

## Η γενετική βελτίωση των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των ντόπιων μελισσών ως κύρια συνιστώσα ανάπτυξης της μελισσοκομίας στην Ελλάδα του 21ου αιώνα



**Δρ. Φανή Χατζήνα,**  
Βιολόγος, Τακτική Ερευνήτρια,  
Τμήμα Μελισσοκομίας,  
Ινστιτούτο Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής  
Νέα Μουδανιά- Χαλκιδική  
Τηλ. 2373091297- [fhatjina@instmelissocomias.gr](mailto:fhatjina@instmelissocomias.gr)



Εισαγωγική εικόνα

### Η μελισσοκομία στην Ελλάδα και τον Κόσμο του σήμερα

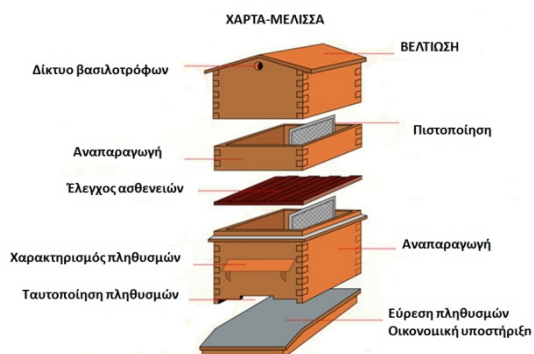
Από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα η μελισσοκομία αποτελεί για την Ελλάδα έναν παραδοσιακό κλάδο της αγροτικής οικονομίας. Η 'επιστροφή στη Μάνα γη' αποτελεί μία σημαντική κίνηση των καιρών μας με μεγάλη επιτυχία.

Σήμερα στην Ελλάδα υπάρχουν περί τους 20.000 εγγεγραμμένοι μελισσοτρόφοι με περίπου 1.400.000 κυψέλες. Το 39% αυτών είναι επαγγελματίες μελισσοκόμοι με περισσότερα των 200 μελισσιών ο καθένας και σύνολο 700.000 κυψελών. Είναι εκπληκτικό επίσης το γεγονός ότι η Ελλάδα κατέχει και πάλι την πρώτη θέση σε πυκνότητα μελισσιών ανά Km<sup>2</sup> (11.4 κυψέλες ανά Km<sup>2</sup>) σύμφωνα με νέα έρευνα (Chauzat et al., 2013). Η συνολική ετήσια παραγωγή μελιού στη χώρα ανέρχεται περί τους 15.000 τόνους, από τους οποίους οι 300 τόνοι εξάγονται, κύρια στην Ευρώπη. Η μέση παραγωγή ανά κυψέλη κυμαίνεται μεταξύ 10 Kg και 20 Kg (Papanagiotou, 2010; Chauzat et al. 2013). Το ύψος της παραγωγής αυτής θεωρείται πολύ μικρή για να καλύψει το οικονομικό κόστος της διατήρησης των μελισσιών αλλά και να εξασφαλίσει τη διαβίωση, όταν οι Φιλανδία και Γερμανία έχουν αντίστοιχα τουλάχιστον 30 - 40 Kg ανά κυψέλη.

Οι μελισσοκόμοι πολλές φορές επειδή θεωρούν ότι οι μέλισσές τους δεν είναι παραγωγικές ή δεν πληρούν όλες τις απαιτήσεις τους εισάγουν ξένο γενετικό υλικό μελισσών με γνωστή 'υπεροχή' με κύριο στόχο την αύξηση της παραγωγής. Οι ξένες βασίλισσες όμως που εισάγονται, ακόμα και εάν είναι γνωστές για το υβριδικό τους σθένος, αιτία του οποίου και οι μεγάλες αποδόσεις, δημιουργούν επιπλέον υβρίδια τα οποία εμφανίζουν αρνητικές επιδράσεις (κυρίως επιθετικότητα και υπερβολική σημνουργία) και την απώλεια των παραγωγικών πλεονεκτημάτων μετά την πρώτη γενεά. Αποτέλεσμα του παραπάνω φαινομένου είναι τα αυτόχθονα υποείδη να βρίσκονται στη διαδικασία αντικατάστασης από ξένα υποείδη και συνεπώς να οδηγούνται στον αφανισμό, συνεπώς στην μείωση της βιο-ποικιλότητας (Hatjina et al., 2002; 2004).

Για να λύσουν το πρόβλημα της παραγωγικότητας αλλά και να διατηρήσουν τη γενετική ποικιλομορφία πολλά Ευρωπαϊκά και μη κράτη οργάνωσαν προγράμματα βελτίωσης και διατήρησης των ντόπιων υποειδών μελισσών τους από τη δεκαετία του '60 ακόμα. Η Ελλάδα παρόλο που αποτελεί μία πολύ σημαντική χώρα σε σχέση με τη μελισσοκομία, δεν διαθέτει ακόμα ένα οργανωμένο σύστημα επιλογής και παραγωγής βασιλισσών μελισσών από τους ντόπιους πληθυσμούς.

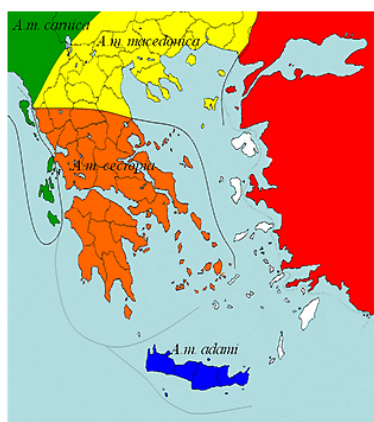
Μία πρώτη προσπάθεια για τη διατήρηση και επιλογή των ντόπιων υποειδών μελισσών αποτελεί το ερευνητικό πρόγραμμα που έχει αναλάβει να εκτελέσει το Τμήμα Μελισσοκομίας (μέρος προγράμματος στα πλαίσια του ΚΑΝ 1234/07 της ΕΚ.) με το ακρωνύμιο "ΧΑΡΤΑ ΜΕΛΙΣΣΑ" και περιγράφεται συνοπτικά στην **Εικόνα 1**.



**Εικόνα 1.** Γραφική περιγραφή του προγράμματος 'ΧΑΡΤΑ ΜΕΛΙΣΣΑ' που εκτελεί το Τμήμα Μελισσοκομίας του ΕΛΓΟ.

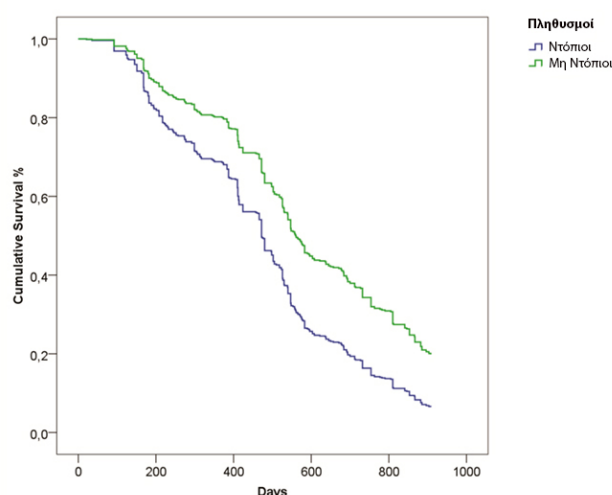
### Οι ντόπιοι πληθυσμοί μελισσών

Σύμφωνα με τον [Ruttner \(1988\)](#), στην Ελλάδα υπήρχαν οι εξής φυλές μελισσών (**Εικ. 2**): *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 υβριδισμού, 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 ([Bouga et al, 2004](#); [Bouga et al, 2005a, b](#); [Martimianakis et al., 2011](#); [Charistos et al., 2013](#)).



**Εικόνα 2.** Η κατάταξη των ελληνικών μελισσών από τον Ruttner (1988).

Η πανευρωπαϊκή συνεργασία με τη Διεθνή Ομάδα Εργασίας COLOSS, στην οποία συμμετείχαμε (2009- 2012) έλεγξε τις αλληλο-επιδράσεις μεταξύ της γενετικής προέλευσης διαφορετικών πληθυσμών μελισσών και του περιβάλλοντος διατήρησής τους. Στο πείραμα αυτό συγκρίναμε 16 διαφορετικούς πληθυσμούς σε 21 διαφορετικές περιοχές με διαφορετικό περιβάλλον, για 2,5 χρόνια (Buchler et al., 2014; Hatjina et al., 2014; Meixner et al, 2014). Συγκρίναμε χαρακτηριστικά όπως η βιωσιμότητα, παραγωγή μελιού, ανάπτυξη, συμπεριφορά υγιεινής, επιθετικότητα, σμηνοουργία, και ανθεκτικότητα στις ασθένειες. Τα πειραματικά μελισσοκομεία ήταν διασκορπισμένα σε όλη την Ευρώπη, από την Φιλανδία στο Βορρά μέχρι τη Σικελία και την Ελλάδα στο Νότο, και από την Γαλλία στη Δύση μέχρι την Πολωνία στην Ανατολή. Οι επιμέρους εργασίες με τα αποτελέσματα έχουν δημοσιευτεί σε ειδικό τεύχος στο *Journal of Apicultural Research* 2014, 53 (2). Χαρακτηριστικά αναφέρουμε ότι παρατηρήσαμε μια σημαντική διαφορά στο χρόνο επιβίωσης μεταξύ των ντόπιων και των ξένων πληθυσμών (Εικ. 3). Ενώ σε κάθε δεδομένη περιοχή, τα ξένα μελίσσια επέζησαν κατά μέσο όρο 470 ημέρες, ο μέσος χρόνος επιβίωσης των ντόπιων μελισσών ήταν 553 ημέρες. Ειδικότερα για τον πειραματισμό στην Ελλάδα αναφέρουμε ότι τα ντόπια μελίσσια διατηρήσουν μεγαλύτερους πληθυσμούς και παρήγαγαν περισσότερο μέλι (βλέπε σχετικό άρθρο "Μελισσοκομικό Βήμα" Ιανουάριος 2015).



Εικόνα 3. Ημέρες διαβίωσης των ντόπιων και των μη ντόπιων πληθυσμών, χωρίς θεραπευτικές επεμβάσεις

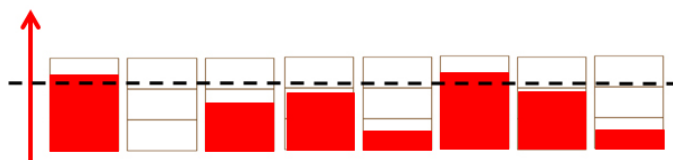
Τα βασικά συμπεράσματα αυτού του μεγάλου πειράματος ήταν τα παρακάτω:

- δεν υπάρχει γενετική ανωτερότητα αλλά καλή προσαρμοστικότητα
- κάθε γενότυπος μπορεί να ανταποκριθεί με διαφορετικό τρόπο σε διαφορετικά περιβάλλοντα
- οι ντόπιοι πληθυσμοί μελισσών έχουν αναπτύξει μηχανισμούς που τους καθιστούν 'ανώτερους' από τους 'ξένους' πληθυσμούς στην επιβίωση, ανάπτυξη και μερικές φορές και παραγωγικότητα στο συγκεκριμένο περιβάλλον
- Πρέπει να βελτιώσουμε και να αναπτύξουμε τους ντόπιους πληθυσμούς σε επιθυμητές κατευθύνσεις όπως η παραγωγικότητα και η ανθεκτικότητα στις ασθένειες, παρά να εξαρτόμαστε από το εισαγόμενο γενετικό υλικό

#### Η επιλογή και η βελτίωση των πληθυσμών- Το μοντέλο BLUP

Αναφέραμε παραπάνω ότι το πρόγραμμα διατήρησης ενός πληθυσμού γίνεται σε συνδυασμό με τη βελτίωσή του ως προς συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, κύρια την παραγωγή μελιού. Έτσι έχει προκύψει η αυξημένη παραγωγή ανά κυψέλη σε κάποιες χώρες κι όχι μόνο λόγω των άριστων

καιρικών συνθηκών. Δύο είναι οι βασικές επιδιώξεις μίας επιτυχημένης μελισσοκομικής επιχείρησης: α) η μείωση των μολυσματικών παραγόντων και η απομάκρυνση των ασθενικών μελισσιών και β) Η αύξηση των αποδόσεων σε βαθμό μεγαλύτερο από το μέσο όρο του πληθυσμού, όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στην **Εικόνα 4**.



**Εικόνα 4.** Η μέση παραγωγή των μελισσιών και η επιθυμητή αύξηση πάνω από το μέσο όρο του πληθυσμού

Ο τρόπος για το επιτύχουμε αυτό είναι η ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ η οποία γίνεται μόνο μέσα από την ΕΠΙΛΟΓΗ του γενετικού υλικού και της ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ των χαρακτηριστικών του. Επιδιώκουμε δηλαδή να πετύχουμε **γενετική υπεροχή** που να εκφράζεται στα βασικότερα χαρακτηριστικά συγχρόνως με τη διατήρηση των γενετικών πόρων για τις επόμενες γενεές. Έτσι η γενετική βελτίωση του γενετικού υλικού βασιζόμενη στους τύπους και στις συχνότητες των γονιδίων και των γονότυπων που τους αντιπροσωπεύουν καθώς επίσης και στους μηχανισμούς (φυσική επιλογή, γενετική μετάλλαξη, γενετική παρέκκλιση, γονιδιακή ροή) οι οποίοι μεταβάλλουν τη γενετική δομή των πληθυσμών, δημιουργεί πληθυσμούς που υπερέχουν στα επιθυμητά χαρακτηριστικά.

Υπάρχουν τρεις γενικοί διακριτοί τρόποι επιλογής: 1. Η επιλογή της μάζας κατά την οποία κάθε φορά επιλέγουμε για 'γονείς' τις καλύτερες βασίλισσες με βάση τις επιδόσεις τους. Τρόπος εύκολος και δυνητικά εφαρμόσιμος από κάθε μελισσοτρόφο. 2. Η επιλογή των γενεαλογικών σειρών κατά την οποία δημιουργούμε αδελφές βασίλισσες κι αυτές στη συνέχεια ξεκινούν τις γενεαλογικές μας σειρές οι οποίες αξιολογούνται. Τρόπος δύσκολος που εφαρμόζεται από ειδικά κέντρα αναπαραγωγής. 3. Η επιλογή των γονιδίων κατά την οποία επιλέγουμε για 'γονείς' της επόμενης γενεάς εκείνους που έχουν τα επιθυμητά γονίδια. Τρόπος δύσκολος που εφαρμόζεται από εξειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό.

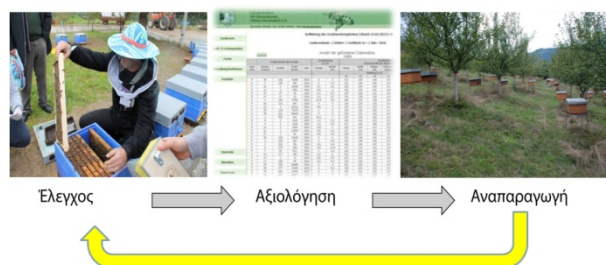
Στις μέλισσες, κάθε πρόγραμμα γενετικής επιλογής εκτός από παράγοντες όπως η καθαρότητα των γονέων και η γενετική τους καταγωγή, η μελισσοκομική πρακτική, οι καιρικές συνθήκες/ περιβαλλοντικοί παράγοντες, πρέπει να βασιστεί και στο συνδυαστικό αποτέλεσμα που έχουν η έκφραση των χαρακτηριστικών των βασιλισσών και των εργατριών, σε αυτό που ονομάζουμε 'επίδοση του μελισσιού'. Στην ουσία θα πρέπει να είναι ένας συνδυασμός των παραπάνω μεθόδων. Το μοντέλο που διατίθεται σήμερα για την αξιολόγηση της αναπαραγωγικής αξίας σε άλλα ζώα, είναι η **Καλύτερη Γραμμική Αμερόληπτη Πρόβλεψη (Best Linear Unbiased Prediction - BLUP)** η οποία και έχει προσαρμοστεί στις ιδιαιτερότητες του αναπαραγωγικού συστήματος της μέλισσας (Bienefeld et al., 2007). Η χρήση του ζωικού μοντέλου BLUP αναφέρεται ως "Γενετική αξιολόγηση" και τα αποτελέσματά του είναι οι **'Δείκτες Αναπαραγωγής'** οι οποίοι εκφράζουν την πιθανότητα ότι οι απόγονοι των επιλεγμένων ατόμων θα είναι πάνω ή κάτω από το μέσο όρο του πληθυσμού για ένα ορισμένο χαρακτηριστικό (παραγωγή μελιού, ανεκτικότητα στο βαρρόα κ.λπ.). Το μοντέλο BLUP υπολογίζει τους Δείκτες Αναπαραγωγής των 'μητέρων' βασιλισσών βασιζόμενο σε συνδυασμό: της βαρύτητας των επιθυμητών χαρακτηριστικών, του ρυθμού κληρονομικότητά τους, της γενετικής συγγένειας και των δεικτών των προηγούμενων γενεών. Δίνει ταυτόχρονα βάρος στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και στη γενετική αξία των κηφήνων (**Εικ. 5**).



**Εικόνα 5. Κύρια ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά για τη γενετική αξιολόγηση των βασιλισσών μελισσών με τυχαία αποτύπωση της βαρύτητάς τους**

Τα βασικά ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των βασιλισσών τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι τώρα για την γενετική αξιολόγηση των βασιλισσών αναφέρονται στην Εικόνα 5. Ο αριθμός των χαρακτηριστικών που αξιολογούνται καθώς και η βαρύτητά τους δύναται να διαφοροποιείται από πρόγραμμα σε πρόγραμμα και χώρα με χώρα. Το Μοντέλο BLUP χρησιμοποιείται στη Γερμανία από το 1994 για την εκτίμηση των Δεικτών Αναπαραγωγής των μελισσών και από τότε υπάρχει αύξηση κατά 0,54% ετησίως στην παραγωγή μελιού σε σχέση με την 0,04% που πραγματοποιούνταν με την απλή μέθοδο της επιλογής της μάζας. Επίσης η εκδήλωση του χαρακτηριστικού για την εξυγιαντική συμπεριφορά αυξήθηκε από 0,03% στο 0,62% ανά έτος. (Bienefeld, 2005). Το Μοντέλο BLUP αντιπροσωπεύει μια καινοτόμα και εκλεπτυσμένη μεθοδολογία (state-of-the-art) για τη γενετική αξιολόγηση όλων των ζωικών ειδών (Mrode, 1996).

Η ακρίβεια πάντα της γενετικής αξιολόγησης εξαρτάται από την ποιότητα των πληροφοριών που συλλέγονται σε σχέση με τις επιδόσεις του μελισσιού, την αξιολόγησή τους και τη συνέχεια τη στατιστική ανάλυση για να γίνει δυνατή η διάκριση του γενετικής αξιολόγησης από τη συνολική φαινοτυπική διακύμανση. Το μοντέλο BLUP χρησιμοποιεί έναν πολύπλοκο αλγόριθμο, όλα τα δεδομένα καταγράφονται σε ενιαία βάση δεδομένων και δημοσιεύονται κάθε χρόνο. Βεβαίως και για να τηρηθεί η δομή στο σύστημα ο κάθε Μελισσοκομικός Σύλλογος ή κάθε Μελισσοτρόφος έχει ένα μοναδικό κωδικό, όπως επίσης και η κάθε παραγόμενη βασίλισσα, με τον οποίο κωδικό αναγνωρίζεται και καταγράφεται στην επόμενη γενεά. Έτσι κάθε παραγωγός μελισσιών ή βασιλισσών γνωρίζει τους Δείκτες αναπαραγωγής των συμμετεχόντων στο πρόγραμμα βελτίωσης. Η απαίτηση βέβαια ενός προγράμματος βελτίωσης είναι ο συνεχής έλεγχος, η αξιολόγηση, η ελεγχόμενη αναπαραγωγή και η δημιουργία συγκεκριμένων γενεαλογικών σειρών και κ.ο.κ. πάλι από την αρχή, έτσι ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα (Εικ. 6).



**Εικόνα 6. Γραφική απεικόνιση της διαδικασίας γενετικής αξιολόγησης**

Το αποτέλεσμα του μοντέλου BLUP στις μέλισσες είναι ότι τα χαρακτηριστικά επίδοσης ενός μελισσιού μετά από διαδοχικές γενεές εμφανίζουν ουσιαστικά έναν μεγάλο συνδυασμό των χαρακτηριστικών των προηγούμενων γενεών και δεν αποτελούν απλά μία γραμμική συνέχεια των



γενεών (Εικ. 7). Φυσικά ο έλεγχος των γενετικών ιδιοτήτων των απογόνων όπως και των μητρικών σειρών είναι συνεχής και βασίζεται κύρια σε γενετικούς και όχι τόσο σε μορφομετρικούς δείκτες (Bouga et al., 2011; Buchler et al., 2013), η ανάλυση όμως των μεθόδων αυτών δεν αποτελεί μέρος του άρθρου αυτού και θα αναλυθούν σε επόμενη ευκαιρία.



Εικόνα 7. Γραφική απεικόνιση των γενεαλογικών σειρών και των "γονέων" στο μοντέλο BLUP (από Kaspar Bienefeld)

Κανένα πρόγραμμα βελτίωσης όμως δεν επιτυγχάνεται χωρίς τον αυστηρό έλεγχο των συζεύξεων. Με δεδομένο το γεγονός ότι οι βασίλισσες μέλισσες ζευγαρώνουν ελεύθερα, στον αέρα, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, ο έλεγχος των συζεύξεων αποτελεί ένα επιπλέον πρόβλημα. Σε γενικές γραμμές οι απομονωμένες περιοχές ή τα μικρά νησιά αποτελούν ιδανικούς χώρους σύζευξης αλλά δεν υπάρχουν σε χώρες με μεγάλη πυκνότητα μελισσιών όπως η Ελλάδα. Πιθανά ο πολύ μεγάλος συνωστισμός των μελισσιών που παράγουν κηφήνες να δίνει κάποια λύση αλλά δεν εξασφαλίζει τον απόλυτο έλεγχο. Η τεχνητή σπερματέγχυση από την άλλη πλευρά έχει λύσει το πρόβλημα αυτό και χρησιμοποιείται ευρέως όχι μόνο από Κέντρα γενετικής βελτίωσης αλλά και μεγάλους παραγωγούς βασιλισσών. Αποτελεί όμως έναν τρόπο που απαιτεί πολύ χρόνο και πολύ μεγάλη εξειδίκευση προσωπικού.

Ένας σχετικά νέος τρόπος ελέγχου των συζεύξεων αποτελεί το σύστημα που υιοθετήθηκε από το Τμήμα Μελισσοκομίας του ΕΛΓΟ και το ονομάζουμε "Τραϊνάκι των Παρθένων Βασιλισσών". Με το σύστημα αυτό μπορούμε να επιτύχουμε ελεγχόμενη αλλά ελεύθερη, στον αέρα, σύζευξη με συγκεκριμένους χειρισμούς των μελισσιών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των κηφήνων και των παρθένων βασιλισσών (Εικ. 8). Μία λεπτομερέστερη ανάλυση του συστήματος αυτού θα γίνει όμως σε άλλο άρθρο.



Εικόνα 8. Τα διαφορετικά συστήματα σύζευξης των βασιλισσών μελισσών: Α. Απομακρυσμένο νησί; Β. Τεχνητή σπερματέγχυση (οι Δρ. Λεωνίδας Χαριστός και Δρ. Φανή Χατζήνα σε εκπαίδευση για την τεχνητή σπερματέγχυση από τη Δρ. Malgorziata Bienkowska, στο Τμήμα Μελισσοκομίας- 2011); 3. άποψη από το "Τραϊνάκι των Παρθένων Βασιλισσών" όπως είναι εγκατεστημένο στο Τμήμα Μελισσοκομίας στα Νέα Μουδανιά Χαλκιδικής

Βεβαίως θα πρέπει να γίνει μία επιλογή των βασιλισσών που θα ξεκινήσουν ένα πρόγραμμα βελτίωσης που αφορά τον πληθυσμό από τον οποίο θα προέρχονται και τον αριθμό τους, και αυτό σχετίζεται με τον στόχο του κάθε προγράμματος. Στην περίπτωση αυτή διακρίνουμε δύο γενικότερα σχέδια βελτίωσης (Buchler et al., 2013): 1. Τον κλειστό αναπαραγωγικά πληθυσμό, στον οποίο δεν υπάρχει καμία εισαγωγή πληθυσμών και γενετικού υλικού από τον αρχικό πληθυσμό. 2. Τον ανοιχτό αναπαραγωγικά πληθυσμό, στον οποίο επιτρέπεται η ελεγχόμενη εισαγωγή γενετικού υλικού μέσα στον αρχικό πληθυσμό, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο της αιμομιξίας και συγγενής αναπαραγωγής.

Από τα παραπάνω είναι σίγουρο ότι κανένα σύστημα ή μοντέλο δεν είναι απόλυτο ή πάντα αποτελεσματικό. Απαιτείται συνεχιζόμενη προσπάθεια εξειδικευμένων κέντρων επί σειρά ετών για να γίνει φανερό το όποιο αποτέλεσμα και να αποφευχθούν λάθη και πισωγυρίσματα. Είναι όμως φανερό ότι χωρίς ένα Εθνικό Πρόγραμμα Επιλογής και Βελτίωσης των ντόπιων μελισσών μας δεν θα μπορούσαμε ποτέ να αυξήσουμε το οικονομικό μας όφελος διατηρώντας πάντα το γενετικό μας υλικό. Στην προσπάθεια αυτή είναι απολύτως απαραίτητοι όχι μόνο οι επιστήμονες αλλά και οι μελισσοτρόφοι. Η άριστη συνεργασία Κράτους (για οικονομική ενίσχυση), Επιστημονικών Κέντρων (για επιστημονική επίβλεψη, έλεγχο, αξιολόγηση, καταγραφή, ελεγχόμενη αναπαραγωγή) και Παραγωγών (έλεγχοι, συλλογή δεδομένων, σύγκριση, αναπαραγωγή) θα δώσει το επιθυμητό αποτέλεσμα, που είναι η οικονομική ανάπτυξη του κλάδου της Μελισσοκομίας.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bienefeld, K; Ehrhardt, K; Reinhardt, F (2007) Genetic evaluation in the honey bee considering queen and worker effects - a BLUP-animal model approach. *Apidologie* 38: 77-85.
- Bienefeld K. (2005) Deutliche Erfolge nach zehn Jahren Zuchtwertschätzung, *Dtsch. Bienen J.* 13, 244–246
- Bouga M., M. Tsiipi, M., Mavroudis, P. Harizanis, L., Garnery, G., Arnold and D. Tselios. (2004). Genetic variation in Greek Honey Bees: molecular and classical morphometrics approach. *First European Conference of Apidology, Udine, Italy. Proceedings* p. 39.
- Bouga, M., Kiliyas, G., Harizanis, P.C., Papasotiropoulos, V., Alahiotis, S. (2005a). Allozyme variability and phylogenetic relationships in honey bee (Hymenoptera: Apidae: A. mellifera) populations from Greece and Cyprus. *Biochemical Genetics* 43:471-484.
- Bouga, M., Harizanis, P.C., Kiliyas, G., Alahiotis, S. (2005b). Genetic divergence and phylogenetic relationships of honey bee *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) populations from Greece and Cyprus using PCR - RFLP analysis of three mtDNA segments. *Apidologie* 36: 335-344.
- Bouga, M., Alaux, C., Bienkowska, M., Büchler, R., Carreck, N.L., Cauia, E., Chlebo, R., Dahle, B., Dall'olio, R., De La Rúa, P., Gregorc, A., Ivanova, E., Kence, A., Kence, M., Kezic, N., Kiprijanovska, H., Kozmus, P., Kryger, P., Le Conte, Y., Lodesani, M., Murilhas, A.M., Siceanu, A., Soland, G., Uzunov, A. & Wilde, J. (2011): A review of methods for discrimination of honey bee populations as applied to European beekeeping. *J. Apicult. Res. Bee World* 50: 51–84.
- R Büchler, S Andonov, K Bienefeld, C Costa, F Hatjina, N Kezic, P Kryger, M Spivak, A Uzunov and J Wilde (2013). Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. In V Dietemann; J D Ellis; P Neumann (Eds) *The COLOSS BEEBOOK, Volume I: standard methods for Apis mellifera research*. *Journal of Apicultural Research* 51(5)
- Büchler R, Costa C, Hatjina F, Andonov S, Meixner M, Le Conte Y, Uzunov A, Berg S, Bienkowska M, Bouga M, Drazic M, Dyrba W, Kryger P, Panasiuk B, Pechhacker H, Petrov P, Kezic N, Korpela S, Wilde J (2014) The influence of genetic origin and its interaction with environmental effects on the survival of *Apis mellifera* L. colonies in Europe. *Journal of Apicultural Research*, 53(2): 205-214.
- Charistos L., F. Hatjina, M. Bouga, M. Mladenovic, A-D. Maistros (2014) Morphological discrimination of Greek Honey Bee populations based on Geometric Morphometrics analysis of wing shape. *Journal of Apicultural Science* 58(1): 75-84.
- Chauzat M-P, Cauquil L, Roy L, Franco S, Hendriks P, et al. (2013) Demographics of the European Apicultural Industry. *PLoS ONE* 8(11): e79018.
- Hatjina F., Baylac M., Haristos L., Garnery L., Arnold G., Tselios D. (2002) Wing differentiation among Greek populations of honey bee (*Apis mellifera*): a geometric morphometrics analysis. *Poster in the 7th European Entomological Congress, Thessaloniki*, October 7-13, 2002
- F. Hatjina, L. Haristos, M. Bouga (2004) Geometric morphometrics analysis of honey bee populations from Greek mainland, Ionian islands and Crete island. *Poster in Proceedings of the First European Conference of Apidology, Udine*, 19-23 September, 2004 (p. 44)
- Hatjina F., L. Haristos, M. Bouga, M. Kostarelou and N. Emmanouel (2008) Quality characteristics of produced honey bee queens in Greece. *Proceedings of the Third European Conference of Apidology, 8-11 September 2008, Belfast UK*, (p. 50-51)
- Hatjina F, Costa C, Büchler R, Uzunov A, Drazic M, Filipi J, Charistos L, Ruottinen L, Andonov S, Meixner M, Bienkowska M, Gerula D, Panasiuk B, Le Conte Y, Wilde J, Berg S, Bouga M, Dyrba W, Kiprijanovska H, Korpela S, Kryger P, Lodesani M, Pechhacker H, Petrov P, Kezic N (2014) Population dynamics of European honey bee genotypes under different environmental conditions. *Journal of Apicultural Research*, 53(2): 233-247.
- Martimianakis, S., Klossa-Kilia, E., Bouga, M., Kiliyas, G. (2011). Phylogenetic relationships of Greek *Apis mellifera* subspecies based on sequencing of mtDNA segments (COI and ND5). *J. Apicult. Res.* 50: 42–50.
- M D Meixner , R Büchler, C Costa, R M Francis, F Hatjina, P Kryger, A Uzunov, N L Carreck (2014) Honey bee genotype and environment interactions. *Journal of Apicultural Research*, 53(2): 183-187.

Mrode R.A. (1996) Linear models for the prediction of animal breeding values, CAB International, Wallingford, UK.  
Παπαναγιώτου Ε. (2010) Οικονομική ανάλυση της Μελισσοκομίας στην Ελλάδα. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλονίκης. Γεωπονική Σχολή. Τομέας Αγροτικής Οικονομίας. Εργαστήριο Γεωργικής Οικονομικής Έρευνας.  
Ruttner, F. (1988). Biogeography and taxonomy of honey bees. Springer-Verlag; Berlin, Germany.