαίτηση της

φύτρωσης υποκαθίσταται πλήρως από το γιββερελλικό οξύ και στα 10 taxa *Campanulaceae* που ελέγχθηκαν, αποτέλεσμα που συμβαδίζει με το γεγονός ότι η ενεργός μορφή του φυτοχρώματος ενεργοποιεί τη βιοσύνθεση των γιββερελλινών. Σε 3 από τα 9 *Campanulaceae* που μελετήθηκαν, παρατηρήθηκε μερική υποκατάσταση της φωτοαπαίτησης από τα νιτρικά, που μπορεί να ερμηνευτεί αν λάβουμε υπόψη τον ανταγωνισμό των φυτών, αφού αυξημένη συγκέντρωση διαθέσιμου εδαφικού αζώτου είναι συνήθως το αποτέλεσμα κάποιας μορφής διατάραξης. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι τα 3 taxa στα οποία παρατηρήθηκε μερική υποκατάσταση της φωτοαπαίτησης από τα νιτρικά, παρατηρείται ένα μικρό ποσοστό φύτρωσης και στο σκοτάδι (> 5%).

Για τον έλεγχο της επιβολής δευτερογενούς ληθάργου (σκοτολήθαργου), τα σπέρματα που δεν φύτρωσαν στο σκοτάδι, μεταφέρονται στο φως, στην ίδια θερμοκρασία. Συνολικά μελετήθηκαν 116 taxa (146 συλλογές) των *Campanulaceae*, σε μία ή περισσότερες θερμοκρασίες και βρέθηκε ότι σκοτολήθαργος επιβάλλεται σε 69 taxa (88 συλλογές), τουλάχιστον σε μία θερμοκρασία. Η επιβολή σκοτολήθαργου αναφέρεται για πρώτη φορά στην οικογένεια *Campanulaceae*. Σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρήθηκε επιβολή πλήρους σκοτολήθαργου (δηλαδή φύτρωση < 10% στο φως μετά από παραμονή διαβρεγμένων σπερμάτων στο σκοτάδι) και σε άλλες μερικού σκοτολήθαργου (δηλαδή φύτρωση στο φως μετά από παραμονή διαβρεγμένων σπερμάτων στο σκοτάδι μικρότερη από τη φύτρωση απευθείας στο φως).

Η επιβολή και ο βαθμός του σκοτολήθαργου εξαρτάται άμεσα από τη θερμοκρασία. Στο 41% των συλλογών, στις οποίες μελετήθηκε ο σκοτολήθαργος σε τουλάχιστον δύο θερμοκρασίες, βρέθηκε ότι επιβάλλεται σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Στις υπόλοιπες συλλογές (59%) έγινε μια κατηγοριοποίηση ως προς το θερμοκρασιακό πρότυπο επιβολής του σκοτολήθαργου και το 59% υποδιαιρείται ως εξής. Στο 18% δεν βρέθηκε κάποιο πρότυπο ως προς τη θερμοκρασία επιβολής σκοτολήθαργου. Ωστόσο, στο 29% ο σκοτολήθαργος επιβάλλεται είτε στις δυσμενέστερες ('υποβέλτιστες', με μικρότερο τάχος ή/και χαμηλότερο ποσοστό φύτρωσης) είτε στις χαμηλότερες για τη φύτρωση θερμοκρασίες. Στις υπόλοιπες συλλογές (12%), σκοτολήθαργος επιβάλλεται στην άριστη ή στις υψηλότερες θερμοκρασίες. Η επιβολή του σκοτολήθαργου στις χαμηλότερες και δυσμενέστερες θερμοκρασίες πιθανόν να οφείλεται στον μεγαλύτερο χρόνο παραμονής των σπερμάτων στο σκοτάδι, λόγω της μεγαλύτερης χρονικής διάρκειας που απαιτείται για την ολοκλήρωση της φύτρωσης, σε σύγκριση με τις υψηλότερες και ευνοϊκότερες θερμοκρασίες αντίστοιχα. Ο βαθμός του σκοτολήθαργου δεν βρέθηκε να συσχετίζεται με τη μάζα σπέρματος αλλά ούτε και με κάποια άλλη από τις παραμέτρους που ελέγχθηκαν (τύπο ενδιαιτήματος, βιομορφή, διάρκεια ζωής, φυλογενετική ομάδα, κλιματικές συνθήκες). Είναι ωστόσο αξιοσημείωτο ότι όλα τα είδη από τη Χαβάη που μελετήθηκαν δεν παρουσιάζουν σκοτολήθαργο. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στο γεγονός ότι όλα τα είδη της Χαβάης προέρχονται από τον ίδιο πρόγονο είτε στη βιομορφή, αφού τα είδη που μελετήθηκαν είναι φανερόφυτα και νανοφανερόφυτα (ο σκοτολήθαργος δεν μελετήθηκε σε άλλα taxa αυτής της βιομορφής).

Η κινητική επιβολής σκοτολήθαργου μελετήθηκε στην *Campanula drabifolia* και διαπιστώθηκε ότι η ελάχιστη διάρκεια που απαιτείται να παραμείνουν τα σπέρματα διαβρεγμένα στο σκοτάδι για να επιβληθεί σκοτολήθαργος είναι 1-3 ημέρες ενώ για τη μέγιστη επιβολή απαιτούνται 5 επιπλέον ημέρες. Επιβολή δευτερογενούς ληθάργου παρατηρήθηκε και στα σπέρματα της *C. drabifolia* που ήταν τοποθετημένα κάτω από φίλτρα ΣΕ, και μάλιστα σε βαθμό ο οποίος δεν διέφερε σε σύγκριση με τον σκοτολήθαργο.

Η άρση του σκοτολήθαργου επιτυγχάνεται με γιββερελλικό οξύ στο φως και στο σκοτάδι, με νιτρικά στο φως, με ψυχρή στρωμάτωση, με αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση στο ξηραντήριο και με αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση σε συνθήκες δωματίου ή θάλαμο φύτρωσης σε συνδυασμό ή όχι με τοποθέτηση στον κλίβανο στους 40 ή 60 °C. Στις περισσότερες περιπτώσεις παρατηρήθηκε πλήρης άρση του σκοτολήθαργου. Όμως με τη χρήση κάποιων μεθόδων δεν παρατηρήθηκε η ίδια απόκριση από όλα τα είδη, όπως η ψυχρή στρωμάτωση και η αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση. Να σημειωθεί ότι τα σπέρματα μετά την αφυδάτωση και παραμονή σε ξηρή κατάσταση διατηρούν τη βιωσιμότητά τους. Ωστόσο, η επανάληψη του κύκλου επιβολής σκοτολήθαργου και αφυδάτωσης και παραμονής σε ξηρή κατάσταση για την άρση του, που μελετήθηκε σε 2 taxa, είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της βιωσιμότητας των σπερμάτων σε ένα από αυτά. Τέλος, ελέγχθηκε και η παροχή νιτρικών στο σκοτάδι, αλλά δεν παρατηρήθηκε άρση του σκοτολήθαργου.

Η μελέτη της φυτρωτικής συμπεριφοράς και του σχηματισμού εδαφικής τράπεζας στο πεδίο εξετάστηκε στα σπέρματα της *Campanula drabifolia*. Με βάση τα αποτελέσματα πεδίου και εργαστηρίου, προτείνεται ένα μοντέλο φύτρωσης των φωτοαπαιτητικών σπερμάτων σε μεσογειακά οικοσυστήματα. Πρέπει να σημειωθεί ότι το μοντέλο αυτό ισχύει για taxa στα οποία επιβάλλεται μερικός ή πλήρης σκοτολήθαργος. Τα μη ληθαργικά φωτοαπαιτητικά σπέρματα, εφόσον βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους, φυτρώνουν τη βροχερή περίοδο, την κατάλληλη εποχή (συνήθως αρχές ή τέλος φθινοπώρου, ανάλογα με το taxon). Τα σπέρματα που είναι θαμμένα στο έδαφος τη βροχερή περίοδο θα εισέλθουν σταδιακά σε δευτερογενή λήθαργο (σκοτολήθαργο). Ωστόσο, μετά από ενδεχόμενη αναμόχλευση του εδάφους, μέρος των θαμμένων σπερμάτων θα βρεθεί πάλι στην επιφάνεια. Στην περίπτωση που το taxon έχει μερικό σκοτολήθαργο, το ποσοστό των σπερμάτων που δεν είναι σκοτοληθαργικά θα φυτρώσουν στην επιφάνεια όταν οι συνθήκες είναι κατάλληλες (υγρασία, κατάλληλη θερμοκρασία). Τα σκοτοληθαργικά σπέρματα των μερικώς σκοτοληθαργικών taxa καθώς και το σύνολο των σπερμάτων των πλήρως σκοτοληθαργικών taxa δεν θα φυτρώσουν στην επιφάνεια ακόμα και αν οι συνθήκες είναι κατάλληλες. Τα σκοτοληθαργικά σπέρματα θα μπορέσουν να φυτρώσουν στην επιφάνεια: α) αν αυξηθεί η συγκέντρωση των νιτρικών στο έδαφος ή β) μετά το πέρας μιας περιόδου ξηρασίας και υψηλών θερμοκρασιών, δηλαδή το επόμενο φθινόπωρο. Η συγκέντρωση των νιτρικών στο έδαφος μπορεί να αυξηθεί μετά από μείωση της βλάστησης, ως αποτέλεσμα διατάραξης (π.χ. πυρκαγιά). Σε αυτή την περίπτωση, τα σπέρματα μπορεί να εκμεταλλευτούν την έλλειψη ανταγωνισμού και να φυτρώσουν στην επιφάνεια εφόσον η θερμοκρασία επιτρέπει τη φύτρωση, ακόμα και αν η εποχή δεν είναι η

πλέον κατάλληλη. Οι υψηλές θερμοκρασίες και η ξηρασία κατά τους θερινούς μήνες αίρουν τον σκοτολήθαργο, οπότε κατά τη δεύτερη χρονιά τα σπέρματα θα φυτρώσουν και πάλι στην επιφάνεια (και σε ένα πολύ μικρό ποσοστό και μέσα στο έδαφος). Με αυτό τον τρόπο η φύτευση των σπερμάτων αφενός διασπείρεται χρονικά και παράλληλα εξασφαλίζεται η χρονοθέτηση της φύτευσης μόνο την κατάλληλη εποχή. Ωστόσο, επαναλαμβανόμενοι κύκλοι της παραπάνω διαδικασίας μπορεί να οδηγήσουν σταδιακά στη μείωση της βιωσιμότητας των σπερμάτων.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, τα σπέρματα των *Campanulaceae* σχηματίζουν μόνιμη εδαφική τράπεζα, αφού παραμένουν βιώσιμα για τουλάχιστον 1 έτος μετά τη διασπορά τους. Η φωτοαπαίτηση είναι ο κύριος λόγος για τον οποίο τα σπέρματα των *Campanulaceae* σχηματίζουν εδαφική τράπεζα σπερμάτων, όπως και σε πλήθος άλλων ειδών. Ο σκοτολήθαργος, που επιβάλλεται από την παραμονή διαβρεγμένων σπερμάτων στο έδαφος, μπορεί στη συνέχεια να καθορίσει την κατάλληλη χρονική στιγμή φύτευσης.

Η πλειονότητα (86%) των ελληνικών συλλογών *Campanulaceae* (για τα είδη που φυτρώνουν χωρίς προμεταχειρίσεις) φυτρώνουν είτε σε χαμηλές θερμοκρασίες, (5)10-15 °C, είτε σε όλο το εύρος των θερμοκρασιών που μελετήθηκε, (5)10-25 °C. Οι υπόλοιπες συλλογές φυτρώνουν είτε στους 15 °C είτε στις υψηλές θερμοκρασίες 15-25 °C.

Η επιβολή θερμολήθαργου (σε πειράματα που διεξήχθησαν στο φως), διαπιστώθηκε σε 8 από τα 16 taxa *Campanulaceae* που μελετήθηκαν. Παρατηρήθηκαν όλες οι πιθανές περιπτώσεις επιβολής θερμολήθαργου: επιβολή μετά τη μεταφορά από χαμηλές προς υψηλές θερμοκρασίες και το αντίστροφο και επιβολή μετά τη μεταφορά από σταθερές σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες και το αντίστροφο. Επιτυχής άρση του θερμολήθαργου επιτεύχθηκε μόνο με γιββερελλικό οξύ και όχι με αφυδάτωση ή ψυχρή στρωμάτωση. Επιπρόσθετα, σε ένα είδος που δεν είναι απολύτως φωτοαπαιτητικό, διαπιστώθηκε ότι ο συνδυασμός υψηλής θερμοκρασίας και φωτός δεν επιβάλλει θερμολήθαργο, σε αντίθεση με τον συνδυασμό υψηλής θερμοκρασίας και σκοταδιού που επιβάλλει θερμολήθαργο, ο οποίος αίρεται με τη μεταφορά των σπερμάτων στο φως.

Η απαίτηση μεθωρίμανσης ελέγχθηκε στα taxa *Campanula cretica* και *C. saxatilis* subsp. *saxatilis* στην άριστη θερμοκρασία φύτευσης και βρέθηκε ότι και τα δύο taxa δεν χαρακτηρίζονται από πρωτογενή φυσιολογικό λήθαργο. Ωστόσο, μετά από μεθωρίμανση παρατηρείται μία μικρή αύξηση στο ποσοστό φύτευσης στο σκοτάδι και στα 2 taxa.

Το φαινόμενο της εποχικής (βραχυπρόθεσμης) βραδυχωρίας μελετήθηκε σε τρία χασμοφυτικά είδη (*Campanula goulimyji*, *C. calaminthifolia* και *C. merxmuelleri*) στα οποία οι ξηροί βλαστοί με τις κάψες παραμένουν στη θέση τους (σε βραχώδεις περιοχές) και μετά την ωρίμανση των σπερμάτων. Βραδυχωρία διαπιστώθηκε στα είδη *C. merxmuelleri* και *C. goulimyji*, στα οποία τα σπέρματα διατηρούν τη βιωσιμότητά τους μέσα στις κάψες για τουλάχιστον 10 μήνες μετά την ωρίμανσή τους (τελική φύτευση > 70%). Αντιθέτως, το σύνολο των σπερμάτων της *C. calaminthifolia* που συλλέχθηκαν 8 μήνες μετά την ωρίμανσή τους ήταν νεκρά.

Συνολικά ως προς τους κλιματικούς τύπους και τις διάφορες προσαρμογές των ειδών ως προς την εποχή φύτευσης στη φύση συμπεραίνουμε τα ακόλουθα:

➤ Μεσογειακό κλίμα: Σε όλα τα taxa χαμηλού υψομέτρου με μεσογειακό κλίμα (κλιματικός τύπος Csa) που συμπεριλήφθηκαν στην ανάλυση, η φύτευση αναμένεται να πραγματοποιείται το φθινόπωρο, είτε στις αρχές για τα είδη που φυτρώνουν στο εργαστήριο και σε υψηλές θερμοκρασίες, είτε στα μέσα ή στο τέλος για τα υπόλοιπα είδη. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η αξιοποίηση μεγάλου τμήματος της βροχερής περιόδου για την εγκατάσταση των αρτιβλάστων, μέχρι την έναρξη της θερινής περιόδου ξηρασίας. Τα 38 αυτά taxa είναι στη μεγάλη τους πλειονότητα από την Ελλάδα (30 taxa), ενώ τα υπόλοιπα είναι από τις ακόλουθες περιοχές: Λίβανος, Ιορδανία, Μαδέρα, Νότια Αυστραλία, Καλιφόρνια.

Μία μειονότητα μεσογειακών ειδών είναι προσαρμοσμένα σε εαρινή φύτευση. Στο 1 είδος μεγάλου υψομέτρου και σε 3 από τα 4 taxa μεσαίου υψομέτρου με μεσογειακό κλίμα (κλιματικός τύπος Csa) που συμπεριλήφθηκαν στην ανάλυση, η φύτευση πραγματοποιείται με πολύ αργό τάχος και μόνο στους 5 °C στο φως, σε ορισμένες περιπτώσεις υποβοηθούμενη από θερμή στρωμάτωση. Συνεπώς η φύτευση αναμένεται να λαμβάνει χώρα τέλος χειμώνα με αρχές άνοιξης, και με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η ανάπτυξη των αρτιβλάστων όταν επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες και χιονοκάλυψη. Εξαιρεση αποτελεί η συλλογή μεσαίου υψομέτρου της *C. versicolor*, είδος το οποίο όμως είναι και το μοναδικό που απαντά και σε χαμηλά υψόμετρα.

Ακόμα 3 taxa με μεσογειακό κλίμα, για τα οποία δεν γνωρίζουμε το υψόμετρο από το οποίο συλλέχθηκαν τα σπέρματα, φυτρώνουν σε χαμηλές θερμοκρασίες και άρα χαρακτηρίζονται από φθινοπωρινή φύτευση.

➤ Τροπικό και υποτροπικό κλίμα: Τα είδη που συλλέχθηκαν από περιοχές με γεωγραφικό πλάτος 12-22 °B και τροπικό ή υποτροπικό κλίμα, φυτρώνουν σε υψηλές θερμοκρασίες. Στις περιοχές αυτές η μέση ετήσια θερμοκρασία υπερβαίνει τους 25 °C. Υψηλές θερμοκρασίες για τη φύτευση παρατηρούνται και στα είδη που απαντούν σε περιοχές με γεωγραφικό πλάτος 26-32 °N και υγρό υποτροπικό κλίμα. Στις περιοχές αυτές η μέση θερμοκρασία των 6 θερινών μηνών με τα μεγαλύτερη ύψη μηνιαίας βροχόπτωσης υπερβαίνει τους 20 °C. Μόνο ένα είδος που απαντά σε υποτροπικό κλίμα φυτρώνει σε χαμηλές θερμοκρασίες, αλλά η συλλογή πραγματοποιήθηκε από γεωγραφικό πλάτος 32 °B, όπου η μέση θερμοκρασία τη βροχερή περίοδο είναι 13 °C.

➤ Υγρό ηπειρωτικό ή υποαρκτικό κλίμα: Στα είδη που φύονται σε περιοχές με υγρό ηπειρωτικό ή υποαρκτικό κλίμα συναντώνται 2 στρατηγικές φύτευσης που μπορεί να αποτελούν προσαρμογές που επιτρέπουν τη χρονοθέτηση της φύτευσης την άνοιξη μετά το λιώσιμο του χιονιού: φύτευση είτε σε υψηλές θερμοκρασίες, που σε ορισμένες περιπτώσεις προωθείται μετά από ψυχρή στρωμάτωση (3 taxa) είτε στους 5 °C με μικρό τάχος, που σε ορισμένες περιπτώσεις προωθείται μετά από θερμή στρωμάτωση (9 taxa). Εξαιρεση αποτελεί η

συλλογή μεσαίου υψομέτρου της *C. sparsa*, είδος το οποίο όμως φύεται και σε χαμηλά υψόμετρα με μεσογειακό κλίμα.

Όσον αφορά το τάχος φύτρωσης στην άριστη θερμοκρασία για κάθε συλλογή, το T_{50} στο 50% των ειδών κυμαίνεται από 3 έως 10 ημέρες, στο 30% από 11 έως 20 ημέρες, στο 15% από 21 έως 50 ημέρες και στο 5% είναι πάνω από 50 ημέρες. Ως προς τους κλιματικούς τύπους, διακρίνεται ένα πρότυπο ως προς το τάχος φύτρωσης στα είδη που φύονται σε περιοχές με μεσογειακό και υγρό ηπειρωτικό ή υποαρκτικό κλίμα αλλά όχι στα τροπικά-υποτροπικά είδη. Στα μεσογειακά είδη χαμηλού υψομέτρου, το T_{50} που καταγράφηκε στην άριστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 3 έως 20 ημέρες, με εξαίρεση ένα είδος που φυτρώνει σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Στα είδη που φύονται σε περιοχές με υγρό ηπειρωτικό ή υποαρκτικό κλίμα, το T_{50} που καταγράφηκε στην άριστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 3 έως 16 ημέρες για τα είδη που φυτρώνουν σε υψηλές θερμοκρασίες, ενώ είναι πάνω από 48 ημέρες για τα είδη που φυτρώνουν σε χαμηλές θερμοκρασίες.

SUMMARY

The Campanulaceae is a relatively large cosmopolitan family (85 genera, c. 2300 species), but is clearly understudied in terms of germination and seed biology. Moreover, the Campanulaceae family has the second highest degree of endemism in Greece, while the Mediterranean region constitutes one of the major centers of speciation and diversification for the subfamily Campanuloideae. The aim of this dissertation is to determine the germination characteristics in a large number of representative species of the family from across its entire geographical distribution.

Species were selected based on taxonomic, evolutionary, biological, ecological and conservation criteria, as well as availability in Seed Banks and accessibility to collect from natural populations. In total, 187 seed samples were studied, which constitute a considerable fraction of the family: 149 taxa, 144 species (6.2% of the whole family), 27 genera (31.8%) and 3 out of 5 subfamilies (Campanuloideae, Lobelioideae, Nemacladoideae). The taxa are native to all five continents of distribution: America (27 taxa), Asia (14 taxa), Africa (4 taxa), Europe (86 taxa), Oceania (18 taxa). Although the family representatives studied here were collected across a broad range of habitats globally, the majority of seed samples were collected from Europe and predominantly Greece (63 taxa).

All 9 native genera of Greece (62 taxa; 58.2% of the total) were included in this study, of which 34 are endemic (54.0%) and 22 are local endemic (46.8%). Furthermore, we investigated 13 taxa (59.1%) from the Red Data Books of Rare and Threatened Plants of Greece, 2 taxa from the Bern Convention (Annex I), 1 taxon from the Habitats Directive 92/43 (Annex II) and 15 out of 37 taxa from the Presidential Degree 67/81.

The thesis focuses on: 1) germination in a range of constant (throughout) temperatures, alternating (diurnally) or simulating natural ones, 2) induction and release of thermodormancy, 3) light mediation, examined under diurnal white light / dark conditions (control in continuous darkness), 4) phytochrome action, 5) substitution of light requirement, 6) induction, kinetics and release of skotodormancy, 7) germination in the field and formation of a soil seed bank, 8) analysis of results based on distribution, climatic conditions and habitat type, 9) afterripening, 10) bradychory and 11) embryo length increase before radical protrusion.

Successful germination (i.e. final germination \geq 70%) was achieved for the majority of taxa studied (105 out of 149 taxa, 23 genera) while final germination was \geq 50% in 116 taxa and \geq 30% in 120. Forty-four taxa had germination $<$ 70%, because either the seeds had lost viability during storage in Seed Banks, or seed samples were of poor quality, or optimal germination conditions were not applied (mainly for mountainous seed samples as well as *Lobelia* and *Isotoma* species). The seed germination of 117 taxa was investigated in this Thesis for the first time.

Small seed mass (5 to 1060 μ g for the set of taxa studied, but typically less than 100 μ g) is a noteworthy trait of the family. The embryo usually occupies less than half of the interior of the

seed; in 18 taxa (from 11 genera), the initial embryo to seed length ratio is in the range of 0.28 - 0.57 with a mean value of 0.41. The increase of the embryo length (percentage increase more than 50%) before radical protrusion was recorded in 3 Greek taxa. In addition, embryo growth in light is statistically significantly higher than in darkness.

In this work, 19 previously unstudied genera and 122 unstudied taxa of the Campanulaceae are shown to have seeds with germination promoted by light. Light requirement for germination, observed in virtually all taxa examined, constitutes a collective characteristic of the Campanulaceae family. The degree of light requirement is associated only with seed mass, as it is found statistically independent of other factors (habitat type, lifeform, life cycle, phylogenetic group and climatic conditions). Light requirement for germination was higher in smaller than in larger seeded species of the Campanulaceae. Thus, it is postulated that light requirement for germination acts as a surface-sensing mechanism, enabling small seeds with limited nutrient reserves to germinate when found near the soil surface rather than from depths from which they are unable to emerge. In addition, species with light-requiring seeds can form soil seed banks and germinate at a subsequent stage, after soil disturbance.

Alternating temperatures can fully or partially substitute for light requirement in certain Campanulaceae taxa, especially for larger-seeded species. Fluctuating temperatures can might thus act as a sensing mechanism for both soil depth and vegetation cover, due to the higher fluctuation caused by direct sun exposure. Substitution of light requirement by alternating temperatures is a characteristic of larger, light-promoted seeds, i.e. those with enough nutrients to emerge from greater soil depths.

Phytochrome action was investigated in 12 light requiring taxa; 4 taxa show a low-fluence response (LFR), while the other 8 show an inconclusive response. Further research is needed for elucidating the phytochrome action in the Campanulaceae. Light requirement for germination was entirely substituted by gibberellic acid for all 10 Campanulaceae taxa examined, which might be attributed to the well known fact that the active form of phytochrome activates gibberellin biosynthesis. Substitution of the light requirement by nitrates, observed in three out of nine Campanulaceae, can be explained in terms of plant competition. Adjacent vegetation decreases the concentration of nitrates in the soil due to intake by plants; thus, an increase in soil nitrate concentration is typically the result of some kind of disturbance. However, it has to be noted that the three taxa in which light requirement is partially substituted by nitrates, can germinate to a low percentage in darkness (> 5%).

In order to test secondary dormancy (skotodormancy) induction, seeds that did not germinate in darkness were subsequently transferred to light, at the same temperature. Skotodormancy was induced in 69 taxa (88 seed samples) out of 116 Campanulaceae taxa (146 seed samples) tested, at one or several temperatures. The induction of skotodormancy is reported for the first time in Campanulaceae. Skotodormancy induction is full in some cases (i.e. germination < 10% in light after dark incubation), or partial in others (i.e. lower germination in light after dark incubation, compared to germination in light without previous dark incubation).

The induction and extent of skotodormancy are linked to temperature. In 41% of seed samples, skotodormancy is induced in all (2 or more) temperatures tested. The remaining seed samples (59%) are subdivided in groups, based on the skotodormancy induction temperature pattern. In 18% no pattern was revealed. However, in 29% skotodormancy is induced at the suboptimal (lower germination percentage or/and rate) or the lower germination temperatures. In 12% skotodormancy is induced at the optimal or the higher germination temperatures. Skotodormancy induction at lower and suboptimal temperatures is possibly due to the longer period of dark incubation (longer period required for the completion of germination) in comparison to higher and optimal temperatures. The extent of skotodormancy is not correlated with seed mass or any other factor (habitat type, lifeform, life cycle, phylogenetic group and climatic conditions). It is worth noting that skotodormancy was imposed for all species studied from Hawaii. Probably, this can be explained either because all Hawaiian Campanulaceae species have derived from one ancestor or by the lifeform, since all these species are phanerophytes or nanophanerophytes and skotodormancy was not studied in other taxa of the same life form.

The kinetics of skotodormancy induction was studied in *Campanula drabifolia*; 1-3 days is the minimum duration of dark imbibition for the manifestation of skotodormancy while 5 additional days are required for maximum induction. Secondary dormancy was also induced under FR filters (to a similar extent as in skotodormancy) in seeds of *C. drabifolia*.

Skotodormancy is released by gibberellic acid (both in light and darkness), nitrates in light, cold stratification, drying and storage in a dry state in the dry room, and drying and storage in a dry state in room conditions or in an incubator, in combination with a treatment in the oven at 40 or 60 °C. In most cases, skotodormancy is fully released by the above mentioned treatments. However, some treatments are less effective in releasing skotodormancy, as is the case with cold stratification and drying and storage in a dry state. It has to be noted that seeds after drying and storage in a dry state do not lose their viability. However, the iteration of the cycle of skotodormancy induction, studied in 2 taxa, reduced seed viability in one of them. Finally, nitrates in darkness were also tested but skotodormancy was not released.

Germination behavior and formation of a soil seed bank in field conditions were studied in *C. drabifolia* seeds. Based on the results of field and laboratory experiments, a germination model for light requiring seeds under Mediterranean climatic conditions is proposed. This model includes taxa that show partial or full skotodormancy. Non dormant light requiring seeds, will germinate during the rainy season, at the optimal time of the year (usually beginning or end of autumn, depending on the taxon) as long as they are imbibed on or slightly below the soil surface. Seeds buried in the soil during the rainy season will gradually enter skotodormancy. However, due to disturbance, a portion of buried seeds may emerge on the surface. For partially skotodormant taxa, the percentage of seeds that are not skotodormant will germinate on the soil surface provided that the conditions are suitable (moisture, optimal temperature). However, skotodormant seeds of partially skotodormant taxa as well as seeds of fully skotodormant taxa, will not germinate on the soil surface even if the conditions are suitable. Skotodormant seeds

will germinate if soil nitrate concentration increases or after a dry period of high temperatures, i.e. the following autumn. An increase in soil nitrate concentration is typically a decrease of covering vegetation due to disturbance (e.g. fire). In this case, seeds can benefit from the lack of competition and thus, germinate on the soil surface provided that the environmental conditions are suitable, even if the timing is not optimal. High temperatures and drought during the summer release skotodormancy and seeds will be able to germinate on the soil surface (and also while buried in the soil to some extent) the year after dispersal. In this way, germination is spread over time and is moreover insured at the optimal time of the year. However, repeated cycles of the above procedure will gradually result in reduced seed viability.

Consequently, Campanulaceae seeds can form a permanent seed bank, since they may remain viable while buried in the soil for at least 1 year after dispersal. Light requirement is the primary prerequisite for the formation of soil seed banks in the Campanulaceae, similarly to a vast number of other plant species. Skotodormancy, induced by imbibition below the soil surface, can consequently fine-tune the optimal timing of seed germination.

The majority (86%) of the Greek Campanulaceae seed samples (for species germinating without pretreatments) germinate either at low temperatures, (5)10-15 °C, or in the entire temperature range tested, (5)10-25 °C. Other seed samples germinate either only at 15 °C or at relatively high temperatures, 15-25 °C.

Thermodormancy induction (in experiments conducted in light) was observed in 8 out of 16 Campanulaceae taxa studied. Induction after seed transfer from low to high temperatures and vice versa as well as from constant to alternating temperatures and vice versa was recorded. Thermodormancy is released by gibberellic acid but not by drying and storage in a dry state or cold stratification. Moreover, in a species not characterized by absolute light requirement, it was shown that the combination of high temperatures and light does not induce thermodormancy in contrast to high temperatures and darkness. Thermodormancy is then released when seeds are transferred to light.

Afterripening was investigated in *Campanula cretica* and *C. saxatilis* subsp. *saxatilis* at the optimal germination temperature for each species but none of them showed primary physiological dormancy. However, following dry storage seed germination in darkness is slightly increased in both taxa.

Seasonal bradychory was examined in 3 chasmophytic species (*Campanula goulimyji*, *C. calaminthifolia* and *C. merxmulleri*), in which dry stems with capsules attached remain in the same spot (in rocky areas) after seed maturation. Bradychory was recorded in *C. merxmulleri* and *C. goulimyji*; seeds remain viable for at least 10 months after maturation (final germination > 70%). On the contrary, all *C. calaminthifolia* seeds collected 8 months after maturation were not viable.

Taking into consideration the climate types and the various, possible adaptations of species regarding the timing of germination in nature, we can conclude the following:

➤ Mediterranean climate: In all lowland taxa from a Mediterranean climate (climate type Csa) included in the analysis, germination is postulated to occur in autumn, either in the beginning of the season for species that were found to germinate also at high temperatures in laboratory experiments, or at the middle or end of the season. In this way, the seedling establishment can benefit from a longer rainy season, until the beginning of the dry summer. The vast majority of these 38 taxa were collected in Greece (30 taxa), while the others occur in Lebanon, Jordan, Madeira, South Australia and California.

Few Mediterranean species are adapted to vernal germination. In the one high altitude species tested and 3 out of 4 medium altitude taxa with Mediterranean climate (climate type Csa) included in the analysis, germination is observed only at 5 °C with a very slow rate, in some cases induced by a warm stratification pretreatment. Thus, germination is postulated to occur at the end of winter or at the beginning of spring and thus, seedling growth is evaded under low temperatures and snow cover. The only exception is the seed sample of *C. versicolor*, which was collected from medium altitudes, but this taxon also occurs at low altitudes.

Three additional Mediterranean taxa of unknown elevation germinate at low temperatures and thus, are also characterized by autumnal germination.

➤ Tropical and subtropical climate: Species collected from latitudes 12-22 °N and tropical or subtropical climates, germinate at high temperatures. In these regions the mean annual temperature exceeds 25 °C. A requirement for high germination temperatures is also observed in species that occur in latitudes 26-32 °S and humid subtropical climate. In these areas mean temperature during the summer months, with the highest rainfall, exceeds 20 °C. Only one species that occurs in a subtropical climate germinates at cool temperatures, but this seed sample was collected at a latitude of 32 °N, with a mean temperature of 13 °C during the rainy season.

➤ Humid continental or subarctic climate: Two germination strategies, which could constitute adaptations in species that occur in areas with humid continental or subarctic climate impose the timing of seed germination in spring. After snow melt, seeds germinate either at high temperatures, sometimes also induced by cold stratification (3 taxa) or at 5 °C with slow rate, sometimes also induced by warm stratification (9 taxa). The only exception is the seed sample of *C. sparsa*, which was collected from medium altitudes, but this taxon also occurs at low altitudes with a Mediterranean climate.

The range of T_{50} values (germination rate) in the optimal temperature is 3 to 10 days in 50% of the species, 11-20 days in 30%, 21-50 days in 15% and above 50 days in 5%. There is a T_{50} climate pattern for species that occur in Mediterranean and humid continental or subarctic climates but not for tropical-subtropical species. In Mediterranean lowland species, the range of T_{50} is 3-20 days, except for one species which germinates at very low temperatures. The T_{50} in

species from humid continental or subarctic climate is 3-16 days when optimal germination occurs at high temperatures and more than 48 days at cool temperatures.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ægisdóttir H.H., Thórhallsdóttir T.E. 2006. Breeding system evolution in the arctic: a comparative study of *Campanula uniflora* in Greenland and Iceland. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 38, 305-312.
- Al-Eisawi D.M.H. 1998. *Field guide to wild flowers of Jordan and neighbouring countries*. Jordan Press Foundation Al Rai, Amman, Jordan.
- Alsos I.G., Spjelkavik S., Engelskjøn T. 2003. Seed bank size and composition of *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*, and *Campanula rotundifolia* habitats in Svalbard and northern Norway. *Canadian Journal of Botany* 81, 220-231.
- Amritphale D., Gutch A., Hsiao A.I. 1993. Acidification, growth promoter and red light effects on germination of skotodormant seeds of *Hygrophila auriculata*. *Environmental and Experimental Botany* 33, 471-477.
- Anderson G.J., Bernadello G., Stuessy T.F., Crawford D.J. 2001. Breeding system and pollination of selected plants endemic to Juan Fernández islands. *American Journal of Botany* 88, 220-233.
- Antonelli A. 2008. Higher level phylogeny and evolutionary trends in Campanulaceae subfam. Lobelioideae: Molecular signal overshadows morphology. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 46, 1-18.
- Antonelli A. 2009. Have giant lobelias evolved several times independently? Life form shifts and historical biogeography of the cosmopolitan and highly diverse subfamily Lobelioideae (Campanulaceae). *BMC Biology* 7, 82.
- Anzalone B., Becherer A., Ehrendorfer F., Merxmüller H., Metlesics H., Montelgucci G., Rasetti F., Reichstein T., Segelberg I. 1982. *Flora D' Italia*, Vol. 2. Edagricole, Bologna.
- APG I 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 85, 531-553.
- APG II 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141, 399-436.
- APG III 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161, 105-121.
- Asano N., Nishida M., Miyauchi M., Ikeda K., Yamamoto M., Kizu H., Kameda Y., Watson A.A., Nash R.J., Fleet G.W.J. 2000. Polyhydroxylated pyrrolidine and piperidine alkaloids from *Adenophora triphylla* var. *japonica* (Campanulaceae). *Phytochemistry* 53, 379-382.
- Asomaning J.M., Sacande M., Olympio N.S. 2010. Germination responses of *Khaya anthotheca* seeds to a range of temperatures provided by the 2-way grant's thermogradient plate. *Ghana Journal of Forestry* 26, 74-88.
- Aud F.F., Ferraz I.D.K. 2012. Seed size influence on germination responses to light and temperature of seven pioneer tree species from the Central Amazon. *Anais da Academia Brasileira de Ciências (Annals of the Brazilian Academy of Sciences)* 84, 759-766.
- Baskin C.C., Baskin J.M. 1998. *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press, San Diego.
- Baskin C.C., Baskin J.M. 2004α. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research* 14, 1-16.
- Baskin C.C., Baskin J.M. 2004β. Determining dormancy-breaking and germination requirements from the fewest seeds. In: Guerrant E., Havens K., Maunder M. (Eds.), *Ex situ plant conservation: supporting species survival in the wild*, pp. 162-179. Island Press, Covelo, CA, USA.
- Baskin C.C., Baskin J.M. 2005. Underdeveloped embryos in dwarf seeds and implications for assignment to dormancy class. *Seed Science Research* 15, 357-360.
- 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., Yoshinaga A. 2005. Morphophysiological dormancy in seeds of six endemic lobelioid shrubs (Campanulaceae) from the montane zone in Hawaii. *Canadian Journal of Botany* 83, 1630-1637.
- Baskin C.C., Chesson P.L., Baskin J.M. 1993. Annual seed dormancy cycles in two desert winter annuals. *Journal of Ecology* 81, 551-556.
- Baskin J.M., Baskin C.C. 1979. Promotion of germination of *Stellaria media* by light from a green safe lamp. *New Phytologist* 82, 381-383.
- Baskin J.M., Baskin C.C. 1984. The ecological life cycle of *Campanula americana* in northcentral Kentucky. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 111, 329-337.
- Baskin J.M., Baskin C.C. 1989. Physiology of dormancy and germination in relation to seed bank ecology. In: Leck M.A., Parker V.T., Simpson R.L. (Eds.), *Ecology of soil seed banks*, pp. 53-66. Academic Press, San Diego.
- Baskin J.M., Baskin C.C. 1990. Germination ecophysiology of seeds of the winter annual *Chaerophyllum tainturieri*: a new type of morphophysiological dormancy. *Journal of Ecology* 78, 993-1004.

- Bastida F., Talavera S. 2002.** Temporal and spatial patterns of seed dispersal in two *Cistus* species (Cistaceae). *Annals of Botany* 89, 427-434.
- Batak I., Dević M., Giba Z., Grubišić D., Poff K.L., Konjević R. 2002.** The effects of potassium nitrate and NO-donors on phytochrome A- and phytochrome B-specific induced germination of *Arabidopsis thaliana* seeds. *Seed Science Research* 12, 253-259.
- Batalla D., Benech-Arnold R.L. 2005.** Changes in the light sensitivity of buried *Polygonum aviculare* seeds in relation to cold-induced dormancy loss: development of a predictive model. *New Phytologist* 165, 445-452.
- Beard J.S., Chapman A.R., Gioia P. 2000.** Species richness and endemism in the Western Australian Flora. *Journal of Biogeography* 27, 1257-1268.
- Beligni M.V., Lamattina L. 2000.** Nitric oxide stimulates seed germination and de-etiolation, and inhibits hypocotyl elongation, three light-inducible responses in plants. *Planta* 210, 215-221.
- Bell K.L., Amen R.D. 1970.** Seed dormancy in *Luzula spicata* and *L. parviflora*. *Ecology* 51, 492-496.
- Benington J. 1986.** Geographic differences in the seed germination of paper birch (*Betula papyrifera*). *American Journal of Botany* 73, 564-573.
- Benvenuti S. 1995.** Soil light penetration and dormancy of jimsonweed (*Datura stramonium*). *Weed Science* 43, 389-393.
- Berhaut J. 1979.** *Flore illustrée du Sénégal, Dicotylédones*, Vol. 6. Linacées à Nymphéacées. Gouvernement du Sénégal, Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique, Direction des Eaux et Forêts, Dakar, Senegal.
- Bewley J.D. 1980.** Secondary dormancy (skotodormancy) in seeds of lettuce (*Lactuca sativa* cv. Grand Rapids) and its release by light, gibberellic acid and benzyladenine. *Physiologia Plantarum* 49, 277-280.
- Bewley J.D. 1997.** Seed Germination and Dormancy. *The Plant Cell* 9, 1055-1066.
- Bewley J.D., Black M. 1994.** *Seeds – physiology of development and germination*, 2nd edn. Plenum Press, New York.
- Bewley J.D., Bradford K.J., Hilhorst H.W.M., Nonogaki H. 2013.** *Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy*, 3rd edn. Springer, New York.
- Biavatti M.W., Brown R.T., Santos C.A.M. 1998.** Two piperidine alkaloids from *Siphocampylus verticillatus*. *Phytochemistry* 48, 747-749.
- Blionis G.J., Vokou D. 2005.** Reproductive attributes of *Campanula* populations from Mt Olympos, Greece. *Plant Ecology* 178, 77-88.
- Boissier E. 1875.** *Flora Orientalis*, Vol. III. Genevae & Basileae.
- Bolós O. de, Vigo J., Masalles R.M., Ninot J.M. 2005.** *Flora Manual Dels Països Catalans*, 3rd edn. Pòrtic, Barcelona, Spain.
- Bolten A.B., Feinsinger P. 1978.** Why do hummingbird flowers secrete dilute nectar? *Biotropica* 10, 307-309.
- Bond P., Goldblatt P. 1984.** Plants of the Cape Flora: A Descriptive Catalogue. *South African Journal of Botany*, Supplement 13.
- Bond W.J., Honig M., Maze K.E. 1999.** Seed size and seedling emergence: an allometric relationship and some ecological implications. *Oecologia* 120, 132-136.
- Borgella R.Jr., Snow A.A., Gavin T.A. 2001.** Species richness and pollen loads of hummingbirds using forest fragments in Southern Costa Rica. *Biotropica* 33, 90-109.
- Boudet G., Lebrun J.P., Demange R. 1986.** *Catalogue des plantes vasculaires du Mali*. Etudes d' Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, Maisons Alfort.
- Bramwell D., Bramwell Z. 2001.** *Wild Flowers of the Canary Islands*, 2nd edn. Rueda S.L., Madrid.
- Bremer K., Gustafsson M.H.G. 1997.** East Gondwana ancestry of the sunflower alliance of families. *PNAS* 94, 9188-9190.
- Brown R.F. 1987.** Germination of *Aristida armata* under constant and alternating temperatures and its analysis with the cumulative weibull distribution as a model. *Australian Journal of Botany* 35, 581-591.
- Brummitt R.K. 2007.** Campanulaceae. In: Heywood V.H., Brummitt R.K., Culham A., Seberg O. (Eds.), *Flowering Plant Families of the World*, pp. 82-84. Royal Botanic Gardens Kew, Kew, UK.
- Brussell D.E. 2004a.** Medicinal plants of Mt. Pelion, Greece. *Economic Botany* 58, S174-S202.
- Brussell D.E. 2004b.** A medicinal plant collection from Montserrat, West Indies. *Economic Botany* 58, S203-S220.
- Bullock J.M. 2000.** Gaps and seedling colonization. In: Fenner M. (Ed.), *Seeds the ecology of regeneration in plant communities*, pp. 375-396. CAB International, Wallingford, United Kingdom.
- Buss C.C., Lammers T.G., Wise R.R. 2001.** Seed coat morphology and its systematic implications in *Cyanea* and other genera of Lobelioideae (Campanulaceae). *American Journal of Botany* 88, 1301-1308.
- Butz Huryn V.M. 1995.** Use of native New Zealand plants by honey bees (*Apis mellifera* L.): a review. *New Zealand Journal of Botany* 33, 497-512.
- Caballero I., Olano J.M., Luzuriaga A.L., Escudero A. 2005.** Spatial coherence between seasonal seed banks in a semi-arid gypsum community: density changes but structure does not. *Seed Science Research* 15, 153-160.

- Carlquist S. 1992.** Wood anatomy of sympetalous dicotyledon families: a summary, with comments on systematic relationships and evolution of the woody habit. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 79, 303-332.
- Carta A., Bedini G., Müller J.V., Probert R.J. 2013.** Comparative seed dormancy and germination of eight annual species of ephemeral wetland vegetation in a Mediterranean climate. *Plant Ecology* 214, 339-349.
- Casal J.J., Sánchez R.A. 1998.** Phytochromes and seed germination. *Seed Science Research* 8, 317-329.
- Cellinese N., Smith S.A., Edwards E.J., Kim S.-T., Haberle R.C., Avramakis M., Donoghue M.J. 2009.** Historical biogeography of the endemic Campanulaceae of Crete. *Journal of Biogeography* 36, 1253-1269.
- Cerabolini B., Ceriani R.M., Caccianiga M., De Andreis R., Raimondi B. 2003.** Seed size, shape and persistence in soil: a test on Italian flora from Alps to Mediterranean coasts. *Seed Science Research* 13, 75-85.
- Chaudhary S.A. 2000.** *Flora of the Kingdom of Saudi Arabia*, Vol. II. Ministry of Agriculture and Water, Riyadh, Saudi Arabia.
- Chen C.-C., Chen S.-J., Sagare A.P., Tsay H.-S. 2001.** Adventitious shoot regeneration from stem internode explants of *Adenophora triphylla* (Thunb.) A. DC. (Campanulaceae) - an important medicinal herb. *Botanical Bulletin of Academia Sinica* 42, 1-7.
- Chen M., Chory J., Fankhauser C. 2004.** Light signal transduction in higher plants. *Annual Review of Genetics* 38, 87-117.
- Chiwocha S.D.S., Abrams S.R., Ambrose S.J., Cutler A.J., Loewen M., Ross A.R.S., Kermode A.R. 2003.** A method for profiling classes of plant hormones and their metabolites using liquid chromatography-electrospray ionization tandem mass spectrometry: an analysis of hormone regulation of thermodormancy of lettuce (*Lactuca sativa* L.) seeds. *The Plant Journal* 35, 405-417.
- Collenette S. 1985.** *An illustrated guide to the flowers of Saudi Arabia*. Scorpion, London.
- Côme D., Corbineau F. 2006.** Germination – influences of temperature. In: Black M., Bewley J.D., Halmer P. (Eds.), *The Encyclopedia of Seeds - Science, Technology and Uses*, pp. 271-275. Cromwell Press, Trowbridge.
- Côme D., Corbineau F., Footitt S., Holdworth M. 2006.** Dormancy breaking – temperature. In: Black M., Bewley J.D., Halmer P. (Eds.), *The Encyclopedia of Seeds - Science, Technology and Uses*, pp. 211-213. Cromwell Press, Trowbridge.
- Compton R.H. 1976.** The flora of Swaziland. *Journal of South African Botany*, Supplementary Volume 11, 684 pp.
- Contandriopoulos J. 1984.** Differentiation and evolution of the genus *Campanula* in the Mediterranean Region. In: Grant W.F. (Ed.), *Plant Biosystematics*, pp. 141-158. Academic Press, Canada.
- Cosner M.E., Jansen R.K., Lammers T.G. 1994.** Phylogenetic relationships in the Campanulales based on rbcL sequences. *Plant Systematics and Evolution* 190, 79-95.
- Cosner M.E., Raubeson L.A., Jansen R.K. 2004.** Chloroplast DNA rearrangements in Campanulaceae: phylogenetic utility of highly rearranged genomes. *BMC Evolutionary Biology* 4, 27.
- Cresswell E.G., Grime J.P. 1981.** Induction of a light requirement during seed development and its ecological consequences. *Nature* 291, 583-585.
- Cronquist A., Holmgren A.H., Holmgren N.H., Reveal J.L., Holmgren P.K. 1972-2005.** *Intermountain flora: Vascular plants of the intermountain west, U.S.A.*, Vols. 1, 2B, 3A, 3B, 4, 5, 6. Hafner, New York - Columbia University Press, New York - New York Botanical Garden, Bronx, New York.
- Cuendet M., Potterat O., Hostettmann K. 2001.** Flavonoids and phenylpropanoid derivatives from *Campanula barbata*. *Phytochemistry* 56, 631-636.
- Danin A. 2004.** *Distribution Atlas of Plants in the Flora Palestina Area*. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.
- Davis P.H. 1951.** Cliff vegetation in the Eastern Mediterranean. *The Journal of Ecology* 39, 63-93.
- Davis P.H. 1978.** *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 6. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Daws M.I., Ballard C., Mullins C.E., Garwood N.C., Murray B., Pearson T.R.H., Burslem D.F.R.P. 2007.** Allometric relationships between seed mass and seedling characteristics reveal trade-offs for neotropical gap-dependent species. *Oecologia* 154, 445-454.
- Daws M.I., Burslem D.F.R.P., Crabtree L.M., Kirkman P., Mullins C.E., Dalling J.W. 2002.** Differences in seed germination responses may promote coexistence of four sympatric *Piper* species. *Functional Ecology* 16, 258-267.
- de Tournefort J.P. 2003.** *Ταξίδι στην Κρήτη και στις Νήσους του Αρχιπελάγους*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο.
- Dimopoulos P., Raus T., Bergmeier E., Constantinidis T., Iatrou G., Kokkini S., Strid A., Tzanoudakis D. 2013.** Vascular plants of Greece: An annotated checklist. – Berlin: Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Freie Universität Berlin; Athens: Hellenic Botanical Society. *Englera* 31, 1-370.
- Dinerstein E. 1986.** Reproductive ecology of fruit bats and the seasonality of fruit production in a Costa Rican cloud forest. *Biotropica* 18, 307-318.

- Donohue K., Barua D., Butler C., Tisdale T.E., Chiang G.C.K., Dittmar E., Rubio de Casas R. 2012. Maternal effects alter natural selection on phytochromes through seed germination. *Journal of Ecology* 100, 750-757.
- Doussi M.A., Thanos C.A. 1997. Ecophysiology of seed germination in composites inhabiting fire-prone Mediterranean ecosystems. In: Ellis R.H., Black M., Murdoch A.J., Hong T.D. (Eds.), *Basic and Applied Aspects of Seed Biology: Proceedings of the Fifth International Workshop on Seeds, Reading, 1995*, pp. 641-649. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Doussi M.A., Thanos C.A. 2002. Ecophysiology of seed germination in Mediterranean geophytes. 1. *Muscari* spp. *Seed Science Research* 12, 193-201.
- Duke S.O., Egley G.H., Reger B.J. 1977. Model for variable light sensitivity in imbibed dark-dormant seeds. *Plant Physiology* 59, 244-249.
- Eddie W.M., Shulkina T., Gaskin J., Haberle R.C., Jansen R.K. 2003. Phylogeny of Campanulaceae s. str. inferred from ITS sequences of nuclear ribosomal DNA. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 90, 334-375.
- Erickson R., George A.S., Marchant N.G., Morcombe M.K. 1973. *Flowers and Plants of Western Australia*. A.H. & A.W. Reed, Sydney.
- Evans A., Barnett S. 1987. *New Zealand in flower: an illustrated guide to native flowering plants*. Reed Methuen, Auckland.
- Fedorov A., Kovanda M. 1976. Campanulaceae. In: Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A. (Eds.), *Flora Europaea*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Fenner M., Thompson K. 2005. *The Ecology of Seeds*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Feurtado J.A., Kermodé A.R. 2007. A merging of paths: abscisic acid and hormonal cross-talk in the control of seed dormancy maintenance and alleviation. In: Bradford K.J., Nonogaki H. (Eds.), *Seed development, dormancy and germination*, pp. 176-223. Blackwell, Oxford.
- Finch-Savage W.E., Leubner-Metzger G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist* 171, 501-523.
- Flora of Korea Editorial Committee 2007. *The Genera of Vascular Plants of Korea*. Academy Publishing Co., Seoul.
- Flores J., Jurado E., Arredondo A. 2006. Effect of light on germination of seeds of Cactaceae from the Chihuahuan Desert, Mexico. *Seed Science Research* 16, 149-155.
- Flores J., Jurado E., Chapa-Vargas L., Ceroni-Stuva A., Dávila-Aranda P., Galíndez G., Gurvich D., León-Lobos P., Ordóñez C., Ortega-Baes P., Ramírez-Bullón N., Sandoval A., Seal C.E., Ullian T., Pritchard H.W. 2011. Seeds photoblastism and its relationship with some plant traits in 136 cacti taxa. *Environmental and Experimental Botany* 71, 79-88.
- Forbis T.A., Floyd S.K., de Queiroz A. 2002. The evolution of embryo size in angiosperms and other seed plants: implications for the evolution of seed dormancy. *Evolution* 56, 2112-2125.
- Fournaraki C., Thanos C.A. 2002. Seeds of *Zelkova abelicea*, an endemic tree of Crete. In: Thanos C.A., Beardmore T., Connor K.F., Tolentino E.L. (Eds.), *Tree Seeds 2002, Proceedings: 2002 Annual Meeting of IUFRO 2.09.00. September 11-15, 2002, Chania, Crete*, pp. 83-84. University of Athens Publications, Athens, Greece.
- Galloway L.F. 2001. The effect of maternal and paternal environments on seed characters in the herbaceous plant *Campanula americana* (Campanulaceae). *American Journal of Botany* 88, 832-840.
- Georghiou K., Delipetrou P. 1990–2013. Database 'Chloris': Endemic, rare, threatened and protected plants of Greece. Synonyms, distribution, conservation and protection status, biology, ecology, bibliography. Electronic Database in MS Access and in ORACLE for WINDOWS NT. University of Athens.
- Georghiou K., Delipetrou P. 2010. Patterns and traits of the endemic plants of Greece. *Botanical Journal of the Linnean Society* 162, 130-422.
- Georghiou K., Thanos C.A. 1983. Phytochrome control of skotodormancy release in Grand Rapids lettuce achenes. *Physiologia Plantarum* 57, 352-356.
- Gess S.K., Gess F.W. 2004. Distributions of flower associations of pollen wasps (Vespidae: Masarinae) in southern Africa. *Journal of Arid Environments* 57, 17-44.
- Givnish T.J., Millam K.C., Mast A.R., Paterson T.B., Theim T.J., Hipp A.L., Hens J.M., Smith J.F., Wood K.R., Sytsma K.J. 2008. Origin, adaptive radiation and diversification of the Hawaiian lobeliads (Asterales: Campanulaceae). *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 276, 407-417.
- Goldblatt P., Manning J. 2000. *Cape Plants*. National Botanical Institute, Cape Town.
- Górski T. 1975. Germination of seeds in the shadow of plants. *Physiologia Plantarum* 34, 342-346.
- Graeber K., Nakabayashi K., Miatton E., Leubner-Metzger G., Soppe W.J.J. 2012. Molecular mechanisms of seed dormancy. *Plant, Cell and Environment* 35, 1769-1786.
- Greuter W., Burdet M.M., Long G. 1984. *Med-Checklist, Campanulaceae*, Vol. 1., pp. 120-154. Conservatoire et Jardin Botanique de Genève.
- Grime J.P., Mason G., Curtis A.V., Rodman J., Band S.R., Mowforth M.A.G., Neal A.M., Shaw S. 1981. A comparative study of germination characteristics in a local flora. *Journal of Ecology* 69, 1017-1059.

- Hammouda M.A., Bakr Z.Y. 1969.** Some aspects of germination of desert seeds. *Phyton* 13, 183-201.
- Hansen D.M., Beer K., Müller C.B. 2006.** Mauritian coloured nectar no longer a mystery: a visual signal for lizard pollinators. *Biology Letters* 2, 165-168.
- Harden G.J. 1992.** *Flora of New South Wales*, Vol. 3. Royal Botanic Gardens and New South Wales University Press, Sydney.
- Haridasan V.K., Mukherjee P.K. 1988.** Lobeliaceae. In: Nayar M.P., Thothathri K., Sanjappa M. (Eds.), *Fascicles of Flora of India*, Fascicle 19, pp. 39-63. Botanical Survey of India, Howrah.
- Harrington H.D. 1954.** *Manual of the plants of Colorado*. Sage Books, Denver, Colorado.
- Harris M. 2003.** *Botanica North America*. HarperCollins, New York.
- Harris S. 2009.** *Flora Graeca, Υπέροχη Ελληνική Χλωρίδα*. Δίαυλος, Αθήνα.
- Harshberger J.W. 1958.** *Phytogeographical survey of North America*. Hafner, New York.
- Hennig L., Stoddart W.M., Dieterle M., Whitelam G.C., Schafer E. 2002.** Phytochrome E controls light-induced germination of *Arabidopsis*. *Plant Physiology* 128, 194-200.
- Hickman J.C. 1993.** *The Jepson Manual: Higher Plants of California*. University of California Press, Berkeley.
- Hilhorst H., Karssen C. 2000.** Effect of chemical environment on seed germination. In: Fenner M. (Ed.), *Seeds, the ecology of regeneration in plant communities*, pp. 293-309. CAB International, Oxon, UK.
- Hilhorst H.W.M. 2007.** Definitions and hypotheses of seed dormancy. In: Bradford K.J., Nonogaki H. (Eds.), *Seed development, dormancy and germination*, pp. 50-71. Blackwell, Oxford.
- Hilhorst H.W.M., Finch-Savage W.E., Buitink J., Bolingue W., Leubner-Metzger G. 2010.** Dormancy in plant seeds. In: Lubzens E., Cerda J., Clark M. (Eds.), *Dormancy and Resistance in Harsh Environments*, pp. 43-67. Springer-Verlag, Berlin.
- Hitchmough J., Berkeley S., Cross R. 1989.** Flowering grasslands in the Australian Landscape. *Landscape Australia* 4, 394-403.
- Hong D.-Y. 1995.** The geography of the Campanulaceae: on the distribution centers. *Acta Phytotaxonomica Sinica* 33, 521-536.
- Hsiao A.I. 1992.** Effects of repetitive drying, acid immersion, and red light treatments on phytochrome and gibberellin A3-mediated germination of skotodormant lettuce seeds. *Journal of Experimental Botany* 43, 741-746.
- Hsiao A.I., Huang W.Z. 1988.** Induction of germination of skotodormant seeds of Johnson grass, *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Weed Research* 28, 163-174.
- Hsiao A.I., Quick W.A. 1996.** The roles of inorganic nitrogen salts in maintaining phytochrome- and gibberellin A3-mediated germination control in skotodormant lettuce seeds. *Journal of Plant Growth Regulation* 15, 159-165.
- Hsiao A.I., Quick W.A. 1997.** Roles of soluble sugars in protecting phytochrome- and gibberellin A3-mediated germination control in skotodormant lettuce seeds. *Journal of Plant Growth Regulation* 16, 141-146.
- Huai H.-Y., Pei S.-J. 2004.** Plants used medicinally by Folk Healers of the Lahu People from the autonomous county of Jinping Miao, Yao, and Dai in Southwest China. *Economic Botany* 58, S265-S273.
- Ishimaru K., Osabe M., Yan L., Fujioka T., Mihashi K., Tanaka N. 2003.** Polyacetylene glycosides from *Pratia nummularia* cultures. *Phytochemistry* 62, 643-46.
- Jain N., Stirk W.A., Van Staden J. 2008.** Cytokinin- and auxin-like activity of a butenolide isolated from plant-derived smoke. *South African Journal of Botany* 74, 327-331.
- Jankowska-Blaszczuk M., Daws M.I. 2007.** Impact of red:far red ratios on germination of temperate forest herbs in relation to shade tolerance, seed mass and persistence in the soil. *Functional Ecology* 21, 1055-1062.
- Jardim R., Francisco D. 2000.** *Flora Endémica da Madeira*. Múchia, Funchal, Portugal.
- Jessop J.P., Toelken H.R. 1986.** *Flora of South Australia, Part III, Polemoniaceae – Compositae*, 4th edn. State Herbarium of South Australia, Adelaide, South Australia.
- Jiménez-Aguilar A., Flores J. 2010.** Effect of light on seed germination of succulent species from the southern Chihuahuan Desert: comparing germinability and relative light germination. *Journal of the Professional Association for Cactus Development* 12, 12-19.
- Jones G.N., Fuller G.D. 1955.** *Vascular Plants of Illinois*. University of Illinois Press, Urbana and Illinois State Museum, Springfield.
- 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.
- Kårehed J., Lundberg J., Bremer B., Bremer K. 1999.** Evolution of the Australasian families Alseuosmiaceae, Argophyllaceae, and Phellinaceae. *Systematic Botany* 24, 660-682.
- Kearney T.H., Peebles R.H. 1951.** *Arizona Flora*. University of California Press, Berkeley.
- Keeley J.E. 1988.** Anaerobiosis as a stimulus to germination in two vernal pool grasses. *American Journal of Botany* 75, 1086-1089.

- Keeley J.E., Sandquist D.R. 1991. Diurnal photosynthesis cycle in cam and non-cam seasonal-pool aquatic macrophytes. *Ecology* 72, 716-727.
- Knox E.B., Downie S.R., Palmer J.D. 1993. Chloroplast genome rearrangements and the evolution of giant lobelias from herbaceous ancestors. *Molecular Biology and Evolution* 10, 414-430.
- Knox E.B., Muasya A.M. 2001. The phylogeny and biogeography of the Lobeliaceae based on the chloroplast genes *atpB* and *rbcL* and their intergenic spacer sequence. *Botanical Society of America*, Botany 2001 Electronic Abstracts: <http://www.botany2001.org/section12/abstracts/211.shtml>.
- Knox E.B., Palmer J.D. 1998. Chloroplast DNA evidence on the origin and radiation of the giant lobelias in Eastern Africa. *Systematic Botany* 23, 109-149.
- Körner C. 1999. *Alpine plant life: functional plant ecology of high mountain ecosystems*. Springer-Verlag, Berlin.
- Kottek M., Grieser J., Beck C., Rudolf B., Rubel F. 2006. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift* 15, 259-263.
- Kovanda M. 1978. Campanulaceae. In Heywood V.H. (Ed.), *Flowering plants of the world*, pp. 254-256. Mayflower Books, New York.
- Lammers T.G. 1992. Circumscription and phylogeny of the Campanulales. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 79, 388-413.
- Lammers T.G. 1993. Chromosome numbers of Campanulaceae. III. Review and integration of data for subfamily Lobelioideae. *American Journal of Botany* 80, 660-675.
- Lammers T.G. 2007a. Campanulaceae. In: Kubitzki K. (Ed.), *The Families and Genera of Vascular Plants, Asteridae, Vol. 8*, pp. 26-56. Springer-Verlag, Berlin.
- Lammers T.G. 2007b. *World Checklist and Bibliography of Campanulaceae*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Lammers T.G., Freeman C.E. 1986. Ornithophily among the Hawaiian Lobelioideae (Campanulaceae): evidence from floral nectar sugar compositions. *American Journal of Botany* 73, 1613-1619.
- Lans C. 2007. Comparison of plants used for skin and stomach problems in Trinidad and Tobago with Asian ethnomedicine. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 3, 3.
- Lauber K., Wagner G. 2007. *Flora Helvetica*, 4th edn. Paul Haupt, Berne, Switzerland.
- Lee J.-Y., Yoon J.-W., Kim C.-T., Lim S.-T. 2004. Antioxidant activity of phenylpropanoid esters isolated and identified from *Platycodon grandiflorum* A. DC. *Phytochemistry* 65, 3033-3039.
- Leishman M.R., Westoby M. 1998. Seed size and shape are not related to persistence in soil in Australia in the same way as in Britain. *Functional Ecology* 12, 480-485.
- Lengyel S., Gove A.D., Latimer A.M., Majer J.D., Dunn R.R. 2010. Convergent evolution of seed dispersal by ants, and phylogeny and biogeography in flowering plants: A global survey. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 12, 43-55.
- Lesica P. 1992. Autecology of the endangered plant *Howellia aquatilis*; implications for management and reserve design. *Ecological Applications* 2, 411-421.
- Levin 1976. Alkaloid-bearing plants: an ecogeographic perspective. *The American Naturalist* 110, 261-284.
- Li Z., Liu A., Wu H., Tan L., Long Y., Gou Y., Sun S., Sang L. 2010. Influence of temperature, light and plant growth regulators on germination of black pepper (*Piper nigrum* L.) seeds. *African Journal of Biotechnology* 9, 1354-1358.
- Linhart Y.B. 1976. Density-dependent seed germination strategies in colonizing versus non-colonizing plant species. *The Journal of Ecology* 64, 375-380.
- Lundberg J., Bremer K. 2003. A phylogenetic study of the order Asterales using one morphological and three molecular data sets. *International Journal of Plant Sciences* 164, 553-578.
- Ma W.G., Tan R.X., Fuzzati N., Li Q.S., Wolfender J.-L., Hostettmann K. 1997. Wahlenbergioside, a phenylpropanoid glucoside from *Wahlenbergia marginata*. *Phytochemistry* 45, 411-415.
- Mabberley D.J. 1975. The Giant Lobelias: toxicity, inflorescence and tree-building in the Campanulaceae. *New Phytologist* 75, 289-295.
- Mabberley D.J. 1998. *The Plant Book: a portable dictionary of the vascular plants*, 2nd edn. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mariko S., Kachi N. 1995. Seed ecology of *Lobelia boninensis* Koidz. (Campanulaceae), an endemic species in the Bonin Islands (Japan). *Plant Species Biology* 10, 103-110.
- Martinkova Z., Honek A., Lukas J. 2006. Seed age and storage conditions influence germination of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). *Weed Science* 54, 298-304.
- Matson J.O., McCarthy T.J. 2004. *Sturnira mordax*. *Mammalian Species* 755, 1-3.
- Mattana E., Pritchard H.W., Porceddu M., Stuppy W.H., Bacchetta G. 2012. Interchangeable effects of gibberellic acid and temperature on embryo growth, seed germination and epicotyl emergence in *Ribes multiflorum* ssp. *sandalioticum* (Grossulariaceae). *Plant Biology* 14, 77-87.

- McCoy J.W. 1978.** Comments on the geographic distribution of alkaloids in angiosperms. *The American Naturalist* 112, 1126-1133.
- McIntyre S. 1990.** Germination in eight native species of herbaceous dicots and implications for their use in revegetation. *Victorian Naturalist* 107, 154-158.
- Milberg P., Andersson L., Noronha A. 1996.** Seed germination after short-duration light exposure: implications for the photo-control of weeds. *Journal of Applied Ecology* 33, 1469-1478.
- Milberg P., Andersson L., Thompson K. 2000.** Large-seeded species are less dependent on light for germination than small-seeded ones. *Seed Science Research* 10, 99-104.
- Moles A.T., Hodson D.W., Webb C.J. 2000.** Seed size and shape and persistence in the soil in the New Zealand flora. *Oikos* 89, 541-545.
- Mollard F.P.O., Insausti P. 2009.** Breaking *Setaria parviflora* seed dormancy by nitrates and light is part of a mechanism that detects a drawdown period after flooding. *Aquatic Botany* 91, 57-60.
- Mondoni A., Probert R., Rossi G., Hay F.R., Bonomi C. 2008.** Habitat-correlated seed germination behaviour in populations of wood anemone (*Anemone nemorosa* L.) from Northern Italy. *Seed Science Research* 18, 213-222.
- Morgan J.W. 1998.** Comparative germination responses of 28 temperate grassland species. *Australian Journal of Botany* 46, 209-219.
- Munz P.A. 2004.** *Introduction to California spring wildflowers of the foothills, valleys, and coast*, revised edn. California natural history guides. California Natural History Guide, University of California Press, Berkeley & Los Angeles.
- Negm F.B., Smith O. E., Kumamoto J. 1973.** The role of phytochrome in an interaction with ethylene and carbon dioxide in overcoming lettuce seed thermodormancy. *Plant Physiology* 51, 1089-1094.
- Nehmé M. 1980.** *Fleurs sauvages du Liban*. Conseil National de la Recherche Scientifique, Liban.
- Nelson D.C., Flematti G.R., Ghisalberti E.L., Dixon K.W., Smith S.M. 2012.** Regulation of seed germination and seedling growth by chemical signals from burning vegetation. *Annual Review of Plant Biology* 63, 107-130.
- Oh E., Kang H., Yamaguchi S., Park J., Lee D., Kamiya Y., Choia G. 2009.** Genome-wide analysis of genes targeted by PHYTOCHROME INTERACTING FACTOR 3-LIKE5 during seed germination in *Arabidopsis*. *The Plant Cell* 21, 403-419.
- Olesen J.M., Rønsted N., Tolderlund U., Cornett C., Mølgaard P., Madsen J., Jones C.G., Olsen C.E. 1998.** Mauritian red nectar remains a mystery. *Nature* 393, 529.
- Paczkowska G., Chapman A.R. 2000.** *The western Australia flora - a descriptive catalogue*. The Wildflower Society of Western Australia, the Western Australian Herbarium, Department of Conservation and Land Management and the Botanic Gardens & Parks Authority, Australia.
- Paik I., Yang S., Choi G. 2012.** Phytochrome regulates translation of mRNA in the cytosol. *PNAS* 109, 1335-1340.
- Pearson T.R.H., Burslem D.F.R.P., Mullins C.E., Dalling J.W. 2002.** Germination ecology of neotropical pioneers: interacting effects of environmental conditions and seed size. *Ecology* 83, 2798-2807.
- Peco B., Traba J., Levassor C., Sánchez A.M., Azcárate F.M. 2003.** Seed size, shape and persistence in dry Mediterranean grass and scrublands. *Seed Science Research* 13, 87-95.
- Pepper A.S.R., Gustafsson M.H.G., Albert V.A. 1997.** Molecular systematics of neotropical Lobelioideae (Campanulaceae), with emphasis on *Burmeistera*, *Centropogon*, and *Siphocampylus*, and the utility of fruit and floral characters in lobelioid classification. *American Journal of Botany* 84 (Suppl. 6), 222, [abstract].
- Phitos D. 1964α.** Die quinquelocularen *Campanula*-Arten. *Österreichische Botanische Zeitschrift* 112, 449-498.
- Phitos D. 1964β.** Triloculäre *Campanula*-Arten der Ägäis. *Österreichische Botanische Zeitschrift* 111, 208-230.
- Phitos D., Strid A., Snogerup S., Greuter W. 1995.** *The Red Data Book of Rare and Threatened Plants of Greece*. WWF, Athens.
- Pils G. 2006.** *Flowers of Turkey: A photo guide*. Eigenverlag G. Pils, Austria.
- Pons T.L. 1986.** Response of *Plantago major* seeds to the red/far-red ratio as influenced by other environmental factors. *Physiologia Plantarum* 68, 252-258.
- Pons T.L. 1989.** Breaking of seed dormancy by nitrate as a gap detecting mechanism. *Annals of Botany* 63, 139-143.
- Pons T.L. 2000.** Seed responses to light. In: Fenner M. (Ed.), *Seeds the ecology of regeneration in plant communities*, pp. 237-260. CAB International, Wallingford, United Kingdom.
- Press J.R., Short M.J. 1994.** *Flora of Madeira*. The Natural History Museum, London.
- Preston C.D., Pearman D.A., Dines T.D. 2002.** *New atlas of the British & Irish Flora*. Oxford University Press, Oxford.
- Probert R.J. 2000.** The role of temperature in the regulation of seed dormancy and germination. In: Fenner M. (Ed.), *Seeds the ecology of regeneration in plant communities*, pp. 261-292. CAB International, Wallingford, United Kingdom.
- Probert R.J., Gajjar K.H., Haslam I.K. 1987.** The interactive effects of phytochrome, nitrate and thiourea on the germination response to alternating temperatures in seeds of *Ranunculus sceleratus* L.: a quantal approach. *Journal of Experimental Botany* 38, 1012-1025.

- Rasetti F. 1980. *I Fiori delle Alpi*. Accademia nazionale del Lincei, Rome.
- Raven P.H. 1975. The bases of angiosperm phylogeny: Cytology. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 62, 724-764.
- Rees M. 1994. Delayed germination of seeds: a look at the effects of adult longevity, the timing of reproduction, and population age/stage structure. *American Naturalist* 144, 43-64.
- Rickett H.D. 1966-1973. *Wild Flowers of the United States*, Vols. 1-6. McGraw-Hill, New York.
- Ridley H.N. 1930. *The dispersal of plants throughout the world*. Reeve, Ashford, UK.
- Rockwell N.C., Su Y.S., Lagarias J.C. 2006. Phytochrome structure and signaling mechanisms. *Annual Review of Plant Biology* 57, 837-858.
- Roquet C., Sáez L., Aldasoro J.J., Susanna A., Alarcón M.L., Garcia-Jacas N. 2008. Natural delineation, molecular phylogeny and floral evolution in *Campanula*. *Systematic Botany* 33, 203-217.
- Roquet C., Sanmartín I., Garcia-Jacas N., Sáez L., Susanna A., Wikström N., Aldasoro J.J. 2009. Reconstructing the history of Campanulaceae with a Bayesian approach to molecular dating and dispersal-vicariance analyses. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 52, 575-587.
- Rundel P.W., Smith A.P., Meinzer F.C. 1994. *Tropical alpine environments: Plant Form and Function*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Runemark H., Phitos D. 1996. A contribution to the distribution of the genus *Campanula* (section *Quinqueloculares*) in Greece. *Botanika Chronika* 12, 5-8.
- Saatkamp A., Affre L., Dutoit T., Poschlod P. 2009. The seed bank longevity index revisited: limited reliability evident from a burial experiment and database analyses. *Annals of Botany* 104, 715-724.
- Saatkamp A., Affre L., Dutoit T., Poschlod P. 2011. Germination traits explain soil seed persistence across species: the case of Mediterranean annual plants in cereal fields. *Annals of Botany* 107, 415-426.
- Savolainen V., Chase M.W., Hoot S.B., Morton C.M., Soltis D.E., Bayer C., Fay M.F., De Bruijn A.Y., Sullivan S., Qiu Y.-L. 2000. Phylogenetics of flowering plants based upon a combined analysis of plastid *atpB* and *rbcl* gene sequences. *Systematic Biology* 49, 306-362.
- Schütz W., Milberg P. 1997. Seed dormancy in *Carex canescens*: regional differences and ecological consequences. *Oikos* 78, 420-428.
- Schwienbacher E., Navarro-Cano J.A., Neuner G., Erschbamer B. 2011. Seed dormancy in alpine species. *Flora* 206, 845-856.
- Scogin R. 1988. Floral anthocyanidins of bird-visited flowers. *Botanical Gazette* 149, 437-442.
- Shimono Y., Kudo G. 2005. Comparisons of germination traits of alpine plants between fellfield and snowbed habitats. *Ecological Research* 20, 189-197.
- Shinomura T., Nagatani A., Chory J., Furuya M. 1994. The induction of seed germination in *Arabidopsis thaliana* is regulated principally by phytochrome B and secondarily by phytochrome A. *Plant Physiology* 104, 363-371.
- Shulkina T.V., Gaskin J.F., Eddie W.M. 2003. Morphological studies toward an improved classification of Campanulaceae s. str. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 90, 576-591.
- Skordilis A., Thanos C.A. 1995. Seed stratification and germination strategy of the Mediterranean pines *Pinus brutia* and *P. halepensis*. *Seed Science Research* 5, 151-160.
- Small J.G.C., Gutterman Y. 1991. Evidence for inhibitor involvement in thermodormancy of Grand Rapids lettuce seeds. *Seed Science Research* 1, 263-267.
- Small J.G.C., Gutterman Y. 1992. A comparison of thermo- and skotodormancy in seeds of *Lactuca serriola* in terms of induction, alleviation, respiration, ethylene and protein synthesis. *Plant Growth Regulation* 11, 301-310.
- Smith H. 1982. Light quality, photoperception and plant strategy. *Annual Review of Plant Physiology* 33, 481-518.
- Smith S.A., Beaulieu J.M., Donoghue M.J. 2009. Mega-phylogeny approach for comparative biology: an alternative to supertree and supermatrix approaches. *BMC Evolutionary Biology* 9, 37.
- Sokal R.R., Rohlf F.J. 1981. *Biometry*, 2nd edn. Freeman, San Francisco, CA.
- Soltis D.E., Soltis P.S., Chase M.W., Mort M.E., Albach D.C., Zanis M., Savolainen V., Hahn W.H., Hoot S.B., Fay M.F., Axtell M., Swensen S.M., Prince L.M., Kress W.J., Nixon K.C., Farris J.S. 2000. Angiosperm phylogeny inferred from 18S rDNA, *rbcl*, and *atpB* sequences. *Botanical Journal of the Linnean Society* 133, 381-461.
- Sommerville K.D., Martyn A.J., Offord C.A. 2013. Can seed characteristics or species distribution be used to predict the stratification requirements of herbs in the Australian Alps? *Botanical Journal of the Linnean Society* 172, 187-204.
- Souza Filho P.R.M., Tozzi H.H., Takaki M. 2011. Temperature effect on seed germination in *Canna indica* L. (Cannaceae). *Seed Science and Technology* 39, 243-247.
- Stefanović S., Lakušić D., Kuzmina M., Međedović S., Tan K., Stevanović V. 2008. Molecular phylogeny of *Edraianthus* (Grassy Bells; Campanulaceae) based on non-coding plastid DNA sequences. *Taxon* 57, 452-475.
- Steinbauer G.P., Grigsby B. 1957. Interactions of temperature, light and moistening agent in the germination of weed seeds. *Weeds* 5, 681-688.

- Stevens P.F. 2001 onwards.** Angiosperm Phylogeny Website. Version 12, July 2012 [and more or less continuously updated since]. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> (accessed 10 June 2013).
- Strid A. 1996.** The Greek mountain flora, with special reference to the Central European element. *Bocconea* 5, 99-112.
- Strid A., Tan K. 1991.** *Mountain flora of Greece*, Vol. 2, pp. 368-398. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Sullivan J.A., Deng X.W. 2003.** From seed to seed: the role of photoreceptors in *Arabidopsis* development. *Developmental Biology* 260, 289-297.
- Tabachnick B.G., Fidell L.S. 2001.** *Using Multivariate Statistics*, 4th edn. Allyn and Bacon, London, UK.
- Takhtajan A. 1997.** *Diversity and classification of flowering plants*, pp. 405-412. Columbia University Press, New York.
- Takhtajan A. 2009.** *Flowering plants*, pp. 485-492. Springer-Verlag, New York, USA.
- Tan R.X., Ma W.G., Wei H.X., Zhang L. X. 1998.** Glycosides from *Wahlenbergia marginata*. *Phytochemistry* 48, 1245-1250.
- Tang D.-S., Hamayun M., Ko Y.-M., Zhang Y.-P., Kang S.-M., Lee I.-J. 2008.** Role of red light, temperature, stratification and nitrogen in breaking seed dormancy of *Chenopodium album* L. *Journal of Crop Science and Biotechnology* 11, 199-204.
- Tank D.C., Donoghue M.J. 2010.** Phylogeny and phylogenetic nomenclature of the Campanulidae based on an expanded sample of genes and taxa. *Systematic Botany* 35, 425-441.
- Taylorson R.B. 1972.** Phytochrome controlled changes in dormancy and germination of buried weed seeds. *Weed Science* 20, 417-422.
- Taylorson R.B., Hendricks S.B. 1972.** Interactions of light and a temperature shift on seed germination. *Plant Physiology* 49, 127-130.
- Taylorson R.B., Hendricks S.B. 1973.** Phytochrome transformation and action in seeds of *Rumex crispus* L. during secondary dormancy. *Plant Physiology* 52, 475-479.
- Teillier S., Aldunate G., Riedemann P., Niemeyer H. 2005.** *Flora de la Reserva Nacional Río Clarillo*. Impresos Socias, Santiago, Chile.
- Teketay D., Granström A. 1995.** Soil seed banks in dry Afromontane forests of Ethiopia. *Journal of Vegetation Science* 6, 777-786.
- Thanos C.A. 2004.** Bradychory - The coining of a new term. In: Arianoutsou M., Papanastasis V.P. (Eds.), *Proceedings 10th MEDECOS Conference, April 25 – May 1, 2004, Rhodes, Greece, 2004*. Millpress, Rotterdam.
- Thanos C.A., Doussi M. 1995.** Ecophysiology of seed germination in endemic Labiates of Crete. *Israel Journal of Botany* 43, 227-237.
- Thanos C.A., Fournaraki C. 2010.** Global warming and seed germination - the case of *Nepeta sphaciotica*, 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.
- Thanos C.A., Georghiou K., Skarou F. 1989.** *Glaucium flavum* seed germination - an ecophysiological approach. *Annals of Botany* 63, 121-130.
- Thanos C.A., Mitrakos K. 1979.** Phytochrome-mediated germination control of maize caryopses. *Planta* 146, 415-417.
- Thanos C.A., Rundel P.W. 1995.** Fire-followers in chaparral: nitrogenous compounds trigger seed germination. *Journal of Ecology* 83, 207-216.
- Thompson J.D. 2005.** *Plant evolution in the Mediterranean*. Oxford University Press, Oxford.
- Thompson K. 2000.** The functional ecology of soil seed banks. In: Fenner M. (Ed.), *Seeds the ecology of regeneration in plant communities*, pp. 215-235. CAB International, Wallingford, United Kingdom.
- Thompson K., Bakker J.P., Bekker R.M. 1997.** *The soil seed bank of North Western Europe: methodology, density and longevity*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Thompson K., Band S.R., Hodgson J.G. 1993.** Seed size and shape predict persistence in the soil. *Functional Ecology* 7, 236-241.

- Thompson K., Grime J.P. 1983.** A comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures. *Journal of Applied Ecology* 20, 141-156.
- Thompson K., Grime J.P., Mason G. 1977.** Seed germination in response to diurnal fluctuations of temperature. *Nature* 267, 147-149.
- Thompson K., Jalili A., Hodgson J.G., Hamzeh'ee B., Asri Y., Shaw S., Shirvany A., Yazdani S., Khoshnevis M., Zarrinkamar F., Ghahramani M.-A., Safavi R. 2001.** Seed size, shape and persistence in the soil in an Iranian flora. *Seed Science Research* 11, 345-355.
- Thompson P.A. 1968.** Germination of *Lycopus europaeus* L. in response to fluctuating temperatures and light. *Journal of Experimental Botany* 20, 1-11.
- Thompson P.A. 1970.** Characterization of the germination response to temperature of species and ecotypes. *Nature* 225, 827-831.
- Thulin M. 1977.** *Flore d' Afrique Centrale (Zaire-Rwanda-Burundi): Spermatophytes: Campanulaceae.* Jardin botanique national de Belgique, Bruxelles.
- Toh S., Kamiya Y., Kawakami N., Nambara E., McCourt P., Tsuchiya Y. 2012.** Thermoinhibition uncovers a role for strigolactones in *Arabidopsis* seed germination. *Plant & Cell Physiology* 53, 107-117.
- Totterdell S., Roberts E.H. 1980.** Characteristics of alternating temperatures which stimulate loss of dormancy in seeds of *Rumex obtusifolius* L. and *Rumex crispus* L. *Plant, Cell and Environment* 3, 3-12.
- Turner M., Gustafson P. 2006.** *Wildflowers of the Pacific Northwest.* Timber Press, Portland.
- Valido A., Dupont Y.L., Olesen J.M. 2004.** Bird-flower interactions in the Macaronesian islands. *Journal of Biogeography* 31, 1945-1953.
- Van Tooren B.F., Pons T.L. 1988.** Effects of temperature and light on the germination in chalk grassland species. *Functional Ecology* 2, 303-310.
- VanDerWoude W., Toole V.K. 1980.** Studies of the mechanism of enhancement of phytochrome-dependent lettuce seed germination by prechilling. *Plant Physiology* 66, 220-224.
- Varshney C.K. 1968.** Germination of the light-sensitive seeds of *Ocimum americanum* Linn. *New Phytologist* 67, 125-129.
- Vidaver W., Hisiao A.I. 1974.** Actions of gibberellic acid and phytochrome on the germination of Grand Rapids lettuce seeds. *Plant Physiology* 53, 266-268.
- Vincent E.M., Roberts E.H. 1977.** Interactions of light, nitrate and alternating temperature in promoting the germination of dormant seeds of common weed species. *Seed Science & Technology* 5, 659-670.
- Vizgirdas R.S., Rey-Vizgirdas E.M. 2006.** *Wild Plants of the Sierra Nevada.* University of Nevada Press, Reno & Las Vegas.
- Wagner W.L., Herbst D.R., Sohmer S.H. 1999.** *Manual of the flowering plants of Hawai'i,* Vol. 1, revised edn. University of Hawaii Press and Bishop Museum Press, Honolulu.
- Walck J.L., Baskin J.M., Baskin C.C. 2000.** Increased sensitivity to green light during transition from conditional dormancy to nondormancy in seeds of three species of *Solidago* (Asteraceae). *Seed Science Research* 10, 495-499.
- Walsh N.G., Entwisle T.J. 1999.** *Flora of Victoria, Dicotyledons, Cornaceae to Asteraceae,* Vol. 4. Inkata Press, Melbourne.
- Warcup J.H. 1988.** Mycorrhizal associations and seedling development in Australian Lobelioideae (Campanulaceae). *Australian Journal of Botany*, 36, 461-72.
- Webb C.J., Sykes W.R., Garnock-Jones P.J. 1988.** *The Flora of New Zealand, Naturalized Pteridophytes, Gymnosperms and Dicotyledons,* Vol. IV. DSIR Botany Division, Christchurch, New Zealand.
- Weiss M.R. 1996.** Pollen-feeding fly alters floral phenotypic gender in *Centropogon solanifolius* (Campanulaceae). *Biotropica* 28, 770-773.
- Wendling B.M., Galbreath K.E., DeChaine E.G. 2011.** Resolving the evolutionary history of *Campanula* (Campanulaceae) in Western North America. *PLoS ONE* 6, 9.
- Wheelwright N.T., Haber W.A., Murray K.G., Guindon C. 1984.** Tropical fruit-eating birds and their food plants: a survey of a Costa Rican lower montane forest. *Biotropica* 16, 173-192.
- Willis A.J., Groves R.H. 1991.** Temperature and light effects on the germination of seven native forbs. *Australian Journal of Botany* 39, 219-228.
- Winkworth R.C., Lundberg J., Donoghue M.J. 2008.** Toward a resolution of campanulid phylogeny, with a special reference to the placement of Dipsacales. *Taxon* 57, 53-65.
- Yamauchi Y., Ogawa M., Kuwahara A., Hanada A., Kamiya Y., Yamaguchi S. 2004.** Activation of gibberellin biosynthesis and response pathways by low temperature during imbibition of *Arabidopsis thaliana* seeds. *Plant Cell* 16, 367-378.
- Young K.R., Ulloa C., Luteyn J.L., Knapp S. 2002.** Plant evolution and endemism in Andean South America: an introduction. *The Botanical Review* 68, 4-21.

- Θάνος Κ.Α. 1980.** Φωτοφυσιολογική μελέτη της φύτρωσης σε σπέρματα καρπουζιού (*Citrullus lanatus* cv. Sugar Baby). Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Μπάουμαν Ε. 2004.** Φυτά σε αρχαία ελληνικά νομίσματα: Συμβολισμοί-Ερμηνεία. Ηλίβατον, Αθήνα.
- Σφήκας Γ. 2008.** Οι μονοκαρπικές καμπανούλες των βράχων στην Ελλάδα. Αθήνα.
- Φοίτος Δ., Κωνσταντινίδης Θ., Καμάρη Γ. 2010.** Βιβλίο Ερυθρών Δεδομένων των Σπάνιων και Απειλούμενων Φυτών της Ελλάδας, Τόμος 1 (Α-Δ), Τόμος 2 (Ε-Ζ). Ελληνική Βοτανική Εταιρεία, Πάτρα.
- Φουρνάρη Χ. 2010.** Διατήρηση των απειλούμενων φυτών της Κρητικής χλωρίδας – Οικοφυσιολογία σπερμάτων και λειτουργία Τράπεζας Γενετικού Υλικού. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Ψαρουδάκη Α., Δημητροπουλάκης Π., Κωνσταντινίδης Θ., Κασιώτης Α., Σκαράκης Γ. 2011.** *Centaurea raphanina* subsp. *raphanina* και άλλα αυτοφυή εδώδιμα στην ανατολική Κρήτη. Βιοποικιλότητα και συμμετοχή τους στο διατροφικό πρότυπο των κατοίκων σήμερα. Στο: Περάκι Ε., Κόπακα Κ., Πυρίντσος Σ. (Eds.), *Πρόγραμμα και Περίληψεις, 12ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, Ελληνική Βοτανική Εταιρεία, Ρέθυμνο 29 Σεπτεμβρίου – 2 Οκτωβρίου 2011*, σελ. 179-180. Βοτανικός Κήπος Πανεπιστημίου Κρήτης, Κρήτη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Κατάλογος ελληνικών taxa Campanulaceae (σύμφωνα με Dimopoulos et al. 2013, με μικρές τροποποιήσεις)

Στην παρούσα εργασία, ως ελληνικά taxa γίνονται αποδεκτά όσα περιλαμβάνονται στο Vascular Plants of Greece (Dimopoulos et al. 2013) καθώς και η ονοματολογία που ακολουθείται σε αυτήν την πηγή (παρουσιάζονται στον πίνακα με αρίθμηση). Τα μη αριθμημένα taxa Campanulaceae του πίνακα είναι είτε συνώνυμα είτε έχουν αναφερθεί λανθασμένα ότι απαντούν στην Ελλάδα, σύμφωνα με τους 2 κύριους καταλόγους που ελέγχθηκαν, το Med-Checklist (MCL, Greuter et al. 1984) και το World Checklist of Campanulaceae (C-WCL, Lammers 2007β).

Α/Α	TAXON	ΚΑΤΑΛΟΓΟΙ ¹		ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΕΝΔΗΜΙΚΑ ²	ΒΙΟΜΟΡΦΗ ³
		MCL	C-WCL		
1	<i>Asyneuma canescens</i> (Waldst. & Kit.) Griseb. & Schenk. subsp. <i>canescens</i>	√	√		H
2	<i>Asyneuma giganteum</i> (Boiss.) Bornm.	√	√	●	H
3	<i>Asyneuma limonifolium</i> (L.) Janch. subsp. <i>limonifolium</i>	√	√		H
4	<i>Asyneuma pichleri</i> (Vis.) D. Lakušić & F. Conti	-	√		H
5	<i>Asyneuma virgatum</i> (Labill.) Bornm. subsp. <i>cichoriiforme</i> (Boiss.) Damboldt	√	√		H
	<i>Campanula aizoides</i> Greuter	√ (6)	-		
6	<i>Campanula aizoides</i> Zaffran ex Greuter	-	√	●	H
7	<i>Campanula aizoon</i> Boiss. & Spruner in Boiss.	√	√	●○	H
8	<i>Campanula albanica</i> Witasek subsp. <i>albanica</i>	√	√		H
9	<i>Campanula albanica</i> Witasek subsp. <i>sancta</i> (Hayek) Podlech	√	√	●○	H
	<i>Campanula amorgina</i> Rech.fil.	√ (40)	√ (40)		
	<i>Campanula anchusiflora</i> Salisb. ex Sm. in Sibth. & Sm.	-	√ (10)		
10	<i>Campanula anchusiflora</i> Sm. in Sibth. & Sm.	√	-	●○	H
11	<i>Campanula andrewsii</i> A. DC. subsp. <i>andrewsii</i>	√	√	●○	H
12	<i>Campanula andrewsii</i> A. DC. subsp. <i>hirsutula</i> Phitos	√	√	●○	H
13	<i>Campanula asperuloides</i> (Boiss. & Orph.) Engl.	√	√	●○	H
	<i>Campanula asperuloides</i> (Boiss. & Orph.) Engl. subsp. <i>asperuloides</i>	√ (13)	√ (13)		
	<i>Campanula asperuloides</i> (Boiss. & Orph.) Engl. subsp. <i>taygetea</i> (Quézel & Contandr.) Greuter & Burdet	√ (13)	√ (13)		
14	<i>Campanula bononiensis</i> L.	√	√		H
15	<i>Campanula calaminthifolia</i> Lam.	√	√	●○	H
16	<i>Campanula carpatha</i> Halácsy	√	√	●○	H
17	<i>Campanula celsii</i> A. DC. subsp. <i>carystea</i> Phitos	√	√	●○	H
18	<i>Campanula celsii</i> A. DC. subsp. <i>celsii</i>	√	√	●	H
19	<i>Campanula celsii</i> A. DC. subsp. <i>parnesia</i> Phitos	√	√	●○	H
20	<i>Campanula celsii</i> A. DC. subsp. <i>spathulifolia</i> (Turrill) Phitos	√	√	●	H
21	<i>Campanula cervicaria</i> L.	√	√		H
22	<i>Campanula columnaris</i> Contandr., Quézel & Zaffran	√	√	●○	H
23	<i>Campanula constantini</i> Beauverd & Topali	√	√	●○	H
24	<i>Campanula cretica</i> (A. DC.) D. Dietr.	√	√	●○	H
25	<i>Campanula creutzburgii</i> Greuter in Geuter & Rech. f.	√	√	●○	T

(συνέχεια)

A/A	TAXON	ΚΑΤΑΛΟΓΟΙ ¹		ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΕΝΔΗΜΙΚΑ ²	ΒΙΟΜΟΡΦΗ ³
		MCL	C-WCL		
26	<i>Campanula cymaea</i> Phitos	√	√	●○	H
27	<i>Campanula cymbalaria</i> Sm. in Sibth. & Sm.	-	-		H
28	<i>Campanula delicatula</i> Boiss.	√	√		T
	<i>Campanula dichotoma</i> L.	X	X		
29	<i>Campanula drabifolia</i> Sm. in Sibth. & Sm.	√	√	●	T
30	<i>Campanula erinus</i> L.	√	√		T
31	<i>Campanula euboica</i> Phitos	√	√	●	H
32	<i>Campanula foliosa</i> Ten.	√	√		H
33	<i>Campanula formanekiana</i> Degen & Dörfl.	√	√		H
34	<i>Campanula garganica</i> Ten. subsp. <i>acarnanica</i> (Damboldt) Damboldt	√	√	●○	H
35	<i>Campanula garganica</i> Ten. subsp. <i>cephallenica</i> (Feer) Hayek	√	√	●○	H
36	<i>Campanula glomerata</i> L. subsp. <i>glomerata</i>	√	√		H
37	<i>Campanula goulimyi</i> Turrill	√	√	●○	H
38	<i>Campanula hagielia</i> Boiss.	√	√		H
39	<i>Campanula hawkinsiana</i> Hausskn. & Heldr.	√	√		H
40	<i>Campanula heterophylla</i> L.	√	√	●○	H
41	<i>Campanula hierapetrae</i> Rech. f.	√	√	●○	G
42	<i>Campanula incurva</i> A. DC. in DC.	√	-	●	H
	<i>Campanula incurva</i> Aucher ex A. DC. in DC.	-	√ (42)		
43	<i>Campanula jacquinii</i> (Sieber) A. DC.	√	√	●○	H
44	<i>Campanula kastellorizana</i> Carlström	-	√	●○	H
45	<i>Campanula laciniata</i> L.	√	√	●	H
46	<i>Campanula lavrensis</i> (Toel & Rohlena) Phitos	√	√	●	H
47	<i>Campanula lingulata</i> Waldst. & Kit.	√	√		H
48	<i>Campanula lyrata</i> Lam. subsp. <i>icarica</i> Phitos	√	-	●○	H
	<i>Campanula lyrata</i> Lam. subsp. <i>icarica</i> Runemark ex Phitos	-	√ (48)		
49	<i>Campanula lyrata</i> Lam. subsp. <i>lyrata</i>	√	√		H
	<i>Campanula macrostachya</i> Waldst. & Kit ex Willd.	-	√ (50)		
50	<i>Campanula macrostachya</i> Willd.	√	-		H
51	<i>Campanula merxmulleri</i> Phitos	√	√	●	H
52	<i>Campanula moesiaca</i> Velen.	√	√		H
53	<i>Campanula nisyria</i> Papatsou & Phitos	√	√	●○	H
54	<i>Campanula oreadum</i> Boiss. & Heldr. in Boiss.	√	√	●○	H
55	<i>Campanula orphanidea</i> Boiss.	√	√		H
56	<i>Campanula pangea</i> Hartvig	-	√	●○	H
57	<i>Campanula papillosa</i> Halácsy	√	√	●○	H
	<i>Campanula patula</i> L. subsp. <i>abietina</i> (Griseb.) Simonk.	X	-		

(συνέχεια)

A/A	TAXON	ΚΑΤΑΛΟΓΟΙ ¹		ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΕΝΔΗΜΙΚΑ ²	ΒΙΟΜΟΡΦΗ ³
		MCL	C-WCL		
	<i>Campanula patula</i> L. subsp. <i>abietina</i> (Griseb. & Schenk) Simonk.	-	X		
58	<i>Campanula patula</i> L. subsp. <i>epigaea</i> (Degen) Hayek	√	-		H
	<i>Campanula patula</i> L. subsp. <i>epigaea</i> (Janka ex Degen) Hayek	-	√ (50)		
59	<i>Campanula patula</i> L. subsp. <i>patula</i>	√	√		H
60	<i>Campanula pelia</i> (Halácsy) Hausskn. & Sint. ex Phitos	-	√	●	H
61	<i>Campanula pelviformis</i> Lam.	√	√	●○	H
62	<i>Campanula persicifolia</i> L.	√	√		H
	<i>Campanula persicifolia</i> subsp. <i>persicifolia</i>	√ (62)	√ (62)		
63	<i>Campanula phrygia</i> Jaub. & Spach	√	√		T
64	<i>Campanula pinatzii</i> Greuter & Phitos in Greuter & Rech. f.	√	√	●○	T
65	<i>Campanula pindicola</i> Aldén	√	√	●○?	H
	<i>Campanula podocarpa</i> Boiss.	X	X		
66	<i>Campanula radicata</i> Bory & Chaub.	√	√	●	H
67	<i>Campanula ramosissima</i> Sm. in Sibth. & Sm.	√	√		T
	<i>Campanula rapunculoides</i> L.	√ (68)	√ (68)		
68	<i>Campanula rapunculoides</i> L. subsp. <i>rapunculoides</i>	√	-		H
69	<i>Campanula rapunculus</i> L. subsp. <i>rapunculus</i>	-	√		H
70	<i>Campanula rechingeri</i> Phitos	√	√	●○	H
71	<i>Campanula reiseri</i> Halácsy	√	√	●	H
72	<i>Campanula rhodensis</i> A. DC.	√	√	●○	T
73	<i>Campanula rumeliana</i> (Hampe) Vatke	√	√		H
	<i>Campanula rumeliana</i> (Hampe) Vatke subsp. <i>chalcidica</i> (Buser) Greuter & Burdet	√ (73)	√ (73)		
	<i>Campanula rumeliana</i> (Hampe) Vatke subsp. <i>rumeliana</i>	√ (73)	√ (73)		
74	<i>Campanula rupestris</i> Sm. in Sibth. & Sm.	√	√	●○	H
75	<i>Campanula rupicola</i> Boiss. & Spruner in Boiss.	√	√	●○	H
76	<i>Campanula samothracica</i> (Degen) Greuter & Burdet in Greuter subsp. <i>samothracica</i>	√	√	●○	H
77	<i>Campanula samothracica</i> (Degen) Greuter & Burdet in Greuter subsp. <i>sporadum</i> (Halácsy) Greuter & Burdet in Greuter	√	√	●○	H
78	<i>Campanula saonissia</i> Biel & Kit Tan	-	-	●○	T
79	<i>Campanula sartorii</i> Boiss. & Heldr. in Boiss.	√	√	●○	H
80	<i>Campanula saxatilis</i> L. subsp. <i>cytherea</i> Rech. f. & Phitos in Phitos	√	√	●○	H
81	<i>Campanula saxatilis</i> L. subsp. <i>saxatilis</i>	√	√	●○	H
82	<i>Campanula sciathia</i> Phitos	√	√	●○	H
83	<i>Campanula scopelia</i> Phitos	√	√	●○	H
84	<i>Campanula scutellata</i> Griseb.	√	√		T
85	<i>Campanula simulans</i> Carlström	-	√		T
86	<i>Campanula sparsa</i> Friv. subsp. <i>sparsa</i>	√	√		T
87	<i>Campanula sparsa</i> Friv. subsp. <i>sphaerotherix</i> (Griseb.) Hayek	√	√		T

(συνέχεια)

A/A	TAXON	ΚΑΤΑΛΟΓΟΙ ¹		ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΕΝΔΗΜΙΚΑ ²	ΒΙΟΜΟΡΦΗ ³
		MCL	C-WCL		
88	<i>Campanula spatulata</i> Sm. in Sibth. & Sm. subsp. <i>filicaulis</i> (Halácsy) Phitos	√	√	● ○	G
89	<i>Campanula spatulata</i> Sm. in Sibth. & Sm. subsp. <i>spatulata</i>	√	√		G
90	<i>Campanula spatulata</i> Sm. in Sibth. & Sm. subsp. <i>spruneriana</i> (Hampe) Hayek	√	√		G
91	<i>Campanula stenosphon</i> Boiss. & Heldr. in Boiss.	√	√	● ○	H
	<i>Campanula thessala</i> Maire	√ (60)	-		
	<i>Campanula tomentosa</i> Lam.	-	X		
92	<i>Campanula topaliana</i> Beauverd subsp. <i>delphica</i> Phitos	√	√	● ○	T/H
	<i>Campanula topaliana</i> Beauverd subsp. <i>cordifolia</i> Phitos	√ (93)	√ (93)		
93	<i>Campanula topaliana</i> Beauverd subsp. <i>topaliana</i>	√	√	●	T/H
	<i>Campanula trachelium</i> subsp. <i>athoa</i> (Boiss. & Heldr.) Hayek	√ (94)	-		
94	<i>Campanula trachelium</i> L. subsp. <i>athoa</i> (Boiss. & Heldr.) Nyman	-	√		H
95	<i>Campanula trachelium</i> L. subsp. <i>trachelium</i>	√	√		H
	<i>Campanula trichocalycina</i> Ten.	√ (4)	-		
96	<i>Campanula tubulosa</i> Lam.	√	√	● ○	H
97	<i>Campanula tymphaea</i> Hausskn.	√	√		H
98	<i>Campanula velebitica</i> Borbás	√	√		H
99	<i>Campanula versicolor</i> Andrews	√	√		H
100	<i>Campanula wanneri</i> Rochel	√	√		H
	<i>Edraianthus australis</i> (Wettst.) Lakušić	X	-		
101	<i>Edraianthus graminifolius</i> (L.) A. DC. in DC. subsp. <i>graminifolius</i>	√	√		Ch
	<i>Edraianthus tenuifolius</i> (Waldst. & Kit.) A. DC. in Meisn.	X	X		
	<i>Edraianthus parnassicus</i> (Boiss. & Spruner) Halácsy	√ (102)	√ (102)		
102	<i>Halacsyella parnassica</i> (Boiss. & Spruner) Janch.	-	-	●	H
103	<i>Jasione heldreichii</i> Boiss. & Orph. in Boiss.	√	√		H
104	<i>Jasione orbiculata</i> Griseb. ex Velen.	-	√		H
	<i>Jasione orbiculata</i> Velen.	√ (104)	-		
105	<i>Legousia falcata</i> (Ten.) Fritsch ex Janch.	-	√		T
	<i>Legousia falcata</i> (Ten.) Janchen	√ (105)	-		
106	<i>Legousia hybrida</i> (L.) Delarbre	√	√		T
107	<i>Legousia pentagonia</i> (L.) Druce	√	-		T
	<i>Legousia pentagonia</i> (L.) Thell.	-	√ (107)		
108	<i>Legousia scabra</i> (Lowe) Gamisans	-	-		T
109	<i>Legousia speculum-veneris</i> (L.) Chaix	√	-		T
	<i>Legousia speculum-veneris</i> (L.) Durante ex Vill.	-	√ (109)		
110	<i>Petromarula pinnata</i> (L.) A. DC.	√	√	● ○	H
	<i>Phyteuma orbiculare</i> L.	-	√ (111)		
111	<i>Phyteuma pseudorbiculare</i> Pant.	√	-		H

(συνέχεια)

A/A	TAXON	ΚΑΤΑΛΟΓΟΙ ¹		ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΕΝΔΗΜΙΚΑ ²	ΒΙΟΜΟΡΦΗ ³
		MCL	C-WCL		
112	<i>Solenopsis laurentia</i> (L.) C. Presl	√	√		T
113	<i>Solenopsis minuta</i> (L.) C. Presl subsp. <i>annua</i> Greuter, Matthäs & Risse	√	√	●	T
114	<i>Solenopsis minuta</i> (L.) C. Presl subsp. <i>minuta</i>	√	√		T

¹ √: το ταχον περιλαμβάνεται στον αντίστοιχο κατάλογο - σε παρένθεση είναι ο αριθμός του αποδεκτού ταχον, σε περίπτωση που θεωρείται συνώνυμο

-: το ταχον δεν περιλαμβάνεται στον αντίστοιχο κατάλογο

X: το ταχον έχει λανθασμένα αναφερθεί ότι απαντά στην Ελλάδα στον αντίστοιχο κατάλογο

² ●: ενδημικό ταχον, ○: τοπικό ενδημικό ταχον (απαντά σε μία φυτογεωγραφική περιοχή)

³ Ch: Χαμαίφυτο, G: Γεώφυτο, H: Ημικρυπτόφυτο, T: Θερόφυτο

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Κλιματικά δεδομένα και εκτίμηση του κλίματος στις περιοχές συλλογών για 63 taxa (72 συλλογές) Campanulaceae

Στο παράρτημα περιλαμβάνονται τα taxa με ακριβείς συντεταγμένες της θέσης συλλογής, στα οποία επιχειρήθηκε ο προσδιορισμός της εποχής φύτρωσης στο πεδίο. Οι τιμές των κλιματικών δεδομένων προέρχονται από στοιχεία που συλλέχθηκαν μεταξύ 1950 και 2000 και αποκτήθηκαν από τα δεδομένα του WORLDCLIM (download version 1.4 <http://www.worldclim.org/>), στη μέγιστη ανάλυση των 30 arcseconds (περίπου 1 km), με τη χρήση του εργαλείου 'Extract Values to Points' στο πρόγραμμα ESRI ArcMap (version 10.1). Ο τύπος κλίματος στην περιοχή συλλογής προσδιορίστηκε σύμφωνα με την κλιματική κατάταξη κατά Köppen-Geiger και τους κατάλληλους υπολογισμούς (Kottek et al. 2006). Με γαλάζιο χρώμα επισημαίνονται οι μήνες με βροχόπτωση > 30 mm, με πράσινο χρώμα οι μήνες με βροχόπτωση 11-30 mm, με κίτρινο χρώμα οι μήνες με βροχόπτωση ≤ 10 mm και με καφέ χρώμα ο μήνας συλλογής των σπερμάτων. Δίπλα από το taxon αναγράφονται με τη σειρά: το γεωγραφικό πλάτος στην περιοχή συλλογής, η συνολική ετήσια βροχόπτωση (B), η μέση ετήσια θερμοκρασία (T) και ο κλιματικός τύπος. Βροχ.: μηνιαία βροχόπτωση, tmax: μέση μηνιαία μέγιστη θερμοκρασία, tmin: μέση μηνιαία ελάχιστη θερμοκρασία, tmean: μέση μηνιαία θερμοκρασία.

<i>Asyneuma giganteum</i>												
					36 °B			B 882 mm		T 17,2 °C		Csa
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	215	108	95	32	24	4	2	1	13	68	116	204
tmax	12,8	13,1	14,9	18,5	22,7	27,1	29,2	29,5	27,0	22,4	18,2	14,4
tmin	6,8	6,7	7,8	10,8	14,4	19,0	21,0	22,0	19,2	14,9	11,0	8,3
tmean	9,8	9,9	11,3	14,6	18,5	23,0	25,1	25,7	23,1	18,6	14,6	11,3
<i>Asyneuma limonifolium</i> subsp. <i>limonifolium</i>												
					37 °B			B 599 mm		T 13,7 °C		Csa
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	91	73	69	41	30	17	9	9	19	61	77	103
tmax	8,5	9,3	11,1	15,6	20,8	25,6	28,4	28,1	24,3	18,9	14,1	10,2
tmin	2,5	2,7	3,9	6,9	11,0	15,0	17,6	17,4	14,4	10,8	7,4	4,3
tmean	5,5	6,0	7,5	11,2	15,9	20,3	23,0	22,7	19,3	14,8	10,7	7,2
<i>Campanula aizoides</i>												
					37 °B			B 1027 mm		T 6,1 °C		Dsb
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	152	119	108	79	58	41	28	25	38	92	127	160
tmax	1,2	1,9	4,2	8,4	14,1	18,9	21,8	21,6	17,8	11,9	7,1	2,8
tmin	-5,4	-5,1	-3,7	-1,0	2,7	6,1	8,6	8,5	5,9	2,7	-0,4	-3,4
tmean	-2,1	-1,6	0,2	3,7	8,4	12,5	15,2	15,0	11,8	7,3	3,3	-0,3
<i>Campanula aizoon</i> II												
					38 °B			B 944 mm		T 6,9 °C		Dsa
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	130	104	97	75	61	46	31	26	38	84	113	139
tmax	1,8	2,8	5,1	9,6	15,2	19,9	23,2	22,9	18,8	12,9	7,7	3,4
tmin	-5,2	-4,7	-3,2	-0,3	3,5	7,0	9,5	9,3	6,6	3,2	-0,1	-3,1
tmean	-1,7	-1,0	0,9	4,6	9,3	13,4	16,3	16,1	12,7	8,0	3,8	0,1
<i>Campanula albanica</i> subsp. <i>albanica</i> II												
					40 °B			B 861 mm		T 3,7 °C		Dfc
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	100	79	87	75	75	59	44	39	39	68	94	102
tmax	-1,5	-0,6	1,9	6,2	11,8	16,3	19,5	19,2	15,3	9,7	4,2	0,1
tmin	-8,5	-8,0	-6,2	-3,2	1,0	4,2	6,4	6,4	3,7	0,3	-3,1	-6,5
tmean	-5,0	-4,3	-2,2	1,5	6,4	10,2	12,9	12,8	9,5	5,0	0,5	-3,2

<i>Campanula americana</i>												
	39 °B					B 873 mm			-	-		
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	40	31	62	90	82	94	100	100	94	62	64	54
tmax		0,4	6,0	12,8	19,0	24,6	27,1	26,3	22,5	16,3	8,3	0,7
tmin				2,5	7,6	12,9	16,2	15,6	11,7	5,4	-0,7	
tmean	0,0	0,2	3,0	7,7	13,3	18,8	21,7	21,0	17,1	10,9	3,8	0,4
<i>Campanula andrewsii</i> subsp. <i>andrewsii</i> I												
	37 °B					B 641 mm			T 15,7 °C	Csa		
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	91	74	67	45	30	18	10	9	24	72	90	111
tmax	11,1	12,3	14,3	18,6	23,6	28,6	31,6	31,4	27,6	22,0	16,9	12,8
tmin	3,4	3,8	5,2	8,4	12,2	16,0	18,4	18,1	15,2	11,9	8,4	5,3
tmean	7,2	8,0	9,7	13,5	17,9	22,3	25,0	24,7	21,4	16,9	12,6	9,0
<i>Campanula andrewsii</i> subsp. <i>andrewsii</i> II												
	37 °B					B 583 mm			T 17,7 °C	Csa		
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	84	67	59	38	23	10	5	6	21	70	92	108
tmax	13,7	14,7	16,4	20,1	24,7	29,7	32,4	32,4	29,0	23,9	19,2	15,3
tmin	6,0	6,3	7,6	10,6	14,2	18,1	20,3	20,2	17,6	14,2	10,9	7,8
tmean	9,8	10,5	12,0	15,3	19,4	23,9	26,3	26,3	23,3	19,0	15,0	11,5
<i>Campanula asperuloides</i>												
	37 °B					B 934 mm			T 9,4 °C	Csa		
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	137	109	94	70	50	35	23	19	35	89	122	151
tmax	4,7	5,6	7,9	12,1	17,6	22,5	25,4	25,2	21,5	15,6	10,5	6,2
tmin	-2,4	-2,2	-0,6	2,0	5,7	9,1	11,6	11,5	8,9	5,6	2,2	-0,6
tmean	1,1	1,7	3,6	7,0	11,6	15,8	18,5	18,3	15,2	10,6	6,3	2,8
<i>Campanula calaminthifolia</i> I												
	37 °B					B 607 mm			T 14,6 °C	Csa		
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	120	88	76	35	22	8	3	2	12	53	72	116
tmax	10,0	10,2	11,9	15,8	19,8	23,8	25,7	25,7	23,0	19,5	15,3	11,9
tmin	5,2	5,0	6,0	8,8	12,1	16,2	18,6	18,6	16,2	13,0	9,8	7,1
tmean	7,6	7,6	8,9	12,3	15,9	20,0	22,1	22,1	19,6	16,2	12,5	9,5
<i>Campanula camptoclada</i>												
	32 °B					B 231 mm			T 20,7 °C	BSh		
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	54	44	37	12	4	0	0	0	0	4	26	50
tmax	16,6	18,0	21,2	26,4	31,9	34,8	35,8	35,9	34,2	30,9	24,9	18,6
tmin	6,8	7,1	8,9	12,2	16,1	18,9	20,8	21,2	19,7	16,4	12,3	8,2
tmean	11,7	12,6	15,1	19,3	24,0	26,9	28,3	28,6	27,0	23,7	18,6	13,4

<i>Campanula celsii</i> subsp. <i>carystea</i>												
38 °B												
B 468 mm												
T 16,8 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	79	62	55	27	18	8	5	5	14	47	62	86
tmax	11,9	12,4	14,1	18,2	22,7	26,9	29,2	28,9	25,7	21,4	17,3	13,7
tmin	6,7	6,7	7,9	10,7	14,7	18,8	21,4	21,2	18,4	14,9	11,5	8,4
tmean	9,3	9,5	11,0	14,4	18,7	22,8	25,3	25,0	22,0	18,1	14,4	11,0
<i>Campanula celsii</i> subsp. <i>celsii</i>												
37 °B												
B 559 mm												
T 14,6 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	84	68	64	38	27	15	8	8	18	59	73	97
tmax	9,4	10,2	12,0	16,5	21,7	26,4	29,4	29,0	25,2	19,8	15,0	11,2
tmin	3,3	3,6	4,7	7,8	11,9	16,0	18,6	18,5	15,3	11,7	8,3	5,2
tmean	6,3	6,9	8,3	12,1	16,8	21,2	24,0	23,7	20,2	15,7	11,6	8,2
<i>Campanula celsii</i> subsp. <i>parnesia</i>												
38 °B												
B 670 mm												
T 12,0 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	101	81	77	48	36	23	13	12	22	63	82	112
tmax	6,9	7,7	9,6	14,1	19,4	24,1	27,0	26,6	23,0	17,3	12,5	8,6
tmin	0,7	0,9	2,2	5,2	9,2	13,0	15,7	15,5	12,6	9,0	5,7	2,6
tmean	3,8	4,3	5,9	9,6	14,3	18,5	21,3	21,0	17,8	13,1	9,1	5,6
<i>Campanula celsii</i> subsp. <i>spathulifolia</i>												
38 °B												
B 600 mm												
T 14,6 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	85	70	67	42	31	19	10	10	22	65	78	101
tmax	9,5	10,4	12,4	17,1	22,2	27,1	30,2	30,0	25,9	20,2	15,2	11,1
tmin	2,7	3,0	4,2	7,5	11,5	15,5	18,1	18,0	14,8	11,1	7,8	4,5
tmean	6,1	6,7	8,3	12,3	16,8	21,3	24,1	24,0	20,3	15,6	11,5	7,8
<i>Campanula cretica</i> I												
35 °B												
B 770 mm												
T 15,7 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	155	115	96	40	18	6	3	3	15	79	100	140
tmax	11,6	11,8	13,4	17,1	21,5	25,8	27,4	27,3	24,6	20,5	16,7	13,0
tmin	6,0	5,9	7,0	9,6	13,0	17,2	19,1	19,5	17,0	13,8	10,7	7,5
tmean	8,8	8,8	10,2	13,3	17,2	21,5	23,2	23,4	20,8	17,1	13,7	10,2
<i>Campanula cretica</i> III												
35 °B												
B 747 mm												
T 15,6 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	151	110	92	39	17	5	3	3	15	76	99	137
tmax	11,2	11,6	13,2	16,8	21,2	25,5	27,2	27,0	24,4	20,4	16,5	12,8
tmin	5,9	5,9	6,9	9,5	12,9	17,1	19,2	19,4	17,0	13,8	10,7	7,5
tmean	8,5	8,7	10,0	13,1	17,0	21,3	23,2	23,2	20,7	17,1	13,6	10,1

<i>Campanula creutzburgii</i>												
35 °B B 545 mm T 18,6 °C Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	107	76	64	30	15	4	1	1	16	69	68	94
tmax	14,8	14,8	15,9	19,7	22,4	27,4	28,3	28,5	25,8	23,2	19,4	16,3
tmin	9,6	9,6	10,3	13,2	15,9	21,2	22,8	23,7	20,5	17,2	13,9	11,6
tmean	12,2	12,2	13,1	16,4	19,1	24,3	25,5	26,1	23,1	20,2	16,6	13,9
<i>Campanula cymaea</i>												
38 °B B 477 mm T 17,1 °C Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	76	61	55	27	21	11	7	8	19	49	62	81
tmax	12,0	12,8	14,5	18,9	23,3	27,7	29,9	29,6	26,4	21,7	17,5	13,8
tmin	6,3	6,5	7,9	10,9	14,9	19,1	21,6	21,5	18,6	14,8	11,3	8,1
tmean	9,1	9,6	11,2	14,9	19,1	23,4	25,7	25,5	22,5	18,2	14,4	10,9
<i>Campanula cymbalaria</i>												
38 °B B 790 mm T 11,3 °C Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	141	114	90	55	38	21	11	9	19	48	92	152
tmax	6,2	6,6	8,8	13,1	18,2	22,6	25,2	24,8	21,5	16,5	11,6	8,1
tmin	0,5	0,7	1,8	4,9	8,6	12,5	15,2	14,9	12,2	8,6	5,1	2,5
tmean	3,3	3,6	5,3	9,0	13,4	17,5	20,2	19,8	16,8	12,5	8,3	5,3
<i>Campanula drabifolia</i> I, II, IV												
37 °B B 506 mm T 15,9 °C Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	74	60	58	34	24	13	7	7	16	57	68	88
tmax	10,7	11,4	13,1	17,8	22,9	27,6	30,6	30,4	26,5	21,2	16,2	12,3
tmin	4,5	4,7	5,8	9,0	13,3	17,4	19,9	20,0	16,7	13,0	9,5	6,2
tmean	7,6	8,0	9,4	13,4	18,1	22,5	25,2	25,2	21,6	17,1	12,8	9,2
<i>Campanula drabifolia</i> III												
37 °B B 973 mm T 17,1 °C Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	153	108	91	51	27	10	7	9	41	130	156	190
tmax	12,5	13,0	15,1	19,0	23,6	27,5	30,9	31,0	27,4	23,3	18,2	14,2
tmin	6,3	6,1	8,1	10,5	13,7	17,2	20,0	20,3	18,1	15,1	11,6	8,4
tmean	9,4	9,5	11,6	14,7	18,6	22,3	25,4	25,6	22,7	19,2	14,9	11,3
<i>Campanula goulimy</i> I												
38 °B B 521 mm T 16,9 °C Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	72	60	60	33	27	18	9	10	23	59	66	84
tmax	11,6	12,8	14,7	19,5	24,3	29,0	32,0	31,6	27,6	22,5	17,3	13,4
tmin	4,8	5,1	6,6	10,0	14,1	18,4	21,1	20,7	17,5	13,8	10,2	6,7
tmean	8,2	8,9	10,6	14,7	19,2	23,7	26,5	26,1	22,5	18,1	13,7	10,0

<i>Campanula hagielia</i>												
36 °B												
B 910 mm												
T 18,4 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	221	135	90	33	18	6	5	2	10	57	112	221
tmax	15,6	16,1	18,4	21,5	25,1	29,8	32,7	32,9	30,5	25,9	21,1	17,2
tmin	6,5	6,6	8,0	10,7	14,0	17,8	20,3	20,2	17,7	14,2	10,6	8,2
tmean	11,0	11,3	13,2	16,1	19,5	23,8	26,5	26,5	24,1	20,0	15,8	12,7
<i>Campanula incurva II</i>												
39 °B												
B 481 mm												
T 17,0 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	58	49	50	32	33	24	15	12	26	52	59	71
tmax	11,3	13,3	15,3	20,3	25,1	30,1	33,0	32,7	28,4	23,2	17,5	13,3
tmin	3,8	4,2	6,2	9,8	14,0	18,4	21,1	20,6	17,4	13,6	9,9	6,0
tmean	7,5	8,7	10,7	15,0	19,5	24,2	27,0	26,6	22,9	18,4	13,7	9,6
<i>Campanula lyrata subsp. lyrata</i>												
39 °B												
B 685 mm												
T 14,9 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	124	100	74	46	30	13	7	6	16	38	91	140
tmax	9,9	10,6	12,6	17,0	22,2	26,6	29,1	28,6	25,2	20,2	15,3	11,8
tmin	3,9	4,4	5,2	8,3	12,2	16,2	18,8	18,5	15,6	11,9	8,3	5,7
tmean	6,9	7,5	8,9	12,6	17,2	21,4	23,9	23,5	20,4	16,0	11,8	8,7
<i>Campanula merxmuelleri</i>												
38 °B												
B 473 mm												
T 16,8 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	86	66	54	24	17	7	7	9	19	42	61	81
tmax	12,0	12,6	14,1	18,1	22,0	26,2	27,7	27,2	24,7	20,7	17,2	13,9
tmin	7,1	7,4	8,5	11,2	14,9	19,1	21,5	21,3	18,8	15,2	11,8	8,9
tmean	9,5	10,0	11,3	14,6	18,4	22,6	24,6	24,2	21,7	17,9	14,5	11,4
<i>Campanula oreadum</i>												
40 °B												
B 944 mm												
T 1,8 °C												
Dfc												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	113	90	97	83	81	64	48	43	40	71	100	114
tmax	-3,2	-2,6	-0,2	3,9	9,5	13,9	17,2	16,9	13,0	7,5	2,3	-1,5
tmin	-10,0	-9,6	-8,0	-5,0	-0,8	2,3	4,6	4,5	1,9	-1,3	-4,7	-8,0
tmean	-6,6	-6,1	-4,1	-0,6	4,3	8,1	10,9	10,7	7,4	3,1	-1,2	-4,8
<i>Campanula pelviformis II</i>												
35 °B												
B 778 mm												
T 15,8 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	167	102	96	39	22	7	3	1	17	82	90	152
tmax	11,9	11,9	13,2	17,1	20,3	24,9	26,2	26,4	23,8	20,6	16,7	13,5
tmin	6,5	6,4	7,3	10,2	13,1	17,9	19,7	20,6	17,6	14,3	11,0	8,4
tmean	9,2	9,1	10,2	13,6	16,7	21,4	22,9	23,5	20,7	17,4	13,8	10,9

<i>Campanula peregrina</i>		<u>34 °B</u>					<u>B 1228 mm</u>			<u>T 15,4 °C</u>		<u>Csa</u>	
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ	
βροχ.	267	222	196	88	37	2	1	1	10	47	134	223	
tmax	11,2	11,7	14,4	19,4	23,7	27,1	28,9	29,4	26,9	23,7	18,3	13,7	
tmin	3,4	3,8	5,3	8,5	11,8	14,6	16,0	16,6	14,6	12,4	8,8	5,4	
tmean	7,3	7,8	9,9	14,0	17,8	20,9	22,5	23,0	20,8	18,1	13,6	9,6	

<i>Campanula prenanthoides</i>		<u>44 °B</u>					<u>B 1476 mm</u>			<u>T 11,3 °C</u>		<u>Csa</u>	
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ	
βροχ.	260	196	186	87	49	18	7	18	34	99	249	273	
tmax	8,2	11,6	13,9	17,2	21,8	26,1	30,6	30,2	26,8	20,2	11,6	7,8	
tmin	-0,4	0,4	0,8	1,8	4,3	7,5	9,6	9,1	6,4	3,7	2,2	0,1	
tmean	3,9	6,0	7,4	9,5	13,1	16,8	20,1	19,7	16,6	12,0	6,9	4,0	

<i>Campanula ramosissima</i>		<u>38 °B</u>					<u>B 741 mm</u>			<u>T 14,9 °C</u>		<u>Csa</u>	
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ	
βροχ.	97	84	70	58	47	40	21	14	34	76	83	117	
tmax	9,3	11,3	13,8	18,9	23,6	28,4	32,0	31,4	27,1	21,8	15,5	10,9	
tmin	1,5	2,0	4,0	7,5	11,3	15,4	18,2	17,2	14,3	11,0	7,1	3,7	
tmean	5,4	6,6	8,9	13,2	17,4	21,9	25,1	24,3	20,7	16,4	11,3	7,3	

<i>Campanula rapunculus</i>		<u>32 °B</u>					<u>B 420 mm</u>			<u>T 16,5 °C</u>		<u>Csa</u>	
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ	
βροχ.	98	92	71	20	5	0	0	0	0	9	43	82	
tmax	11,3	12,7	15,5	20,7	25,9	28,7	29,9	30,2	28,7	25,5	19,6	13,3	
tmin	3,5	4,2	5,9	9,3	13,3	16,2	18,0	18,5	16,5	13,6	9,2	5,2	
tmean	7,4	8,5	10,7	15,0	19,6	22,5	24,0	24,4	22,6	19,6	14,4	9,3	

<i>Campanula rumeliana</i>		<u>40 °B</u>					<u>B 653 mm</u>			<u>T 8,3 °C</u>		<u>Dfa</u>	
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ	
βροχ.	72	58	62	52	58	56	38	30	30	46	73	78	
tmax	2,5	3,6	6,3	11,0	16,3	20,6	23,6	23,3	19,7	14,3	8,7	4,5	
tmin	-4,2	-3,8	-1,8	1,7	6,1	9,8	12,0	11,8	8,8	4,8	1,2	-2,3	
tmean	-0,9	-0,1	2,2	6,3	11,2	15,2	17,8	17,5	14,2	9,5	4,9	1,1	

<i>Campanula sartorii</i>		<u>37 °B</u>					<u>B 584 mm</u>			<u>T 13,8 °C</u>		<u>Csa</u>	
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ	
βροχ.	105	81	70	36	24	12	6	5	15	50	72	109	
tmax	8,9	9,3	11,0	15,2	19,8	23,9	26,1	25,7	22,8	18,6	14,3	10,8	
tmin	3,9	3,9	5,0	7,8	11,6	15,5	18,1	17,8	15,4	12,0	8,7	5,8	
tmean	6,4	6,6	8,0	11,5	15,7	19,7	22,1	21,7	19,1	15,3	11,5	8,3	

<i>Campanula saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>												
35 °B												
B 615 mm												
T 19,1 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	127	90	70	30	11	2	1	1	13	68	85	117
tmax	15,0	15,5	16,9	20,2	24,0	27,8	29,1	29,4	26,9	24,0	20,3	16,8
tmin	9,7	9,7	10,7	13,2	16,6	20,8	23,0	23,4	21,0	17,7	14,5	11,4
tmean	12,3	12,6	13,8	16,7	20,3	24,3	26,0	26,4	23,9	20,8	17,4	14,1
<i>Campanula sparsa</i>												
40 °B												
B 698 mm												
T 7,6 °C												
Dfa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	74	59	67	59	66	50	38	31	35	62	78	79
tmax	1,7	3,5	6,3	11,0	16,4	21,1	24,4	23,9	19,8	14,0	7,9	3,5
tmin	-5,6	-4,9	-2,7	0,6	4,7	8,2	10,6	10,2	7,3	3,7	0,0	-3,4
tmean	-2,0	-0,7	1,8	5,8	10,5	14,6	17,5	17,0	13,5	8,8	3,9	0,0
<i>Campanula spatulata</i> subsp. <i>filicaulis</i>												
35 °B												
B 767 mm												
T 14,6 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	168	100	94	40	23	7	3	2	15	74	89	152
tmax	10,6	10,6	12,1	15,8	19,2	23,6	25,1	25,4	22,9	19,6	15,7	12,4
tmin	5,2	5,1	6,1	8,9	12,0	16,5	18,4	19,3	16,5	13,2	9,8	7,2
tmean	7,9	7,8	9,1	12,3	15,6	20,0	21,7	22,3	19,7	16,4	12,7	9,8
<i>Campanula spatulata</i> subsp. <i>spatulata</i> I												
37 °B												
B 861 mm												
T 12,0 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	139	104	87	57	35	18	13	12	29	88	125	154
tmax	7,8	8,5	10,6	14,2	19,4	24,1	26,7	26,6	23,5	17,9	13,5	9,4
tmin	0,9	1,1	2,4	4,9	8,3	11,8	14,2	14,3	11,9	8,5	5,5	2,7
tmean	4,3	4,8	6,5	9,5	13,8	17,9	20,4	20,4	17,7	13,2	9,5	6,0
<i>Campanula spatulata</i> subsp. <i>spatulata</i> II												
36 °B												
B 974 mm												
T 8,3 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	162	120	105	68	43	25	18	16	31	91	128	167
tmax	3,7	4,2	6,3	10,2	15,7	20,2	22,9	22,6	19,4	13,8	9,4	5,3
tmin	-2,4	-2,3	-1,0	1,4	4,9	8,3	10,9	10,9	8,5	5,2	2,1	-0,6
tmean	0,6	0,9	2,6	5,8	10,3	14,2	16,9	16,7	13,9	9,5	5,7	2,3
<i>Campanula spatulata</i> subsp. <i>spruneriana</i> I												
38 °B												
B 1081 mm												
T 11,6 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	160	123	104	68	45	24	18	19	49	125	163	183
tmax	7,0	7,5	9,7	13,5	18,7	22,9	26,3	26,2	22,4	17,3	12,5	8,6
tmin	0,5	0,6	2,3	4,7	8,2	11,6	14,3	14,4	12,1	8,8	5,4	2,4
tmean	3,7	4,0	6,0	9,1	13,4	17,2	20,3	20,3	17,2	13,0	8,9	5,5

<i>Campanula spatulata</i> subsp. <i>spruneriana</i> II													39 °B	B 746 mm		T 14,1 °C	Csa		
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ							
βροχ.	95	82	70	60	50	41	23	15	35	78	83	114							
tmax	8,4	10,6	13,2	18,2	23,0	28,0	31,5	30,9	26,6	21,2	14,7	10,1							
tmin	0,5	1,1	3,2	6,6	10,5	14,6	17,3	16,4	13,5	10,1	6,2	2,8							
tmean	4,4	5,8	8,2	12,4	16,7	21,3	24,4	23,6	20,0	15,6	10,4	6,4							
<i>Campanula stenosphon</i>													36 °B	B 871 mm		T 11,4 °C	Csa		
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ							
βροχ.	144	106	91	58	35	18	13	12	28	87	124	155							
tmax	6,9	7,5	9,7	13,5	18,7	23,2	25,8	25,7	22,5	17,1	12,7	8,6							
tmin	0,4	0,6	1,9	4,5	7,9	11,3	13,8	13,9	11,4	8,1	5,0	2,3							
tmean	3,6	4,0	5,8	9,0	13,3	17,2	19,8	19,8	16,9	12,6	8,8	5,4							
<i>Campanula topaliana</i> subsp. <i>topaliana</i> I													37 °B	B 783 mm		T 13,6 °C	Csa		
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ							
βροχ.	113	93	76	57	38	25	15	12	30	80	109	135							
tmax	9,4	10,5	12,7	16,9	22,0	27,0	29,9	29,8	26,1	20,2	15,2	10,9							
tmin	1,2	1,7	3,1	6,1	9,6	13,1	15,5	15,2	12,5	9,3	6,0	3,1							
tmean	5,3	6,1	7,9	11,5	15,8	20,0	22,7	22,5	19,3	14,7	10,6	7,0							
<i>Campanula topaliana</i> subsp. <i>topaliana</i> II													37 °B	B 861 mm		T 12,0 °C	Csa		
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ							
βροχ.	139	104	87	57	35	18	13	12	29	88	125	154							
tmax	7,8	8,5	10,6	14,2	19,4	24,1	26,7	26,6	23,5	17,9	13,5	9,4							
tmin	0,9	1,1	2,4	4,9	8,3	11,8	14,2	14,3	11,9	8,5	5,5	2,7							
tmean	4,3	4,8	6,5	9,5	13,8	17,9	20,4	20,4	17,7	13,2	9,5	6,0							
<i>Campanula tubulosa</i> I													35 °B	B 810 mm		T 16,1 °C	Csa		
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ							
βροχ.	165	125	102	41	18	7	3	2	16	84	100	147							
tmax	12,1	12,4	14,0	17,6	21,9	26,2	27,8	27,6	25,1	21,1	17,1	13,6							
tmin	6,2	6,3	7,4	9,9	13,3	17,6	19,5	19,7	17,3	14,2	11,0	8,0							
tmean	9,1	9,3	10,7	13,7	17,6	21,9	23,6	23,6	21,2	17,6	14,0	10,8							
<i>Campanula versicolor</i> II													38 °B	B 906 mm		T 8,1 °C	Csa		
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ							
βροχ.	121	98	91	72	61	46	31	25	38	84	108	131							
tmax	2,8	4,1	6,5	11,0	16,5	21,4	24,6	24,2	20,1	14,3	8,8	4,5							
tmin	-4,4	-3,9	-2,2	0,8	4,6	8,2	10,7	10,3	7,6	4,3	0,8	-2,3							
tmean	-0,8	0,1	2,1	5,9	10,5	14,8	17,6	17,2	13,8	9,3	4,8	1,1							

<i>Codonopsis clematidea</i>												
	42 °B					B 573 mm			-	-		
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	34	40	66	89	92	57	31	16	20	51	41	36
tmax			5,0	14,2	19,3	24,1	26,9	25,9	21,2	13,6	4,9	
tmin				2,7	7,0	10,3	12,4	11,0	6,1	0,5		
tmean	0,0	0,0	2,5	8,5	13,2	17,2	19,7	18,5	13,7	7,1	2,5	0,0
<i>Downingia bacigalupii</i>												
	36 °B					B 545 mm			-	-		
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	76	64	64	40	40	26	7	14	22	46	72	74
tmax	5,5	7,7	10,0	14,0	19,3	24,2	29,0	28,4	24,5	18,6	10,1	5,7
tmin					1,5	5,1	7,4	6,7	3,4	-0,1		
tmean	2,8	3,9	5,0	7,0	10,4	14,7	18,2	17,6	14,0	9,3	5,1	2,9
<i>Downingia bicornuta</i>												
	44 °B					B 248 mm			T 9,1 °C	-		
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	23	17	21	18	27	23	11	17	15	19	29	28
tmax	3,0	6,5	9,8	14,7	19,7	24,7	29,8	29,1	24,2	17,8	8,8	3,4
tmin					2,2	6,3	8,9	8,0	3,4	-0,8		
tmean	1,5	3,3	4,9	7,4	11,0	15,5	19,4	18,6	13,8	8,5	4,4	1,7
<i>Downingia cuspidata</i>												
	36 °B					B 334 mm			T 16,8 °C		Bsk	
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	68	57	61	28	7	2	1	3	8	10	41	48
tmax	18,5	19,1	19,3	21,1	22,2	24,6	27,8	28,3	27,4	25,0	21,5	18,9
tmin	5,8	6,6	7,6	9,3	11,7	13,9	16,2	16,8	15,6	12,4	8,6	6,1
tmean	12,2	12,9	13,5	15,2	17,0	19,3	22,0	22,6	21,5	18,7	15,1	12,5
<i>Downingia elegans</i>												
	44 °B					B 589 mm			T 12,0 °C		Csa	
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	92	65	58	36	32	19	8	14	23	49	91	102
tmax	8,2	12,1	14,6	18,1	22,4	26,9	31,8	31,3	27,8	20,4	11,7	7,4
tmin	-0,3	0,5	1,4	2,9	5,7	8,8	11,4	11,1	7,6	3,9	1,7	0,0
tmean	4,0	6,3	8,0	10,5	14,1	17,9	21,6	21,2	17,7	12,2	6,7	3,7
<i>Edraianthus graminifolius</i> subsp. <i>graminifolius</i> II												
	40 °B					B 861 mm			T 3,7 °C		Dfc	
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	100	79	87	75	75	59	44	39	39	68	94	102
tmax	-1,5	-0,6	1,9	6,2	11,8	16,3	19,5	19,2	15,3	9,7	4,2	0,1
tmin	-8,5	-8,0	-6,2	-3,2	1,0	4,2	6,4	6,4	3,7	0,3	-3,1	-6,5
tmean	-5,0	-4,3	-2,2	1,5	6,4	10,2	12,9	12,8	9,5	5,0	0,5	-3,2

<i>Halacsyella parnassica</i> II												
38 °B												
B 889 mm												
T 8,7 °C												
Dsa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	118	96	89	71	59	45	30	24	38	83	107	129
tmax	3,5	4,8	7,1	11,8	17,2	22,0	25,3	24,9	20,8	14,9	9,4	5,0
tmin	-3,8	-3,3	-1,7	1,4	5,3	8,8	11,2	10,9	8,2	4,8	1,3	-1,8
tmean	-0,2	0,7	2,7	6,6	11,2	15,4	18,2	17,9	14,5	9,8	5,3	1,6

<i>Hippobroma longiflora</i>												
17 °B												
B 512 mm												
T 24,6 °C												
BSH												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	5	3	6	13	37	104	109	84	104	33	9	5
tmax	28,3	30,2	32,7	35,0	35,3	33,5	31,4	32,0	31,2	30,4	29,1	28,2
tmin	13,4	14,2	17,1	19,5	20,7	20,7	19,6	19,6	19,8	18,3	15,8	14,1
tmean	20,9	22,2	24,9	27,3	28,0	27,1	25,5	25,8	25,5	24,4	22,5	21,2

<i>Isotoma axillaris</i>												
32 °N												
B 746 mm												
T 17,5 °C												
Cfa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	101	97	55	42	62	38	52	47	42	70	67	73
tmax	32,6	31,8	30,1	26,0	20,9	17,4	16,8	18,2	21,8	25,5	28,8	31,9
tmin	17,6	17,4	14,8	10,2	6,1	3,6	1,7	2,9	5,5	10,0	12,6	15,8
tmean	25,1	24,6	22,5	18,1	13,5	10,5	9,3	10,6	13,7	17,8	20,7	23,9

<i>Jasione heldreichii</i> II												
39 °B												
B 727 mm												
T 15,3 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	90	80	68	60	50	39	21	14	36	81	76	112
tmax	9,3	12,0	14,7	19,7	24,3	29,5	33,1	32,6	28,2	22,9	15,9	11,0
tmin	1,1	2,0	4,1	7,7	11,6	15,7	18,4	17,7	14,6	11,2	7,2	3,6
tmean	5,2	7,0	9,4	13,7	17,9	22,6	25,7	25,1	21,4	17,0	11,5	7,3

<i>Legousia falcata</i> I												
38 °B												
B 748 mm												
T 14,4 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	95	83	70	60	50	41	23	15	35	78	83	115
tmax	8,6	10,9	13,4	18,5	23,3	28,2	31,7	31,1	26,8	21,5	15,0	10,3
tmin	0,8	1,5	3,3	6,9	10,8	14,8	17,6	16,7	13,7	10,5	6,6	3,1
tmean	4,7	6,2	8,3	12,7	17,0	21,5	24,6	23,9	20,2	16,0	10,8	6,7

<i>Legousia falcata</i> II												
37 °B												
B 861 mm												
T 12,0 °C												
Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	139	104	87	57	35	18	13	12	29	88	125	154
tmax	7,8	8,5	10,6	14,2	19,4	24,1	26,7	26,6	23,5	17,9	13,5	9,4
tmin	0,9	1,1	2,4	4,9	8,3	11,8	14,2	14,3	11,9	8,5	5,5	2,7
tmean	4,3	4,8	6,5	9,5	13,8	17,9	20,4	20,4	17,7	13,2	9,5	6,0

<i>Legousia pentagonia</i>												
31 °B B 429 mm T 17,2 °C Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	104	91	74	19	6	0	0	0	0	6	42	87
tmax	12,7	14,1	17,1	22,6	27,7	30,1	31,3	31,6	30,3	27,1	20,9	14,7
tmin	4,1	4,7	6,3	9,3	13,1	15,7	17,6	18,0	16,2	13,4	9,7	5,5
tmean	8,4	9,4	11,7	16,0	20,4	22,9	24,5	24,8	23,3	20,3	15,3	10,1

<i>Lobelia djurensis</i>												
11 °B B 1158 mm T 27,0 °C Cwa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	0	2	8	41	97	150	234	299	227	91	9	0
tmax	34,2	36,7	38,0	37,8	36,7	33,7	31,3	30,2	31,4	33,2	34,5	33,9
tmin	14,6	17,9	21,2	23,1	23,1	21,4	20,7	20,3	20,4	20,3	17,8	14,8
tmean	24,4	27,3	29,6	30,5	29,9	27,6	26,0	25,3	25,9	26,8	26,2	24,4

<i>Lobelia siphilitica</i>												
39 °B B 870 mm -												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	20	23	58	75	119	137	99	90	103	74	44	28
tmax	2,8	6,3	12,2	18,9	24,1	29,2	32,3	31,3	26,5	20,7	12,1	4,9
tmin				5,3	11,2	16,7	19,4	18,2	13,2	6,7	-0,2	
tmean	1,4	3,2	6,1	12,1	17,7	23,0	25,9	24,8	19,9	13,7	6,0	2,5

<i>Monopsis debilis</i>												
30 °N B 604 mm T 14,5 °C Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	23	17	24	48	61	71	88	84	66	49	41	32
tmax	27,6	28,2	25,1	21,1	17,1	14,6	14,0	15,2	16,8	19,9	22,4	25,1
tmin	11,7	12,0	11,1	9,1	7,2	5,4	4,9	5,6	6,5	7,6	9,0	10,5
tmean	19,7	20,1	18,1	15,1	12,2	10,0	9,5	10,4	11,7	13,8	15,7	17,8

<i>Musschia aurea</i>												
32 °B B 714 mm T 14,1 °C Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	113	88	78	47	29	16	6	11	29	81	111	105
tmax	13,9	13,7	14,2	14,6	16,4	18,5	21,1	22,1	21,2	19,1	16,6	14,6
tmin	8,1	8,1	8,2	8,8	10,4	12,4	14,5	15,3	14,6	13,1	10,8	9,1
tmean	11,0	10,9	11,2	11,7	13,4	15,5	17,8	18,7	17,9	16,1	13,7	11,9

<i>Petromarula pinnata</i>												
35 °B B 710 mm T 17,3 °C Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	144	109	86	37	15	4	2	2	14	75	93	129
tmax	13,3	13,7	15,2	18,7	22,9	27,0	28,4	28,5	25,8	22,3	18,4	14,9
tmin	7,7	7,7	8,7	11,3	14,7	18,9	20,9	21,3	18,7	15,6	12,4	9,3
tmean	10,5	10,7	11,9	15,0	18,8	22,9	24,6	24,9	22,2	18,9	15,4	12,1

<i>Solenopsis minuta</i> subsp. <i>annua</i>												
35 °B B 636 mm T 18,1 °C Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	128	94	75	33	13	3	1	2	13	68	88	118
tmax	13,9	14,3	15,8	19,2	23,3	27,4	28,7	28,9	26,1	22,9	19,1	15,4
tmin	8,6	8,5	9,5	12,2	15,6	19,9	22,0	22,3	19,8	16,7	13,3	10,1
tmean	11,2	11,4	12,6	15,7	19,4	23,6	25,3	25,6	22,9	19,8	16,2	12,7
<i>Wahlenbergia gracilis</i>												
42 °N B 894 mm T 12,5 °C Cfb												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	58	53	61	73	82	82	96	95	69	76	64	85
tmax	19,9	20,1	19,0	17,4	14,8	12,7	12,2	13,0	14,5	15,9	17,1	18,0
tmin	11,9	12,0	11,3	9,6	7,8	6,1	5,5	5,8	6,7	7,9	9,4	10,7
tmean	15,9	16,1	15,2	13,5	11,3	9,4	8,9	9,4	10,6	11,9	13,3	14,4
<i>Wahlenbergia perrottetii</i>												
10 °B B 1096 mm T 26,2 °C Cwa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	2	5	23	54	99	134	220	285	184	77	10	3
tmax	32,8	35,1	35,9	35,3	33,7	31,4	29,5	29,0	29,9	32,2	33,4	32,4
tmin	15,8	18,7	21,7	23,1	22,6	21,1	20,4	20,3	20,0	20,3	18,2	15,7
tmean	24,3	26,9	28,8	29,2	28,2	26,3	25,0	24,7	25,0	26,3	25,8	24,1
<i>Wahlenbergia preissii</i>												
30 °N B 616 mm T 15,0 °C Csa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	18	19	23	50	77	77	88	83	67	54	33	27
tmax	28,5	28,5	25,6	21,5	17,2	14,4	13,4	14,6	16,9	20,3	23,6	26,1
tmin	13,7	13,8	12,3	9,6	7,2	5,3	4,7	5,2	6,3	8,1	10,2	12,0
tmean	21,1	21,2	19,0	15,6	12,2	9,9	9,1	9,9	11,6	14,2	16,9	19,1
<i>Wahlenbergia undulata</i>												
26 °N B 1305 mm T 17,2 °C Cwa												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
βροχ.	225	204	144	78	36	20	22	29	62	117	171	197
tmax	25,3	25,1	24,2	23,3	21,5	19,5	19,3	21,3	23,1	23,9	24,5	25,1
tmin	15,5	15,3	14,4	12,1	8,9	6,3	6,0	7,8	10,1	12,4	13,7	14,7
tmean	20,4	20,2	19,3	17,7	15,2	12,9	12,7	14,6	16,6	18,2	19,1	19,9

