

## Η οικοφυσιολογία της αναπαραγωγής στην Ιπποκαστανιά (*Aesculus hippocastanum* L.)

<sup>1,2</sup>Τσιρούκης Α., <sup>1</sup>Γεωργίου Κ., <sup>2</sup>Βέργος Σ. & <sup>1</sup>Θάνος Κ.Α.

<sup>1</sup>Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιόπολη, 157 84 Αθήνα.

<sup>2</sup>Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (ΤΕΙ) Λάρισας, Τμήμα Δασοπονίας, Καρδίτσα.

### Περίληψη

Η Ιπποκαστανιά (*Aesculus hippocastanum* L., αγγλ. horse chestnut) είναι φυλλοβόλο δένδρο που ανήκει στην οικογένεια Hippocastanaceae. Το είδος αυτό έχει μια στενή φυσική κατανομή, περιοριζόμενο στα Ν. Βαλκάνια. Στην Ελλάδα βρίσκεται στην Ήπειρο, Μακεδονία, Θεσσαλία και Στερεά Ελλάδα. Η βιολογία του είδους ερευνάται για πρώτη φορά, στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής του πρώτου συγγραφέα, σε μεμονωμένα δένδρα και συστάδες φυσικών πληθυσμών, που απαντούν κυρίως κοντά ή μέσα σε ρέματα και υψόμετρα 300-1500 m, μαζί με είδη των γενών Ελάτης, Οξυάς, Σφενδάμου, Ιτιάς κ.λπ. Από 3 περιοχές φυσικής εξάπλωσης (Γρεβενά - οροσειρά Β. Πίνδου, Καρδίτσα - όρος Άγραφα και Λάρισα - όρος Κίσαβος) έγινε συλλογή σπερμάτων και καρπών κατά το διάστημα 18-30 Σεπτεμβρίου των ετών 2003 και 2004.

Οι μετρήσεις σπερμάτων (και καρπών) περιλάμβαναν, για κάθε προέλευση: μορφομετρική ανάλυση, προσδιορισμό της περιεχόμενης υγρασίας και κινητική της διάβρεξης. Πειράματα φύτευσης διεξήχθησαν στο Εργαστήριο σε σημαντικό αριθμό σπερμάτων (περίπου 2500 για κάθε χρόνο), κατ' αρχήν στις θερμοκρασίες 20, 25 και 30°C και αργότερα προς το τέλος των πειραμάτων στους 5, 10 και 15°C και επίσης στο πεδίο, κάτω από φυσικές συνθήκες (Δεκέμβριος-Μάρτιος) στον Κίσαβο σε υψόμετρο 200-700 m.

### The ecophysiology of reproduction in *Aesculus hippocastanum* L.

<sup>1,2</sup>Tsiroukis A., <sup>1</sup>Georghiou K., <sup>2</sup>Vergos S. & <sup>1</sup>Thanos C.A.

<sup>1</sup>Department of Botany, Faculty of Biology, University of Athens,  
157 84 Athens, Greece.

<sup>2</sup>Institute of Technological Education (TEI) of Larisa, Department of Forestry,  
Karditsa, Greece.

### Abstract

*Aesculus hippocastanum* L. (horse chestnut) is a deciduous tree that belongs to the family Hippocastanaceae. It has a quite narrow, natural distribution, restricted in the

southern Balkans; in Greece, it is found in Epirus, Macedonia, Thessaly and Sterea Hellas usually in streams and at an altitude from 300-1500 m along with species of the genera *Abies*, *Fagus*, *Acer*, *Salix* etc. The reproductive biology of the species is investigated for the first time, within the context of the doctoral thesis of the first author, in individual trees and stands at three natural locations: Grevena - Northern Pindos range, Karditsa - Agrafa mountains and Larisa - Kisavos mountain. Fruits and seeds were collected during 18-30 September of 2003 and 2004.

For a certain number of seeds from each location, morphometric analysis, moisture content determination and imbibition kinetics were performed. Also, on a large number of seeds (about 2500 seeds each year), germination experiments were carried out in the laboratory, initially at temperatures 20, 25 and 30°C and later on at lower temperatures, 5, 10 and 15°C; additional field experiments took place under natural conditions (December - March), in mountain Kisavos at altitudes 200-700 m.

### Εισαγωγή

Η Ιπποκαστανιά (*Aesculus hippocastanum* L.), είναι ένα ιδιαίτερου ενδιαφέροντος Βαλκανικό γεωστοιχείο, που θεωρείται υπόλειμμα της τριτογενούς περιόδου. Ως προς τη φυσική κατανομή του είδους, μπορούμε να πούμε ότι υπήρξε αρκετή σύγχυση. Η αρχική γνώση του φυσικού βιότοπου της Ιπποκαστανιάς ήταν συγκεχυμένη, με τον Λινναίο (Linnaeus 1753) να δίνει ως τόπο φυσικής εξάπλωσης του είδους τη Β. Ασία. Τα πράγματα ξεκαθάρισαν στα τέλη του 18<sup>ου</sup> αιώνα (1795, 1797, 1798) από τον John Hawkins, ο οποίος ανακάλυψε φυσικές συστάδες σε περιοδεία του στην Ελλάδα, στην οροσειρά της Πίνδου, τα Ιωάννινα και την περιοχή του Πηλίου (Lack 2000). Επίσης, το 1879, δηλ. 80 χρόνια μετά την ανακάλυψη του Hawkins, ο Heldreich (1822-1902) επιβεβαίωσε την καταγραφή και ανέφερε 5 θέσεις ακόμη Ιπποκαστανιάς στην Ευρυτανία και τη Φθιώτιδα, πεπεισμένος πλέον ότι η Ιπποκαστανιά είναι πραγματικά άγρια και γηγενής στην περιοχή (Lack 2000).

Γνωρίζουμε λοιπόν σήμερα ότι η Ιπποκαστανιά είναι ενδημικό φυτό της Βαλκανικής και απαντά στον Ελλαδικό χώρο σε μικρούς φυσικούς πληθυσμούς, μικρά αθροίσματα ή και μεμονωμένα: στα ορεινά της Ηπείρου, Μακεδονίας, Θεσσαλίας και Στερεάς Ελλάδας. Στο Βαλκανικό χώρο, εντοπίζεται μάλλον σποραδικά στην Αλβανία, την πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας και τη Βουλγαρία.

Από τον 16<sup>ο</sup> αιώνα η Ιπποκαστανιά καλλιεργήθηκε στην Κ. Ευρώπη σαν ένα ιδιαίτερα ελκυστικό και διακοσμητικό φυτό, βρίσκοντας εξέχουσα θέση μέσα στους κήπους και στο αστικό πράσινο της Δ. Ευρώπης και σήμερα καλλιεργούμενο στις εύκρατες περιοχές σε όλο τον κόσμο.

Η Ιπποκαστανιά είναι ένα εντυπωσιακό διακοσμητικό φυλλοβόλο δένδρο, με μεγάλα σύνθετα φύλλα (5-7 φυλλάρια) και σταυρωτά αντίθετη διάταξη. Τα άνθη της είναι μεγάλα, λευκά ή κίτρινα με ρόδινες κηλίδες, πολύγαμα ή μονογενή, συνήθως σε όρθιες, πυκνές ωοειδείς φόβες. Ιδιαίτερα κατά τους μήνες Μάιο-Ιούνιο προσδίδουν στο είδος ιδιαίτερη αισθητική αξία. Ο καρπός, μεγάλη αγκαθωτή κάψα, σχίζεται κατά την ωρίμανση (Σεπτέμβριο-Οκτώβριο) σε 3 (δίχωρα) μέρη και προβάλλουν 1-3 (συνήθως) μεγάλα κοκκινοκαστανά γυαλιστερά σπέρματα, νεφροειδή ή στρογγυλά. Τα σπέρματα ταξινομούνται ως προς την αποθηκευτική τους συμπεριφορά στα ανορθόδοξα (ή αιρετικά, recalcitrant κατά Roberts 1973) ενώ κατά τη διασπορά τους παρουσιάζουν

μεγάλη υδατοπεριεκτικότητα.

### Παρατηρήσεις Πεδίου

Η Ιπποκαστανιά μελετήθηκε για 2 συνεχόμενα έτη σε 3 φυσικές περιοχές εξάπλωσης, ήτοι: Γρεβενά (οροσειρά Β. Πίνδου), Καρδίτσα (όρος Άγραφα) και Λάρισα (όρος Κίσαβος). Στις 3 φυσικές περιοχές επίσης, πραγματοποιήσαμε μετρήσεις και παρατηρήσεις σε όλα τα στάδια αναπαραγωγής (ανθοφορία, καρπόδεση, ωρίμανση και συλλογή των σπερμάτων). Περί τα τέλη Μαρτίου στα γυμνά κλαδιά είναι έντονη η παρουσία των διογκωμένων οφθαλμών και μέσα στο 1<sup>ο</sup> δεκαπενθήμερο του Απριλίου (ανάλογα με την γεωγραφική περιοχή, το υψόμετρο και τις κλιματολογικές συνθήκες) η έκπτυξη των φύλλων έχει ολοκληρωθεί.

Η άνθιση εμφανίζεται λίγο αργότερα και μέσα στο Μάιο στις περισσότερες περιοχές παρατηρείται πλήρης ανθοφορία. Οι ταξιανθίες, όρθιες φόβες λευκές ή κίτρινες, είναι μεγάλες και εντυπωσιακές και προσελκύουν διάφορα έντομα-επικονιαστές. Σε επιλεγμένα δένδρα όλων των προελεύσεων σημαδέψαμε έναν αριθμό ταξιανθιών ανά δένδρο (2-3) και μετρήσαμε τον αριθμό των ανθέων ανά ταξιανθία. Την πορεία αυτών των ταξιανθιών παρακολούθησαμε και στα επόμενα στάδια μέχρι την συλλογή των καρπών. Επίσης αδρομερής εκτίμηση των ταξιανθιών ανά δένδρο έγινε και σε όλα τα επιλεγμένα δένδρα, για να έχουμε επίσης και μια εκτίμηση της καρποφορίας. Από την εποχή της άνθισης ακόμη μπορεί κάποιος έστω και με σημαντική πιθανότητα σφάλματος να σχηματίσει μια εικόνα για τη μέλλουσα καρποφορία του έτους. Κατά το 2003, τόσο η ανθοφορία όσο και η καρποφορία ήταν πάρα πολύ καλή, έτσι ώστε μπορούμε να ομιλούμε για μια χρονιά πληροκαρπίας (masting). Σε αντίθεση τώρα, το 2004 ήταν μια πολύ «φτωχή» χρονιά παραγωγής καρπών και αξίζει να σημειωθεί πώς το φαινόμενο αυτό ήταν καθολικό σε όλες τις φυσικές περιοχές εξάπλωσης του είδους και ίσως θα λέγαμε ότι υπήρχε ένας συγχρονισμός στη συμπεριφορά παράλληλα και με άλλα συνοδά γένη (π.χ *Fagus*, *Acer* κ.λπ.). Ενδείξεις για το αποτέλεσμα της φτωχιάς χρονιάς υπήρχαν από την περίοδο της ανθοφορίας. Οι ταξιανθίες ήταν σαφώς λιγότερες, περιοριζόμενες στην κορυφή της κόμης και επίσης δεν είχαν και την ευρωστία του προηγούμενου έτους. Το αποτέλεσμα βέβαια κατά την συλλογή μας επιβεβαίωσε τις πρώτες ενδείξεις. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι, αρκετά δένδρα δεν είχαν ούτε ένα καρπό και άλλα, μόνο 5-10. Πρέπει να αναφέρουμε επίσης ότι σε κάθε ταξιανθία τα γόνιμα άνθη περιορίζονται στη βάση της ενώ τα υπόλοιπα μάλλον είναι στημονώδη (Rudolf 1974).

Από την έναρξη της καρπόδεσης μέχρι την ωρίμανση των καρπών (τέλη Σεπτεμβρίου - αρχές Οκτωβρίου), παρεμβάλλονται περίπου 120-130 ημέρες. Οι κλιματικές συνθήκες (άνεμος, βροχή, θερμοκρασία κλπ.), επηρεάζουν σημαντικά την αποβολή (abortion) των καρπών κυρίως στα πρώτα στάδια και έτσι καταλήγουμε κατά την ωρίμανση να έχουμε 1-5 καρπούς ανά ταξικαρπία.

### Μορφομετρία σπερμάτων και καρπών

Η συλλογή των σπερμάτων σε όλες τις περιοχές έγινε το 2<sup>ο</sup> δεκαπενθήμερο του Σεπτεμβρίου. Ένας συγκεκριμένος αριθμός καρπών (10 ανά δένδρο), συλλέχθηκαν επί του δένδρου και ενώ ήταν μισάνοιχτοι, δηλαδή λίγο πριν την διασπορά τους. Αμέσως τοποθετήθηκαν σε polybag και σε φορητό ψυγείο για την μεταφορά τους και στη

συνέχεια αποθηκεύθηκαν στο ψυγείο στους 5°C. Τα υπόλοιπα σπέρματα (2500-3000) συλλέχθηκαν από το έδαφος (είτε την ίδια στιγμή της διασποράς τους ή το πολύ 1-2 ημέρες μετά) και επίσης μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο όπου και αποθηκεύθηκαν στο ψυγείο στους 5°C. Τα σπέρματα αυτά χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση διαφόρων μετρήσεων (μορφομετρία, βάρη καρπών και σπερμάτων, εκατοστιαία κατανομή του περιβλήματος, των κοτυληδόνων και του εμβρυακού άξονα, εκτίμηση της περιεχόμενης υγρασίας) και πειραμάτων (κινητική της διάβρεξης, φύτρωση).

Τα βάρη των καρπών και σπερμάτων από τις 3 προελεύσεις και για τα έτη 2003 και 2004, δίδονται στους Πίνακες 1 και 2.

**Πίνακας 1.** Βάρη καρπών (g) συλλογής 3 προελεύσεων και 2 ετών (2003 και 2004). Οι  $\pm$  τιμές παριστούν το τυπικό σφάλμα (SE) και η τιμή n το πλήθος του δείγματος.

	ΓΡΕΒΕΝΑ 2003	ΓΡΕΒΕΝΑ 2004	ΚΑΡΔΙΤΣΑ 2003	ΚΑΡΔΙΤΣΑ 2004	ΚΙΣΑΒΟΣ 2003	ΚΙΣΑΒΟΣ 2004
<b>m</b>	37,1 $\pm$ 1,5	38,6 $\pm$ 2,5	46,9 $\pm$ 2,1	43,0 $\pm$ 4,4	36,6 $\pm$ 1,0	42,2 $\pm$ 1,5
<b>n</b>	169	50	81	23	127	50

**Πίνακας 2.** Βάρη σπερμάτων (g) συλλογής 3 προελεύσεων και 2 ετών (2003 και 2004). Οι  $\pm$  τιμές παριστούν το τυπικό σφάλμα (SE) και η τιμή n το πλήθος του δείγματος.

	ΓΡΕΒΕΝΑ 2003	ΓΡΕΒΕΝΑ 2004	ΚΑΡΔΙΤΣΑ 2003	ΚΑΡΔΙΤΣΑ 2004	ΚΙΣΑΒΟΣ 2003	ΚΙΣΑΒΟΣ 2004
<b>m</b>	13,6 $\pm$ 0,4	12,6 $\pm$ 0,6	14,6 $\pm$ 0,4	14,1 $\pm$ 0,7	13,3 $\pm$ 0,4	16,3 $\pm$ 0,5
<b>n</b>	203	58	117	36	158	56

*Υπολογισμός περιεχόμενης υγρασίας και μάζας των συστατικών του σπέρματος*

Τα σπέρματα (n = 70) προέλευσης Γρεβενών, με νωπό βάρος μεταξύ 11 και 13 g, τοποθετήθηκαν σε polybag και στεγανό δοχείο (τάπερ) και αποθηκεύθηκαν στο ψυγείο στους 5°C. Κατά διαστήματα, σε δείγματα 10 σπερμάτων κάθε φορά, πραγματοποιήθηκε προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας των σπερμάτων καθώς και της εκατοστιαίας συμμετοχής των συστατικών του σπέρματος, δηλ. του σπερματικού περιβλήματος, των κοτυληδόνων και του εμβρυακού άξονα. Τα πειράματα διεξήχθησαν στο Εργαστήριο Δασικής Οικολογίας του Τμήματος Δασοπονίας του παρ. Καρδίτσας του ΤΕΙ Λάρισας, από τον Οκτώβριο του 2004 μέχρι τον Φεβρουάριο του 2005.

Κάθε δείγμα (n = 10 σπέρματα), στην αρχή του κάθε πειράματος ζυγίζονταν με ηλεκτρονικό ζυγό τύπου Ohayo MP 300 και στη συνέχεια κάναμε διαχωρισμό του περιβλήματος, των κοτυληδόνων και του εμβρυακού άξονα τοποθετώντας αυτά σε μικρά δοχεία αλουμινίου και στη συνέχεια σε κλίβανο ξήρανσης για 72 ώρες στους 103°C. Επίσης σε ένα δείγμα n = 10 σπερμάτων, πραγματοποιήθηκε αφυδάτωση σε συνθήκες δωματίου για 36 ώρες.

Σκοπός του πειράματος αυτού ήταν να διαπιστώσουμε την περιεχόμενη υγρασία σε

κάθε συστατικό του σπέρματος, μετά τον χειρισμό αυτό της μερικής αφυδάτωσης. Φαινομενικά είχαμε την αίσθηση ότι την μεγαλύτερη μεταβολή θα είχε υποστεί το περίβλημα, διότι ήδη πριν την τοποθέτηση στον κλίβανο ήταν αρκετά συρρικνωμένο και επίσης την ίδια αίσθηση μας έδινε και ο εμβρυακός άξονας. Η Εικ. 1 απεικονίζει τις μεταβολές της περιεχόμενης υγρασίας (%) των τμημάτων του σπέρματος.

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται οι μέσες τιμές υδατοπεριεκτικότητας των 7 πειραμάτων (της Εικ. 1) με σπέρματα συλλογής Γρεβενών χωρίς αφυδάτωση καθώς επίσης και οι τιμές του πειράματος αφυδάτωσης σε συνθήκες δωματίου.

**Πίνακας 3.** Η περιεχόμενη υγρασία (%) των τμημάτων του σπέρματος. Στην 1<sup>η</sup> γραμμή παρουσιάζονται οι μέσες τιμές των (7) πειραμάτων (n = 70). Οι ± τιμές είναι το τυπικό σφάλμα (SE). Αντίστοιχα στην 2<sup>η</sup> γραμμή δίδονται οι τιμές μετά από αφυδάτωση σε συνθήκες δωματίου (n = 10).

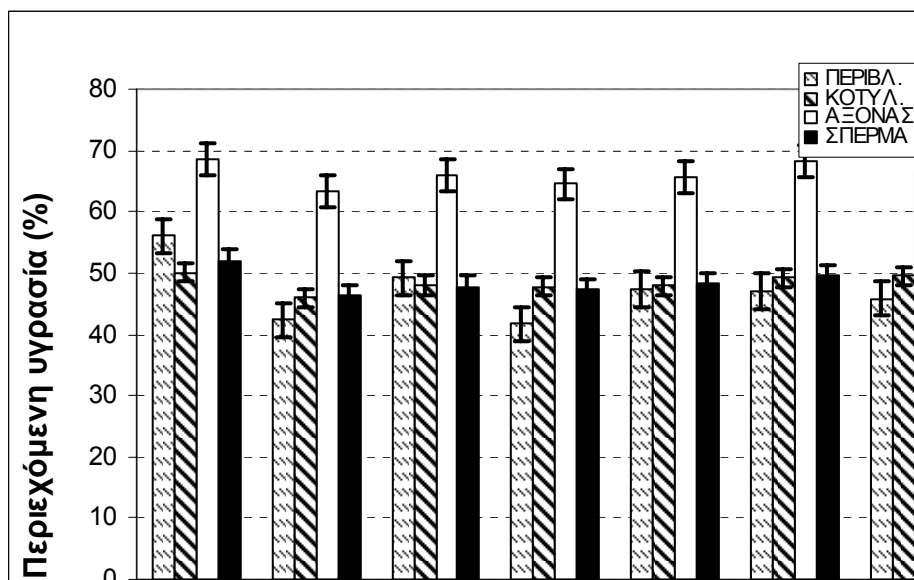
Χειρισμός	Περίβλημα	Κοτυληδόνες	Εμβρ. άξονας	Σπέρμα
Χωρίς αφυδάτωση	45,8±0,7	42,3±0,3	66,0±0,6	48,7±0,3
Με αφυδάτωση	28,3±0,4	37,0±0,4	45,6±0,4	36,3±0,4

Συγκρίνοντας τα αντίστοιχα εκατοστιαία ποσοστά διαπιστώνουμε ότι στα αφυδατωμένα σπέρματα η παρατηρούμενη ελάττωση της υγρασίας διαφέρει στα διάφορα τμήματα του σπέρματος: 38,2% μείωση στο περίβλημα, 30,9% στον εμβρυακό άξονα και 23,3% στις κοτυληδόνες (25,4% στο σύνολο του σπέρματος). Δηλαδή, κατά την αφυδάτωση, οι απώλειες είναι αναλογικά κατά πολύ μεγαλύτερες στο περίβλημα, ενδιάμεσες στον άξονα και μικρότερες στις κοτυληδόνες.

#### Πειράματα φύτευσης

Αμέσως μετά τη συλλογή όλα τα σπέρματα μεταφέρθηκαν στο Εργαστήριο Βοτανικής του ΕΚΠΑ και αποθηκεύθηκαν σε polybags μέσα στο ψυγείο και στους 5°C. Πειράματα φύτευσης έγιναν για περίπου 6 μήνες κάθε χρονιά σε ελεγχόμενες, σταθερές θερμοκρασίες στους 5, 10, 15, 20, 25 και 30°C σε θαλάμους φύτευσης (Model BK 5060 EL, W.C. Heraeus, Hanau, Germany). Επίσης πειράματα φύτευσης έγιναν και στο πεδίο (όρος Κίσαβος), σε 3 διαφορετικές θέσεις με δείγμα n = 50 σπέρματα κάθε φορά, κάτω από φυσικές συνθήκες και σε υψόμετρα από 200-700 m. Παράλληλα τοποθετήθηκε ψηφιακός καταγραφέας (datalogger) θερμοκρασίας.

Στο εργαστήριο, τα προς φύτευση σπέρματα τοποθετούνται σε πλαστικά δοχεία διαστάσεων 18 X 15 X 4 cm σε ομάδες των 10 σπερμάτων και με 3 επαναλήψεις για κάθε θερμοκρασία. Μετά τη διάστρωση διπλής στρώσης απορροφητικού χαρτιού γίνεται διάβρεξη με περίπου 150 ml απιονισμένο νερό. Ως κριτήριο φύτευσης χρησιμοποιήθηκε η έξοδος και ανάπτυξη του ριζιδίου σε μήκος 1 cm, οι δε μετρήσεις φύτευσης γίνονται σε τακτά διαστήματα 5-7 ημερών.



**Εικόνα 1.** Υδατοπεριεκτικότητα των διαφόρων τμημάτων των σπερμάτων ιπποκαστανιάς (συλλογή Γρεβενών 2004) σε 7 διαδοχικά πειράματα, μετά από διάφορα χρονικά διαστήματα αποθήκευσης στο ψυγείο στους 5°C, καθώς και σε 1 πείραμα αφυδάτωσης των σπερμάτων που έγινε σε συνθήκες δωματίου για 36 ώρες (28/2/05 – αφυδάτωση). Έναρξη αποθήκευσης των σπερμάτων στο ψυγείο: 1/10/2004. Τα κατακόρυφα ευθύγραμμα τμήματα παριστούν το τυπικό σφάλμα.

### Συζήτηση - Συμπεράσματα

Όσον αφορά μεν τα μορφομετρικά στοιχεία (μέσο βάρος σπερμάτων, εκατοστιαία συμμετοχή του περιβλήματος, των κοτυληδόνων και του εμβρυακού άξονα και της αντίστοιχης περιεχόμενης υγρασίας), δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αποκλίσεις μεταξύ των διαφόρων προελεύσεων. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ο βαρύτερος καρπός και σπέρμα μετρήθηκε σε σπέρματα συλλογής Γρεβενών το 2003 με αντίστοιχα βάρη 127,52 και 29,72 g. Επίσης η υδατοπεριεκτικότητα των σπερμάτων κατά την διασπορά τους εγγίζει ή ξεπερνά το 50%. (52,06% Γρεβενά, 2004)

Όσον αφορά δε τα αποτελέσματα φύτευσης που προέκυψαν, σε γενικές γραμμές συμφωνούν με προηγούμενα αποτελέσματα των: (Daws et al. 2004, Pritchard et al. 1999, Tompsett et al. 1993, 1998, Steadman et al. 2004). Αυτά συνοψίζονται στα παρακάτω:

1. Τα σπέρματα μετά την ωρίμανση και διασπορά είναι ληθαργικά και για την ενεργοποίηση της φύτευσης απαιτούν στρωμάτωση ή και απλή παραμονή (αποθήκευση) σε χαμηλή θερμοκρασία 5°C (ψυγείου).
2. Αμέσως μετά την ωρίμανση, η φύτευση παρατηρείται σε ικανοποιητικά ποσοστά μόνο στους 30°C.
3. Και οι δύο (2) χειρισμοί των σπερμάτων (αποθήκευση στο ψυγείο και στρωμάτωση) έδωσαν παρόμοια προώθηση της φύτευσης.

4. Μετά από αποθήκευση περίπου πέντε (5) μηνών στο ψυγείο (5°C), παρατηρήθηκε πλήρης φύτρωση των σπερμάτων, ακόμη και στους 5, 10 και 15°C και μάλιστα με μεγαλύτερο τάχος φύτρωσης.
5. Επίσης, σε 3 πειράματα πεδίου, σε διαφορετικές θέσεις (υψόμετρο 200-700 m) στον Κίσαβο παρατηρήθηκε φύτρωση σε ποσοστό 72-86% (με δείγμα n = 50 σπέρματα), κάτω από φυσικές συνθήκες (ψύχους, χιονιού κλπ) περίπου 5 μήνες μετά την διασπορά των σπερμάτων.
6. Σπέρματα που αφυδατώθηκαν σε τελική υδατοπεριεκτικότητα 15 και 20%, δεν φύτρωσαν καθόλου (δηλαδή νεκρώθηκαν).
7. Σε όλες τις περιοχές έρευνας και όχι μόνον παρατηρήθηκε ότι ο κύριος βιότοπος της Ιπποκαστανιάς είναι τα ρέματα.
8. Παρατηρήθηκε το φαινόμενο της πληροκαρπίας (masting) κατά το έτος 2003 και μάλιστα συγχρονισμένα σε όλες τις περιοχές μελέτης.
9. Ο αριθμός των ανθέων ανά ταξιανθία κυμαίνεται από 23-37 και
10. Τέλος, θεωρούμε ότι ο κύριος παράγοντας διασποράς των σπερμάτων είναι το νερό, αφού διαπιστώσαμε διασπορά σπερμάτων στον Κίσαβο, στο ρέμα Κακοσκάλι (Νοέμβριος 2004), τουλάχιστον 2000 m μακριά από το μητρικό φυτό, μετά από προηγούμενη μεγάλη νεροποντή (ύψους 300 mm βροχής).

#### Βιβλιογραφία

- Αθανασιάδης Ν. 1986. Δασική Βοτανική (δένδρα και θάμνοι των δασών της Ελλάδος). Μέρος II. Θεσσαλονίκη.
- Daws M., Lydall E., Chmielarz P., Leprince O., Matthews S., Thanos C.A. & Pritchard H. 2004. Developmental heat sum influences recalcitrant seed traits in *Aesculus hippocastanum* across Europe. *New Phytologist* 162: 157-166.
- Lack W. 2000. Lilac and Horse-Chestnut: Discovery and rediscovery. *Curtis's Botanical Magazine*, ser. 6, 17: 109-141.
- Pritchard H.W., Steadman K.J., Nash J.V. & Jones C. 1999. Kinetics of dormancy release and the high temperature germination response in *Aesculus hippocastanum* seeds. *Journal of Experimental Botany* 50: 1507-1514.
- Roberts E.H. 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science Technology* 1: 499-514.
- Rudolf P.O. 1974. *Aesculus* L. Pp. 195-200. In: Schopmeyer C.S., tech. coord., *Seeds of woody plants in the United States*. Agric. Handbk. 450. Washington, DC: USDA Forest Service.
- Steadman K. & Pritchard H. 2004. Germination of *Aesculus hippocastanum* seeds following cold-induced dormancy loss can be described in relation to a temperature-dependent reduction in base temperature ( $T_b$ ) and thermal time. *New Phytologist* 161: 415-425.
- Tompsett P. & Pritchard H. 1993. Water status changes development in relation to the germination and desiccation tolerance of *Aesculus hippocastanum* L. seeds. *Annals of Botany* 71: 107-116.
- Tompsett P. & Pritchard H. 1998. The effect of chilling and moisture status on the germination, desiccation tolerance and longevity of *Aesculus hippocastanum* L. seed. *Annals of Botany* 82: 249-261.