

Συγκριτική φυσιολογία σπάνιων έναντι κοινών φυτών της Ελληνικής Χλωρίδας

¹Μακρή Ν., ¹Γεωργίου Κ. & ²Τρίγκας Π.

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

²Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και
Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος, Χαλκοκονδύλη 31, 104 32 Αθήνα.

Περίληψη

Η αρχική προσέγγιση στη διερεύνηση του φαινομένου της σπανιότητας των φυτικών οργανισμών βασίστηκε στη μελέτη μεμονωμένων σπάνιων ειδών. Δεν οδηγούσε όμως σε συμπεράσματα με γενική ισχύ και σήμερα κερδίζει έδαφος η συγκριτική μελέτη των σπάνιων ειδών με ευρείας εξάπλωσης συγγενικά φυτά του ίδιου γένους (widespread congeners). Στην παρούσα εργασία συγκρίνονται βλαστητικοί και αναπαραγωγικοί χαρακτήρες με έμφαση στη φύτρωση των σπερμάτων των σπάνιων φυτών *Alyssum densistellatum*, *A. euboicum* και *Cerastium runemarkii* ως προς τα αντίστοιχα κοινά *A. montanum* subsp. *montanum*, *A. chalcidicum* και *C. candidissimum*.

Comparative physiology of rare versus common plants of the Greek Flora

¹Makri N., ¹Georghiou K. & ²Trigas P.

¹Department of Botany, Faculty of Biology, National and Kapodistrian University of
Athens, Panepistimiopolis, 157 84 Athens.

²Ministry of Rural Development and Food, General Directorate of Development and
Protection of Forests and Natural Environment, 31 Halkokondili St., 104 32 Athens.

Abstract

The first approach in the research of rarity was based on the study of individual rare plant species. This approach did not lead to general conclusions, so nowadays the comparative study of rare species with their widespread congeners is enforced. In the present study vegetative and reproductive attributes with emphasis on seed germination characteristics are compared in the rare species *Alyssum densistellatum*, *A. euboicum* and *Cerastium runemarkii* and the common *A. montanum* subsp. *montanum*, *A. chalcidicum* and *C. candidissimum*, respectively.

Εισαγωγή

Δεν είναι ξεκάθαρο αν θα πρέπει να αναμένονται θεμελιώδεις διαφορές μεταξύ των διαδικασιών που οδηγούν στη σπανιότητα και εκείνων που επηρεάζουν τους πληθυσμούς πιο κοινών ειδών (Bevill & Louda 1999). Οι γενικεύσεις είναι παρακινδυνευμένες και το πιο κρίσιμο ίσως λάθος στην αντίληψή μας για τα σπάνια είδη είναι ότι αντιμετωπίζονται ως ένα σχετικά ομοιογενές σύνολο με κοινά χαρακτηριστικά τα οποία θα γίνουν εμφανή μετά από επαρκή έρευνα (Gitzendanner & Soltis 2000). Η αρχική προσέγγιση στη διερεύνηση του φαινομένου της σπανιότητας των φυτικών οργανισμών βασίστηκε στη μελέτη μεμονωμένων σπάνιων ειδών. Φάνηκε όμως από τα αποτελέσματα, ότι ο τρόπος αυτός δεν οδηγούσε σε συμπεράσματα με γενική ισχύ για τα σπάνια είδη, αλλά αποτελούσε απλή έρευνα συγκεκριμένων περιπτώσεων. Οι Kruckeberg & Rabinowitz (1985) στην ανασκόπησή τους για τις όψεις (aspects) της σπανιότητας τόνισαν τη σημασία της γνώσης των ορίων ανοχής των ενδημικών ειδών, επισήμαναν την έλλειψη επαρκών αποδείξεων για τα στενότερα όρια ανοχής τους και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι περισσότερες μελέτες συγκριτικής βιολογίας σπάνιων έναντι κοινών φυτών θα ήταν εξαιρετικά χρήσιμες. Σήμερα κερδίζει έδαφος η συγκριτική μελέτη των σπάνιων ειδών με ευρείας εξάπλωσης συγγενικά φυτά του ίδιου γένους (widespread congeners). Η επιλογή συγγενικών μεταξύ τους φυτών με κοινή εξελικτική ιστορία μειώνει σημαντικά τον αριθμό των εξωγενών παραγόντων εξαιτίας των οποίων τα εξεταζόμενα είδη μπορεί να διαφέρουν οικολογικά (Bevill & Louda 1999). Στην ουσία, το κοινό φυτό δρα ως μάρτυρας του σπάνιου συγγενικού του (Baskauf et al. 1994). Οι πολυάριθμες συγκριτικές μελέτες που έχουν δημοσιευθεί μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη συγκρίνει χαρακτήρες (traits) μεταξύ πολυάριθμων φυτών, ενώ η δεύτερη μεταξύ μιας μικρής ομάδας, συνήθως ενός ζεύγους (Walck et al. 2001). Οι χαρακτήρες στους οποίους βασίζεται η σύγκριση είναι τα βλαστικά και τα αναπαραγωγικά γνωρίσματα, η δημογραφία, η φυτοφαγία από βόσκηση ή θήρευση, τα επίπεδα ποικιλότητας και άλλα γνωρίσματα, όπως οι εδαφικές και οι θρεπτικές απαιτήσεις, η ανθεκτικότητα στην ξηρασία και τη σκίαση, η απόκριση στη φωτιά και άλλες (Bevill & Louda 1999).

Στο πλαίσιο της εκπόνησης της Διδακτορικής διατριβής της πρώτης εκ των συγγραφέων επιλέχθηκε ο δεύτερος τρόπος προσέγγισης, δηλαδή η σύγκριση ζευγών ενός σπάνιου φυτού και ενός συγγενικού του με ευρεία εξάπλωση σε μια προσπάθεια να αναγνωριστούν τα χαρακτηριστικά (features) της βιολογίας των φυτών τα οποία ενδέχεται να αποτελούν αιτίες της σπανιότητας. Αυτή η γνώση της βιολογίας των σπάνιων ειδών έχει ως απώτερο σκοπό τη συμβολή στην προσπάθεια διατήρησή τους. Τα προτεινόμενα ζεύγη σπάνιου-κοινού φυτού παρατίθενται στον Πίνακα 1. Ορισμένες επισημάνσεις για τα ζεύγη αυτά είναι: 1. Στο ζεύγος *Cerastium runemarkii* - *Cerastium candidissimum* το κοινό είδος *C. candidissimum* ενώ είναι ενδημικό της Ελλάδας εμφανίζει ευρεία εξάπλωση και είναι ένα τοπικά κοινό είδος σε αντίθεση με το σπάνιο *C. runemarkii* το οποίο απαντά σε δύο μόνο χλωριδικές περιοχές, 2. Στο ζεύγος *Alyssum euboicum* - *Alyssum chalcidicum* το κοινό είδος *A. chalcidicum* είναι ενδημικό των Βαλκανίων και ανήκει στην ίδια section με το σπάνιο είδος.

Υλικά και μέθοδοι

Η συλλογή των σπερμάτων των φυτών πραγματοποιήθηκε τον Αύγουστο του 2004 στην Εύβοια. Στο όρος Όχη συλλέχθηκαν τα *Aubrieta deltoidea*, *Cerastium*

candidissimum και *Cerastium runemarkii*. Στο Μαντούδι, τα *Alyssum chalcidicum*, *Alyssum densistellatum* και *Alyssum euboicum*. Τέλος, στο Όρος Δίρφος μία ακόμα συλλογή (lot) του *Alyssum chalcidicum* και το *Alyssum montanum* subsp. *montanum*.

Τα σπέρματα ζυγίστηκαν σε ζυγό ακριβείας (CHYO, Model JL-180) και υπολογίστηκε το μέσο βάρος σπέρματος. Κατά τα πειράματα μελέτης της φυτρωτικής συμπεριφοράς τα σπέρματα χωρίζονται σε εικοσάδες ή εικοσιπεντάδες ανάλογα με τη διαθεσιμότητά τους και τοποθετούνται ομοιόμορφα για διάβρεξη πάνω σε δύο φύλλα διηθητικού χαρτιού, μέσα σε γυάλινα τρυβλία Petri διαμέτρου 7 cm, που περιέχουν ανάλογα με το μέγεθος των σπερμάτων 2,5–3 ml απεσταγμένο νερό. Η έναρξη της διάβρεξης των σπερμάτων καθώς και κάθε άλλη εργασία που απαιτεί σκοτάδι γίνεται στο σκοτεινό θάλαμο του εργαστηρίου όπου η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή γύρω στους $20 \pm 1^\circ\text{C}$, σε πράσινο φως ασφαλείας. Τα τρυβλία στη συνέχεια τοποθετούνται αμέσως σε θαλάμους ελεγχόμενης θερμοκρασίας και φωτισμού (BK 5060 EL, GmbH W.C. Heraeus Germany) και στις περιπτώσεις δειγμάτων σκοταδιού σε φωτοστεγή, μεταλλικά δοχεία. Ως κριτήριο της φύτευσης ορίζεται η ορατή έξοδος του ριζιδίου. Τα ποσοστά φύτευσης στα γραφήματα που ακολουθούν προκύπτουν μετά από στατιστική επεξεργασία των πέντε επαναλήψεων που χρησιμοποιούνται κατά την πειραματική διαδικασία.

Πίνακας 1. Προτεινόμενα ζεύγη σπάνιου-κοινού φυτού.

ΣΠΑΝΙΟ ΦΥΤΟ	ΚΟΙΝΟ ΦΥΤΟ
<i>Alyssum densistellatum</i> T.R. Dudley	<i>Alyssum montanum</i> L. subsp. <i>montanum</i>
<i>Alyssum euboicum</i> Halácsy	<i>Alyssum chalcidicum</i> Janka
<i>Arenaria leucadia</i> Phitos & Strid	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.
<i>Aubrieta scyria</i> Halácsy	<i>Aubrieta deltoidea</i> L.
<i>Aurinia moreana</i> Tzanoud. & Iatrou	<i>Aurinia saxatilis</i> (L.) Desv. subsp. <i>orientalis</i> (Ard.) T.R. Dudley
<i>Bupleurum capillare</i> Boiss. & Heldr.	<i>Bupleurum glumaceum</i> Sibth & Sm.
<i>Cerastium runemarkii</i> Möschl & Rech. fil.	<i>Cerastium candidissimum</i> Correns
<i>Chaerophyllum heldreichii</i> Orph. ex Boiss.	<i>Chaerophyllum aromaticum</i> L.
<i>Consolida tenuissima</i> (Sm.) Soó	<i>Consolida regalis</i> S.F. Gray
<i>Convolvulus mairei</i> Halácsy	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
<i>Globularia stygia</i> Orph. ex Boiss.	<i>Globularia cordifolia</i> L.
<i>Potentilla kionaea</i> Halácsy	<i>Potentilla speciosa</i> Willd.
<i>Saponaria jagelii</i> Phitos & Greuter	<i>Saponaria calabrica</i> Guss.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Οι χαρακτήρες που έχουν μέχρι τώρα προσδιοριστεί κατατάσσονται στα βλαστητικά και αναπαραγωγικά γνωρίσματα. Σχετικοί χαρακτήρες με την αναπαραγωγή είναι ο αριθμός των σπερμάτων ανά καρπό (μελετήθηκε στο ζεύγος *A. densistellatum* - *A. montanum* subsp. *montanum*), το βάρος των σπερμάτων, το τάχος και οι απαιτήσεις της φύτευσης και η ύπαρξη ληθάργου. Οι χαρακτήρες οι σχετικοί με τα βλαστητικά γνωρίσματα είναι η βιοτική μορφή κατά Raunkiaer και η αυξητική μορφή που

προσδιορίστηκαν βιβλιογραφικά και οι οποίες παρατίθενται μαζί με το βάρος σπερμάτων στον Πίνακα 2.

Όταν πραγματοποιήθηκε η συλλογή του ζεύγους *A. densistellatum* - *A. montanum* subsp. *montanum* δεν είχε προηγηθεί η διασπορά των σπερμάτων, οπότε και στάθηκε δυνατή η μέτρηση του αριθμού τους ανά κεράτιο και για τα δύο φυτά. Για το πρώτο, ο μέσος αριθμός σπερμάτων ανά κεράτιο βρέθηκε ίσος με $1,43 \pm 0,09$ και για το δεύτερο ίσος με $0,89 \pm 0,08$. Επίσης, υπολογίστηκε και ο αριθμός των γερών σπερμάτων για το κάθε φυτό, ενώ σημειώνεται ότι κατά τους υπολογισμούς τα κεράτια με κατεστραμμένα σπέρματα περιλαμβάνονταν στα άδεια κεράτια (αριθμός σπερμάτων ίσος με μηδέν). Το ποσοστό γερών σπερμάτων βρέθηκε για το *A. densistellatum* ίσο με 96% και για το *A. montanum* subsp. *montanum* ίσο με 30%.

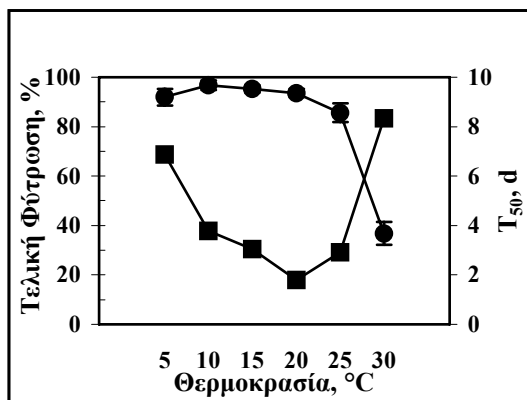
Πίνακας 2. Οι βλασθητικοί και αναπαραγωγικοί χαρακτήρες.

ΦΥΤΟ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΣΠΕΡΜΑΤΟΣ (mg)	ΒΙΟΤΙΚΗ ΜΟΡΦΗ (ΚΑΤΑ RAUNKIAER)	ΑΥΞΗΤΙΚΗ ΜΟΡΦΗ
<i>Alyssum densistellatum</i>	1,394± 0,026	Χαμαίφυτο ημιθαμνώδες	Πολυετής ημιθαμνος
<i>Alyssum montanum</i> subsp. <i>montanum</i>	0,926± 0,074	Χαμαίφυτο ημιθαμνώδες	Πολυετής ημιθαμνος
<i>Alyssum euboicum</i>	0,528± 0,045	Χαμαίφυτο ημιθαμνώδες	Πολυετής ημιθαμνος
<i>Alyssum chalcidicum</i> Δίρφος Μαντούδι	0,569± 0,065 0,543± 0,058	Χαμαίφυτο ημιθαμνώδες	Πολυετής ημιθαμνος
<i>Cerastium candidissimum</i>	0,032± 0,192	Χαμαίφυτο ημιθαμνώδες	Πολυετής ημιθαμνος
<i>Cerastium runemarkii</i>	0,455± 0,059	Χαμαίφυτο θυσανώδες	Πολυετής πόα

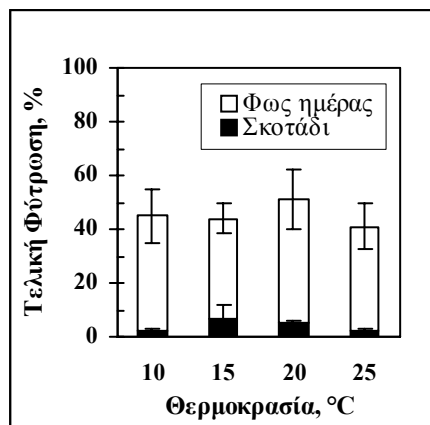
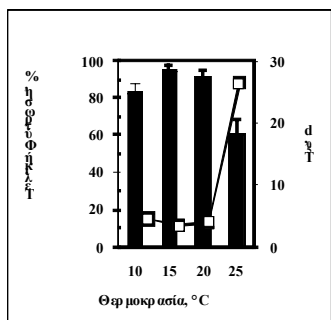
Το πρώτο βήμα στη μελέτη της φυτρωτικής συμπεριφοράς ήταν η διερεύνηση της θερμοκρασιακής εξάρτησης της φύτευσης. Για το ζεύγος *A. densistellatum* - *A. montanum* subsp. *montanum* πραγματοποιήθηκαν πειράματα για το σπάνιο φυτό, ενώ για το κοινό απλά διαπιστώθηκε η βιωσιμότητά τους επειδή ο αριθμός των ώριμων σπερμάτων που συλλέχθηκαν ήταν εξαιρετικά μικρός. Το είδος *A. densistellatum* παρουσιάζει υψηλό ποσοστό φύτευσης από τους 5 έως και τους 25°C το οποίο ελαττώνεται όταν η θερμοκρασία ανέβει στους 30°C.

Στο ζεύγος *C. runemarkii* - *C. candidissimum*, το κοινό είδος *C. candidissimum* εμφανίζει εξαιρετικά υψηλό ποσοστό φύτευσης στους 10, 15 και 20°C και το χαμηλότερο ποσοστό φύτευσης που παρατηρήθηκε στους 25°C είναι πάνω από 60% (60,8%). Αντίθετα, το σπάνιο είδος *C. runemarkii* εμφανίζει εξαιρετικά μικρά ποσοστά φύτευσης στο σκοτάδι τα οποία δεν ξεπερνούν το 7%. Τα σπέρματα είναι ληθαργικά. Μετά την ολοκλήρωση των πειραμάτων της θερμοκρασιακής εξάρτησης της φύτευσης, τα τρυβλία με τα αφύτρωτα σπέρματα του *C. runemarkii* μεταφέρθηκαν σε φως ημέρας

και θερμοκρασία περιβάλλοντος οπότε και παρατηρήθηκε μερική προώθηση της φύτρωσης.

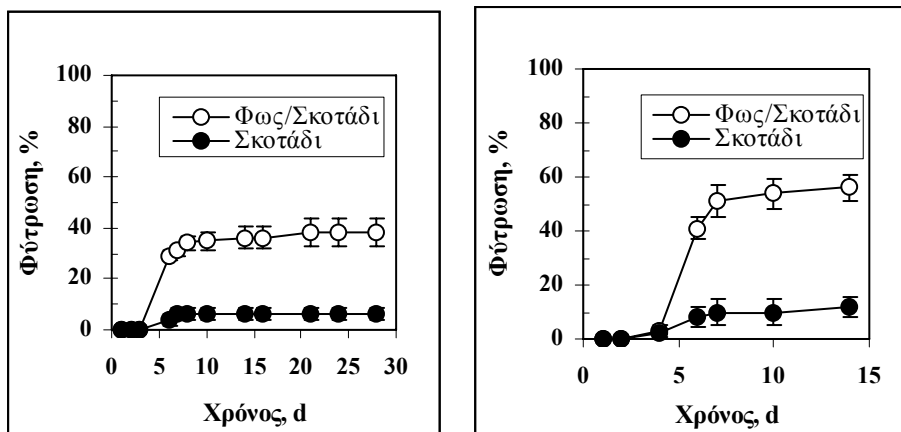


Εικόνα 1. Η θερμοκρασιακή εξάρτηση της φύτρωσης των σπερμάτων του σπάνιου φυτού *Alyssum densistellatum*. Με κλειστό κύκλο παριστάνεται η φύτρωση (%) και με κλειστό τετράγωνο το T₅₀ (d).



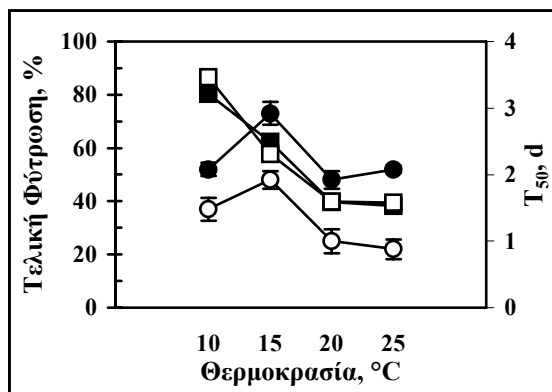
Εικόνα 2. Η θερμοκρασιακή εξάρτηση της φύτρωσης των σπερμάτων του *Cerastium candidissimum* (αριστερά) και του *Cerastium runemarkii* (δεξιά). Οι λευκές ράβδοι απεικονίζουν την προώθηση της φύτρωσης από το φως της ημέρας και τα ανοιχτά τετράγωνα το T₅₀.

Προκειμένου να διευκρινιστεί εάν αυτή η προώθηση της φύτρωσης οφείλεται στην εναλλαγή της θερμοκρασίας ή την παρουσία του φωτός, πραγματοποιήθηκαν δύο πειράματα με εναλλαγή φωτεινής και σκοτεινής περιόδου. Στο πρώτο η θερμοκρασία παρέμεινε σταθερή στους 15°C, ενώ στο δεύτερο η θερμοκρασία ήταν 20°C κατά τη φωτεινή περίοδο και 11°C κατά τη σκοτεινή περίοδο.



Εικόνα 3. Η χρονική πορεία της φύτευσης των σπερμάτων του σπάνιου φυτού *Cerastium runemarkii* σε συνθήκες εναλλαγής φωτεινής και σκοτεινής περιόδου σε σταθερή θερμοκρασία 15 °C (αριστερά) και εναλλαγή θερμοκρασίας 20/11 °C (δεξιά).

Στο ζεύγος *A. euboicum* - *A. chalcidicum* η φύτευση των σπερμάτων του σπάνιου είδους πλησιάζει το 100% στους 10, 15 και 20°C, το 50% στους 5°C και πέφτει κάτω από το 20% στους 25°C (Γεωργίου & Ιωαννίδου, 1996). Η φύτευση των δύο συλλογών του κοινού είδους διαφέρει στα τελικά ποσοστά της φύτευσης, αλλά ακολουθεί παρόμοιο πρότυπο. Μεταφορά των αφύτρωντων σπερμάτων σε φως ημέρας δεν προωθεί τη φύτευση.



Εικόνα 4. Η θερμοκρασιακή εξάρτηση της φύτευσης των σπερμάτων του *Alyssum chalcidicum*. Με κλειστό κύκλο και τετράγωνο παριστάνονται η φύτευση (%) και το T₅₀ (d) της συλλογής από τη Δίρφυ, αντίστοιχα και με ανοιχτά σύμβολα της συλλογής από το Μαντούδι.

Σε αυτά τα πρώτα στάδια της έρευνας δεν είναι δυνατόν να προκύψουν συμπεράσματα για τις αιτίες της σπανιότητας των ειδών που αποτελεί τον τελικό στόχο. Ορισμένες διαφορές ήδη προκύπτουν από τα μέχρι τώρα αποτελέσματα. Στόχος είναι η συλλογή περισσότερων ζευγών και η διερεύνηση σε βάθος χαρακτήρων πέραν της φύτευσης.

Ευχαριστίες

Η Νικολέτα Μακρή είναι υπότροφος Μεταπτυχιακών σπουδών του Ιδρύματος Κρατικών Υποτροφιών.

Βιβλιογραφία

- Baskauf C.J., McCauley D.E. & Eickmeier W.G. 1994. Genetic analysis of a rare and a widespread species of *Echinaceae* (Asteraceae). *Evolution* 48: 180-188.
- Bevill R.L. & Louda S.M. 1999. Comparisons of related rare and common species in the study of plant rarity. *Conservation Biology* 13: 493-498.
- Γεωργίου Κ. & Ιωαννίδου Ε. 1996. Η φυσιολογία της φύτευσης των σπερμάτων των σπάνιων ενδημικών φυτών της Ελληνικής χλωρίδας *Alyssum lesbiacum* και *A. euboicum*. Πρακτικά 6^{ου} Επιστημονικού Συνεδρίου Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας.
- Gitzendanner M.A. & Soltis P.S. 2000. Patterns of genetic variation in rare and widespread plant congeners. *American Journal of Botany* 87: 783-792.
- Kruckeberg A.R. & Rabinowitz D. 1985. Biological aspects of endemism in higher plants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 16: 447-479.
- Walck J.L., Baskin J.M. & Baskin C.C. 2001. Why is *Solidago shortii* narrowly endemic and *S. altissima* geographically widespread? A comprehensive comparative study of biological traits. *Journal of biogeography* 28: 1221-1237.