

**ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ  
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ  
ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΩΝ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΖΩΩΝ**

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ 1975-2010  
ΚΛΑΔΟΣ ΖΩΟΤΕΧΝΙΑΣ - ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ

Γεωργία Χατζηπαύλου

**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ**

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ  
ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΛΕΥΚΩΣΙΑ



ΚΥΠΡΟΣ

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2011

**ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ  
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ  
ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΩΝ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΖΩΩΝ**

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ 1975 - 2010  
ΚΛΑΔΟΣ ΖΩΟΤΕΧΝΙΑΣ - ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ

**Γεωργία Χατζηπαύλου**

**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ**

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ  
ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**



**ISSN 1986-1370**

**Υπεύθυνος έκδοσης**

Δρ Μ.Κ. Κυριάκου

**Επιμέλεια έκδοσης**

Ξένια Ευριπίδου

Για τις πληροφορίες που περιέχονται στην παρούσα έκδοση, την αποκλειστική ευθύνη φέρουν οι συγγραφείς. Τυχόν χρησιμοποίηση εμπορικών ονομάτων δεν σημαίνει ότι το Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών υποστηρίζει συγκεκριμένα προϊόντα ούτε αποτελεί διάκριση κατά οποιωνδήποτε προϊόντων.

# **ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΩΝ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΖΩΩΝ**

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Στον Κλάδο Ζωϊκής Παραγωγής του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών (ΙΓΕ) διεξάγεται συστηματικά από το 1975 έρευνα για την περιγραφή των παραγωγικών, αναπαραγωγικών και άλλων χαρακτηριστικών προβάτων, αιγών και φυλών αγελάδων. Στα αιγοπρόβατα εφαρμόστηκαν μέθοδοι φαινοτυπικής και γενετικής βελτίωσης χαρακτηριστικών των εμπορικών φυλών, που εκτρέφονται στην Κύπρο. Εξετάστηκαν ακόμα χαρακτηριστικά όπως η παραγωγή και αναπαραγωγή διασταυρωμένων και καθαρόαιμων προβάτων από διάφορες φυλές. Επιπλέον, μελετήθηκαν μέθοδοι ανίχνευσης και πρόληψης ασθενειών, με πιο πρόσφατη την ανίχνευση και επιλογή προβάτων ανθεκτικών στην τρομώδη νόσο (scrapie). Ακόμη, μελετήθηκαν οι τυχόν επιδράσεις διαφόρων συστημάτων διαχείρισης, διατροφής και αναπαραγωγής των ζώων στα παραγωγικά και αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά των αιγοπροβάτων. Εξετάστηκαν επιμέρους θέματα τα οποία συμβάδιζαν χρονικά τόσο με προτεραιότητες του ΙΓΕ για τη βελτίωση της αιγοπροβατοτροφίας στην Κύπρο όσο και με γενικότερες τάσεις της διεθνούς έρευνας στον τομέα της γενετικής και αναπαραγωγής των ζώων. Την τελευταία δεκαετία πολλά από τα αποτελέσματα και συμπεράσματα της διεξαχθείσας έρευνας εφαρμόζονται με επιτυχία στην αξιολόγηση, επιλογή και γενετική βελτίωση των ζώων. Στην παρούσα ανασκόπηση γίνεται εκτενής αναφορά σε αποτελέσματα ερευνητικών εργασιών που σχετίζονται με τη γενετική βελτίωση των αγροτικών ζώων. Παρέχονται επίσης στοιχεία για τη βελτίωση που έχει επιτευχθεί σε ορισμένους παραγωγικούς και αναπαραγωγικούς χαρακτήρες αιγοπροβάτων από το 1975 ως σήμερα.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στον Κλάδο Ζωϊκής Παραγωγής του ΙΓΕ άρχισε από τη δεκαετία του '70 έρευνα για την περιγραφή των παραγωγικών, αναπαραγωγικών και άλλων χαρακτηριστικών των προβάτων Χίου, των ντόπιων Κυπριακών παχύρουν προβάτων, των αιγών Δαμασκού και σε μικρότερο βαθμό άλλων φυλών προβάτων και διασταυρώσεων τους (Awassi, East Friesian), αλλά και φυλών αγελάδων. Στα αιγοπρόβατα, εκτός από την περιγραφή σημαντικών χαρακτήρων, εφαρμόστηκαν μέθοδοι ποσοτικής γενετικής και στατιστικής για φαινοτυπική και γενετική βελτίωση χαρακτηριστικών των εμπορικών φυλών που εκτρέφονται στην Κύπρο, όπως το πρόβατο Χίου και η αίγα Δαμασκού. Μελετήθηκε η φυλή προβάτων Awassi αλλά και οι διασταυρώσεις της με τη φυλή Χίου, όπου εξετάστηκαν χαρακτηριστικά όπως η παραγωγή και αναπαραγωγή των διασταυρωμένων και καθαρόαιμων ζώων, με ζώα που διατηρούνταν στους σταθμούς Αθαλάσσας, Αχέλειας και Ορειτών. Επιπλέον, μελετήθηκαν μέθοδοι ανίχνευσης και πρόληψης ασθενειών, όπως η μαστίτιδα στα πρόβατα. Πιο πρόσφατα, έγινε επιτυχώς προσπάθεια για ανίχνευση και επιλογή προβάτων ανθεκτικών στην τρομώδη νόσο (scrapie), με αποτέλεσμα τη διατήρηση στην πειραματική μονάδα του ΙΓΕ πυρήνα ανθεκτικών ζώων και τη συνεχή διάθεση τους στους κτηνοτρόφους. Ακόμη, μελετήθηκαν οι τυχόν επιδράσεις διαφόρων συστημάτων διαχείρισης, διατροφής και αναπαραγωγής των ζώων στα παραγωγικά και αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά των αιγοπροβάτων. Εξετάστηκαν επιμέρους θέματα τα οποία συμβάδιζαν χρονικά τόσο με τις προτεραιότητες του ΙΓΕ και του Υπουργείου Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος για τη βελτίωση της αιγοπροβατοτροφίας στην Κύπρο όσο και με γενικότερες τάσεις της διεθνούς έρευνας στον τομέα της γενετικής και αναπαραγωγής των ζώων. Πολλές από τις ερευνητικές δραστηριότητες αφορούσαν συνεργασίες και συμμετοχές σε διεθνή ερευνητικά προγράμματα. Είναι αξιοσημείωτο ότι την τελευταία δεκαετία πολλά από τα αποτελέσματα και συμπεράσματα της διεξαχθείσας έρευνας εφαρμόζονται με επιτυχία, κυρίως στην αξιολόγηση, επιλογή και γενετική βελτίωση των ζώων. Μεγάλο μέρος των ερευνητικών αποτελεσμάτων έχει δημοσιευτεί τόσο σε έγκριτα διεθνή επιστημονικά περιοδικά όσο και σε περιοδικές εκδόσεις του ΙΓΕ. Στην παρούσα ανασκόπηση, εκτενέστερη αναφορά γίνεται σε αποτελέσματα ερευνητικών εργασιών που σχετίζονται με τη γενετική βελτίωση των αγροτικών ζώων.

## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

### **Κληρονομικότητα γονιδίου για απουσία κεράτων και επίδρασή του στα αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά αιγών Δαμασκού**

Το 1975 μελετήθηκε η κληρονομικότητα της απουσίας κεράτων και ο συσχετισμός της με τον ερμαφροδιτισμό στην αίγα Δαμασκού στην Κύπρο (Hancock and Louca, 1975). Βρέθηκε παρόμοια έκφραση του γενετικού παράγοντα για την απουσία κεράτων με αυτή σε Αλπικές φυλές αιγών. Έτσι οι ερευνητές συμπέραναν πως το γονίδιο P για την απουσία κεράτων υπήρχε και στη φυλή Δαμασκού. Στοιχεία από 1709 συζεύξεις και 1247 τοκετούς χρησιμοποιήθηκαν για να μελετηθεί η επίδραση του γονιδίου για την απουσία κεράτων στο ρυθμό σύλληψης και το μέγεθος της τοκετο-ομάδας στις αίγες Δαμασκού στην Κύπρο (Constantinou, *et al.*, 1981). Εκτός από ένα, όλοι οι κριοί χωρίς κέρατα αποδείχτηκαν ετεροζύγωτοι Pp ως προς το γενετικό παράγοντα P. Παρατηρήθηκε σταθερό πλεόνασμα αρσενικών απογόνων, σε ποσοστό 53%. Ερμαφρόδιτα βρέθηκαν σε ποσοστό 6% μόνο όταν και οι δύο γονείς δεν είχαν κέρατα (ετεροζύγωτοι, δηλ. Pp x Pp). Με βάση αυτό, υπολογίστηκε πλεόνασμα 0.48 των γονιδίων P για το χαρακτήρα στα θηλυκά PP. Σε αλπικές φυλές, το πλεόνασμα αυτό υπολογίστηκε ότι κυμαίνεται από 0.44 ως 0.57. Το ποσοστό των επιπλέον αρσενικών απογόνων αντιστοιχούσε με πλεόνασμα 0.16 του P γονιδίου για το χαρακτήρα στα θηλυκά PP (0.43 ως 0.56 σε αλπικές φυλές). Θεωρητικά αυτό το πλεόνασμα δεν έπρεπε να είχε βρεθεί σε διασταυρώσεις στις οποίες δεν παρήχθησαν γενότυποι PP. Ο ρυθμός σύλληψης των θηλυκών χωρίς κέρατα (Pp) ήταν 74.7%, το οποίο δεν διέφερε σημαντικά από αυτόν των pp (76.4%). Ο αριθμός της τοκετο-ομάδας για όλα τα ερίφια και για αυτά που γεννήθηκαν ζωντανά ήταν 1.88 και 1.82, αντίστοιχα, για αίγες Pp, ενώ ήταν 1.75 και 1.71 για τις αίγες pp. Επομένως οι συντελεστές επιπλέον πολυδυμίας υπολογίστηκαν ως 1.074 και 1.066 για τα θηλυκά Pp σε σχέση με τα θηλυκά pp, ενώ στις αλπικές φυλές ο συντελεστής αυτός υπολογίστηκε ως 1.06. Επίσης εντοπίστηκε ένα μικρό αλλά σημαντικό μειονέκτημα στη γονιμότητα για τα αρσενικά Pp σε σύγκριση με τα pp (κερασφόρα) με το δείκτη σύλληψης στο 0.91 σε σχέση με το 1.007 των αλπικών φυλών. Τέτοιο μειονέκτημα παρατηρήθηκε και στο στάδιο σύλληψης.

## **Συστήματα θηλασμού και παραγωγικά χαρακτηριστικά αιγών Δαμασκού**

Η επίδραση του πρόωρου απογαλακτισμού στην απόδοση γαλακτοπαραγωγής αιγών Δαμασκού και το ρυθμό ανάπτυξης των εριφίων μελετήθηκε από τους Louca, *et al.* (1975). Έγινε σύγκριση τριών σχεδιασμών με τη χρήση 103 αιγών και των εριφίων τους. Ο σχεδιασμός 1 (S2) περιλάμβανε δύο μέρες φυσικού θηλασμού των εριφίων και μετά τεχνητό θηλασμό σε υποκατάστατο γάλακτος, ο σχεδιασμός 2 (S35) 35 μέρες φυσικού θηλασμού και ο σχεδιασμός 3 (S70) 70 μέρες φυσικού θηλασμού. Οι διαφορές ανάμεσα στους 3 σχεδιασμούς δεν ήταν σημαντικές όσο αφορά την παραγωγή γάλακτος στις 150 ημέρες και την ολική γαλακτοπαραγωγή. Αντίθετα, σημαντικές ήταν οι διαφορές ως προς το εμπορεύσιμο γάλα. Οι αίγες του S2 παρήγαγαν περισσότερο εμπορεύσιμο γάλα σε σχέση με τις αίγες των άλλων δύο σχεδιασμών και οι αίγες του S35 περισσότερο γάλα από αυτές του S70. Οι διαφορές στο ρυθμό ανάπτυξης των εριφίων που μεγάλωσαν με τεχνητό θηλασμό για 70 μέρες και αυτών που θήλαζαν στις μητέρες τους για 70 μέρες δεν ήταν σημαντικές. Με το πείραμα αυτό οι ερευνητές συμπέραναν ότι ο πρόωρος απογαλακτισμός δεν επηρέαζε την απόδοση της γαλακτοπαραγωγής ενώ μπορούσε να αυξήσει σημαντικά το εμπορεύσιμο γάλα.

## **Αλληλεπίδραση γενοτύπου και περιβάλλοντος**

Μελέτη της αλληλεπίδρασης γενοτύπου και περιβάλλοντος στην ανάπτυξη μετά τον απογαλακτισμό των εριφίων Δαμασκού διεξήχθη το 1977 (Louca and Hancock, 1977). Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από 111 ζεύγη διδύμων εριφίων Δαμασκού τα οποία χωρίστηκαν σε 7 ομάδες, οι οποίες με τη σειρά τους χωρίστηκαν σε 3 υποκατηγορίες με βάση 3 διαφορετικά προγράμματα διατροφής που λάμβαναν *ad libitum* τα ζώα. Σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν στο ρυθμό ανάπτυξης εριφίων που λάμβαναν διαφορετική διατροφή. Επίσης τα αρσενικά ζώα μεγάλωναν γρηγορότερα και πήραν 4.9 kg περισσότερο βάρος από τα θηλυκά. Η αλληλεπίδραση ζεύγους και ομάδας διατροφής ήταν σημαντική μόνο για τα δίδυμα που διαχωρίστηκαν σε διαφορετικές ομάδες και είχαν διαφορετικό φύλο σε κάθε ομάδα. Η αλληλεπίδραση δεν είχε σημαντική συνεισφορά στη διακύμανση χαρακτήρων ανάπτυξης. Μόνο ο γενοτύπος είχε κάποια επίδραση στο τελικό βάρος. Η μη συνεισφορά της αλληλεπίδρασης υπέδειξε ότι οι περιβαλλοντικές διαφορές δεν έπρεπε να θεωρηθούν ως εμπόδιο στην επιλογή των εριφίων Δαμασκού.

Για την εκτίμηση των πραγματικών γενετικών διαφορών μεταξύ ζώων πρέ-

πει να αξιολογηθούν οι περιβαλλοντικές επιδράσεις που αποκρύπτουν την γενοτυπική έκφραση επιλεγμένων χαρακτηριστικών. Για το σκοπό αυτό μελετήθηκε η γαλακτοπαραγωγή της προβατίνας και ο ρυθμός ανάπτυξης των αρνιών και η μεταξύ τους σχέση (Mavrogenis and Economides, 1980). Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από 280 προβατίνες και 385 αρνιά Χίου και βρέθηκε ότι η χρονιά και ο μήνας τοκετού επηρέαζαν σημαντικά τη γαλακτοπαραγωγή των μητέρων αλλά και το ρυθμό ανάπτυξης των αρνιών. Τα αρσενικά αρνιά κατανάλωναν περισσότερο γάλα ( $P < 0.01$ ) και μεγάλωναν με γρηγορότερο ρυθμό ( $P < 0.01$ ) από τα θηλυκά. Αρνιά τα οποία γεννιόνταν μονόδυμα μεγάλωναν πιο γρήγορα πριν από τον απογαλακτισμό από αυτά που γεννιόνταν δίδυμα ενώ καμία διαφορά δεν βρέθηκε στο ρυθμό ανάπτυξης μετά τον απογαλακτισμό. Το γάλα που καταναλώθηκε από τα αρνιά και το συνολικό γάλα ήταν μεγαλύτερο για μητέρες που είχαν γεννήσει δίδυμα, αλλά το εμπορεύσιμο γάλα δεν διέφερε σύμφωνα με τον τύπο τοκετού. Επομένως οι ερευνητές εισηγήθηκαν ότι η γαλακτοπαραγωγή και ο ρυθμός ανάπτυξης μετά τον απογαλακτισμό είναι πιο αξιόπιστα κριτήρια επιλογής των ζώων. Τέλος, υπολογίστηκε ότι η κατανάλωση γάλακτος και ο ρυθμός ανάπτυξης των αρνιών πριν από τον απογαλακτισμό έχουν θετική συσχέτιση ( $r=0.38$ ), ενώ μετά τον απογαλακτισμό οι δύο χαρακτήρες δεν συσχετίζονται.

Το 1981 μελετήθηκαν τα χαρακτηριστικά του μαστού σε προβατίνες Χίου και τυχόν συσχετισμός τους με τη γαλακτοπαραγωγή και τη μέθοδο αρμέγματος (Parachristoforou and Mavrogenis, 1981). Λήφθηκαν μετρήσεις για διάφορα χαρακτηριστικά του μαστού όπως το μήκος και η διάμετρος του καθώς και η απόσταση μεταξύ των θηλών, η διάμετρος των θηλών κ.ά., 3 και 92 ημέρες μετά τη γέννα. Ο τρόπος αρμέγματος (με το χέρι ή μηχανικά) είχε επίδραση μόνο στη διάμετρο των θηλών. Το μήκος και η διάμετρος του μαστού αλλά και η απόσταση ανάμεσα στις θηλές αυξήθηκαν σημαντικά στη δεύτερη γαλακτοπαραγωγική περίοδο σε σχέση με την πρώτη. Ο τρόπος αρμέγματος δεν επηρέασε την παραγωγή γάλακτος. Οι φαινοτυπικοί συντελεστές συσχέτισης μεταξύ γαλακτοπαραγωγής στις 90 μέρες και μήκους μαστού, διαμέτρου μαστού και απόστασης μεταξύ θηλών στις 3 ή 92 ημέρες μετά τη γέννα εκτεινονταν από 0.5 μέχρι 0.79. Ο μεγαλύτερος συντελεστής συσχέτισης βρέθηκε ανάμεσα στη γαλακτοπαραγωγή των 90 ημερών και τη διάμετρο του μαστού στα μέσα της γαλακτοπαραγωγής ( $r=0.79$ ), οπότε αυτό το χαρακτηριστικό του μαστού φάνηκε να είναι το καλύτερο στην επιλογή των ζώων.

Σε ένα άλλο πείραμα εξετάστηκε η επίδραση της συχνότητας αρμέγματος



στη γαλακτοπαραγωγή προβατίνων Χίου και αιγών Δαμασκού (Parachristoforou *et al.*, 1982). Η ομάδα ελέγχου αρμεγόταν δύο φορές τη μέρα. Η παράλειψη μιας φοράς αρμέγματος ημερησίως στην πρώτη φάση του πειράματος (56-146 μέρες μετά τον απογαλακτισμό) οδήγησε σε σημαντική μείωση (21%) της γαλακτοπαραγωγής των προβατίνων Χίου. Η μείωση ήταν πιο μεγάλη σε προβατίνες χαμηλής γαλακτοπαραγωγής. Στη δεύτερη φάση του πειράματος (από τη μέρα 147 μετά τον τοκετό ως το τέλος της γαλακτοπαραγωγής), οι μισές από τις προβατίνες που αρμέγονταν δύο φορές την ημέρα, αρμέγονταν μόνο μία ενώ στις άλλες μισές το άρμεγμα συνέχισε να γίνεται δύο φορές ημερησίως. Η συνολική μείωση γαλακτοπαραγωγής των προβατίνων που αρμέγονταν μόνο μια φορά τη βδομάδα και στις δύο φάσεις του πειράματος ήταν 28%, ενώ αυτών που αρμέγονταν μόνο μια φορά μόνο στη δεύτερη φάση ήταν 13.3% σε σχέση με αυτές που αρμέγονταν δύο φορές σε όλη τη διάρκεια του πειράματος. Η διάρκεια της γαλακτοπαραγωγής δεν επηρεάστηκε σημαντικά από τη συχνότητα αρμέγματος, παρά μόνο για τις προβατίνες χαμηλής γαλακτοπαραγωγής. Η γαλακτοπαραγωγή των αιγών Δαμασκού δεν επηρεάστηκε σημαντικά με την παράλειψη ενός αρμέγματος ημερησίως, με τις αίγες που αρμέγονταν μόνο μια φορά να παράγουν 7% λιγότερο γάλα από αυτές που αρμέγονταν δύο φορές ημερησίως. Η συχνότητα αρμέγματος δεν είχε συνέπειες στο ποσοστό λίπους στο γάλα.

### **Γενετική ανάλυση απόδοσης ταύρων Hereford**

Ενώ επί το πλείστον η ερευνητική δραστηριότητα στον τομέα της γενετικής αφορούσε τα αιγοπρόβατα, το 1978 έγινε γενετική ανάλυση απόδοσης ταύρων Hereford (Εικόνα 1) μετά τον απογαλακτισμό (Manrogehis *et al.*, 1978). Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από παραγωγικά χαρακτηριστικά 695 ταύρων από 62 πατέρες. Τα στοιχεία αποτελούνταν από δύο ομάδες: στη μία ομάδα υπήρχαν δύο γενιές επιλογής για βάρος απογαλακτισμού και ρυθμό ανάπτυξης μετά τον απογαλακτισμό ενώ η δεύτερη ομάδα περιλάμβανε μόνο μη επιλεγμένα ζώα. Συνοπτικά, οι συντελεστές κληρονομικότητας που υπολογίστηκαν ήταν οι εξής: βάρους πρώτου έτους  $0.49 \pm 0.28$ , αποδοτικότητας διατροφής (διατροφή/ ανάπτυξη)  $0.26 \pm 0.25$ , λίπους  $0.21 \pm 0.23$ , μέσης ημερήσιας ανάπτυξης  $0.23 \pm 0.20$  και μέσης ημερήσιας κατανάλωσης τροφής  $0.44 \pm 0.25$ . Υψηλοί και θετικοί γενετικοί συντελεστές συσχέτισης βρέθηκαν ανάμεσα στη μέση ημερήσια ανάπτυξη και τη μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (0.84), το βάρος πρώτου έτους και τη μέση ημερήσια κατανάλωση



**Εικόνα 1.** Ταύροι της φυλής Hereford.

τροφής (0.55), το βάρος πρώτου έτους και τη μέση ημερήσια ανάπτυξη (0.71), και τη μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής και την αποδοτικότητα της διατροφής (0.72). Η αποδοτικότητα της διατροφής είχε μικρό συσχετισμό με τη μέση ημερήσια ανάπτυξη (0.23), ενώ το βάρος πρώτου έτους ήταν γενετικά ανεξάρτητο από την αποδοτικότητα της διατροφής (-0.02). Τα αποτελέσματα ανάλυσης των στοιχείων με άλλη μέθοδο (ανάλυση παλινδρόμησης) διαφοροποιούνταν κάπως, με το γενετικό ανταγωνισμό να είναι μειωμένος. Για βελτίωση της αποδοτικότητας, φάνηκε να είναι απαραίτητη η άμεση επιλογή της ανάπτυξης του ζώου και έγινε εισήγηση να γίνεται με βάση το λόγο της κατανάλωσης τροφής προς το βάρος του πρώτου έτους.

### **Παράγοντες που επηρεάζουν παραγωγικά χαρακτηριστικά αρνιών και εριφίων**

Παράγοντες που επηρεάζουν την επίδοση καθαρόαιμων (ντόπιο παχύουρο, Χίου, Awassi) και διασταυρωμένων αρνιών μετά τον απογαλακτισμό περιγράφηκαν το 1979 (Mavrogenis and Louca, 1979). Τα αρσενικά αρνιά ήταν βαρύτερα και μεγάλωναν γρηγορότερα από τα θηλυκά. Τα μονόδυμα αρνιά ήταν βαρύτερα από τα πολύδυμα σε όλες τις ηλικίες, το οποίο μάλλον αντικατόπτριζε διαφορές στο αρχικό βάρος μιας και δεν εντοπίστηκαν διαφο-



**Εικόνα 2.** Αίγα της φυλής Δαμασκού.

ρές στο ρυθμό ανάπτυξης. Τα διασταυρωμένα ζώα ήταν βαρύτερα στις 20 εβδομάδες και είχαν μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης από τα καθαρόαιμα ζώα. Ο αριθμός γαλακτικής περιόδου των ζώων επηρέασε σημαντικά το βάρος απογαλακτισμού των αρνιών, με τα βαρύτερα αρνιά να έχουν γεννηθεί από μητέρες 3 μέχρι 5 ετών (τρίτη και τέταρτη γαλακτοπαραγωγή).

Σε μελέτη που έγινε στο ΙΓΕ το 1983, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από 1542 καθαρόαιμα ερίφια Δαμασκού και υπολογίστηκε ότι ο χρόνος και μήνας γέννησης, ο τύπος γέννας, το φύλο, και η γαλακτική περίοδος της μητέρας επηρέαζαν σημαντικά το βάρος απογαλακτισμού, το ρυθμό ανάπτυξης πριν τον απογαλακτισμό και το βάρος στις 140 μέρες ( $P < 0.01$ ) (Μανρογένις, 1983). Ο τύπος γέννας και ο αριθμός γαλακτοπαραγωγής δεν είχαν σημαντική επίδραση στο ρυθμό ανάπτυξης μετά τον απογαλακτισμό. Επίσης υπολογίστηκαν προσαρμοστικοί παράγοντες για την επίδραση του μήνα γέννησης, τύπου γέννας, φύλου και αριθμού γαλακτικής περιόδου. Στην έρευνα τονίστηκε ότι οι παράγοντες αυτοί θα μπορούσαν, με σύνεση, να χρησιμοποιηθούν σε πρόγραμμα αναπαραγωγής για τη βελτίωση των αιγών Δαμασκού (Εικόνα 2).

Σε έρευνα που έγινε το 1988, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από 3741 καθαρόαιμα αρνιά Χίου και υπολογίστηκε ότι ο χρόνος και μήνας γέννησης, ο τύπος της γέννας, το φύλο, και η γαλακτική περίοδος της μητέρας επηρέαζαν σημαντικά τα ζωντανά βάρη των αρνιών (Μανρογένις, 1988). Το κοπάδι (Αθα-



**Εικόνα 3.** Προβατίνα της φυλής Χίου.

λάσσα ή Ορείτες) ήταν σημαντικό μόνο για το βάρος απογαλακτισμού, ενώ η χρονιά και ο μήνας γέννησης επηρέασαν σημαντικά όλα τα βάρη ( $P < 0.01$ ). Ο αριθμός γαλακτικής περιόδου δεν είχε σημαντική επίδραση στο ρυθμό ανάπτυξης μετά τον απογαλακτισμό. Παρόλο που η αλληλεπίδραση μεταξύ χρονιάς και μήνα ήταν σημαντική σε όλες τις περιπτώσεις, δεν παρατηρήθηκε διαφοροποίηση της σειράς κατάταξης των ζώων. Επίσης, υπολογίστηκαν προσαρμοστικοί παράγοντες για την επίδραση του μήνα γέννησης, τύπου γέννας, φύλου και αριθμού γαλακτικής περιόδου. Οι παράγοντες αυτοί θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν με σύνεση σε πρόγραμμα αξιολόγησης και αναπαραγωγής για τη βελτίωση των προβάτων Χίου (Εικόνα 3).

Το 1993, μελετήθηκε η απόδοση καθαρόαιμων προβάτων Χίου και διασταυρώσεων της φυλής Χίου (Ch) με East Friesian (EF) (F1, F2, 5/8EF x 3/8Ch) από τη γέννα μέχρι το τέλος της γαλακτοπαραγωγής (Economides *et al.*, 1993). Η γαλακτοπαραγωγή και ο αριθμός των ζωντανών αρνιών ανά προβατίνα 3.5 μήνες μετά τη γέννα υπολογίστηκε ως 238 και 1.79 kg, αντίστοιχα, για τα διασταυρωμένα ζώα και 208 και 1.83 kg για τα καθαρόαιμα πρόβατα Χίου. Ποσοστό 20% των προβατινών Χίου και 18% των διασταυρωμένων προβατινών ψόφησαν ή απομακρύνθηκαν από το κοπάδι κυρίως λόγω μαστίτιδας. Η θνησιμότητα των προβατινών ανήλθε σε 5% για τις Χίου και 9% για τις East Friesian x Χίου. Τα αρνιά διασταύρωσης είχαν ψηλότερο ρυθμό ανά-

πτυξης από τα καθαρόαιμα Χίου αλλά απαιτούσαν περισσότερη τροφή. Τα αρσενικά διασταύρωσης ήταν κατά 2 kg βαρύτερα στη σφαγή από τα Χίου. Η ολική απώλεια αρνιών μέχρι την ηλικία των 3.5 μηνών ήταν 15% για τα διασταυρωμένα και 17% για τα Χίου.

### **Γενετικές και φαινοτυπικές παράμετροι που επηρεάζουν παραγωγικά χαρακτηριστικά των προβάτων Χίου πριν και μετά τον απογαλακτισμό**

Το 1980 υπολογίστηκαν οι γενετικές και φαινοτυπικές παράμετροι για το βάρος τοκετού, το βάρος και ηλικία απογαλακτισμού, το ρυθμό ανάπτυξης πριν και μετά τον απογαλακτισμό, και το βάρος στις 5, 10, 15, 20 εβδομάδες μετά τον τοκετό για πρόβατα της φυλής Χίου (Mavrogenis *et al.*, 1980). Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από 792 αρνιά Χίου. Οι συντελεστές κληρονομικότητας ήταν οι εξής: βάρος τοκετού  $0.13 \pm 0.07$ , βάρος απογαλακτισμού  $0.36 \pm 0.12$ , βάρος 5 βδομάδων  $0.34 \pm 0.12$ , 10 βδομάδων  $0.63 \pm 0.16$ , 15 βδομάδων  $0.73 \pm 0.17$ , 20 βδομάδων  $0.66 \pm 0.16$ , μέσος ρυθμός ανάπτυξης από τοκετό μέχρι απογαλακτισμό  $0.35 \pm 0.12$ , από απογαλακτισμό μέχρι τις 20 βδομάδες  $0.56 \pm 0.15$ . Οι γενετικοί συντελεστές συσχετισμού μεταξύ του βάρους σε διάφορες ηλικίες ή/ και του ρυθμού ανάπτυξης ήταν θετικοί (περίπου 0.20). Ως πιο επιθυμητό κριτήριο επιλογής ορίστηκε το βάρος στις 10 ή 15 εβδομάδες.

Το 1985 εξετάστηκε ο συσχετισμός μεταξύ ολικής παραγωγής γάλακτος και μετρήσεων ανά εβδομαδιαία ή μηνιαία διαστήματα στα πρόβατα Χίου (Mavrogenis, 1985). Παρόλο που ο πιο ακριβής υπολογισμός συνολικού γάλακτος προέκυπτε από εβδομαδιαίες μετρήσεις, τονίστηκε στη μελέτη ότι οι μηνιαίες μετρήσεις ήταν πιο πρακτικές και συμφέρουσες. Όλοι οι συντελεστές συσχέτισης, ανάμεσα σε μερικές γαλακτοπαραγωγές (60, 90, 150 ημέρες) και μεταξύ μερικής και ολικής παραγωγής, ήταν υψηλοί και θετικοί. Ο υπολογισμός της παραγωγής γάλακτος στις 60 ημέρες ήταν πιο ακριβής όταν χρησιμοποιήθηκαν εξισώσεις που λάμβαναν υπόψη την πρώτη και τρίτη μέτρηση γαλακτοπαραγωγής, παρά τη δεύτερη και τέταρτη. Για σκοπούς αξιολόγησης και επιλογής ζώων που θα κρατηθούν στο κοπάδι, τονίστηκε ότι είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί οποιοσδήποτε υπολογισμός μερικής γαλακτοπαραγωγής (60, 90, 150 μέρες).

Σε ένα άλλο πείραμα, μελετήθηκαν οι περιβαλλοντικοί και γενετικοί παράγοντες που επηρεάζουν χαρακτήρες ανάπτυξης των αρνιών με χρήση στοιχείων από 2852 καθαρόαιμα Χίου, ντόπια κυπριακά παχύουρα, Awassi και διασταυρωμένα αρνιά, κυρίως για να εξεταστεί η επίδραση της διασταύρωσης

στην απόδοση των αρνιών (Mavrogenis, 1981). Επιπλέον διερευνήθηκαν οι ετερωτικές επιδράσεις στους χαρακτήρες. Τα αρσενικά αρνιά ήταν πιο βαριά στον τοκετό και τον απογαλακτισμό και είχαν γρηγορότερο ρυθμό ανάπτυξης μετά τον απογαλακτισμό ( $P < 0.01$ ). Αρνιά που μεγάλωσαν ως μονόδυμα ήταν τα βαρύτερα στον τοκετό και τον απογαλακτισμό ( $P < 0.01$ ), αλλά είχαν παρόμοιο ρυθμό ανάπτυξης μετά τον απογαλακτισμό με αυτά που γεννήθηκαν και μεγάλωσαν ως δίδυμα. Σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν ανάμεσα στα αρνιά από πρωτόγεννες ή μεγαλύτερες προβατίνες, ως προς το βάρος στον τοκετό και τον απογαλακτισμό. Τα αρνιά Awassi ήταν τα πιο βαριά από τα καθαρόαιμα, τόσο στη γέννα όσο και στον απογαλακτισμό. Ο ρυθμός ανάπτυξης μετά τον απογαλακτισμό ήταν παρόμοιος στα αρνιά Awassi και Χίου (Ch), με τις δύο αυτές φυλές να παρουσιάζουν ψηλότερο δυναμικό ανάπτυξης σε σχέση με το ντόπιο κυπριακό παχύουρο πρόβατο (CFT). Όλα τα διασταυρωμένα ζώα της γενιάς F1 ξεπέρασαν τη μέση τιμή των γονέων ως προς το βάρος τοκετού και απογαλακτισμού. Οι επαναδιασταυρώσεις παρουσίασαν παλινδρόμηση προς τη μέση τιμή των γονέων, παρόλο που στην επαναδιασταύρωση Chx(ChxCFT), οι μητρικές επιδράσεις στη διασταυρωμένη μητέρα μάλλον υπερτέρησαν των επιδράσεων της επαναδιασταύρωσης. Ετερωτικές επιδράσεις υπολογίστηκαν μόνο για τη διασταύρωση AwassixCh, όπου και οι δύο αμφίδρομες διασταυρώσεις ήταν διαθέσιμες. Η υβριδική ευρωστία ήταν 5% για το βάρος τοκετού και 6.5% για το βάρος απογαλακτισμού. Ο ρυθμός ανάπτυξης μετά τον απογαλακτισμό επέδειξε υβριδική ευρωστία ίση με 4%.

Το 1986 πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση της επίδοσης καθαρόαιμων αρνιών Χίου και Awassi και αρνιών που προέκυψαν από διάφορες διασταυρώσεις των δύο φυλών (Mavrogenis and Constantinou, 1986). Συνολικά 2842 μετρήσεις για βάρος τοκετού, απογαλακτισμού και 105 ημερών και ρυθμό ανάπτυξης μετά τον απογαλακτισμό συλλέχτηκαν σε 3 διαφορετικές φάρμες από το 1977-1981. Όλοι οι χαρακτήρες που μελετήθηκαν επέδειξαν σημαντική υβριδική ευρωστία, είτε ως απόκλιση του μέσου όρου των δύο γονέων από το μέσο όρο των αμφίδρομων διασταυρώσεων είτε ως απόκλιση από τη μέτρηση του καλύτερου γονέα. Η μεγαλύτερη υβριδική ευρωστία σημειώθηκε για το βάρος απογαλακτισμού (7.5%) και η μικρότερη για το βάρος στον τοκετό (6.3%). Διαφορές μεταξύ των αμφίδρομων διασταυρώσεων κατέδειξαν επίσης ότι οι μητρικές επιδράσεις ήταν σημαντικές, πιθανόν ως προς την ποσότητα του γάλακτος που ήταν διαθέσιμη για τα αρνιά κατά το θηλασμό και

τον αριθμό των αρνιών που τρέφονταν από τη μητέρα.

Σε άλλη μελέτη, εξετάστηκαν οι περιβαλλοντικές και γενετικές επιδράσεις στα χαρακτηριστικά του μαστού και στη γαλακτοπαραγωγή προβάτων Χίου (Mavrogenis *et al.*, 1988). Συγκεντρώθηκαν συνολικά 1156 μετρήσεις από 3 πειραματικούς σταθμούς (ΙΓΕ, Τμήμα Γεωργίας Αθαλάσσα, Ορείτες). Όλα τα χαρακτηριστικά του μαστού καταγράφηκαν μετά τον απογαλακτισμό ( $42 \pm 3$  ημέρες) μαζί με την πρώτη καταγραφή γαλακτοπαραγωγής ( $7 \pm 3$  μέρες μετά τον απογαλακτισμό). Τα χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν ήταν τα εξής: σχήμα μαστού (udder floor), ποιότητα μαστού, ευκολία αρμέγματος, περίμετρος μαστού, βάθος μαστού, μήκος θηλής, και διάμετρος θηλής. Τα περισσότερα συσχετιζόνταν σημαντικά με το κοπάδι προέλευσης και τη χρονιά τοκετού. Η εποχή επηρέασε σημαντικά την περίμετρο μαστού, την ημερήσια και την ολική γαλακτοπαραγωγή. Ο αριθμός γαλακτοπαραγωγής επηρέασε γραμμικά την περίμετρο, βάθος, σχήμα και ποιότητα μαστού και τετραγωνικά τη γαλακτοπαραγωγή. Η γαλακτοπαραγωγή επηρεάστηκε σημαντικά και από το σχήμα μαστού, αλλά όχι από την ποιότητα μαστού και την ευκολία αρμέγματος. Οι συντελεστές κληρονομικότητας ήταν μέτριοι ως υψηλοί για τους περισσότερους χαρακτήρες εκτός από το σχήμα μαστού ( $0.18 \pm 0.09$ ) και την ευκολία αρμέγματος ( $0.01 \pm 0.07$ ). Οι συντελεστές κληρονομικότητας που υπολογίστηκαν ήταν οι εξής: ημερήσια γαλακτοπαραγωγή  $0.38 \pm 0.10$ , σχήμα μαστού  $0.18 \pm 0.09$ , μήκος θηλής  $0.64 - 0.70 \pm 0.11$ , διάμετρος θηλής  $0.83 \pm 0.12$ , γαλακτοπαραγωγή στις 90 μέρες  $0.53 \pm 0.11$  και ολική γαλακτοπαραγωγή  $0.52 \pm 0.11$ . Η περίμετρος και το βάθος μαστού είχαν μέτρια κληρονομικότητα ( $0.54 \pm 0.11$  ως  $0.64 \pm 0.11$  και  $0.50 \pm 0.11$ , αντίστοιχα) και θετικό συσχετισμό (γενετικό και φαινοτυπικό) με τη γαλακτοπαραγωγή. Και οι τρεις χαρακτήρες γαλακτοπαραγωγής είχαν υψηλή κληρονομικότητα και υψηλό συσχετισμό μεταξύ τους, τόσο γενετικά όσο και φαινοτυπικά.

### **Γενετικές και φαινοτυπικές παράμετροι που επηρεάζουν παραγωγικά χαρακτηριστικά αιγών πριν και μετά τον απογαλακτισμό**

Περιβαλλοντικές και γενετικές αιτίες παραλλακτικότητας στα παραγωγικά χαρακτηριστικά αιγών Δαμασκού μελετήθηκαν ως προς την ανάπτυξη πριν και μετά τον απογαλακτισμό (Mavrogenis *et al.*, 1984a), και ως προς την παραγωγικότητα των αιγών (Mavrogenis *et al.*, 1984b).

Για μελέτη της ανάπτυξης πριν και μετά τον απογαλακτισμό χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από 1542 ερίφια Δαμασκού. Τα αρσενικά ερίφια ήταν βαρύ-

τερα και αναπτύσσονταν γρηγορότερα από τα θηλυκά μέχρι τις 140 ημέρες από τη γέννηση. Ο αριθμός γαλακτικής περιόδου της μητέρας επηρέασε σημαντικά την ανάπτυξη πριν τον απογαλακτισμό αλλά δεν είχε επίδραση στο ρυθμό ανάπτυξης μετά τον απογαλακτισμό. Οι συντελεστές κληρονομικότητας για επιμέρους χαρακτήρες υπολογίστηκαν ως εξής: Βάρος τοκετού  $0.31 \pm 0.08$ , βάρος απογαλακτισμού  $0.27 \pm 0.07$ , βάρος 140 ημερών  $0.21 \pm 0.07$ , ρυθμός ανάπτυξης πριν τον απογαλακτισμό  $0.16 \pm 0.06$ , ρυθμός ανάπτυξης μετά τον απογαλακτισμό  $0.22 \pm 0.07$ . Οι συντελεστές συσχέτισης ήταν επί το πλείστον υψηλοί και θετικοί, ειδικά ανάμεσα στο βάρος απογαλακτισμού και το βάρος των 140 ημερών ( $0.82 \pm 0.08$ ) και στο ρυθμό ανάπτυξης πριν τον απογαλακτισμό και το βάρος των 140 ημερών ( $0.80 \pm 0.10$ ). Οι αντίστοιχοι φαινοτυπικοί συντελεστές συσχέτισης ήταν επίσης υψηλοί και θετικοί ( $0.71$  και  $0.67$ ). Δεν βρέθηκε γενετικός ανταγωνισμός ανάμεσα στους χαρακτήρες που μελετήθηκαν. Η ανταπόκριση στην επιλογή για ανάπτυξη μετά τον απογαλακτισμό φάνηκε να είναι αποτελεσματική.

Για την παραγωγικότητα των αιγών Δαμασκού αναλύθηκαν 1474 μετρήσεις γαλακτοπαραγωγής. Το έτος και ο μήνας τοκετού είχαν σημαντική επίδραση στο γάλα των 90 και 150 ημερών (μετά τον απογαλακτισμό), στο εύρος της γαλακτοπαραγωγής, το βάρος της τοκετο-ομάδας στον απογαλακτισμό, αλλά δεν επηρέασαν το βάρος της τοκετο-ομάδας στον τοκετό. Η γαλακτοπαραγωγή μετά τον απογαλακτισμό δεν συσχετιζόταν με το βάρος της τοκετο-ομάδας στη γέννα και τον απογαλακτισμό. Η ηλικία της μητέρας στη γέννα είχε σημαντική επίδραση τετραγωνικού βαθμού στη γαλακτοπαραγωγή και το βάρος τοκετο-ομάδας στη γέννα και τον απογαλακτισμό. Οι συντελεστές κληρονομικότητας γαλακτοπαραγωγής στις 90 και 150 μέρες ήταν παρόμοιοι ( $0.29 \pm 0.14$  και για τις δύο). Ο γενετικός συντελεστής συσχέτισης μεταξύ 90 και 150 ημερών ήταν υψηλός και θετικός ( $0.92 \pm 0.03$ ), όπως και ο φαινοτυπικός συντελεστής συσχέτισης.

Επίσης, το 1985 μελετήθηκε ο συσχετισμός ανάμεσα σε κριτήρια επιλογής για ανάπτυξη και ενήλικο σωματικό βάρος αιγών Δαμασκού (Manrogenis, 1985). Γενετικοί και φαινοτυπικοί συσχετισμοί μεταξύ χαρακτήρων ανάπτυξης υπολογίστηκαν με τη χρήση μετρήσεων βάρους (τοκετού, απογαλακτισμού, 140 ημερών και ενήλικου ζώου) από 329 ερίφια που μεγάλωσαν στις πειραματικές μονάδες Αθαλάσσας και Ορειτών. Η κληρονομικότητα των χαρακτήρων βάρους ήταν μέτρια για το ρυθμό ανάπτυξης πριν και μετά τον απογαλακτισμό και το βάρος απογαλακτισμού ( $0.21 \pm 0.18$ ,  $0.26 \pm 0.18$  και



0.35±0.19, αντίστοιχα) και μεγάλη για το βάρος στις 140 μέρες (0.71±0.32) και το ενήλικο βάρος (0.66±0.22). Οι πλείστοι γενετικοί συντελεστές συσχέτισης ήταν μικροί έως μέτριοι, ενώ οι συντελεστές μεταξύ του βάρους απογαλακτισμού και του ρυθμού ανάπτυξης πριν και μετά τον απογαλακτισμό ήταν σημαντικοί (0.95, 0.58, αντίστοιχα).

Το 1989 μελετήθηκαν οι περιβαλλοντικές και γενετικές επιδράσεις στα χαρακτηριστικά του μαστού και στη γαλακτοπαραγωγή αιγών Δαμασκκού (Mavrogenis *et al.*, 1989). Συγκεντρώθηκαν συνολικά 829 μετρήσεις από 3 πειραματικούς σταθμούς (σταθμοί ΙΓΕ και Τμήματος Γεωργίας στην Αθαλάσσα, σταθμός Ορειτών). Όλα τα χαρακτηριστικά του μαστού καταγράφηκαν μετά τον απογαλακτισμό (70±3 μέρες) μαζί με την πρώτη καταγραφή γαλακτοπαραγωγής (7±3 ημέρες μετά τον απογαλακτισμό). Χαρακτηριστικά που καταγράφηκαν ήταν τα εξής: σχήμα μαστού (udder floor), ποιότητα μαστού, ευκολία αρμέγματος, περίμετρος μαστού, βάθος μαστού, μήκος θηλής, διάμετρος θηλής. Τα περισσότερα, εκτός από την ευκολία αρμέγματος, την ημερήσια γαλακτοπαραγωγή (test day milk) και το γάλα των 90 ημερών, συσχετίζονταν σημαντικά με το κοπάδι προέλευσης. Η επίδραση της χρονιάς ήταν μικρή ( $P>0.05$ ) ως προς το βάθος, σχήμα και ποιότητα μαστού, ευκολία αρμέγματος και ολική γαλακτοπαραγωγή. Η εποχή επηρέασε σημαντικά το βάθος μαστού και την ολική γαλακτοπαραγωγή. Ο αριθμός γαλακτικής περιόδου είχε σημαντική επίδραση σε όλους τους χαρακτήρες εκτός από το σχήμα, την ποιότητα μαστού και την ευκολία αρμέγματος. Το σχήμα μαστού είχε σημαντικό συσχετισμό με τη γαλακτοπαραγωγή ενώ η ποιότητα μαστού και η ευκολία αρμέγματος δεν είχαν. Οι συντελεστές κληρονομικότητας ήταν μέτριοι ως υψηλοί για όλους τους χαρακτήρες εκτός από την ποιότητα μαστού (0.03±0.09). Συνοπτικά, οι συντελεστές κληρονομικότητας υπολογίστηκαν ως εξής: γάλα ημερήσιας παραγωγής 0.31±0.11, σχήμα μαστού 0.22±0.11, μήκος θηλής 0.55±0.13, διάμετρος θηλής 0.77±0.14, γάλα 90 ημερών 0.52±0.13 και ολική γαλακτοπαραγωγή 0.46±0.12. Η περίμετρος πριν και μετά το άρμεγμα και το βάθος μαστού είχαν μέτρια κληρονομικότητα (0.22±0.11, 0.37±0.12 και 0.44±0.12, αντίστοιχα). Ο γενετικός συσχετισμός της περιμέτρου μαστού πριν το άρμεγμα με τη γαλακτοπαραγωγή ήταν θετικός και σχετικά υψηλός ( $^30.45$ ), όπως και οι φαινοτυπικοί συσχετισμοί μεταξύ όλων των χαρακτήρων.

Περιβαλλοντικοί και γενετικοί παράγοντες που επηρεάζουν χαρακτηριστικά γαλακτοπαραγωγής και ανάπτυξης σε πρόβατα Awassi στην Κύπρο εξετάστηκαν το 1996 (Mavrogenis, 1996a,b). Αρχικά εξετάστηκαν τα ετερωτικά

πλεονεκτήματα και η μητρική επίδραση (Mavrogenis, 1996a). Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία για 5234 καθαρόαιμες και διασταυρωμένες προβατίνες και 6457 καθαρόαιμα και διασταυρωμένα αρνιά. Οι προβατίνες Χίου είχαν σημαντικά μεγαλύτερη πολυδυμία, μεγαλύτερο βάρος τοκετο-ομάδας στη γέννα και τον απογαλακτισμό από τις Awassi. Οι Awassi προβατίνες είχαν μεγαλύτερη γαλακτοπαραγωγή σε σχέση με τις προβατίνες Χίου και τις διασταυρωμένες. Τα αρνιά Awassi ήταν βαρύτερα στον τοκετό, στον απογαλακτισμό και στις 105 ημέρες και είχαν αυξημένο ρυθμό ανάπτυξης σε σχέση με τα αρνιά Χίου. Τα διασταυρωμένα αρνιά ήταν επί το πλείστον βαρύτερα και είχαν μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης από τα καθαρόαιμα, τόσο πριν όσο και μετά τον απογαλακτισμό. Οι υπολογισμοί ετερωτικών πλεονεκτημάτων για τα αναπαραγωγικά και παραγωγικά χαρακτηριστικά των προβατίνων ήταν αρνητικοί με εξαίρεση το ολικό βάρος των αρνιών στον απογαλακτισμό. Οι υπολογισμοί μητρικού ετερωτικού πλεονεκτήματος ήταν θετικοί παρόλο που για την γαλακτοπαραγωγή δεν διέφεραν πολύ από το μηδέν. Όλοι οι χαρακτήρες των αρνιών υποδήλωναν θετική επίδραση του ετερωτικού πλεονεκτήματος λόγω διασταύρωσης, με το ατομικό ετερωτικό πλεονέκτημα να υπερಿಸχύει του μητρικού.

Για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών και γενετικών παραμέτρων που επιδρούν στα χαρακτηριστικά γαλακτοπαραγωγής και ανάπτυξης των προβάτων Awassi (Mavrogenis, 1996b) έγιναν τα εξής: χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία για 1213 προβατίνες και 1382 αρνιά και των δύο φύλων. Το έτος και η εποχή τοκετού επηρέασαν σημαντικά όλα τα παραγωγικά και αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά των προβατίνων και τους χαρακτήρες ανάπτυξης των αρνιών. Η εποχή τοκετού δεν επηρέασε το βάρος των αρνιών στη γέννα. Ο αριθμός γαλακτοπαραγωγής επηρέασε σημαντικά σε τετραγωνικό βαθμό όλα τα χαρακτηριστικά των προβατίνων και των αρνιών, εκτός από το ρυθμό ανάπτυξης μετά τον απογαλακτισμό. Ο τύπος τοκετού και το φύλο ήταν οι σημαντικότεροι παράγοντες παραλλακτικότητας στην ανάπτυξη των αρνιών, με τον τύπο τοκετού να μην έχει σημαντική επίδραση στο ρυθμό ανάπτυξης μετά τον απογαλακτισμό. Υπολογισμοί συντελεστών κληρονομικότητας για πολυδυμία ( $0.30 \pm 0.08$ ), μερική ( $0.58 \pm 0.12$ ) και ολική γαλακτοπαραγωγή ( $0.56 \pm 0.11$ ) κατέδειξαν ότι μπορούν να βελτιωθούν, ειδικότερα η πολυδυμία, η οποία είναι μία από τις αδυναμίες της φυλής Awassi. Τα αποτελέσματα υπεδείκνυαν ότι ο ρυθμός ανάπτυξης μετά τον απογαλακτισμό ήταν πιθανόν ο καλύτερος δείκτης επιλογής για βελτίωση της απόδοσης των αρνιών, και συγκεκριμένα το βάρος στις 105 μέρες.

Ο γενετικός και φαινοτυπικός συσχετισμός ανάμεσα στην παραγωγή γάλακτος και το σωματικό βάρος προβάτων Χίου και αιγών Δαμασκού ερευνήθηκαν το 2000 (Mavrogenis and Papachristoforou, 2000). Στοιχεία γαλακτοπαραγωγής (90 ημέρες και ολική) και βάρους στη σύζευξη αναλύθηκαν για 737 προβατίνες Χίου και 486 αίγες Δαμασκού. Οι συντελεστές κληρονομικότητας που υπολογίστηκαν ήταν οι εξής για πρόβατα και αίγες, αντίστοιχα: γάλα 90 ημερών  $0.44 \pm 0.08$ ,  $0.45 \pm 0.11$  και ολική γαλακτοπαραγωγή  $0.54 \pm 0.09$ ,  $0.49 \pm 0.11$ . Συντελεστές κληρονομικότητας για βάρος στη σύζευξη ήταν  $0.79 \pm 0.09$  (μη διορθωμένο) και  $0.76 \pm 0.09$  (διορθωμένο για ενήλικο βάρος) για πρόβατα,  $0.79 \pm 0.11$  (μη διορθωμένο) και  $0.80 \pm 0.11$  (διορθωμένο για ενήλικο βάρος) για αίγες. Υπολογίστηκε επίσης υψηλός και θετικός δείκτης συσχέτισης ανάμεσα σε μερική και ολική παραγωγή γάλακτος, ενώ το βάρος στη σύζευξη δε συσχετιζόταν με τη γαλακτοπαραγωγή.

#### **Επίδραση συστήματος διαχείρισης στην γαλακτοπαραγωγή καθαρόαιμων και διασταυρωμένων προβάτων (Κυπριακό παχύουρο, Χίου, Awassi)**

Το 1980 μελετήθηκε η επίδραση διαφορετικών συστημάτων διαχείρισης στη γαλακτοπαραγωγή καθαρόαιμων και διασταυρωμένων προβάτων με τη χρήση στοιχείων από 616 πρόβατα (Mavrogenis and Louca, 1980). Αξιολογήθηκαν οι φυλές ντόπιο Κυπριακό παχύουρο (Εικόνα 4), Χίου, και Awassi σε εντατικά, ημιεντατικά και εκτατικά συστήματα παραγωγής. Επίσης, έγινε



**Εικόνα 4.** Κυπριακό παχύουρο πρόβατο.

σύγκριση της απόδοσης των διασταυρώσεων, του ντόπιου παχύρρου και του Awassi σε εκτατικές συνθήκες. Προβατίνες σε εντατικά συστήματα παρήγαν πιο πολύ γάλα, λίπος και πρωτεΐνη ( $P<0.01$ ), αλλά με χαμηλότερη περιεκτικότητα σε λίπος και πρωτεΐνη ανά μονάδα γάλακτος από αυτές των εκτατικών ή ημιεντατικών συστημάτων. Οι προβατίνες Χίου και Awassi ήταν ανώτερες των ντόπιων Κυπριακών παχύρρων σχεδόν σε όλα τα χαρακτηριστικά, αλλά κατώτερες στην περιεκτικότητα λίπους ή πρωτεΐνης ( $P<0.01$ ). Διασταυρώσεις Awassi x Χίου ξεπέρασαν σε παραγωγή τόσο τα καθαρόαιμα όσο και τα άλλα διασταυρωμένα ζώα σε παραγωγή γάλακτος, λίπους και πρωτεΐνης ( $P<0.01$ ). Ο αριθμός γαλακτικής περιόδου είχε σημαντική επίδραση στα στοιχεία γαλακτοπαραγωγής, με τη μέγιστη παραγωγή γάλακτος στην τέταρτη γαλακτική περίοδο.

Σε άλλη έρευνα, εξετάστηκαν παραγωγικά και αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά των καθαρόαιμων φυλών προβάτων ντόπιο Κυπριακό παχύρρο, Χίου, Awassi, και οι πρώτες διασταυρώσεις ανάμεσα σε Χίου και Ντόπιο, Awassi και Ντόπιο σε δύο διαφορετικά περιβάλλοντα (ημιεντατικό και εκτατικό) (Mavrogenis *et al.*, 1998). Η εποχή τοκετού επηρέασε σημαντικά το μέγεθος της τοκετο-ομάδας στη γέννα ( $P<0.05$ ) και την παραγωγή γάλακτος ( $P<0.01$ ). Το σύστημα διαχείρισης/ διατροφής είχε σημαντική επίδραση στο βάρος της τοκετο-ομάδας ( $P<0.05$ ) και στη γαλακτοπαραγωγή ( $P<0.01$ ), αλλά δεν επηρέασε το μέγεθος της τοκετο-ομάδας και το βάρος στον απογαλακτισμό. Όλοι οι χαρακτήρες επηρεάστηκαν σημαντικά από τη γενετική ομάδα και τη γαλακτική περίοδο του ζώου. Σημαντικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ γενοτύπου (γενετικής ομάδας) και περιβάλλοντος (συστήματος διαχείρισης/ διατροφής) σημειώθηκαν για το μέγεθος και βάρος της τοκετο-ομάδας στον απογαλακτισμό, και στην παραγωγή γάλακτος. Οι ερευνητές τόνισαν επίσης ότι συνθήκες στέρισης, και ιδιαίτερα συνθήκες κακής διατροφής, επηρέασαν περισσότερο τους παραγωγικότερους γενοτύπους.

### **Μελέτη αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών αιγοπροβάτων**

Σε άλλη μελέτη εξετάστηκαν τα επίπεδα προγεστερόνης στο πλάσμα αίματος αιγών Δαμασκού (Mavrogenis, 1987). Σημαντικές διαφορές ανάμεσα στη μέση συγκέντρωση προγεστερόνης σε έγκυες και μη έγκυες αίγες εντοπίστηκαν στην 21<sup>η</sup> ημέρα του κύκλου (ή μετά τη σύζευξη). Αυτή η διαφορά θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης εγκυμοσύνης με ανάλυση δείγματος αίματος.

Αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά και στοιχεία παραγωγής που συλλέχθηκαν μεταξύ 1977 και 1990 χρησιμοποιήθηκαν για μελέτη της διάρκειας εγκυμοσύνης και πολυδυμίας του προβάτου Χίου και των διασταυρώσεων του με τις φυλές Awassi και East Friesian (Mavrogenis, 1992). Η διάρκεια εγκυμοσύνης ήταν μικρότερη στα πρωτόγεννα ζώα σε σχέση με τα δευτερόγεννα. Πρόβατα που γέννησαν ένα αρνί είχαν σημαντικά μικρότερη διάρκεια εγκυμοσύνης απ' ό,τι αυτά που γέννησαν δύο ή περισσότερα, με εξαίρεση τη διασταύρωση Χίου-East Friesian.

Σε άλλη ερευνητική εργασία, εξετάστηκε περαιτέρω η αναπαραγωγική και παραγωγική αποδοτικότητα προβατίνων Χίου σε συνθήκες επιταχυνόμενου συστήματος αναπαραγωγής (Mavrogenis and Chimonides, 1992). Σε πενταετές πείραμα, έγινε ανάλογη διαχείριση 145 προβατίνων Χίου ώστε να γεννούν 3 φορές σε δύο χρόνια (περίπου κάθε 8 μήνες, με ζευγάρι ως εξής: περίοδος 1=Απρίλης-Ιούνης, περίοδος 2=Αύγουστος-Οκτώβρης, περίοδος 3=Νοέμβρης-Δεκέμβρης). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα 464 γέννες και ένα μέσο όρο 2.67 γαλακτικών περιόδων (εύρος 1-7 γαλακτικές περιόδους). Μια ομάδα 119 προβατίνων οι οποίες γεννούσαν μία φορά το χρόνο διατηρήθηκαν ως ομάδα μάρτυρας. Οι προβατίνες στο επιταχυνόμενο σύστημα αναπαραγωγής είχαν ικανοποιητική απόδοση σε σχέση με τη σύλληψη εντός της αναπαραγωγικής εποχής, με τις προβατίνες που συζεύχθηκαν Απρίλη-Ιούνη να έχουν μεγαλύτερο ρυθμό σύλληψης από αυτές του Νοέμβρη-Δεκέμβρη. Συνολικά όμως, ο ρυθμός σύλληψης των προβατίνων ήταν πολύ χαμηλότερος από αυτό της ομάδας μάρτυρα (60 έναντι 92%). Οι αποβολές ήταν ομοιόμορφα διαμοιρασμένες ανάμεσα στις αναπαραγωγικές εποχές, αλλά ήταν συνολικά διπλάσιες σε σχέση με αυτές της ομάδας μάρτυρα. Οι προβατίνες στο επιταχυνόμενο σύστημα παρήγαγαν περισσότερες τοκετο-ομάδες, είχαν περισσότερα αρνιά στον απογαλακτισμό και περισσότερο ολικό βάρος αρνιών ανά προβατίνα κατά την πενταετία ( $P < 0.01$ ), πάντα σε σχέση με το μάρτυρα. Ο μέσος αριθμός αρνιών ανά προβατίνα ανά τοκετο-ομάδα ήταν παρόμοιος ανάμεσα στο επιταχυνόμενο σύστημα και στο μάρτυρα, τόσο στη γέννα (1.88 και 1.84 για όλα τα αρνιά στον τοκετό και 1.67 και 1.69 για τα ζωντανά αρνιά), όσο και στον απογαλακτισμό (1.51 και 1.46). Η περίοδος ανάμεσα στους τοκετούς ήταν μικρότερη για τα ζώα στην επιταχυνόμενη αναπαραγωγή (294 έναντι 365 μέρες), με τις προβατίνες να είναι 141 ημέρες ανοιχτές (ανάμεσα σε τοκετό και σύζευξη). Η ολική γαλακτοπαραγωγή ήταν κάπως μεγαλύτερη αλλά δεν διέφερε στατιστικά από αυτή της ομάδας μάρτυρα. Η μέση ημερήσια

γαλακτοπαραγωγή ανά προβατίνα ήταν κάπως μεγαλύτερη (1.12 προς 1.08 kg), ως αποτέλεσμα του ότι συνολικά αρμέγονταν για μεγαλύτερη περίοδο. Θα ήταν πλεονέκτημα να γίνεται επιλογή για καλύτερη αναπαραγωγή και παραγωγικότητα των προβατινών με επιτάχυνση της σύζευξης, εφόσο ακολουθηθούν καλύτερη διατροφή και διαχείριση για να μειωθεί η πίεση που δέχονται τα ζώα και που φάνηκε να οδηγεί σε μεγαλύτερο αριθμό αποβολών και θανάτων αρνιών μετά τον τοκετό.

Το 2000 εξετάστηκε η επίδραση της εποχικότητας στην αναπαραγωγική ωρίμανση και άλλους χαρακτήρες αναπαραγωγής θηλυκών προβάτων Χίου και αιγών Δαμασκού, οι οποίες γεννήθηκαν το φθινόπωρο ή το Φλεβάρη (Parachristoforou *et al.*, 2000). Μελετήθηκε με τη συλλογή και ανάλυση συγκεντρώσεων προγεστερόνης στο πλάσμα του αίματος μία φορά ανά εβδομάδα για δώδεκα μήνες από ίσο αριθμό ζώων (10), που γεννήθηκαν είτε Οκτώβρη-Νοέμβρη ή Φλεβάρη. Η μέση ημέρα έναρξης ωορρηξίας παρατηρήθηκε νωρίτερα στα θηλυκά που γεννήθηκαν το φθινόπωρο από αυτή των ζώων που γεννήθηκαν Φλεβάρη, παρόλο που η ημερομηνία έναρξης κανονικών αναπαραγωγικών κύκλων δεν διέφερε σημαντικά ανάμεσα στις δύο ομάδες. Η ηλικία και το βάρος στη σεξουαλική ωρίμανση ήταν μεγαλύτερα σε ζώα του φθινοπώρου. Όλα τα ζώα, ανεξάρτητα εποχής γέννησης, άρχισαν την ωορρηξία μετά τη θερινή ισημερία. Προβατίνες που είχαν γεννήσει περισσότερο από μια φορά, είχαν αναπαραγωγικούς κύκλους που κάλυπταν το μεγαλύτερο μέρος της χρονιάς, με περιόδους χωρίς κύκλους την άνοιξη και το καλοκαίρι. Στις αρνάδες, περίπου τα μισά ζώα σταμάτησαν να έχουν κύκλους στο δεύτερο μισό του χειμώνα και την άνοιξη. Ο συνολικός αριθμός κύκλων ήταν μικρότερος για ζώα που γεννήθηκαν το Φλεβάρη ( $v=9.4$ ) σε σχέση με αυτά του φθινοπώρου ( $v=13.7$ ) και των ενήλικων προβατινών ( $v=17.1$ ). Στις πρωτόγεννες αίγες, η αρχή της αναπαραγωγικής ενηλικίωσης παρατηρήθηκε το φθινόπωρο του ίδιου χρόνου. Ριφάδες που γεννήθηκαν το φθινόπωρο ήταν βαρύτερες από αυτές του Φλεβάρη. Οι ερευνητές συμπεράναν ότι η αναπαραγωγική ανάπτυξη των θηλυκών αρνιών Χίου επηρεαζόταν από την εποχή, παρόλο που η ηλικία και το σωματικό βάρος συνεισέφεραν σε αυτή. Οι αίγες Δαμασκού επηρεάζονταν μόνο από την εποχή και είχαν αυστηρή κυκλική αναπαραγωγική δραστηριότητα και αδράνεια.

Το 2006 το ΙΓΕ παρείχε δείγματα αίματος από πρόβατα Χίου σε μια διεθνή προσπάθεια ανίχνευσης πολυμορφισμών πολυδυμίας στο γονίδιο *Booroola* από διάφορες φυλές προβάτων (Davis *et al.*, 2006). Οι πολυμορφι-

σμοί *Booroola FecB* και *Inverdale FecX<sup>1</sup>* στο *BMP15* απουσίαζαν από τις προβατίνες Χίου. Επομένως, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι άλλα γονίδια πρέπει να είναι υπεύθυνα για την αυξημένη πολυδυμία που παρουσιάζει αυτή η φυλή (μέσος όρος 1.9) με ατομικές τοκετο-ομάδες από 1 μέχρι και 6 αρνιά (Papachristoforou *et al.*, 2003).

### **Υπολογισμός της ενεργειακής αξίας πρόβειου και αιγινού γάλακτος και ανάπτυξη εξισώσεων για πρόβλεψη γαλακτοπαραγωγής**

Εκτίμηση της ενεργειακής αξίας του γάλακτος και πρόβλεψη γαλακτοπαραγωγής, διορθωμένης ως προς το λίπος, σε πρόβατα και αίγες έγινε αρχικά από τους Economides and Louca (1981) με τη μέθοδο του Perrin και αργότερα από τους Mavrogenis and Papachristoforou (1988). Στη μελέτη των Mavrogenis and Papachristoforou (1988), στοιχεία για τη γαλακτοπαραγωγή και σύσταση του γάλακτος (λίπος και ολικά στερεά) από 604 πρόβατα Χίου και 529 αίγες Δαμασκού χρησιμοποιήθηκαν για να υπολογιστούν η ενεργειακή αξία του πρόβειου και αιγινού γάλακτος. Υπολογίζοντας μόνο την ενέργεια σε λίπος, η ενεργειακή αξία του πρόβειου και αιγινού γάλακτος υπολογίστηκε ως  $E_s=453+91.17f$  και  $E_g=292 + 104.74f$ , αντίστοιχα, με το  $f$  να αναφέρεται στο ποσοστό λίπους στο γάλα. Επιπλέον, αναπτύχθηκαν εξισώσεις για την πρόβλεψη της γαλακτοπαραγωγής, διορθωμένης ως προς την λιποπεριεκτικότητα, με τη χρήση των συσχετισμών ανάμεσα στο λίπος και την ολική ενεργειακή αξία του γάλακτος. Αυτές οι εξισώσεις πρόβλεψης εκφράζουν τη γαλακτοπαραγωγή ως προς την περιεκτικότητα λίπους στο γάλα ίση με 6% στα πρόβατα και 4% στις αίγες:  $FCM_s=M(0.453+0.0912f)$ ,  $FCM_g=M(0.411+0.147f)$ . Οι ερευνητές συμπέραναν ότι η διορθωμένη ως προς το λίπος γαλακτοπαραγωγή είναι καλύτερο κριτήριο για σύγκριση ζώων όσο αφορά τη γενετική και φαινοτυπική τους αξία.

### **Ανάπτυξη μεθόδου γενετικής αξιολόγησης και επιλογής προβάτων Χίου και αιγών Δαμασκού**

Σημαντική μελέτη έγινε το 1990 για να διερευνηθεί η χρήση στοιχείων μερικής γαλακτοπαραγωγής για την επιλογή προβάτων Χίου και αιγών Δαμασκού (Mavrogenis and Papachristoforou, 1990). Χρησιμοποιήθηκαν 2722 μετρήσεις γαλακτοπαραγωγής για πρόβατα Χίου και 1847 για αίγες Δαμασκού και εξετάστηκε ο γενετικός και φαινοτυπικός συσχετισμός μεταξύ μερικού και ολικού παραγόμενου γάλακτος. Η υπολογιζόμενη κληρονομικότητα

για μερικό ή ολικό γάλα ήταν μέτρια τόσο για τα πρόβατα όσο και για τις αίγες. Η μέγιστη κληρονομικότητα υπολογίστηκε για το γάλα των 60 ημερών (μετά τον απογαλακτισμό) και στα δύο είδη ζώων ( $0.32 \pm 0.06$  για πρόβατα Χίου, και  $0.53 \pm 0.09$  για αίγες Δαμασκού). Επίσης οι γενετικοί και φαινοτυπικοί συντελεστές συσχέτισης ανάμεσα στις μερικές και ολικές μετρήσεις γάλακτος ήταν υψηλοί και θετικοί. Συγκεκριμένα, οι γενετικοί συντελεστές ανάμεσα σε γάλα 60 ημερών και ολικό γάλα ήταν  $0.91 \pm 0.03$  για τα πρόβατα και  $0.93 \pm 0.02$  για τις αίγες. Τα αποτελέσματα από αυτή την ερευνητική εργασία έδωσαν καλύτερη εικόνα για τη συσχέτιση μερικής με ολική γαλακτοπαραγωγή και κατά βάση αποτέλεσαν ολοκλήρωση προηγούμενης μελέτης (Mavrogenis, 1985) αλλά και επέκτασή της στις αίγες Δαμασκού.

Στα πλαίσια της συνεργασίας μεταξύ ΙΓΕ και Τμήματος Γεωργίας καθορίστηκε το 1991 ο ολικός δείκτης επιλογής και προβλέφθηκε η αναμενόμενη γενετική πρόοδος για τα πρόβατα Χίου (Mavrogenis and Constantinou, 1991). Παραγωγικά στοιχεία από 1506 θηλυκά αρνιά Χίου (απόγονοι 93 κριών) που συγκεντρώθηκαν μεταξύ 1979-1989, χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό φαινοτυπικών και γενοτυπικών παραμέτρων με σκοπό την ανάπτυξη ολικού δείκτη επιλογής για τη γαλακτοπαραγωγή και το ζωντανό βάρος. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν μετρήσεις βάρους στον απογαλακτισμό και στις 105 ημέρες και γαλακτοπαραγωγής στις 90 ημέρες και ολικού γάλακτος στην πρώτη γαλακτική περίοδο (μη συμπεριλαμβανομένου του γάλακτος που παρήχθη πριν τον απογαλακτισμό). Εξισώσεις οι οποίες λάμβαναν υπόψη τα αντίστοιχα οικονομικά βάρη για τον κάθε χαρακτήρα (βάρος ή γαλακτοπαραγωγή) συντάχθηκαν και περιγράφηκαν ως αποτέλεσμα της ανάλυσης των δεδομένων. Επιλέγηκε η εξίσωση που περιλάμβανε το βάρος στις 105 ημέρες του ίδιου του ζώου και την γαλακτοπαραγωγή της μητέρας στις 90 ημέρες. Οι ερευνητές τόνισαν ότι ο ορισμός μεικτού δείκτη επιλογής είναι πολύ σημαντικός για φυλές διπλής εκμετάλλευσης (γαλακτοπαραγωγής και κρεατοπαραγωγής), όπως το πρόβατο Χίου. Τα αποτελέσματα από αυτή την ερευνητική εργασία χρησιμοποιήθηκαν και χρησιμοποιούνται ακόμη για επιλογή αρνιών Χίου στην πειραματική έπαυλη Αθαλάσσης, με πολύ σημαντική βελτίωση στα παραγωγικά και αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά των ζώων (Πίνακας 1).

Την ίδια περίοδο, καθορίστηκαν ο ολικός δείκτης επιλογής και η αναμενόμενη γενετική πρόοδος για τις αίγες Δαμασκού από τους ίδιους ερευνητές (Mavrogenis and Constantinou, 1991). Παραγωγικά στοιχεία από 922 θηλυκά ερίφια Δαμασκού (απόγονοι 90 τράγων), που συγκεντρώθηκαν στη δεκαετία



**Πίνακας 1.** Διαφοροποίηση παραγωγικών και αναπαραγωγικών χαρακτήρων με την εφαρμογή προγράμματος γενετικής βελτίωσης και επιλογής στα πρόβατα Χίου της πειραματικής έπαυλης Αθαλάσσας στο ΙΓΕ

Χαρακτήρας	Πρόβατα Χίου	
	1980	2009
Ολική Γαλακτοπαραγωγή (kg)	267 (σε 220 ημέρες)	337 (σε 212 ημέρες)
Πολυδυμία (αριθμός αρνιών ανά τοκετό)	1.8	2.1
Βάρος Απογαλακτισμού ανά Τοκετο-ομάδα (kg)	21.5	22.8
Ρυθμός Ανάπτυξης Μετά τον Απογαλακτισμό (kg/ ημέρα)	0.22	0.31

1979-1989, χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό φαινοτυπικών και γονοτυπικών παραμέτρων για την ανάπτυξη ολικού δείκτη επιλογής για τη γαλακτοπαραγωγή και το ζωντανό βάρος. Λήφθηκαν μετρήσεις βάρους στη γέννηση, στον απογαλακτισμό και στις 140 μέρες και μετρήσεις γαλακτοπαραγωγής στις 90 μέρες και ολικού γάλακτος στην πρώτη γαλακτική περίοδο (με αποκλεισμό του γάλακτος που παρήχθη πριν τον απογαλακτισμό). Εξισώσεις με αντίστοιχες οικονομικές τιμές (βάρη) για τον κάθε χαρακτήρα περιγράφηκαν. Επιλέγηκε η εξίσωση που περιλάμβανε το βάρος στις 140 μέρες του ίδιου του ριφιού και την γαλακτοπαραγωγή της μητέρας στις 90 μέρες. Εφόσο η αίγα Δαμασκού είναι φυλή διπλής εκμετάλλευσης, η χρήση μεικτού δείκτης επιλογής θεωρείται πολύ σημαντική. Ο δείκτης επιλογής που αναφέρθηκε προηγουμένως, χρησιμοποιείται από τότε και μέχρι σήμερα για την επιλογή αιγών Δαμασκού στην πειραματική έπαυλη Αθαλάσσας, με πολύ σημαντική βελτίωση των παραγωγικών και αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών των ζώων (Πίνακας 2).

### **Υβριδισμός Κυπριακού αγρινού με εξημερωμένες φυλές προβάτων**

Το 1990, εξετάστηκε ο υβριδισμός του Κυπριακού αγρινού με εξημερωμένες φυλές προβάτων στην Κύπρο (Mavrogenis and Herzog, 1990). Αρσενικά και θηλυκά υβρίδια που προέκυψαν από διασταύρωση Κυπριακών αγρινών με πρόβατα ντόπια παχύουρα, Χίου και Awassi μπορούσαν να αναπαραχθούν

**Πίνακας 2.** Διαφοροποίηση παραγωγικών και αναπαραγωγικών χαρακτήρων με την εφαρμογή προγράμματος γενετικής βελτίωσης και επιλογής στις αίγες Δαμασκού της πειραματικής έπαυλης Αθαλάσσας στο ΙΓΕ

Χαρακτήρας	Αίγες Δαμασκού	
	1980	2009
Ολική Γαλακτοπαραγωγή (kg σε 235 ημέρες)	306	474
Πολυδυμία (αριθμός εριφίων ανά τοκετό)	1.9	2.2
Βάρος Απογαλακτισμού ανά Τοκετο-ομάδα (kg)	17.8	26.3
Ρυθμός Ανάπτυξης Μετά τον Απογαλακτισμό (kg/ ημέρα)	0.14	0.22

κανονικά. Η επιβίωση μέχρι τις 105 ημέρες αυξήθηκε με την αύξηση του ποσοστού κληρονομικότητας από την εξημερωμένη φυλή. Τα υβρίδια F2 είχαν τη μικρότερη επιβίωση. Το βάρος στον τοκετό της γενιάς F1 και της πρώτης αμφίδρομης διασταύρωσης με εξημερωμένο πρόβατο (B1) ήταν μεγαλύτερο από αυτό των F2 και F1 x B1 αρνιών, αλλά πολύ χαμηλότερο από το βάρος εξημερωμένων προβάτων. Με βάση τα υπάρχοντα στοιχεία, οι ερευνητές εισηγήθηκαν επίσης ότι τα άγρια πρόβατα της Κύπρου (αγρινά) προέρχονταν είτε από το ευρωπαϊκό (*Ovis musimon*) είτε το ασιατικό (*Ovis orientalis*) mouflon.

### **Μελέτη και αντιμετώπιση ασθενειών στα αιγοπρόβατα**

Το 1995 χρησιμοποιήθηκαν μετρήσεις σωματικών κυττάρων για την ανίχνευση υποκλινικής μαστίτιδας στα πρόβατα (Mavrogenis *et al.*, 1995). Λήφθηκαν δείγματα γάλακτος από 100 προβατίνες, από κάθε θηλή ξεχωριστά, το 1992. Μετρήθηκαν α) τα σωματικά κύτταρα στο γάλα, και β) η παρουσία και η συγκέντρωση παθογόνων, τα οποία και ταυτοποιήθηκαν. Επίσης λήφθηκε υπόψη η ύπαρξη κλινικής μαστίτιδας σε 5 από τις προβατίνες. Ο μέσος αριθμός σωματικών κυττάρων σε δείγματα από ζώα αρνητικά στη μαστίτιδα ήταν  $1.574 \times 10^6$  κύτταρα ανά ml, ενώ στα θετικά στη μαστίτιδα έφτανε τα  $2 \times 10^6$  κύτταρα ανά ml. Η αύξηση κατά  $0.5 \times 10^6$  πάνω από το μέσο όρο είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της ατομικής γαλακτοπαραγωγής κατά 18 g. Τα ευρήματα της μελέτης αυτής οδήγησαν στην εισήγηση όπως το

κατώτατο όριο για ανίχνευση υποκλινικής μαστίτιδας στις προβατίνες τεθεί στα  $1.5 \times 10^6$  σωματικά κύτταρα ανά ml γάλακτος, ώστε να ληφθούν μέτρα προφύλαξης και να αποφευχθεί η εκδήλωση κλινικής μαστίτιδας.

Το 2003 αναπτύχθηκαν στο ΙΓΕ μοριακές τεχνικές και εφαρμόστηκαν επιλεγμένες συζεύξεις για τον έλεγχο της τρομώδους νόσου (scrapie) στα πρόβατα Χίου από το 1999 (Ioannides *et al.*, 2003). Το πρόγραμμα είχε ως στόχο να δημιουργηθεί πυρήνας με ζώα γενότυπου RR από τον οποίο να λαμβάνεται γενετικό υλικό υπό μορφή ζωντανών ζώων αλλά και σπέρματος. Για την ανάπτυξη της μεθόδου και τη δημιουργία του πυρήνα χρησιμοποιήθηκε γενετικό υλικό από 400 δείγματα DNA από πρόβατα Χίου. Στα δείγματα αυτά έγινε ανίχνευση πολυμορφισμών στο γονίδιο *PrP* με τη χρήση Denaturing-Gradient Gel Electrophoresis (DGGE). Συνολικά ανιχνεύτηκαν 101 RR και 202 RQ γονότυποι και χρησιμοποιήθηκαν στον πυρήνα αναπαραγωγής, αλλά και σε ιδιωτικά κοπάδια. Τα υπόλοιπα 97 πρόβατα είχαν ευπαθείς γενότυπους στην τρομώδη νόσο και κατά συνέπεια θανατώθηκαν. Η κατανομή γενοτύπων στον πυρήνα στο τέλος του 2000 είχε ως εξής: 58 RR και 144 RQ γονότυποι στα θηλυκά, 72 RR και 29 RQ γονότυποι στα αρσενικά πρόβατα. Η συνέχιση της διαδικασίας γενοτύπησης και επιλεγμένων συζεύξεων στόχευαν ώστε από το τέλος του 2003 ο πυρήνας του ΙΓΕ να περιλαμβάνει μόνο ανθεκτικά στην τρομώδη νόσο ζώα (RR), με συνολικά 500 προβατίνες αναπαραγωγής ετησίως. Αυτό όντως επετεύχθη (Ioannides *et al.*, 2009) με την παράλληλη ετήσια διάθεση ενός μεγάλου αριθμού ανθεκτικών και ημιανθεκτικών στην τρομώδη νόσο ζώων στους προβατοτρόφους.

Εκτός από την επιτυχή δημιουργία πυρήνα διάθεσης στους κτηνοτρόφους προβάτων ανθεκτικών στην τρομώδη νόσο, στο ΙΓΕ έγινε επίσης ανάλυση γενοτύπων PrP σε σχέση με αναπαραγωγικά και παραγωγικά χαρακτηριστικά των προβάτων Χίου (Ioannides *et al.*, 2009). Η μελέτη αυτή επίσης περιέγραψε τις μεταβολές στη συχνότητα των αλληλόμορφων PrP στο κλειστό κοπάδι Χίου στην πειραματική έπαυλη Αθαλάσσας στα 6 πρώτα χρόνια εφαρμογής του σχεδίου αντιμετώπισης της τρομώδους νόσου στο ΙΓΕ. Η ταυτοποίηση των γενοτύπων έγινε με τη χρήση εξειδικευμένης μεθόδου αλυσιδωτής αντίδρασης της πολυμεράσης που αναπτύχθηκε. Μόνο ARR/ARR αρσενικά και θηλυκά ζώα κρατήθηκαν για αναπαραγωγή μετά το δεύτερο χρόνο της μελέτης. Ως αποτέλεσμα στοχευμένων ατομικών επιβάσεων και επιλογής, τα ευπαθή ζώα ARQ/ARQ εξαλείφθηκαν από το κοπάδι σε 4 χρόνια. Η συχνότητα του αλληλόμορφου R171 αυξήθηκε από 0.056 τον πρώτο χρόνο (1999)

σε 0.91 τον έκτο χρόνο της μελέτης (2005). Στοιχεία από πρωτόγεννα θηλυκά ζώα με γνωστούς γενοτύπους αναλύθηκαν για να εξεταστούν πιθανοί συσχετισμοί μεταξύ των γενοτύπων PrP και αναπαραγωγικών (μέγεθος τοκετο-ομάδας στον τοκετό και στον απογαλακτισμό) ή παραγωγικών χαρακτηριστικών (βάρος τοκετο-ομάδας στη γέννα και τον απογαλακτισμό, γαλακτοπαραγωγή στις 60 μέρες μετά τον απογαλακτισμό). Δεν βρέθηκαν επιδράσεις του γενοτύπου του πατέρα σε κανένα από τους χαρακτήρες που εξετάστηκαν. Ο γενότυπος της μητέρας συσχετιζόταν με αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά αλλά όχι με το ολικό βάρος των αρνιών στον τοκετό ή τον απογαλακτισμό. Οι προβατίνες ARR/ARR είχαν μεγαλύτερο μέγεθος τοκετο-ομάδας στη γέννα (2.09) σε σχέση με αυτό των ARQ/ARQ (1.79) και μεγαλύτερο μέγεθος τοκετο-ομάδας στον απογαλακτισμό (1.84 σε σχέση με 1.59). Η γαλακτοπαραγωγή στις 60 ημέρες μετά τον απογαλακτισμό δεν επηρεάστηκε από το γενότυπο της προβατίνας. Το βάρος στον τοκετό και τις 98 μέρες δεν επηρεάστηκε από το γενότυπο του αρνιού. Αρνιά ARQ/ARQ ήταν βαρύτερα από τα ARR/ARR ( $P < 0.05$ ) στον απογαλακτισμό, ως αποτέλεσμα μεγαλύτερου ρυθμού ανάπτυξης πριν τον απογαλακτισμό. Δεν βρέθηκαν διαφορές στο ρυθμό ανάπτυξης μετά τον απογαλακτισμό με βάση το γενότυπο των αρνιών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Constantinou, A., Louca, A., and Mavrogenis, A.P. 1981. The effect of the gene for polledness on conception rate and litter size in the Damascus goat. *Annale Génétique Sélection Animale*, **13**(2), 111-118.
- Davis, G.H., Balakrishnan, L., Ross, I.K., Wilson, T., Galloway, S.M., Lumsden, B.M., Hanrahan, J.P., Mullen, M., Mao, X.Z., Wang, G.L., Zhao, Z.S., Zeng, Y.Q., Robinson, J.J., Mavrogenis, A.P., Papachristoforou, C., Peter, C., Baumung, R., Cardyn, P., Boujenane, I., Cockett, N.E., Eythorsdottir, E., Arranz, J.J., and Notter, D.R. 2006. Investigation of the Booroola (*FecB*) and Inverdale (*FecX<sup>L</sup>*) mutations in 21 prolific breeds and strains of sheep sampled in 13 countries. *Animal Production Science*, **92**, 87-96.
- Economides, S., Fotiou, C., and Heracleous, C. 1993. Performance of East Friesian by Chios and purebred Chios ewes and lambs in a commercial flock. *Miscellaneous Reports*, **54**.
- Economides, S., and Louca, A. 1981. The effects of the quality and quantity of feed on the performance of pregnant and lactating goats. *Proceedings of the International Symposium on Nutritional Systems for Goat Feeding*. Tours, France, pp.286-291.

- Hancock, J., and Louca, A. 1975. Polledness and intersexuality in the Damascus breed of goat. *Animal Production*, **21**,227-231.
- Ioannides, I.M., Mavrogenis, A.P., and Papachristoforou, C. 2009. Analysis of PrP genotypes in relation to reproductive and production traits in Chios sheep. *Livestock Science*, **122**, 296-301.
- Ioannides, I.M., Papachristoforou, C., Koumas, A., and Mavrogenis, A.P. 2003. Molecular techniques for the control of diseases in sheep. An application to control scrapie in sheep. *CIHEAM Options Mediteraneennes*, **55**, 25-28.
- Louca, A., and Hancock, J. 1977. Genotype by environmental interactions for post-weaning growth in the Damascus breed of goats. *Journal of Animal Science*, **44(6)**, 927-931.
- Louca, A., Mavrogenis, A.P., and Lawlor, M.J. 1975. The effect of early weaning on the lactation performance of Damascus goats and the growth rate of the kids. *Animal Production*, **20**, 213-218.
- Mavrogenis, A.P. 1981. Effects of crossbreeding on lamb performance. *CIHEAM Options Mediterraneennes*, **3**, 61-66.
- Mavrogenis, A.P. 1983. Adjustment factors for growth characters of the Damascus goat. *Livestock Production Science*, **10**, 479-486.
- Mavrogenis, A.P. 1985. Frequency of milk recording and utilization of part lactation records for selection in Chios sheep. *Technical Bulletin*, **64**.
- Mavrogenis, A.P. 1985. Relationships among criteria of selection for growth and mature body weight in the Damascus goat. *Technical Bulletin*, **72**.
- Mavrogenis, A.P. 1987. Serum progesterone levels in pregnant and nonpregnant Damascus goats. *World View of Animal Production*, **23(2)**, 55-58.
- Mavrogenis, A.P. 1988. Adjustment factors for growth traits of Chios lambs. *Live stock Production Science*, **19**, 409-416.
- Mavrogenis, A.P. 1992. Breed and parity effects on gestation duration and litter size at birth of sheep. *Technical Bulletin*, **142**.
- Mavrogenis, A.P. 1996a. Environmental and genetic factors influencing milk and growth traits of Awassi sheep in Cyprus. Heterosis and maternal effects. *Small Ruminant Research*, **20**, 59-65.
- Mavrogenis, A.P. 1996b. Environmental and genetic parameters influencing milk and growth traits of Awassi sheep in Cyprus. *Small Ruminant Research*, **20**, 141-146.
- Mavrogenis, A.P., and Chimonides, I. 1992. Reproductive and production efficiency of Chios ewes under an accelerated breeding system. *Small Ruminant Research*, **7**, 353-360.

- Mavrogenis, A.P., and Constantinou, A. 1986. Performance evaluation of purebred and crossbred lambs. *Technical Bulletin*, **77**.
- Mavrogenis, A.P., and Constantinou, A. 1991. Selection index and expected genetic progress in Chios sheep. *Technical Bulletin*, **131**.
- Mavrogenis, A.P., and Constantinou, A. 1991. Selection index and expected genetic progress in Damascus goats. *Technical Bulletin*, 132.
- Mavrogenis, A.P., Constantinou, A., and Louca, A. 1984a. Environmental and genetic causes of variation in production traits of Damascus goats. I. Preweaning and postweaning growth. *Animal Production*, **38**, 91-97.
- Mavrogenis, A.P., Constantinou, A., and Louca, A. 1984b. Environmental and genetic causes of variation in production traits of Damascus goats. II. Goat productivity. *Animal Production*, **38**, 99-104.
- Mavrogenis, A.P., Dillard, E.U., and Robison, O.W. 1978. Genetic analysis of postweaning performance of Hereford bulls. *Journal of Animal Science*, **47(5)**, 1004-1013.
- Mavrogenis, A.P., and Economides, S. 1980. Relationships between ewe milk production and lamb growth. *Technical Bulletin*, **33**.
- Mavrogenis, A.P., and Herzog, A. 1990. Interspecific hybridization of the Cyprus Mouflon (Agrinon) with domestic sheep. *Animal Genetic Resources Information*, **7**, 24-29.
- Mavrogenis, A.P., Koumas, A., Kakoyiannis, C.K., and Taliotis, C.H. 1995. Use of somatic cell counts for the detection of subclinical mastitis in sheep. *Small Ruminant Research*, **17**, 79-84.
- Mavrogenis, A.P., and Louca, A. 1979. A note on some factors influencing postweaning performance of purebred and crossbred lambs. *Animal Production*, **29**, 415-418.
- Mavrogenis, A.P., and Louca, A. 1980. Effects of different husbandry systems on milk production of purebred and crossbred sheep. *Animal Production*, **31**, 171-176.
- Mavrogenis, A.P., Louca, A., and Robison, O.W. 1980. Estimates of genetic parameters for preweaning and postweaning growth traits of Chios lambs. *Animal Production*, **30**, 271-276.
- Mavrogenis, A.P., and Papachristoforu, C. 1988. Estimation of the energy value of milk prediction of fat-corrected milk yield in sheep and goats. *Small Ruminant Research*, **1**, 229-236.

- Mavrogenis, A.P., and Papachristoforou, C. 1990. Use of part lactation records for selection in Chios sheep and Damascus goats. *Technical Bulletin*, **122**.
- Mavrogenis, A.P., and Papachristoforou, C. 2000. Genetic and phenotypic relationships between milk production and body weight in Chios sheep and Damascus goats. *Livestock Production Science*, **67**, 81-87.
- Mavrogenis, A.P., Papachristoforou, C., Lysandrides, P., and Roushias, A. 1988. Environmental and genetic factors affecting udder characters and milk production in Chios sheep. *Genetics Selection Evolution*, **20(4)**, 477-488.
- Mavrogenis, A.P., Papachristoforou, C., Lysandrides, P., and Roushias, A. 1989. Environmental and genetic factors affecting udder characters and milk production in Damascus goats. *Small Ruminant Research*, **2**, 333-343.
- Mavrogenis, A.P., Papachristoforou, C., and Papastylianou, I. 1998. Genotype by environment interactions in production traits of sheep. *Technical Bulletin*, **194**.
- Papachristoforou, C., Koumas, A., and Fotiou, C. 2000. Seasonal effects on puberty and reproductive characteristics of female Chios sheep and Damascus goats born in autumn or in February. *Small Ruminant Research*, **38**, 9-15.
- Papachristoforou, C., and Mavrogenis, A.P. 1981. Udder characteristics of Chios sheep and their relations to milk production and machine milking. *Technical Paper*, **20**.
- Papachristoforou, C., Mavrogenis, A.P., Hadjicostis, A., Toumazos, P., and Ferguson-Smith, M.A. 2003. Sex ratio and freemartinism in Chios sheep. *Book of abstracts of 54<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association of Animal Production*, vol. 9, p.29.
- Papachristoforou, C., Roushias, A., and Mavrogenis, A.P. 1982. The effect of milking frequency on the milk production of Chios ewes and Damascus goats. *Annale Zootechnique*, **31(1)**, 37-46.



**Γ.Τ.Π. 361/2011-300**

**Εκδόθηκε από το Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών, Λευκωσία**

Εκτύπωση: Λιθογραφικά Λτδ, Λευκωσία