



Γενετικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά πληθυσμών μελισσών (*Apis mellifera* L.) στην Κεντρική και Βόρεια Ελλάδα

Δρ Λεωνίδας Χαριστός, Ερευνητής Βαθμίδας Δ΄
Δρ Φανή Χατζήνα, Διευθύντρια Ερευνών
Τμήμα Μελισσοκομίας, Ινστιτούτο Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής

Λόγω της μεγάλης μελισσοκομικής δραστηριότητας, οι αγοραπωλησίες των μελισσών καθώς και οι μετακινήσεις έχουν επιφέρει μεγάλους υβριδισμούς στους πληθυσμούς μελισσών στην Ελλάδα. Τέσσερις πληθυσμοί μελισσών επιλέχθηκαν να χαρακτηριστούν μορφολογικά και γενετικά. Ένας πληθυσμός από τη Λάρισα (υποτιθέμενος *A. m. cecropia*), ένας από τη Χαλκιδική (υποτιθέμενος οικότυπος της *A. m. macedonica*, χαρακτηριζόμενος από τους μελισσοκόμους ως χαλκιδιώτικη μέλισσα) και 2 από τη δυτική Μακεδονία (υποτιθέμενοι *A. m. macedonica*). Προκαταρκτική έρευνά μας για τη διάκριση των πληθυσμών αυτών έγινε με τη μέθοδο των ισο-ενζύμων και είχε δείξει ότι διακρίνονται μεταξύ τους.

Η μέθοδος της γεωμετρικής μορφομετρίας έδειξε ότι υπάρχουν διαφορές μεταξύ των πληθυσμών, αλλά απέτυχε να τους διακρίνει τελείως, το ίδιο και η κλασική μορφομετρία. Σύμφωνα όμως με την ισο-ενζυμική ανάλυση και την ανάλυση του μιτοχονδριακού DNA οι 4 πληθυσμοί που εξετάστηκαν μπορούν να χαρακτηριστούν ως εξής: ο πληθυσμός από τη Λάρισα ως απόγονος της Κεκρόπιας μέλισσας (*A. m. cecropia*) και οι πληθυσμοί από Χαλκιδική, Καστοριά και Άρτα ως οικότυποι της Μακεδονικής μέλισσας (*A. m. macedonica*). Ως οικότυπους ονομάζουμε τους πληθυσμούς που ανήκουν στην ίδια φυλή, αλλά διαφοροποιούνται κάπως μεταξύ τους, κύρια στα χαρακτηριστικά επιδόσεων (π.χ. παραγωγικότητα, επιθετικότητα).

Οι φυλές μελισσών στην Ελλάδα και τα χαρακτηριστικά τους

Σύμφωνα με τον Ruttner (1988), στην Ελλάδα υπήρχαν οι εξής φυλές μελισσών: *A. m. carnica* (στα νησιά του Ιονίου), *A. m. macedonica* (στη Μακεδονία και Θράκη), *A. m. cecropia* (στην Κεντρική και Νότια Ελλάδα), *A. m. adami* (στην Κρήτη και στα νησιά του Αιγαίου). Σήμερα λόγω των πολλών μετακινήσεων και αγοραπωλησιών, η Ελλάδα, είναι μία χώρα μεγάλου υβριδι-

σμού, με κυρίαρχη τη Μακεδονική μέλισσα. Σε πολύ λίγες μόνο περιοχές (κάποια νησιά του Αιγαίου και στη Λάρισα –Κεντρική Ελλάδα) έχουν βρεθεί κάποιοι πληθυσμοί διαφορετικοί από τη Μακεδονική μέλισσα.

Σύμφωνα με τον Ruttner η *A. m. macedonica* (Μακεδονική μέλισσα) έχει ως αρχικές περιοχές εξάπλωσης τη Μακεδονία, τη Θράκη και πάνω από τη γραμμή των πόλεων Ιωάννινα, Μέτσοβο και Καλαμπάκα της Ηπείρου και Θεσσαλίας. Έχει γενικά σκούρο χρωματισμό και σε σχέση με την Καρνιολική μέλισσα, έχει μεγαλύτερη προβοσκίδα. Διατηρεί μεγάλους πληθυσμούς ακόμα και τον χειμώνα ενώ αναπτύσσεται αργά την άνοιξη. Είναι πολύ ήρεμη μέλισσα, χωρίς έντονη τάση για σμηνουργία. Θεωρείται η πιο "ευγενική" μέλισσα, αλλά εμφανίζει κάποια ευαισθησία στη νοζεμίαση. Το μεγαλύτερο προσόν όμως της Μακεδονικής μέλισσας είναι η ανθεκτικότητά της στην τραχειακή ακαρίαση.

Η *A. m. cecropia*, και πάλι σύμφωνα με τον Ruttner, εκτείνεται στη Στερεά Ελλάδα κάτω από τη γραμμή της Μακεδονικής μέλισσας μέχρι και την Πελοπόννησο. Είναι μέλισσα ελαφρώς μεγαλύτερη από τη μακεδονική, μοιάζοντας περισσότερο στην καρνιολική, με μακρύτερα φτερά και προβοσκίδα από την καρ-



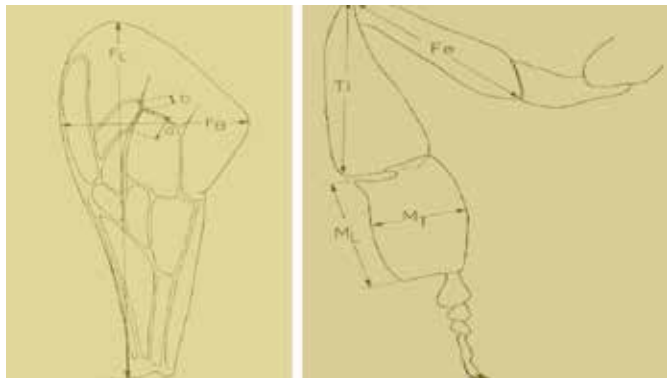
Η κατάταξη των ελληνικών μελισσών σύμφωνα με τον Ruttner (1988).

νιολική. Δυστυχώς δεν υπάρχουν καταγεγραμμένα κάποια χαρακτηριστικά συμπεριφοράς της μέλισσας αυτής. Είναι όμως παραδεκτό από τον Brother Adam, ότι η Ελληνική Μέλισσα, όπως την αναφέρει, αλλά χωρίς να διευκρινίζει εάν εννοεί τη μακεδονική ή την κεκρόπια, έχει πολλά καλά χαρακτηριστικά.

Μεθοδολογία

Κλασική μορφομετρία

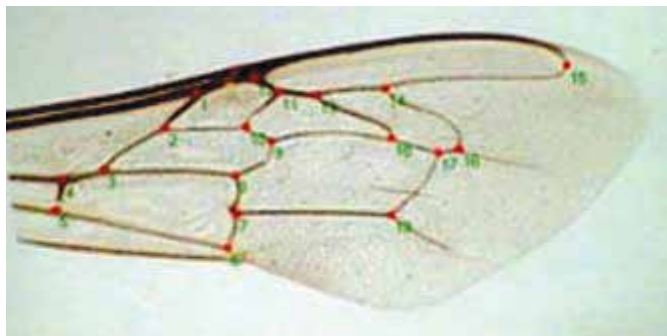
Η κλασική μορφομετρία, είναι μία μέθοδος που έχει εφαρμοστεί για πάρα πολλά έτη, κύρια όταν δεν είχαν αναπτυχθεί ακόμα οι μοριακές τεχνικές. Για τα μορφολογικά γνωρίσματα μελετήθηκαν 12 χαρακτηριστικά, κάποια από τα οποία παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα.



Πρόσθια πτέρυγα και πόδι μέλισσας.

Γεωμετρική μορφομετρία

Η γεωμετρική μορφομετρία χρησιμοποιεί τα 19 σημεία ένωσης των νεύρων της πτέρυγας της μέλισσας και συγκρίνει τις διαφορές που παρατηρούνται στο μέγεθος αλλά και στο σχήμα των πτερών καθώς και τις αποστάσεις μεταξύ τους.



Τα 19 σημεία ένωσης των νεύρων της πτέρυγας.

Ανάλυση μιτοχονδριακού DNA

Για επιπλέον επιβεβαίωση της διάκρισης των πληθυσμών, δείγματα που συλλέχθηκαν από τις πρώτες εργάτριες, που παρήχθησαν από κάθε βασίλισσα, στάλθηκαν στο Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών για ανάλυση του μιτοχονδριακού DNA.

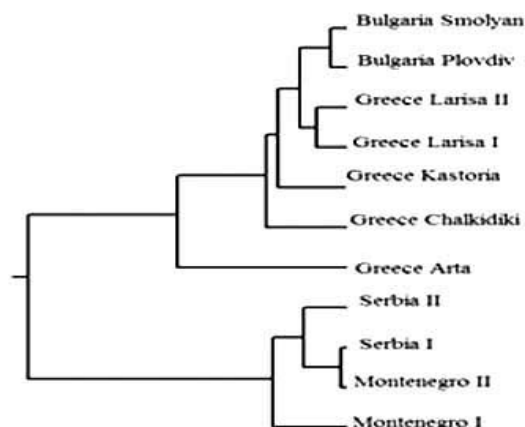
Ανάλυση ισο-ενζυμικών συστημάτων

Σε συνεργασία με το Department of Developmental Biology του University "Paisii Hilendarski" of Plovdiv, έγινε προκαταρκτική ανάλυση 6 ενζυμικών συστημάτων σε ενήλικες εργάτριες από κάθε πειραματικό μελισσοσμήνος πριν την έναρξη των πειραματισμών.

Αποτελέσματα

Ισοενζυμική ανάλυση

Τα ενζυμικά συστήματα που μελετήθηκαν σε ελληνικούς πληθυσμούς ήταν πολυμορφικά και μερικά από αυτά ανιχνεύθηκαν μόνο σε συγκεκριμένους πληθυσμούς. Επόμενα και με βάση προηγούμενα αποτελέσματά μας, υπήρξε μια σαφής διάκριση μεταξύ των ελληνικών πληθυσμών που εξετάστηκαν και θα μπορούσαμε να τους θεωρήσουμε ως ξεχωριστούς οικότυπους με σκοπό τον περαιτέρω χαρακτηρισμό τους.

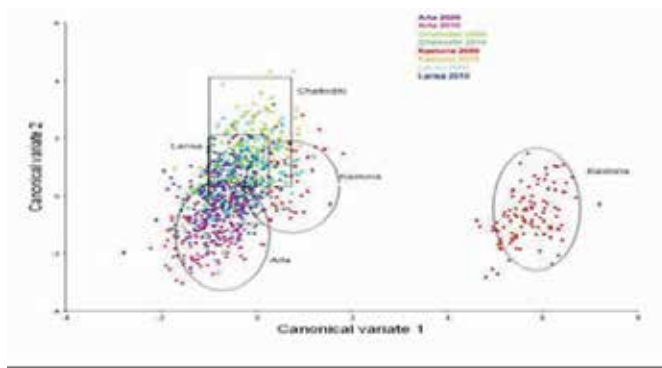


Διάκριση πληθυσμών από την Ελλάδα και άλλες βαλκανικές χώρες που βασίζονται σε ισοενζυμικά συστήματα.

Επιπλέον, αποδείχθηκε ότι ο πληθυσμός της Λάρισας είναι πολύ ομοιογενής και μπορεί να ανήκει στην *A. m. cecropia*, ανάλογα με τον τόπο προέλευσής της (Κεντρική Ελλάδα), ενώ οι υπόλοιποι πληθυσμοί, αν και διαφορετικοί μεταξύ τους, μπορεί να ανήκουν στην *A. m. macedonica*, των οποίων τόπος προέλευσης είναι η Βόρεια Ελλάδα.

Γεωμετρική μορφομετρία

Η ανάλυση της γεωμετρίας των πτερυγών αποκάλυψε τη δομή των πληθυσμών, όπως παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα. Τα δείγματα από τον πληθυσμό της Άρτας (και για τα δύο χρόνια), τη Χαλκιδική (για τα δύο χρόνια) και την Καστοριά (για το 2010) αποτελούν τρεις ξεχωριστές ομάδες με ορισμένες ομοιότητες (αλληλεπικαλύψεις). Επιπλέον, ο διευρυνόμενος πληθυσμός της Λάρισας βρίσκεται κάπου μεταξύ αυτών των ομάδων ενώ η ομάδα της Καστοριάς για το 2009 αποτελεί μια εντελώς ξεχωριστή ομάδα μακριά από τις υπόλοιπες.

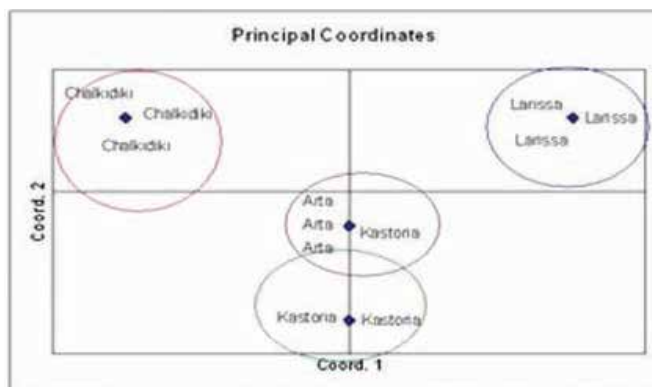


Ανάλυση σύμφωνα με τη γεωμετρική μορφομετρία για το μέγεθος/σχήμα των πτερυγών για όλους τους πληθυσμούς.

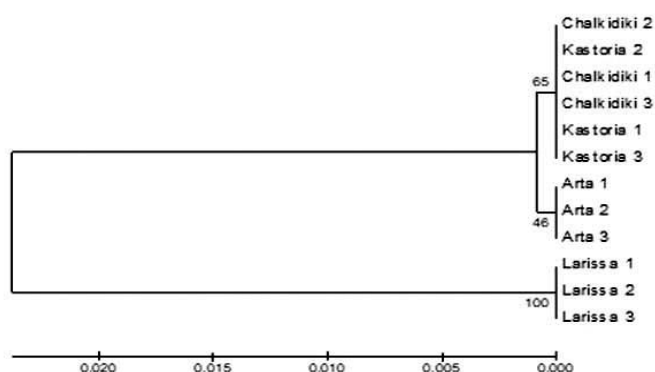


Ανάλυση μιτοχονδριακού DNA

Τα τρία διαφορετικά γονιδιακά τμήματα που αναλύθηκαν έδωσαν παρόμοια αλλά και διαφορετικά αποτελέσματα με τις άλλες μεθόδους. Ανάλυση βασικών συστατικών στο γονιδιακό τμήμα 16sr αποκάλυψε ότι η Λάρισα διακρίνεται καθαρά από τη Χαλκιδική, με μεγάλη γενετική απόσταση από την Άρτα και την Καστοριά. Επίσης, η Καστοριά αποτελείται από δύο ομάδες, μία παρόμοια με την Άρτα και μια άλλη, αν και διαφορετική, πολύ κοντά γενετικά στην Άρτα. Η γενετική απόσταση, όπως παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα επιβεβαιώνει τη μεγάλη απόσταση μεταξύ του πληθυσμού της Λάρισας και των άλλων πληθυσμών. Επιπλέον, ο πληθυσμός της Λάρισας αποτελεί μια νέα καταχώρηση και διακρίθηκε από όλους τους υπόλοιπους ελληνικούς πληθυσμούς που υπήρχαν στην Gene Bank (όπως διαφαίνεται και στο φυλογενετικό δένδρο UPGMA).



Ανάλυση Μιτοχονδριακού DNA στο γονίδιο 16sr



Το φυλογενετικό δένδρο UPGMA δείχνει τη σχέση μεταξύ των πληθυσμών με βάση το γονιδιακό τμήμα 16sr.

Κλασική μορφομετρία

Η ανάλυση των μορφομετρικών χαρακτήρων έδειξε ουσιαστικά ότι υπάρχει μερικός διαχωρισμός των πληθυσμών, αλλά η μέθοδος δεν επιβεβαιώνει τα αποτελέσματα των γενετικών αναλύσεων. Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον ως μέθοδος διάκρισης των ελληνικών πληθυσμών, όπως διαπιστώθηκε και σε προηγούμενη μελέτη.

Συμπεράσματα

- Με βάση την ισο-ενζυμική ανάλυση που είχε προηγηθεί, αλλά και με βάση τα νέα αποτελέσματα από την ανάλυση του Mt-DNA μπορούμε να διακρίνουμε τους 4 πληθυσμούς μεταξύ τους, ως πληθυσμούς ενός ευρύτερου κλώνου, οι οποίοι ενδεχομένως αποτελούν δύο ευρύτερες ομάδες, τον πληθυσμό από τη Λάρισα (πιθανά απόγονο της *A. m. cecropia*) και τον πληθυσμό της Μακεδονικής μέλισσας που εμφανίζεται με τρεις διαφορετικούς οικότυπους (Καστοριά, Άρτα και Χαλκιδική- οικότυπος της *A.m. macedonica*).
- Η ανάλυση των χαρακτηριστικών της γεωμετρίας των πτερυγών, έδειξε ότι οι πληθυσμοί της Καστοριάς, της Χαλκιδικής και της Άρτας θα μπορούσαν να διακριθούν με βάση τη γεωμετρική μορφομετρία, αλλά όχι ο πληθυσμός της Λάρισας.
- Γενικότερα η γεωμετρική μορφομετρία έδειξε ότι υπάρχουν διαφορές μεταξύ των πληθυσμών, αλλά απέτυχε να τους διακρίνει τελείως, το ίδιο και η κλασική μορφομετρία.
- Τα ευρήματα από την Gene Bank επιβεβαιώνουν ότι ο πληθυσμός της Λάρισας είναι διαφορετικός από τους υπόλοιπους.
- Η μελέτη αυτή έδειξε ότι είναι σημαντικό να καταγραφούν τα χαρακτηριστικά των διαφορετικών οικότυπων και μάλιστα με μεγαλύτερη λεπτομέρεια έτσι ώστε να χαρακτηριστούν οι οικότυποι.
- Επιπλέον, μόνο η καταγραφή των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών θα μπορέσει να μας δώσει την απαραίτητη γνώση για να μπορέσουμε να διατηρήσουμε τους πληθυσμούς αυτούς και να τους αναπαράγουμε αποτελεσματικά, δεδομένου ότι τελικά οι ντόπιοι πληθυσμοί είναι αυτοί που έχουν και πετυχημένο ξεχειμώνιασμα και παράγουν περισσότερο αλλά και είναι περισσότερο ανθεκτικοί στις ασθένειες.

Πληροφορίες: Τμήμα Μελισσοκομίας, Ινστιτούτο Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής, 53 200 Νέα Μουνδανιά Χαλκιδικής, τηλ.: 23730 91297, e-mail: leoharistos@instmelissocomias.gr, fhatjina@instmelissocomias.gr