

Μελέτη της αδηφαγίας των αρπακτικών *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae)

Κοντοδήμας, Δ.Χ.¹, Λυκουρέσης, Δ.², Καρανδεινός, Μ.Γ.²,
Κατσόγιαννος, Π.³ και Σταθάς, Γ.Ι.⁴

¹ Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο,

² Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,

³ Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας,

⁴ Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας

Περίληψη

Η αδηφαγία των αρπακτικών *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae) μελετήθηκε σε συνθήκες εργαστηρίου σε θερμοκρασία 25°C, επί ωών *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae), σε σχετική υγρασία 65% και σε φωτόφαση 16 ωρών. Όσον αφορά στο *N. includens*, η συνολική κατανάλωση τροφής για την προνύμφη 1^{ου}, 2^{ου}, 3^{ου} και 4^{ου} σταδίου κυμάνθηκε αντίστοιχα από 4 έως 9, 8-12, 16-22 και 61-94 ωά *P. citri*. Για το σύνολο των προνυμφικών σταδίων η κατανάλωση τροφής κυμάνθηκε από 94 έως 134 ωά *P. citri*. Η συνολική κατανάλωση των θηλέων ακμαίων τροφής κυμάνθηκε από 382 έως 960 ωά *P. citri* (με μέσο όρο 727 ωά *P. citri* και μέση διάρκεια ζωής 71,3 ημέρες) ενώ στα άρρενα από 332 έως 697 ωά *P. citri* (με μέσο όρο 511 ωά *P. citri* και μέση διάρκεια ζωής 69,8 ημέρες). Όσον αφορά στο *N. bisignatus*, η συνολική κατανάλωση τροφής για την προνύμφη 1^{ου}, 2^{ου}, 3^{ου} και 4^{ου} σταδίου κυμάνθηκε αντίστοιχα από 3 έως 8, 5-10, 11-19 και 44-65 ωά *P. citri*. Για το σύνολο των προνυμφικών σταδίων η κατανάλωση τροφής κυμάνθηκε από 67 έως 99 ωά *P. citri*. Στα θήλεα ακμαία η συνολική κατανάλωση τροφής κυμάνθηκε από 253 έως 776 ωά *P. citri* (με μέσο όρο 597 ωά *P. citri* και μέση διάρκεια ζωής 68,9 ημέρες) ενώ στα άρρενα από 162 έως 682 ωά *P. citri* (με μέσο όρο 438 ωά *P. citri* και μέση διάρκεια ζωής 64,3 ημέρες). Επίσης στις ίδιες ελεγχόμενες συνθήκες μελετήθηκε η εξέλιξη πληθυσμών των δύο αρπακτικών σε αφθονία και σε περιορισμένη ποσότητα τροφής και διαπιστώθηκε ότι ο ενδογενής ρυθμός αύξησης του *N. includens* είναι μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο του *N. bisignatus*.

Εισαγωγή

Μεταξύ των φυσικών εχθρών του *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) συγκαταλέγονται δύο αρπακτικά είδη του γένους *Nephus*, τα *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae) (Bodenheimer, 1951, Tranfaglia & Viggiani, 1972, Pope, 1973, Αργυρίου *et al.*, 1976, Katsoyannos, 1996, Κοντοδήμας, 1997). Η συγκριτική μελέτη των δύο αυτών αρπακτικών έχει δείξει ότι το *N. includens* συμπληρώνει ταχύτερα το

βιολογικό του κύκλο και εμφανίζει μεγαλύτερη γονιμότητα από το *N. bisignatus* σε θερμοκρασίες πάνω από 20°C (Κοντοδήμας και Σταθάς, 1997, 1999, Κοντοδήμας, 2003, Κοντοδήμας *et al.*, 2003). Στην παρούσα εργασία μελετάται σε συνθήκες εργαστηρίου η αδηφαγία των δύο αρπακτικών και η εξέλιξη πληθυσμών τους σε αφθονία και σε περιορισμένη ποσότητα τροφής.

Υλικά και Μέθοδοι

Μελέτη της αδηφαγίας των *Nephus includens* και *Nephus bisignatus*

Η μελέτη της αδηφαγίας των αρπακτικών εντόμων *Nephus includens* και *Nephus bisignatus*, έγινε υπό ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας ($25 \pm 1^\circ\text{C}$), σχετικής υγρασίας ($65 \pm 2\%$ Σ.Υ.), και φωτοπεριόδου (16 ώρες φως / 8 ώρες σκοτάδι). Στις συνθήκες αυτές τοποθετήθηκαν 25 άτομα από κάθε προνυμφικό στάδιο ανάπτυξης και των δύο εντόμων σε πλαστικά τρυβλία διαμέτρου 9 cm και ύψους 1,6 cm. Ως τροφή χορηγούνταν καθημερινά καταμετρημένος αριθμός ωών *Planococcus citri* (από την εκτροφή επί κολοκυθιών *Cucurbita pepo*). Την επομένη ημέρα κάθε χορήγησης καταμετρούνταν τα εναπομείναντα ωά και χορηγούνταν νέος αριθμός ωών. Σε περίπτωση θνησιμότητας μιας προνύμφης αυτή αντικαθίστατο από άλλη ίδιας ηλικίας. Όσον αφορά τα τέλεια έντομα η μελέτη συνεχίστηκε επί 15 θηλέων και 10 αρρένων για το *N. includens* και επί 13 θηλέων και 12 αρρένων για το *N. bisignatus*, καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Κατά τη μέτρηση της αδηφαγίας των ακμαίων τις πρώτες τρεις ημέρες και εν συνεχεία μία φορά την εβδομάδα, τοποθετούνταν κάθε θήλυ μαζί με ένα άρρεν σε ξεχωριστό τρυβλίο για μία ώρα, χωρίς τροφή, με σκοπό να εξασφαλιστεί η αναπαραγωγική δραστηριότητα των ακμαίων, και ειδικότερα η γονιμοποίηση των θηλέων.

Μελέτη της ανάπτυξης πληθυσμών των *Nephus includens* και *N. bisignatus*

Στις ίδιες ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, και φωτοπεριόδου μελετήθηκε η εξέλιξη πληθυσμών των δύο αρπακτικών σε αφθονία και σε περιορισμένη ποσότητα τροφής. Χρησιμοποιήθηκε το εκθετικό υπόδειγμα

$$N_t = N_o \cdot e^{r \cdot t} \quad \text{για την περιγραφή της εξέλιξης των πληθυσμών των δύο αρπακτικών σε αφθονία τροφής και το λογιστικό υπόδειγμα}$$
$$N_t = \frac{K}{I + \left(\frac{K - N_o}{N_o} \right) e^{-r \cdot t}} \quad \text{για την περιγραφή της εξέλιξης των πληθυσμών των}$$

δύο αρπακτικών σε πηνία τροφής

(N_o : αρχικός πληθυσμός

N_t : πληθυσμός σε χρόνο t ,

r : ενδογενής ρυθμός αύξησης,

K : μέγιστος δυνατός πληθυσμός ή βιοχωρητικότητα) (Jourdeuil, 1965, Καρανδινός, 1991, Wilson and Bossert, 2000).

Η μελέτη αυτή της σχέσης θηράματος-θηρευτή έγινε εντός κυλινδρικών κλωβών από plexiglass μήκους 50 cm και διαμέτρου 30 cm, οι οποίοι κλείνονταν στα εκατέρωθεν ανοίγματά τους με οργαντίνα οπής 0,3x0,4 mm που συγκρατιόταν με λάστιχο. (Εικόνα 1). Στους κλωβούς αυτούς τοποθετήθηκαν αρχικοί πληθυσμοί των 20 ακμαίων των *N. includens* και *N. bisignatus* (κάθε είδος ξεχωριστά) και χορηγήθηκε ποσότητα τροφής (*P. citri* επί κολοκυθιών) με δύο τρόπους:

- α) Χορηγήθηκε άφθονη ποσότητα τροφής (πάνω από 60000 άτομα *P. citri* συνολικά, ή πάνω από 50 άτομα *P. citri* / cm², Εικόνα 2) και συμπληρωματική χορήγηση τροφής τουλάχιστον δύο φορές την εβδομάδα. Όταν ο αριθμός των ακμαίων σε ένα κλωβό ξεπερνούσε τα 200 άτομα χρησιμοποιούνταν και άλλοι κλωβοί για την αραιώση του πληθυσμού και τη συνέχιση των μετρήσεων.
- β) Χορηγήθηκε περιορισμένη ποσότητα τροφής (περίπου 1000 άτομα *P. citri* συνολικά, ή περίπου 1 άτομα *P. citri* / cm², Εικόνα 3) και χορηγούνταν νέα τροφή όταν καταναλώνονταν η προηγούμενη (περίπου ανά δεκαήμερο).

Στους κλωβούς αυτούς γίνονταν μετρήσεις του αριθμού των ακμαίων ανά δεκαήμερο.

Επειδή όμως με αρχικό πληθυσμό που αποτελείται μόνο από ακμαία δεν επιτυγχάνεται εγκαίρως η σταθερή κατανομή ηλικιών ούτως ώστε να χρησιμοποιήσουμε τους τύπους του εκθετικού $N_t = N_o \cdot e^{r \cdot t}$ ή του λογιστικού

υποδείγματος
$$N_t = \frac{K}{1 + \left(\frac{K - N_o}{N_o} \right) e^{-r \cdot t}}$$
 το πείραμα επαναλήφθηκε με τους

εξής πληθυσμούς: από το *N. includens* τοποθετήθηκε πληθυσμός αποτελούμενος από 20 ακμαία, 20 νύμφες, 96 προνύμφες και 177 ωά και από το *N. bisignatus* πληθυσμός αποτελούμενος από 20 ακμαία, 14 νύμφες, 65 προνύμφες και 97 ωά.

Αποτελέσματα

Μελέτη της αδηφαγίας των *Nephus includens* και *Nephus bisignatus*

Όσον αφορά στο *N. includens*, η συνολική κατανάλωση τροφής για την προνύμφη 1^{ου}, 2^{ου}, 3^{ου} και 4^{ου} σταδίου κυμάνθηκε αντίστοιχα από 4 έως 9, 8-12, 16-22 και 61-94 ωά *P. citri*. Για το σύνολο των προνυμφικών σταδίων η κατανάλωση τροφής κυμάνθηκε από 94 έως 134 ωά *P. citri*. Στα θήλεα ακμαία η κατανάλωση τροφής κυμάνθηκε από 382 έως 960 ωά *P. citri* (με μέση διάρκεια ζωής 71,3 ± 5,7 ημέρες) ενώ στα άρρενα από 332 έως 697 ωά *P. citri* (με μέση διάρκεια ζωής 69,8 ± 6,4 ημέρες) (Πίνακας 1 και Εικόνα 4).

Όσον αφορά στο *N. bisignatus*, η συνολική κατανάλωση τροφής για την προνύμφη 1^{ου}, 2^{ου}, 3^{ου} και 4^{ου} σταδίου κυμάνθηκε αντίστοιχα από 3 έως 8, 5-10, 11-19 και 44-65 ωά *P. citri*. Για το σύνολο των προνυμφικών σταδίων η κατανάλωση τροφής κυμάνθηκε από 67 έως 99 ωά *P. citri*. Στα θήλεα ακμαία η κατανάλωση τροφής κυμάνθηκε από 253 έως 776 ωά *P. citri* (με μέση διάρκεια ζωής 68,9 ± 7,1 ημέρες) ενώ στα άρρενα από 162 έως 682 ωά *P. citri* (με μέση διάρκεια ζωής 64,3 ± 8,4 ημέρες) (Πίνακας 1 και Εικόνα 4).

Πίνακας 1. Κατανάλωση τροφής (ωά *P. citri*) από τις προνύμφες και τα ακμαία των *N. includens* και *N. bisignatus*

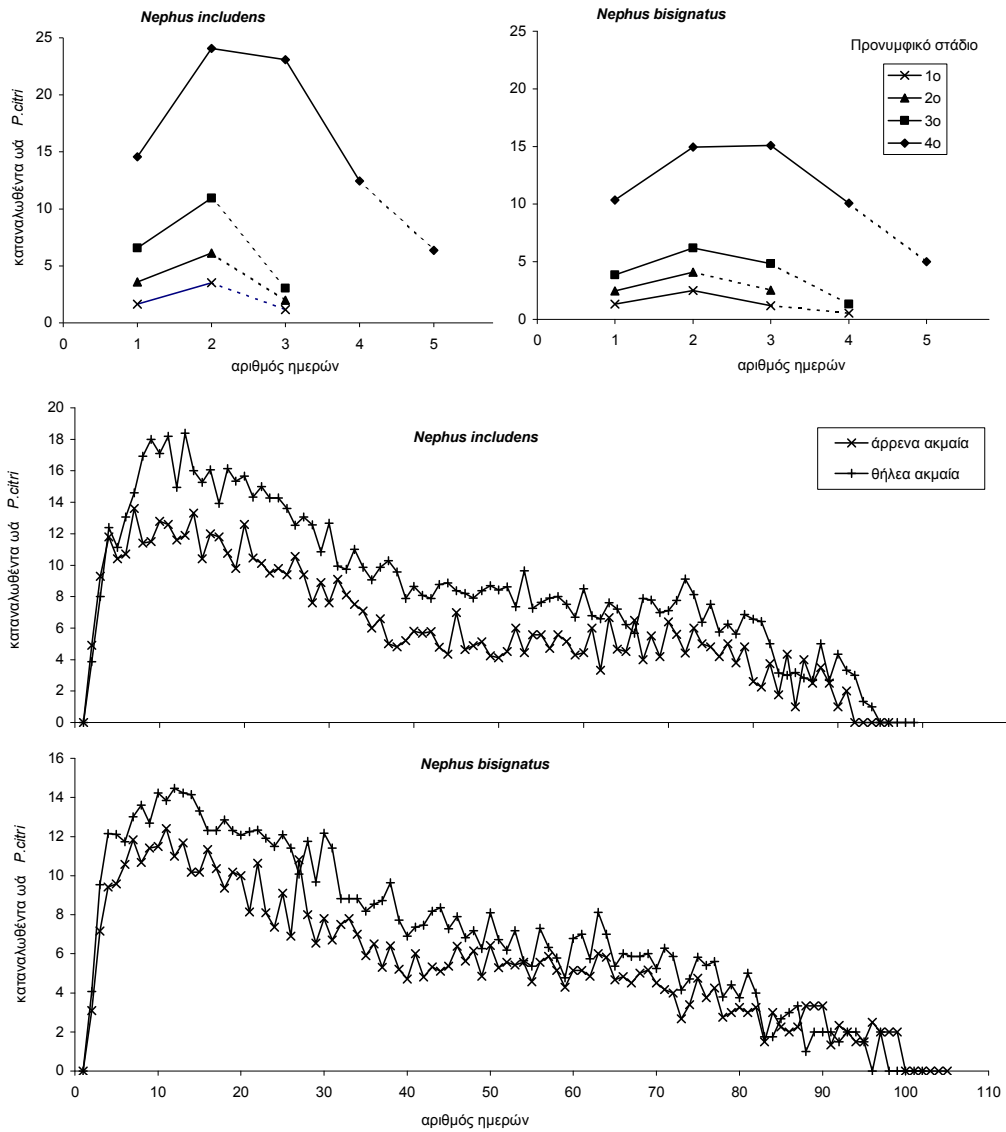
		<i>N. includens</i>	<i>N. bisignatus</i>
Προνύμφες	1 ^{ου} σταδίου	6,3 ± 1,2	5,4 ± 1,5
	2 ^{ου} σταδίου	10,0 ± 1,1	8,3 ± 1,7
	3 ^{ου} σταδίου	19,1 ± 1,9	15,6 ± 3,2
	4 ^{ου} σταδίου	74,7 ± 9,0	53,1 ± 7,2
	Σύνολο	110,2 ± 9,8	82,3 ± 10,8
Ακμαία	Άρρενα	510,9 ± 36,3	437,6 ± 46,2
	Θήλεα	727,1 ± 90,1	597,3 ± 43,7

Μελέτη της εξέλιξης πληθυσμών των *Nephus includens* και *Nephus bisignatus*

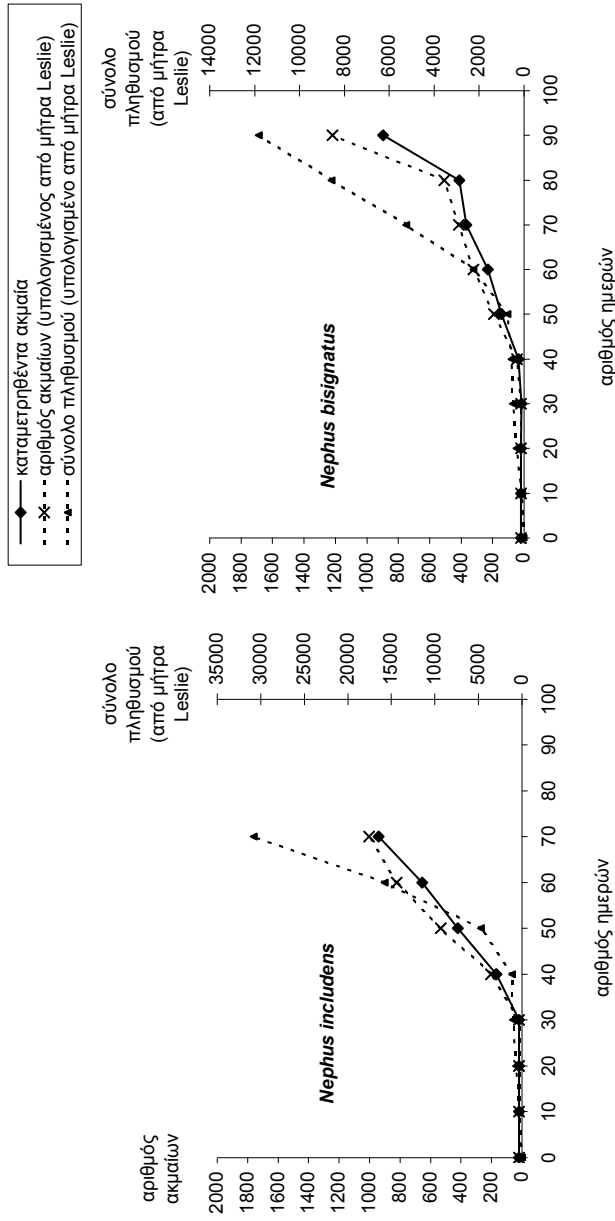
α) σε αφθονία τροφής

Η εξέλιξη του αρχικού πληθυσμού των 20 ακμαίων σε αφθονία τροφής και για τα δύο είδη, παρουσιάζεται στην Εικόνα 5, μαζί με τη θεωρητική εξέλιξη του πληθυσμού των ακμαίων και του συνολικού πληθυσμού όπως υπολογίστηκαν από τη μήτρα Leslie. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εύρεση του ενδογενή ρυθμού αύξησης διότι δεν έχουμε σταθερή κατανομή ηλικιών. Για το λόγο αυτό το πείραμα επαναλήφθηκε με τους εξής πληθυσμούς: από το *N. includens* τοποθετήθηκε πληθυσμός αποτελούμενος από 20 ακμαία, 20 νύμφες, 96 προνύμφες και 177 ωά και από το *N. bisignatus* πληθυσμός αποτελούμενος από 20 ακμαία, 14 νύμφες, 65 προνύμφες και 97 ωά. Οι πληθυσμοί αυτοί επιλέχθηκαν ώστε να ικανοποιούν τη σταθερή κατανομή ηλικιών η οποία υπολογίστηκε κατά τη μελέτη της γονιμότητας των δύο αρπακτικών (Κοντοδήμας *et al.*, 2003).

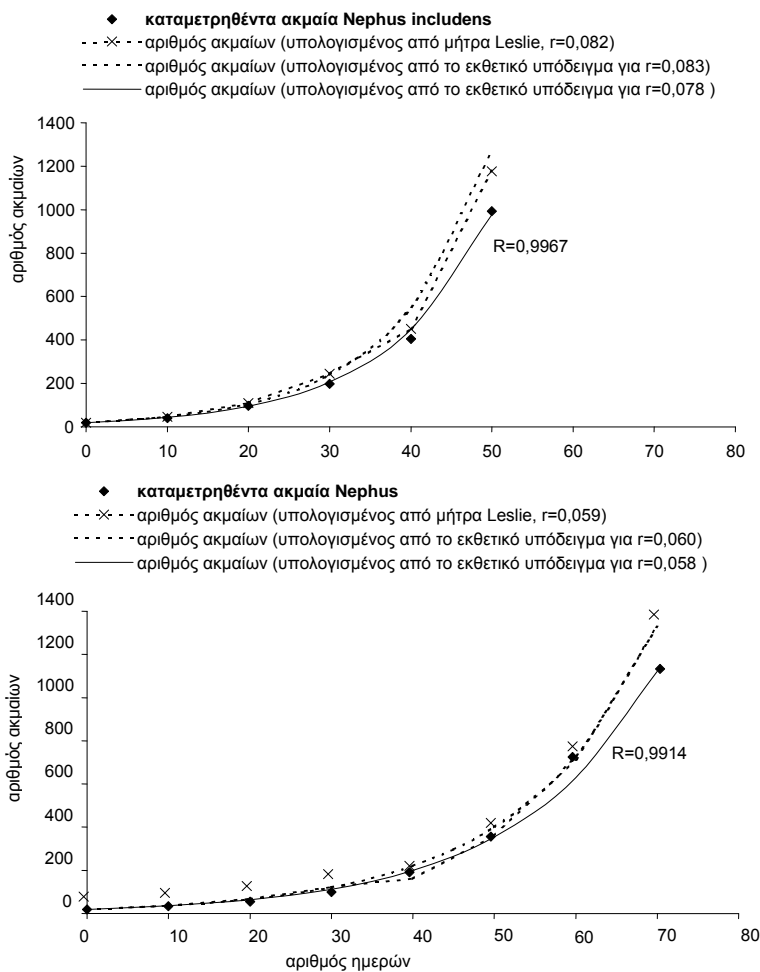
Η εξέλιξη των πληθυσμών που ακολουθούν σταθερή κατανομή ηλικιών, σε αφθονία τροφής και για τα δύο είδη, παρουσιάζεται στην Εικόνα 6. Από τα αποτελέσματα αυτά έπειτα από μη γραμμική παλινδρόμηση με το εκθετικό υπόδειγμα $N_t = N_o \cdot e^{r \cdot t}$ υπολογίστηκαν οι ενδογενείς ρυθμοί αύξησης για τα δύο είδη $r_{N.includens}=0,078$ και $r_{N.bisignatus}=0,058$ και σχηματίστηκαν οι αντίστοιχες καμπύλες. Στην Εικόνα 38 παρουσιάζεται επίσης η θεωρητική εξέλιξη του αριθμού των ακμαίων για τα δύο είδη όπως υπολογίστηκε από το εκθετικό υπόδειγμα για τιμές $r_{N.includens}=0,083$ και $r_{N.bisignatus}=0,060$, που υπολογίστηκαν κατά τη μελέτη της γονιμότητας των δύο αρπακτικών (Κοντοδήμας *et al.*, 2003). Επίσης παρουσιάζεται η θεωρητική εξέλιξη του αριθμού των ακμαίων όπως υπολογίστηκε από τη μήτρα Leslie ($r_{N.includens}=0,082$ και $r_{N.bisignatus}=0,059$) (Κοντοδήμας *et al.*, 2003).



Εικόνα 4. Μέση ημερησία κατανάλωση ωών *Planococcus citri* από προνύμφες διαφόρων σταδίων ανάπτυξης και από άρρενα και θήλεα ακμαία των *Nephus includens* και *Nephus bisignatus*.



Εικόνα 5. Εξέλιξη του αρχικού πληθυσμού (συνεχής γραμμή) των 20 ακμαίων των *N. includens* και *N. bisignatus* σε αφοβία τροφής (*P.citr.*). Οι διακεκομμένες γραμμές αντιπροσωπεύουν την θεωρητική εξέλιξη του πληθυσμού των ακμαίων και του συνολικού πληθυσμού όπως υπολογίστηκαν από τη μήτρα Leslie.



Εικόνα 6. Εξέλιξη του αριθμού των ακμαίων πληθυσμών σταθερής κατανομής ηλικιών των *N. includens* και *N. bisignatus* και σύγκριση με τις θεωρητικές τιμές, σε αφθονία τροφής (*P.citri*).

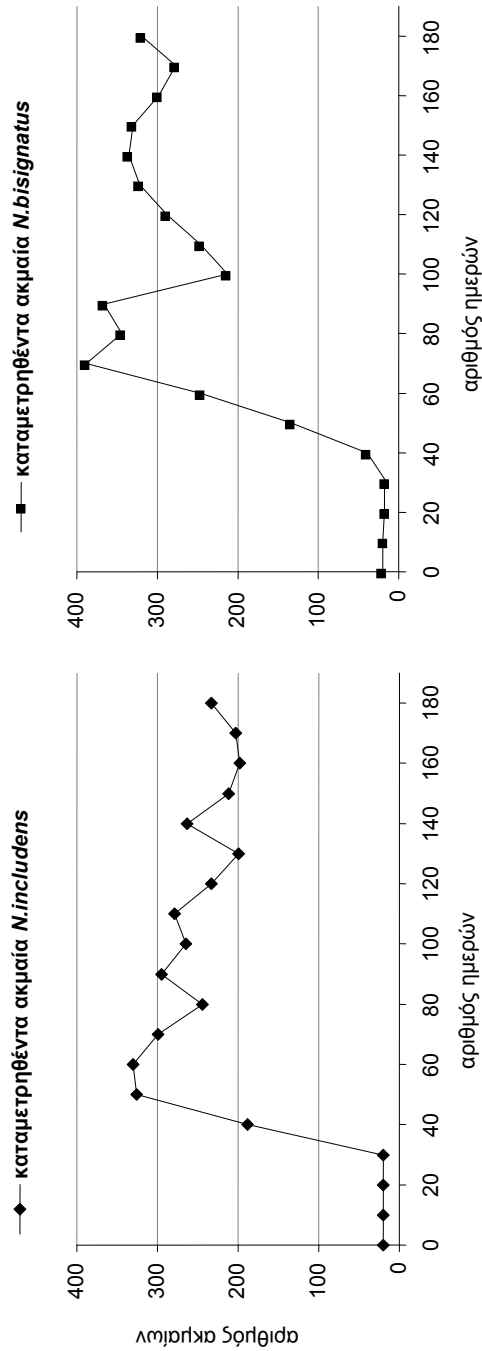
β) σε περιορισμένη ποσότητα τροφής

Η εξέλιξη του αρχικού πληθυσμού των 20 ακμαίων, σε περιορισμένη ποσότητα τροφής και για τα δύο είδη, παρουσιάζεται στην Εικόνα 7. Παρατηρούμε ότι μετά από 60 ημέρες και στο εξής, ο αριθμός των ακμαίων του *N.includens* κυμάνθηκε μεταξύ 198 και 299 ακμαία ενώ ο αντίστοιχος αριθμός για το *N.bisignatus* κυμάνθηκε μεταξύ 213 και 388 ακμαία. Βλέπουμε δηλαδή ότι οι πληθυσμοί και των δύο αρπακτικών σε περιορισμένη ποσότητα τροφής δεν ακολούθησαν συνεχή εκθετική αύξηση αλλά παρουσιάζουν εξέλιξη που προσομοιάζει με αυτή που μπορεί να

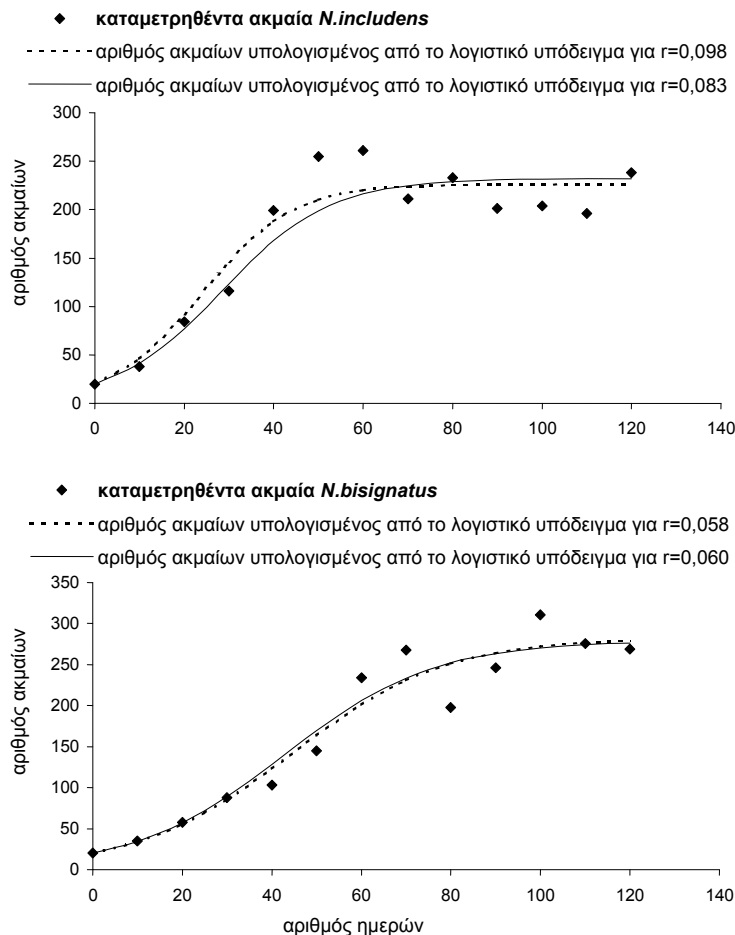
περιγραφεί με το λογιστικό υπόδειγμα
$$N_t = K / \left(1 + \left(\frac{K - N_o}{N_o} \right) e^{-r \cdot t} \right),$$
 (N_o : αρχικός

πληθυσμός N_t : πληθυσμός σε χρόνο t , r : ενδογενής ρυθμός αύξησης, K : μέγιστος δυνατός πληθυσμός ή βιοχωρητικότητα).

Για να γίνει δυνατή η μελέτη της εξέλιξης των πληθυσμών με το λογιστικό υπόδειγμα το πείραμα επαναλήφθηκε με πληθυσμούς που παρουσιάζουν σταθερή κατανομή ηλικιών: από το *N.includens* τοποθετήθηκε πληθυσμός αποτελούμενος από 20 ακμαία, 20 νύμφες, 96 προνύμφες και 177 ωά και από το *N.bisignatus* πληθυσμός αποτελούμενος από 20 ακμαία, 14 νύμφες, 65 προνύμφες και 97 ωά η εξέλιξη των οποίων παρουσιάζεται στην Εικόνα 8. Από τα δεδομένα υπολογίστηκαν με μη γραμμική παλινδρόμηση οι τιμές r και K για τα δύο είδη ($r_{N.includens}=0,098$, $K_{N.includens}=226$ και $r_{N.bisignatus}= 0,058$ και $K_{N.bisignatus}=283$) και σχεδιάστηκε η αντίστοιχη καμπύλη (Εικόνα 8, διακεκομμένη γραμμή). Οι τιμές της βιοχωρητικότητας υπολογίστηκαν εκ νέου για $r_{N.includens}=0,083$ και $r_{N.bisignatus}=0,060$ (Κοντοδήμας *et al.*, 2003) και βρέθηκαν $K_{N.includens}=232$ και $K_{N.bisignatus}=279$. Οι αντίστοιχες καμπύλες παρουσιάζονται επίσης στην Εικόνα 8 (συνεχής γραμμή).



Εικόνα 7. Εξέλιξη του αρχικού πληθυσμού των 20 ακμιαίων των *N. includens* και *N. bisignatus* σε περιορισμένη ποσότητα τροφής (*P.citr.*).



Εικόνα 8. Εξέλιξη του αριθμού των ακμαίων πληθυσμών σταθερής κατανομής ηλικιών των *N. includens* και *N. bisignatus* και σύγκριση με τις θεωρητικές τιμές, σε περιορισμένη ποσότητα τροφής (*P.citri*).

Συζήτηση

Κατά τη μελέτη της αδηφαγίας των δύο αρπακτικών διαπιστώθηκε ότι τόσο οι προνύμφες όσο και τα ακμαία του *N. includens* καταναλώνουν περισσότερα ενώ *P. citri* από ότι οι προνύμφες και τα ακμαία του *N. bisignatus*. Και στα δύο είδη τα θήλεα ακμαία καταναλώνουν περισσότερα ενώ *P. citri* από ότι τα αρρενα. Επίσης και στα δύο είδη η προνύμφη 4^{ου} σταδίου καταναλώνει μεγαλύτερη ποσότητα τροφής από όλα τα υπόλοιπα προνυμφικά στάδια (πάνω από το 65% της συνολικής κατανάλωσης τροφής για το σύνολο των προνυμφικών σταδίων). Η μεγαλύτερη

αδηφαγία των θηλέων και της προνύμφης 4^{ου} σταδίου αναφέρεται και για άλλα κοκοειδοφάγα Coccinellidae, όπως για τα *Rhyzobius lophanthae* (Blaisdell) και *Chilocorus bipustulatus* L. επί *Aspidiotus nerii* Bouche (Hemiptera: Diaspididae) (Σταθάς, 1996, Stathas and Eliopoulos, 2001) και για το *Exochomus flaviventris* Mader επί *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae) (Kanika-Kiamfu *et al.*, 1993). Η διαπίστωση αυτή μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι καταλληλότερα για θεραπευτικές εξαπολύσεις είναι τα νεαρά θήλεα ή οι προνύμφες 4^{ου} σταδίου. Επειδή όμως μέχρι την εξαπόλυση των αρπακτικών απαιτείται η χορήγηση τροφής εντός των μέσων συσκευασίας τους και υπάρχει ο κίνδυνος διασποράς του εργαστηριακού πληθυσμού του *P. citri*, είναι απαραίτητο να γίνει περαιτέρω έρευνα για τη δυνατότητα εκτροφής των *N. includens* και *N. bisignatus* σε εναλλακτικό ξενιστή.

Σε άλλα αρπακτικά Coccinellidae έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία ως εναλλακτικός ξενιστής τα ωά του *Ephestia (=Anagasta) kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). Συγκεκριμένα επί ωών *E. kuehniella* έχει αναφερθεί ότι εκτρέφονται με επιτυχία τα αρπακτικά *Harmonia axyridis* (Pallas) (Ferran *et al.*, 1997), *Exochomus flaviventris* Mader (Kanika-Kiamfu *et al.*, 1994), *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville (Kato *et al.*, 1999), *Pharoscymnus semiglobosus* (Kirsch) και *Adalia decempunctata* (L.) (Iperti *et al.*, 1972) και το *Hippodamia undecimnotata* (Schneider) (Iperti and Trepanier, 1972).

Η αδηφαγία των ακμαίων των δύο αρπακτικών που καταγράφηκε στην παρούσα εργασία (510,9-727,1 ωά *P. citri* για το *N. includens* και 437,6-597,3 ωά *P. citri* για το *N. bisignatus*) είναι μικρότερη από αυτή του *Diomus flavifrons* (Blackburn) (Coleoptera: Coccinellidae), (815,4 ωά *P. citri*), ιθαγενούς της νότιας Αυστραλίας, επίσης αρπακτικού του *P. citri* (Meyerdirk, 1983). Το γεγονός αυτό δεν αποτελεί μειονέκτημα καθώς επιτρέπει την επιβίωση και την ανάπτυξη πληθυσμών των αρπακτικών σε χαμηλές πυκνότητες προσβολής διατηρώντας έτσι την προσβολή κάτω από το όριο οικονομικής ζημιάς. Ως σημαντικότερος παράγοντας αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας ενός αρπακτικού πρέπει να θεωρείται ο ενδογενής ρυθμός αύξησης, που υποδηλώνει την ικανότητα του εντόμου να αναπτύξει γρήγορα μεγάλους πληθυσμούς.

Κατά τη μελέτη της σχέσης θηρευτή-θηράματος μελετήθηκε μόνο η αριθμητική αύξηση των πληθυσμών των δύο αρπακτικών (numerical response) σε αφθονία και σε περιορισμένη ποσότητα θηράματος (*P. citri*) στους 25 °C. Η αύξηση των πληθυσμών σε αφθονία τροφής ήταν εκθετική και για τα δύο έντομα ενώ ο ενδογενής ρυθμός αύξησης ήταν μεγαλύτερος για το *N. includens*. Οι τιμές των ενδογενών ρυθμών αύξησης που υπολογίστηκαν από το εκθετικό υπόδειγμα δεν διέφεραν πολύ από τις τιμές που υπολογίστηκαν κατά τη μελέτη της γονιμότητας από τους πίνακες ζωής και τους πίνακες ανάπτυξης.

Η αύξηση των πληθυσμών των δύο αρπακτικών σε περιορισμένη ποσότητα τροφής ακολούθησε το λογιστικό υπόδειγμα. Και σε αυτή την περίπτωση η τιμή του ενδογενούς ρυθμού αύξησης ήταν μεγαλύτερη για το *N. includens* από ότι για το *N. bisignatus*. Η τιμή όμως της βιοχωρητικότητας *K* ήταν μεγαλύτερη για το *N. bisignatus*. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι το *N. bisignatus* παρουσιάζει μικρότερη αδηφαγία από ότι το *N. includens*, ως εκ τούτου στην ίδια ποσότητα τροφής μπορούν να εκτραφούν περισσότερα άτομα *N. bisignatus* από ότι *N. includens*.

Βιβλιογραφία

- Αργυρίου, Λ.Χ., Σταυράκη, Ε.Γ. και Μουρικής, Π.Α. 1976.** *Κατάλογος των σημειωθέντων εντομοφάγων εντόμων της Ελλάδος*. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 73 σελ.
- Bodenheimer, F.S., 1951.** *Citrus Entomology in the Middle East*. Uitgeverij Dr. W. Junk Publishers, Graveenhave, The Hague, 663p.
- Ferran, A., Gambier, J., Parent, S., Legendre, K., Tourniere, R. and Giuge, L., 1997.** The effect of rearing the ladybird *Harmonia axyridis* on *Ephestia kuehniella* eggs on the response of its larvae to aphid tracks. *Journal of Insect Behavior*, 10 (1): 129-144.
- Iperti, G. and Trepanier-Blais, N., 1972.** Food value of eggs of *Anagasta kuehniella* Z. (Lepid.:Pyralidae) for an aphidophagous Coccinellid: *Adonia 11-notata* Schn. (Col.Coccinellidae). *Entomophaga*, 17 (4): 437-441.
- Iperti, G., Brun, J. and Daumal, J., 1972.** The possibility of rearing Coccinellids predacious on Coccids and aphids (Coleopt. Coccinellidae) on eggs of *Anagasta kuhniella* Z.(Lepidopt. Pyralidae). *Annales-de-Zoologie,-Ecologie-Animale*, 4 (4): 555-567.
- Jourdheuil, 1965.** Facteurs limitatifs et modificateurs de l' expression du potentielde multiplication d' un animal. *Annales des Epiphyties*, 16 (4): 383-401.
- Kanika-Kiamfu, J., Iperti, G. and Brun, J., 1993.** Study of food consumption of *Exochomus flaviventris* (Col. Coccinellidae), predator of *Phenacoccus manihoti* (Hom.: Pseudococcidae). *Entomophaga*, 38 (3): 291-298.
- Kanika-Kiamfu, J., Brun, J. and Iperti, G., 1994.** Development of *Exochomus flaviventris* Mader (Coleoptera, Coccinellidae) at variable temperatures and with a substitute food. *Journal of African Zoology*, 108 (6): 569-583.
- Καρανδρινός, Μ.Γ., 1991.** *Εισαγωγή στην πληθυσμιακή οικολογία*, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα, 221 σελ.
- Kato, C.M., Bueno,V.H.P., Moraes, J.C. and Auad, A.M., 1999.** Rearing of *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville (Coleoptera: Coccinellidae) on eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*, 28 (3): 455-459.
- Katsoyannos, P., 1996.** *Integrated Insect Pest Management for Citrus in Northern Mediterranean Countries*. Benaki Phytopathological Institute. 110 p.
- Κοντοδήμας, Δ.Χ., 1997.** Πρώτη καταγραφή του αρπακτικού εντόμου *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae) στην Ελλάδα. *Χρονικά Μπενακειού Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου*, (Ν.Σ.) 18: 67-69.
- Κοντοδήμας, Δ. Χ. και Σταθάς, Γ.Ι., 1997.** Επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη του αρπακτικού εντόμου *Nephus includens* (Kirsch) (Coleoptera: Coccinellidae). *7^ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Καβάλα, 21-24 Οκτωβρίου 1997, Περιλήψεις Πρακτικών*.
- Κοντοδήμας, Δ. Χ. και Σταθάς, Γ.Ι., 1999.** Επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη του εντόμου *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae). *8^ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Χαλκίδα, 2-5 Νοεμβρίου 1999, Περιλήψεις Πρακτικών*.
- Κοντοδήμας, Δ.Χ., 2003.** Διερεύνηση προσαρμογής μαθηματικών εξισώσεων κατά τη μελέτη της βιοοικολογίας των *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus*

- bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae). 10^ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Ηράκλειο Κρήτης, 4-7 Νοεμβρίου 2003, Περιλήψεις Πρακτικών.
- Κοντοδήμας, Δ.Χ., Καρανδεινός, Μ.Γ., Λυκουρέσης, Δ., Κατσόγιαννος, Π. και Σταθάς, Γ.Ι., 2003.** Μελέτη της γονιμότητας και υπολογισμός των πληθυσμιακών παραμέτρων των αρπακτικών *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae). 10^ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Ηράκλειο, 4-7 Νοεμβρίου 2003.
- Meyerdirk, D.E., 1983.** Biology of *Diomus flavifrons* (Blackburn) (Coleoptera: Coccinellidae), a citrus mealybug predator. *Environmental Entomology.*, 12: 4, 1275-1277.
- Pope, R.D. 1973.** The species of *Scymnus* (s.str.), *Scymnus* (*Pullus*) and *Nephus* (Col., Coccinellidae) occurring in the British Isles. *Entomologist's Monthly Magazine*, 109 (1304/6): 3-39.
- Σταθάς, Γ.Ι., 1996.** Μελέτη της Μορφολογίας και Βιοοικολογίας του Αρπακτικού Εντόμου *Rhyzobius lophanthae* (Blaisdell) (Coleoptera: Coccinellidae), Φυσικού Εχθρού Κοκκοειδών της Οικογενείας *Diaspididae* (Homoptera: Coccoidea) στην Ελλάδα, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Διδακτορική Διατριβή, 153 σελ.
- Stathas, G.J. and Eliopoulos, P.A., 2001.** Prey consumption of the predator *Chilocorus bipustulatus* Linnaeus on *Aspidiotus nerii* Bouche. *Annales de l'Institut Phytopathologique Benaki*, 19 (2): 125-133.
- Tranfaglia, A. and Viggiani, G., 1972.** Dati biologici sullo *Scymnus includens* Kirsch (Coleoptera: Coccinellidae). [Biological data on *Scymnus includens* Kirsch (Coleoptera: Coccinellidae)] *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria 'Filippo Silvestri' Portici*, 30: 9-18.
- Wilson, E.O. and Bossert, W.H., 2000.** Εισαγωγή στην πληθυσμιακή βιολογία. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 235 σελ.