

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ ΤΟΥ ΔΑΚΟΥ

Α. Κάντας¹, Μ. Αυλωνίτης², Σ. Παπαβλασόπουλος².

¹ Ινστιτούτο Ελαιάς Κέρκυρας-ΕΘΙΑΓΕ, Δέρπεφελδ 16, 49100 Κέρκυρα.

² Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο, 49100 Κέρκυρα.

Εισαγωγή

Για την αντιμετώπιση του σημαντικότερου εχθρού της ελιάς, του δάκου (*Bactrocera oleae* Gmelin), απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί ο καθορισμός των πληροφοριών που σχετίζονται με βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες του ελαιώνα, η συμπεριφορά των οποίων καθορίζεται από ένα σύνολο τυχαίων αλληλεπιδράσεων.

Η μελέτη της εξέλιξης του πληθυσμού των εντόμων με την βοήθεια μαθηματικών μοντέλων αποτελεί διεθνώς ένα ισχυρό εργαλείο στην προσπάθεια κατανόησης του φαινομένου της εξάρσης του πληθυσμού τους.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι ο συνυπολογισμός αυτών των τυχαίων αλληλεπιδράσεων σε προϋπάρχοντα μαθηματικά μοντέλα (στοχαστικές διαφορικές εξισώσεις), όπως αυτές υπεισέρχονται στις τιμές των παραμέτρων των μοντέλων, σχετικά με την εξέλιξη του πληθυσμού του δάκου.

Μεθοδολογία

Βασικό στοιχείο στην παρούσα εργασία θεωρήθηκε αρχικά η επιλογή των κύριων δυναμικών παραμέτρων (π.χ. θνησιμότητα πληθυσμού, περιβαλλοντικές συνθήκες, βάρος καρπού) που καθορίζουν την εξέλιξη του πληθυσμού του δάκου, και στην συνέχεια ο προσδιορισμός ποσοτικά της επίδρασή τους αλλά και το εύρος της μεταβλητότητας τους. Η πυκνότητα και η διακύμανση του πληθυσμού του εντόμου στο συγκεκριμένο οικοσύστημα, υπολογίστηκε με την συγκέντρωση των στοιχείων δακοσυλλήψεων του της Διεύθυνσης Γεωργίας Κέρκυρας, των ετών 1999-2002, δηλ. των τελευταίων τεσσάρων ετών που πραγματοποιήθηκαν δολωματικοί ψεκασμοί για την καταπολέμηση του δάκου, στο σύνολο του Δήμου Αγ. Γεωργίου

Ο ρυθμός αύξησης του βάρους των καρπών του ελαιώνα της συγκεκριμένης περιοχής μελετήθηκε στα αρχικά, μετά την καρπόδεση, στάδια.

Ακολούθησε στατιστική επεξεργασία των παραπάνω στοιχείων δακοσυλλήψεων σχετικά με την θνησιμότητα του πληθυσμού εξαιτίας των εφαρμοζόμενων χημικών ψεκασμών (για το αμέσως επόμενο διάστημα μετά την εφαρμογή τους) συναρτήσει του παρόντος πληθυσμού και της χρονικής εφαρμογής τους, Στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε και σχετικά με τον ρυθμό αύξησης του πληθυσμού συναρτήσει του παρόντος πληθυσμού και της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Οι πληροφορίες σχετικά με το βάρος του καρπού θεωρήθηκαν απαραίτητες για τον προσδιορισμό της ημερομηνίας έναρξης των εναποθέσεων, αφού από προηγούμενες ερευνητικές εργασίες έχει βρεθεί άμεση συσχέτιση μεταξύ τους.

Αποτελέσματα

Στα διαγράμματα 1,2,3 και 4, φαίνεται η διακύμανση του δακοπληθυσμού εκφρασμένη σε αριθμό εντόμων ανά παγίδα ανά πενήνήμερο και σημειώνονται οι ημερομηνίες εκτέλεσης των γενικών και τοπικών δολωματικών ψεκασμών.

Αρχικά, η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων σχετικά με την μείωση (θνησιμότητα) του πληθυσμού εξαιτίας των εφαρμοζόμενων ψεκασμών, έγινε για το αμέσως επόμενο διάστημα (10ήμερο) μετά την εφαρμογή τους και για την περίοδο της πρώτης έξαρσης του πληθυσμού, που εντοπίζεται κατά τον μήνα Ιούλιο (Διαγρ.1,2,3,4). Η επιλογή αυτή αποκλείει την συμμετοχή του μηχανισμού αύξησης του πληθυσμού λόγω νέων εκκολάψεων, αφού οι εκκολάψεις έχουν ήδη ολοκληρωθεί την περίοδο αυτή.

Στον παρακάτω πίνακα 1 φαίνεται η μείωση του πληθυσμού τα τέσσερα χρόνια, στο αντίστοιχο 10ήμερο κάθε χρονιάς.

Ημ/νία	1999		2000		2001		2002	
	Δακ/παγ.	Μείωση%	Δακ/παγ.	Μείωση%	Δακ/παγ.	Μείωση%	Δακ/παγ.	Μείωση%
13 Ιουλ.	-	-	88,4	-	94,3	-	89,2	-
18 Ιουλ.	21,0	-	68,7	22,3	69,7	26,1	83,7	6,2
23 Ιουλ.	17,0	19,0	40,9	40,5	40,5	41,9	38,8	53,6
28 Ιουλ.	10,1	40,6	-	-	-	-	-	-

Η ελάττωση του πληθυσμού υπολογίστηκε συναρτήσει του αρχικού πληθυσμού. Η συμπεριφορά είναι σε πολύ καλή προσέγγιση γραμμική και αποδίδεται με την μαθηματική σχέση: $Y = 0.052X + 50.14$ (ευθεία ελαχίστων τετραγώνων), με αντίστοιχο στατιστικό σφάλμα $\sigma = \pm 2$, όπου Y , η προκαλούμενη % μείωση του αρχικού πληθυσμού και X , ο αρχικός πληθυσμός (διάγρ.5). Η στατιστική επεξεργασία της επίδρασης των ψεκασμών και στις τρεις περιόδους έξαρσης του πληθυσμού, (διαγράμματα 1,2,3,4) δείχνει την ακόλουθη τάση: ενώ το ποσοστό ελάττωσης του πληθυσμού το πρώτο πενήνήμερο φαίνεται να είναι συνάρτηση του παρόντος πληθυσμού, το ποσοστό ελάττωσης για το δεύτερο πενήνήμερο φαίνεται να είναι συνάρτηση μόνο της χρονικής περιόδου. (Ωστόσο, θα πρέπει να συνυπολογιστεί και το σφάλμα λόγω της αύξησης του πληθυσμού που προκαλούν οι νέες εκκολάψεις).

Ο έλεγχος του ρυθμού αύξησης του πληθυσμού, αφορά στην περίοδο της δεύτερης έξαρσης του πληθυσμού με την εμφάνιση της γενεάς του Αυγούστου. Η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων πραγματοποιήθηκε για σημεία μακριά από περιόδους εφαρμογής ψεκασμών, έτσι ώστε ο ρυθμός αύξησης να μην επηρεάζεται από την ελάττωση πληθυσμού που αυτοί προκαλούν.

Στον πίνακα 2 που ακολουθεί φαίνεται η εξέλιξη του πληθυσμού τα τέσσερα χρόνια, στο αντίστοιχο 10ήμερο κάθε χρονιάς και οι θερμοκρασίες στις αντίστοιχες περιόδους.

Ημ/νία	1999		2000		2001		2002	
	Δακ/παγ.	Θερμοκρ	Δακ/παγ.	Θερμοκρ	Δακ/παγ.	Θερμοκρ	Δακ/παγ.	Θερμοκρ
7 Αυγ.	-	-	-	-	17,1	29,1	-	-
12 Αυγ.	-	-	10,8	27,9	22,1	27,0	12,5	25,3
17 Αυγ.	9,1	27,4	17,1	29,2	44,9	-	20,8	26,6
22 Αυγ.	12,1	29,2	58,1	-	-	-	42,0	-
27 Αυγ.	14,0	-	-	-	-	-	-	-

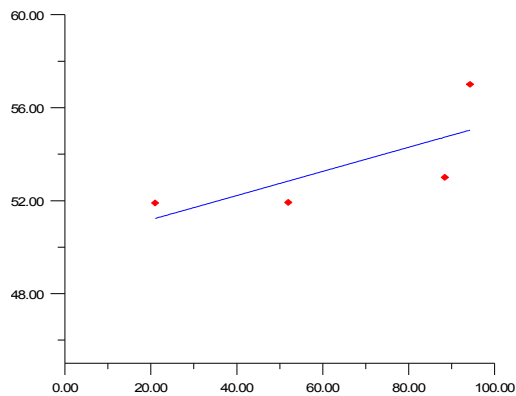
Η ανάλυση του ρυθμού αύξησης έγινε συναρτήσει του αρχικού πληθυσμού και της θερμοκρασίας του μικροκλίματος. Η τελική εξίσωση υποτίθεται γραμμική και πιο συγκεκριμένα της μορφής, $r(e,T) = f(T) * e + g(T)$, όπου r , η αύξηση του

πληθυσμού, e , ο αρχικός πληθυσμός και T η θερμοκρασία. Κρατώντας εναλλάξ τις μεταβλητές σταθερές και καθορίζοντας τους αντίστοιχους συντελεστές φέροντας τις αντίστοιχες ευθείες ελαχίστων τετραγώνων, προκύπτει η τελική μορφή, $r(e, T) = (-0.46 * T + 14) * e - (-3T + 92)$.

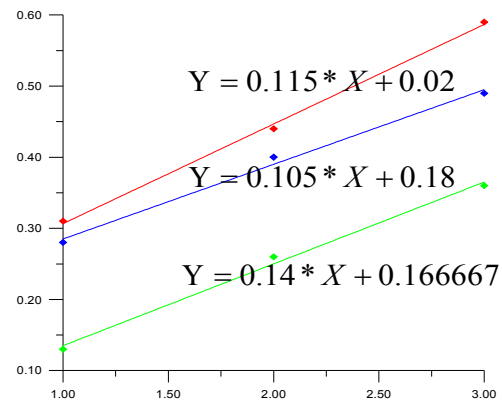
Η γραφική παράσταση των αρχικών τιμών του βάρους του καρπού για τρία (3) έτη δείχνει ότι υπάρχει γραμμική αύξηση συναρτήσει του χρόνου και μάλιστα με σταθερή κλίση η τιμή της οποίας, σε καλή προσέγγιση, είναι $\lambda = 0.12$ (διαγρ. 6).

Διαγρ. 1- Διαγρ.2- Διαγρ. 3 Διαγρ 4 (βλ. Excel)

Διαγρ. 5- Ελάττωση του πληθυσμού συναρτήσει του μετά τους ψεκασμούς



Διαγρ. 6- Εξέλιξη βάρους καρπού



Ευχαριστίες : Εκφράζονται ευχαριστίες στους συναδέλφους της Δ/νσης Γεωργίας Κέρκυρας, για την διευκόλυνση της πρόσβασης στα αρχεία δακοσυλλήψεων της υπηρεσίας, που προσέφεραν στους συγγραφείς.