

Η προσαρμογή των ντόπιων φυλών μελισσών αυξάνει τη βιωσιμότητα και την παραγωγικότητα – Το παράδειγμα της χαλκιδικιώτικης μέλισσας.

Φανή Χατζήνα¹, Λεωνίδα Χαριστός¹, Μαρία Μπουγά², Γιώργος Τσοκτουρίδης³

¹ Ινστιτούτο Μελισσοκομίας- ΕΛΓΟ ‘ΔΗΜΗΤΡΑ (πρώην ΕΘΙΑΓΕ)

² Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας, Γ.Π.Α.

³ Εργαστήριο Αξιοποίησης και Προστασίας Αυτοφύων και Ανθοκομικών Ειδών, ΕΛΓΟ ‘ΔΗΜΗΤΡΑ

Γενικά

Τα δεδομένα όλου του πειραματισμού που έλαβε χώρα στις 11 ευρωπαϊκές χώρες θα δημοσιευθούν σε ειδικό τεύχος του *Journal of Apicultural Research*, το 2013, όπως παρακάτω:

Buchler et al (2013) The influence of genetic origin and local adaptation on the survival of *Apis mellifera* L. colonies in Europe.

Hatjina et al (2013) Population dynamics of European honey bee genotypes under different environmental conditions

Uzunov et al (2013) Behavioural characteristics of honey bee colonies of different genetic origin in different European environments

Meixner et al (2013) Disease prevalence in honey bee colonies of different genetic origin in different European environments

Francis et al (2013) Comparing methods for subspecies differentiation

Εισαγωγή

Οι μέλισσες μπορούν να ζήσουν σε διαφορετικά οικοσυστήματα γιατί έχουν αναπτύξει συγκεκριμένες προσαρμογές στις διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες, κάτω από την πίεση της φυσικής επιλογής αιώνων. Το αποτέλεσμα της φυσικής αυτής επιλογής είναι η δημιουργία διακριτών υποειδών μελισσών (αλλά και λιγότερο διακριτών οικότυπων) των λεγόμενων γενότυπων (De la Rúa et al., 2009; Meixner et al., 2010). Στην Ευρώπη, λόγω της μεγάλης ποικιλομορφίας σε βλάστηση και κλιματολογικές συνθήκες συναντάμε περίπου 10 υποείδη μελισσών και τους οικότυπούς τους. Τα υποείδη αυτά χαρακτηρίζονται και ως γεωγραφικά είδη δεδομένου ότι η διασπορά τους αντιστοιχεί σε διακριτές γεωγραφικές περιοχές.

Τα τελευταία έτη αναφέρονται μεγαλύτερες από το συνηθισμένο απώλειες μελισσοσμηνών στην Ευρώπη και σε όλο τον κόσμο (EFSA, 2008; van der Zee et al., 2012; van Engelsdorp et al., 2012).. Πολλοί είναι οι παράγοντες που πιστεύεται ότι συνεισφέρουν στο φαινόμενο αυτό συμπεριλαμβανομένων του Βαρρόα, της Νοσεμίας και των συνδεδεμένων ιώσεων. Μεγάλο μερίδιο αποδίδεται επίσης στα φυτοφάρμακα, τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς αλλά και στο εμπόριο των μελισσοσμηνών που ανεξέλεγκτα μεταφέρει οικότυπους σε ξένα οικοσυστήματα. Πιστεύεται δε, ότι η υγεία των μελισσών δεν μπορεί να εξεταστεί χωρίς να δοθεί σημαντικό βάρος στο γενετικό υλικό, την καταγωγή των πληθυσμών και κατά συνέπεια την προσαρμοστικότητά τους στα διαφορετικά περιβάλλοντα. Οι διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες συνδυάζουν το μικροκλίμα, τη βλάστηση, τον ανταγωνισμό, τους εχθρούς αλλά και τη μελισσοκομική πρακτική.

Οι διαφορετικοί γενότυποι διαφέρουν στον τρόπο που αντιδρούν στα διαφορετικά περιβάλλοντα και η αλληλεπίδραση αυτή εξηγεί την ποικιλομορφία στην

προσαρμοστικότητα και την ανωτερότητα κάποιων γενοτύπων σε συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες. Η ίδια λογική εξηγεί το γιατί κανένας γενότυπος δεν είναι ο πλέον κατάλληλος για όλα τα περιβάλλοντα. Η προσαρμοστικότητα ενός γενότυπου μπορεί επίσης να εξηγήσει την πιθανή ανθεκτικότητά του σε κάποιες από τις ασθένειες.

Ο στόχος της εργασίας αυτής ήταν η διερεύνηση της επιβίωσης, ανάπτυξης, συμπεριφοράς και παραγωγικότητας διαφορετικών γενοτύπων μελισσών της Ευρώπης σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Στο άρθρο αυτό θα παρουσιάσουμε πολύ σύντομα τη γενικότερη εργασία αλλά λεπτομέρειες μόνο από τα αποτελέσματα που αφορούν τον πειραματισμό που έλαβε χώρα στην Ελλάδα.

Μεθοδολογία

Ένα σύνολο 621 μελισσοσμηνών, που αντιπροσώπευαν 16 διακριτούς γενότυπους (Πίνακας 1) χρησιμοποιήθηκαν και διατηρήθηκαν σε 21 διαφορετικές περιοχές της Ευρώπης (Εικ. 1). Ο πειραματισμός ξεκίνησε το φθινόπωρο του 2009 και σταμάτησε την Άνοιξη του 2012. Κάθε γενότυπος ελέγχθηκε στην περιοχή καταγωγής του και σε δύο τουλάχιστον άλλες περιοχές.

Πίνακας 1. Οι 16 γενότυποι, οι περιοχές καταγωγής τους και τα υποείδη στα οποία ανήκουν

Γενότυπος	Υποείδος	Καταγωγή
CarB	Carnica	Bantin/ Γερμανία
CarC	Carnica	Κροατία
CarG	Carnica	GR1/Pulawy/ Πολωνία
CarK	Carnica	Kirchhain/ Γερμανία
CarP	Carnica	Kortowka/ Πολωνία
CarL	Carnica	Lunz/ Αυστρία
CarV	Carnica	Veitshöchheim/ Γερμανία
LigF	Ligustica	Φιλανδία
LigI	Ligustica	Ιταλία
MacB	Macedonica	Βουλγαρία
MacG	Macedonica	N. Μουδανιά/ Ελλάδα
MacM	Macedonica	Skopje/ FYROM
MelP	Mellifera	Augustowska/ Πολωνία
MelF	Mellifera	Avignon/ Γαλλία
MelL	Mellifera	Laeso/ Δανία
Sic	Sicula	Sicily/Ιταλία



Εικόνα 1. Οι 21 τοποθεσίες με τα εγκατεστημένα πειραματικά μελισσοκομεία (από Costa et al., 2012)

Στην Ελλάδα ελέγχθηκαν οι γενότυποι CarV- *A.m.carnica* από Γερμανία, LigI- *A.m.ligustica* από Ιταλία, MacB- *A.m.macedonica* από Βουλγαρία και MacG- *A.m.macedonica* από τη Χαλκιδική. Χρησιμοποιήθηκαν 40 μελισσοσμήνη, 10 για κάθε γενότυπο και εγκαταστάθηκαν σε περιοχή μακριά από άλλα μελισσοκομεία. Στα μελισσοσμήνη αυτά δεν έγινε καμία θεραπεία για το βαρρόα, εκτός από την αρχική θεραπεία με οξαλικό οξύ σε πληθυσμούς χωρίς γόνο και πριν εγκατασταθούν οι νέες βασίλισσες. Τα μελισσοσμήνη διατηρήθηκαν στο μελισσοκομείο μέχρι να καταρρεύσουν ή όταν ο πληθυσμός τους ήταν πολύ μικρός για να μπορέσουν να επιβιώσουν. Η πιθανή αιτία κατάρρευσης καταγράφονταν σε κάθε έλεγχο.

Τα μελισσοσμήνη ελέγχονταν σε τακτά χρονικά διαστήματα και τρεις φορές ανά έτος (άνοιξη, καλοκαίρι και φθινόπωρο) καταγράφονταν τα στοιχεία της ανάπτυξης και παραγωγικότητά τους τα οποία μετρούνταν με πολύ συγκεκριμένο τρόπο. Ως ανάπτυξη αναφέρονται ο πληθυσμός των μελισσών, ο αριθμός των κελιών του γόνου και η ικανότητα ξεχειμωνιάσματος (δηλαδή ο αριθμός των ανοιζιάτικων μελισσών προς τον αριθμό των φθινοπωρινών μελισσών). Ως παραγωγικότητα, αναφέρονται ο αριθμός των κελιών με μέλι και γύρη καθώς και το μέλι που αφαιρούνταν το καλοκαίρι. Δείγματα για βαρρόα παίρνονταν 4 φορές στη διάρκεια της δραστήριας περιόδου των μελισσών, ενώ για νοσεμίαση και ιώσεις παίρνονταν την άνοιξη και το φθινόπωρο κάθε έτους. Επιπλέον, η επιθετικότητα, η τάση σμηνουργίας και η εξυγιαντική συμπεριφορά μετρούνταν στις τρεις εποχές του έτους. Λεπτομερής αναφορά στη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και στους τρόπους μέτρησης και καταγραφής των στοιχείων γίνεται από τους Costa et al (2012). Για τη συλλογή όλων των δεδομένων και τη διευκόλυνση της στατιστικής ανάλυσης, δημιουργήθηκε μία on line βάση δεδομένων. Στην ίδια βάση συγκεντρώθηκαν και τα μετεωρολογικά στοιχεία των περιοχών εγκατάστασης των πειραματικών μελισσοκομείων. Τέλος, δείγματα μελισσών από κάθε μελισσοσμήνος συλλέχθηκαν μετά από 40 περίπου

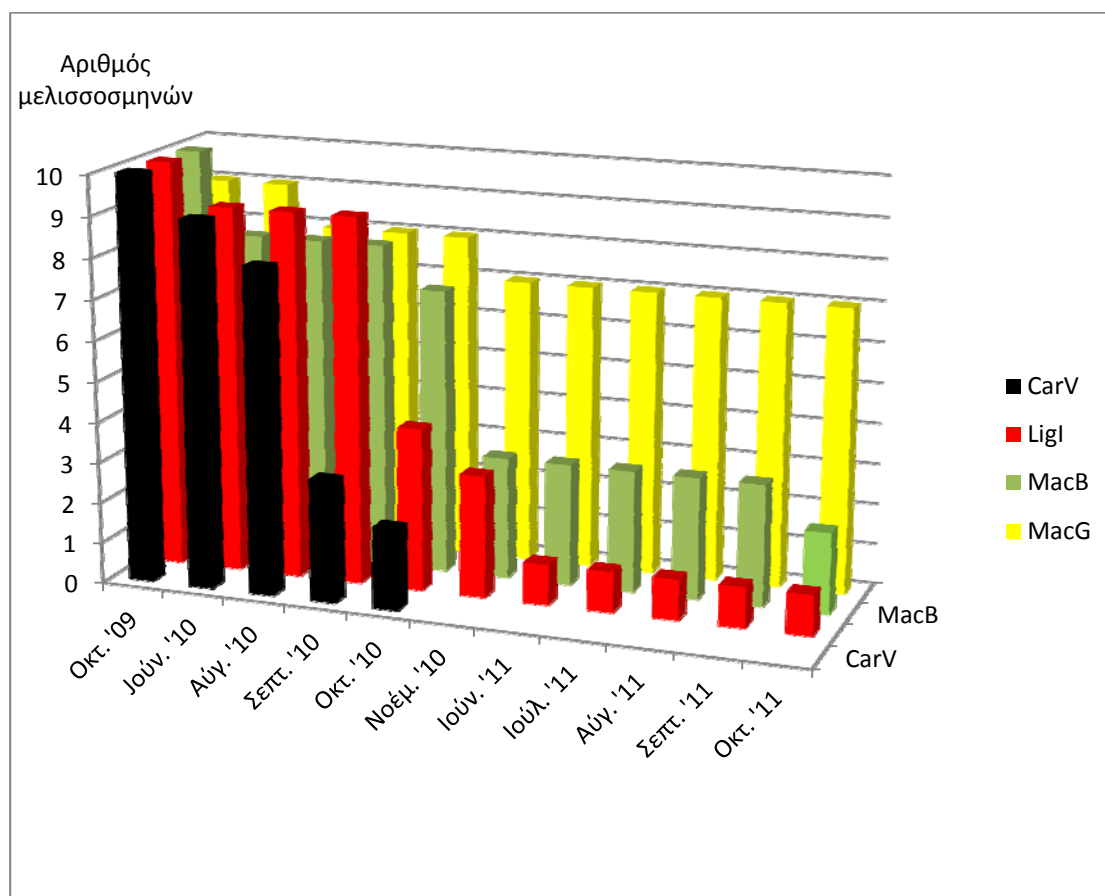
ημέρες από την εισαγωγή των νέων βασιλισσών, να γίνει επιβεβαίωση ότι οι γενότυποι που χρησιμοποιήθηκαν ανήκουν στα υποείδη που αναφέρθηκαν.

Αποτελέσματα

Συνολικά, από τα 621 μελισσοσμήνη που ξεκίνησαν τον πειραματισμό, τα 94 επέζησαν μέχρι το τέλος των μετρήσεων (Μάρτιος 2012). Για την Ελλάδα, από τα 40 μελισσοσμήνη που χρησιμοποιήθηκαν, τα 7 ήταν ζωντανά τον Μάρτιο του 2012 (Πίν. 2). Από αυτά 1 μόνο προέρχονταν από τις ιταλικές βασίλισσες και τα υπόλοιπα ήταν τα αρχικά χαλκιδιώτικα μελίτσια, παρόλο το μεγάλο ποσοστό τους σε βαρρόα. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι τα μελισσοσμήνη επιβιώνουν για πολύ περισσότερο στις περιοχές καταγωγής τους:

Πίνακας 2. Σύνολο ημερών επιβίωσης κάθε γενότυπου και παραγωγή μελιού

Γενότυπος	Σύνολο ημερών	Kg μελιού
CarV	384	15
LigI	428	27
MacB	503	25
MacG	580	29



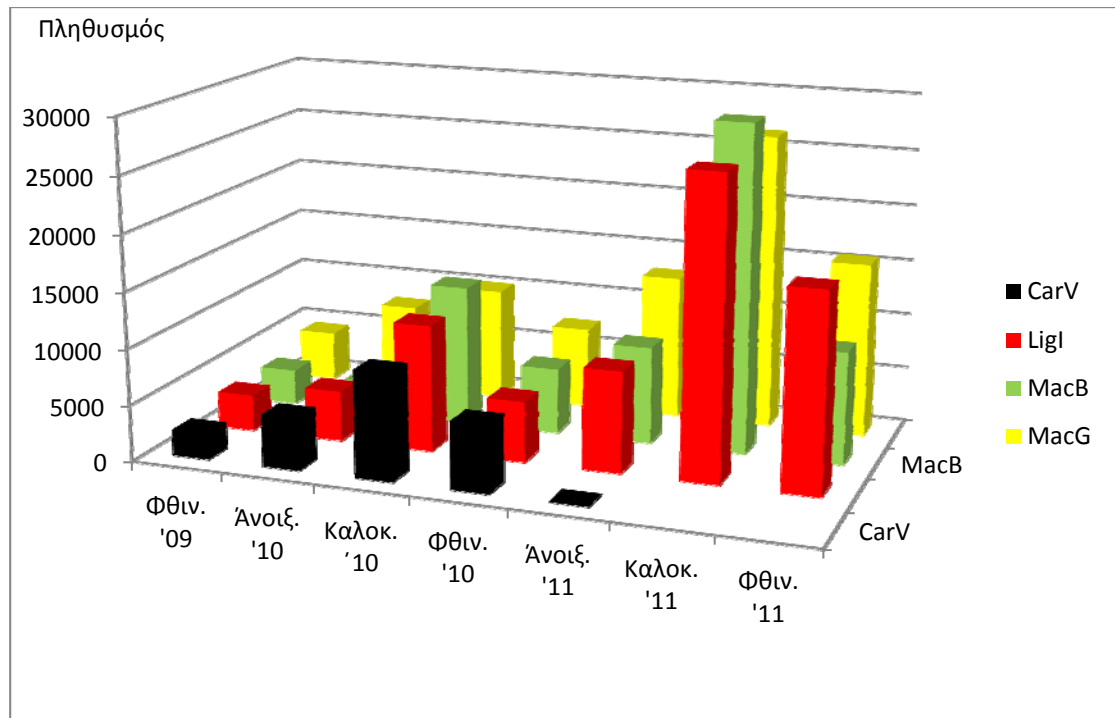
Εικόνα 2. Πορεία επιβίωσης μελισσοσμηνών των 4 γενότυπων

Αυτό ήταν φανερό, όχι μόνο στον πειραματισμό στην Ελλάδα αλλά και στο σύνολο των μελισσοσμηνών. Συγκεκριμένα κατά μέσο όρο τα μελισσοσμήνη σε όλα τα πειραματικά μελισσοκομεία επέζησαν $83,05 \pm 23,48$ ημέρες περισσότερες στις περιοχές καταγωγής τους σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές στις οποίες ελέγχθηκαν.

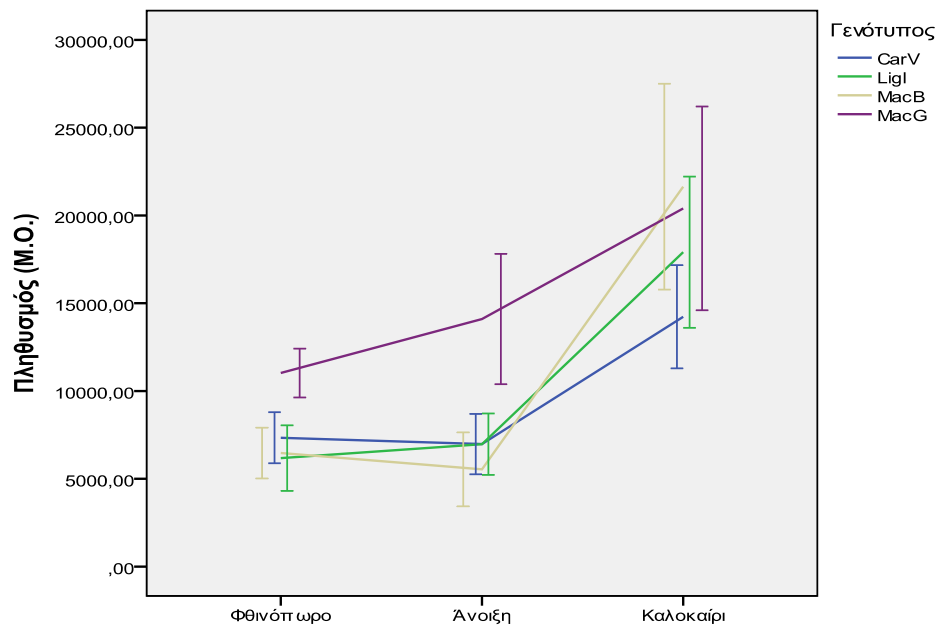
Οι ντόπιοι πληθυσμοί είναι και περισσότερο παραγωγικοί σε σχέση με τους 'ξένους' (Πιν. 2). Είναι χαρακτηριστικό επίσης ότι η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι ο μέσος όρος πληθυσμού των μελισσοσμηνών ήταν σημαντικά διαφορετικός μεταξύ των γενότυπων, με τη χαλκιδικιώτικη μέλισσα ανώτερη όλων (Πίν. 3, Εικ. 3, Εικ. 4). Το ίδιο παρατηρήθηκε και για το γόνο που διατηρούσαν τα μελισσοσμήνη.

Πίνακας 3. Αυξομειώσεις στον πληθυσμών των μελισσοσμηνών στη διάρκεια του πειραματισμού

Εποχή	CarV	LigI	MacB	MacG
Φθιν. 2009	6977	4856	4356	11653
Άνοιξ. 2010	6977	6747	4356	15180
Καλοκ. 2010	14231	16943	18840	15180
Φθιν. 2010	8970	8108	8822	10909
Άνοιξ, 2011		9000	8700	12857
Καλοκ. 2011		26565	29095	26371
Φθιν. 2011		11730	6670	10350
Μέσος όρος	9288,646	11992,657	11548,342	14642,849



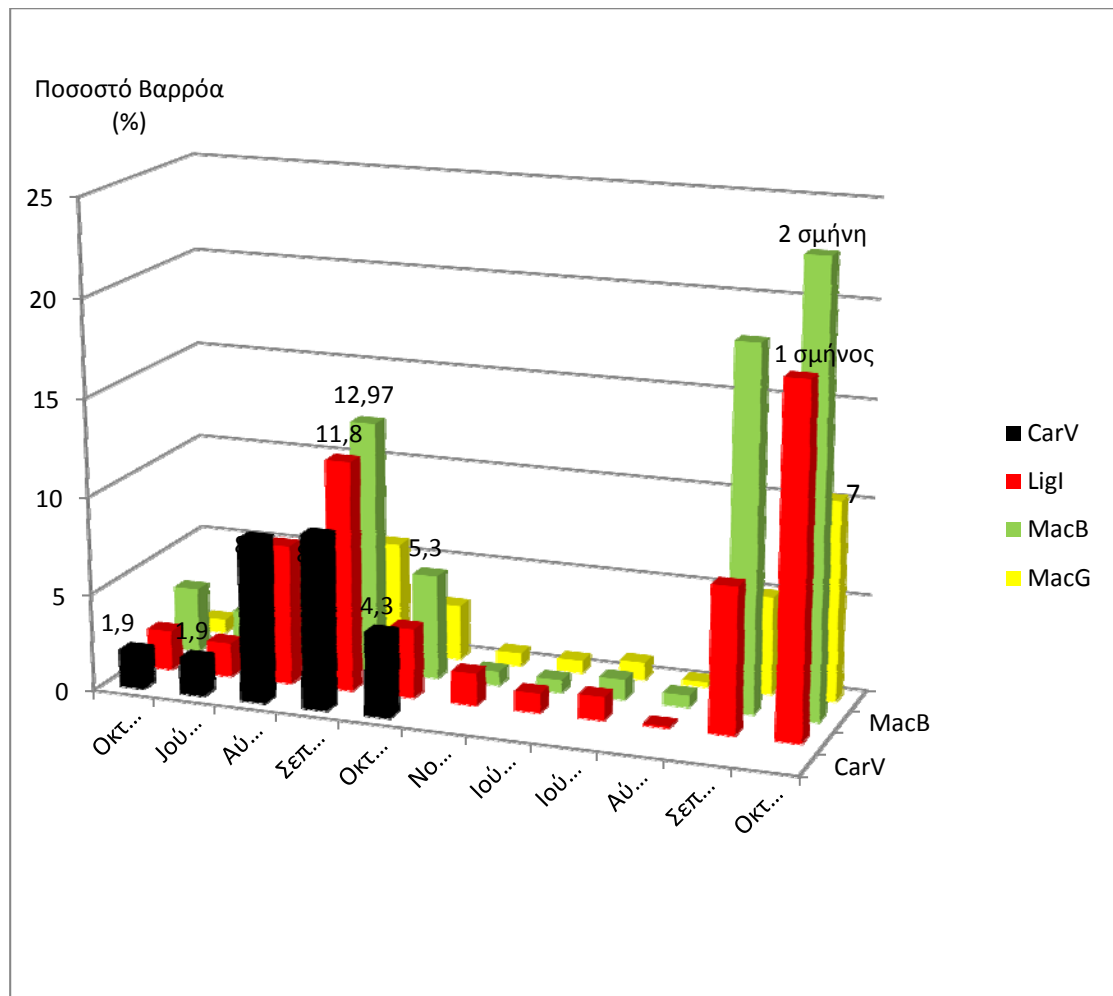
Εικόνα 3. Αυξομειώσεις πληθυσμού των 4 γενότυπων



Εικόνα 4. Μέσες καμπύλες διακύμανσης πληθυσμών των 4 γενότυπων στη διάρκεια ενός έτους

Στην Εικόνα 4 φαίνεται και η ικανότητα ξεχειμωνιάσματος των γενότυπων με την χαλκιδικιώτικη μέλισσα να ξεκινάει την άνοιξη με μεγαλύτερους πληθυσμούς από ότι οι υπόλοιποι γενότυποι.

Τα ποσοστά προσβολής από βαρρόα κυμάνθηκαν σε παρόμοια επίπεδα αλλά με τη χαλκιδιώτικη μέλισσα να τα κρατά σε χαμηλότερα επίπεδα (Εικ. 5). Η εκτίναξη των πληθυσμών των Ιταλικών και Βουλγάρικων μελισσών το καλοκαίρι του 2011 αύξησε και τα ποσοστά σε βαρρόα, με αποτέλεσμα την κατάρρευση και των τελευταίων μελισσών από τους γενότυπους αυτούς.



Εικόνα 5. Ποσοστά προσβολής από βαρρόα στους 4 γενότυπους στη διάρκεια του πειραματισμού

Ενδιαφέρον παρουσίασε η συσχέτιση του πληθυσμού των μελισσιών την άνοιξη με το ποσοστό προσβολής από βαρρόα το φθινόπωρο. Η συσχέτιση ήταν σημαντικά αρνητική, γεγονός που δείχνει ότι όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό της προσβολής το φθινόπωρο τόσο μικρότερος είναι ο πληθυσμός των μελισσών την ερχόμενη άνοιξη, αποτέλεσμα αναμενόμενο με τα όσα μέχρι τώρα γνωρίζουμε από τη βιολογία και ανάπτυξη του βαρρόα.

Συζήτηση

Πιστεύεται ότι η προσαρμογή των πληθυσμών στο αβιοτικό περιβάλλον μπορεί να διατηρεί τη γενετική ποικιλομορφία που χρειάζεται για την ανθεκτικότητα στις ασθένειες καθώς και την καλύτερη εκμετάλλευση των πηγών τροφής. Με το παραπάνω πείραμα έγινε φανερό ότι οι ντόπιοι πληθυσμοί μελισσών έχουν αναπτύξει μηχανισμούς που τους καθιστούν 'ανώτερους' από τους 'ξένους' πληθυσμούς στην επιβίωση, ανάπτυξη και παραγωγικότητα στο συγκεκριμένο περιβάλλον. Στον πειραματισμό αυτό, η χαλκιδιώτικη μέλισσα, αποδείχτηκε κατά πολύ 'ανώτερη' του γερμανικού γενότυπου, του ιταλικού ακόμα και του βουλγάρικου, με τον οποίο ανήκουν στο ίδιο υποείδος.

Η αλληλεπίδραση του περιβάλλοντος στους διαφορετικούς γενότυπους είναι πολύ συνηθισμένο φαινόμενο στο ζωικό και φυτικό βασίλειο. Αυτός είναι και ο λόγος που κάθε γενότυπος μπορεί αν ανταποκριθεί με διαφορετικό τρόπο σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Δεν είναι τυχαίο ότι τους γενότυπους με μεγάλη προσαρμογή στο περιβάλλον καταγωγής τους, τους χαρακτηρίζουμε ως 'οικότυπους'. Έχει επίσης κατά γραφεί ότι οι διαφορετικοί οικότυποι έχουν δημιουργηθεί ανάλογα με την διαθεσιμότητα και ποικιλομορφία της βλάστησης. (Louveaux et al, 1966). Ως αποτέλεσμα η γνώση της αλληλεπίδρασης μεταξύ γενότυπων και περιβάλλοντος είναι πολύ σημαντική στα σχέδια βελτίωσης και αναπαραγωγής των διαφόρων πληθυσμών μελισσών.

Με βάση τα αποτελέσματα του πειραματισμού στην Ελλάδα αλλά και στις υπόλοιπες χώρες της Ευρώπης, είναι φανερό ότι δεν υπάρχει γενετική ανωτερότητα αλλά καλή προσαρμοστικότητα, και αυτό είναι το ζητούμενο από κάθε παραγωγό. Ίσως αυτό να είναι και το σημείο κλειδί στην πρακτική αναπαραγωγής των μελισσών μας. Είναι προτιμότερο να βελτιώσουμε και να αναπτύξουμε τους ντόπιους πληθυσμούς μελισσών σε επιθυμητές κατευθύνσεις όπως η παραγωγικότητα και η ανθεκτικότητα στις ασθένειες, παρά να εξαρτόμαστε από το εισαγόμενο γενετικό υλικό. Βέβαια ο όποιος γενότυπος ο οποίος αναπαράγεται και βελτιώνεται για πολλά και συνεχή έτη σε ένα περιβάλλον διαφορετικό από αυτό της καταγωγής του στο τέλος θα προσαρμοστεί στις νέες συνθήκες διαβίωσης. Η ερώτηση όμως είναι: ποια η σχέση του τελικού γενότυπου με τον αρχικό? Μήπως τελικά επέρχεται και γενετική διαφοροποίηση, επόμενα δεν είναι ο ίδιος γενότυπος αλλά μία υβριδοποιημένη κατάσταση που αναπαράγεται?

Ένα όμως είναι σίγουρο: ότι προσπαθώντας να διατηρήσουμε τα 'καλά' χαρακτηριστικά της προσαρμογής ενός πληθυσμού ή γενότυπου και να τα αναπτύξουμε, εργαζόμαστε με σύμμαχο τη φύση, γιατί τελικά το φυσικό περιβάλλον είναι ο μεγαλύτερος διαχειριστής της εξελικτικής πορείας των πληθυσμών. **Το συμπέρασμα? Διατηρείστε και βελτιώστε τους ντόπιους πληθυσμούς μελισσών.**

Βιβλιογραφία

- Cecilia Costa, Ralph B uchler, Stefan Berg; Malgorzata Bienkowska, Maria Bouga, Dragan Bubalo, Leonidas Charistos, Yves Le Conte, Maja Drazic, Winfried Dyrba, Janja Fillipi, Fani Hatjina, Evgeniya Ivanova, Nikola Kezic, Hirsula Kiprjanovska, Michalis Kokinis, Seppo Korpela, Per Kryger, Marco Lodesani, Marina Meixner, Beata Panasiuk, Hermann Pechhacker, Plamen Petrov, Eugenia Oliveri, Lauri Ruottinen, Aleksandar Uzunov, Giacomo Vaccari, Jerzy Wilde (2012). A Europe-wide experiment for assessing the impact of genotype-environment interactions on the vitality of honey bee colonies: methodology. *Journal of Apicultural Science*, 56(1), 147-158
- Pilar De la Rua et al. (2009) Biodiversity, conservation and current threats to European Honeybees. *Apidologie* 40: 263–284
- EFSA (2008) *The Efsa Journal*, 154, 1-28
- Louveaux J, Albisetti M, Delangue M, Theurkauff M: Les modalit es de l'adaptation des abeilles (*Apis mellifica* L.) au milieu naturel. *Annales de l'Abeille* 9(4): 323-350.
- Meixner MD., C. Costa, P. Kryger, F. Hatjina, M. Bouga, E. Ivanova, R. B uchler (2010) The role of genetic diversity and vitality in colony losses *Journal of Apicultural Research –Special Edition* 49(1) :85-92
- Romee van der Zee et al. (2012) Managed honey bee colony losses in Canada, China, Europe, Israel and Turkey, for the winters of 2008-9 and 2009-10. *Journal of Apicultural Research* 51(1): 100-114
- Dennis vanEngelsdorpet al. (2012) A national survey of managed honey bee 2010-11 winter colony losses in the USA: results from the Bee Informed Partnership. *Journal of Apicultural Research* 51(1): 115-124