

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΝΩΣΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

ΥΠΟΜΕΤΡΟ 16.1 – 16.2 “ΙΔΡΥΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΟΜΑΔΩΝ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΣΥΜΠΡΑΞΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ”
ΔΡΑΣΗ 2: «Υλοποίηση του επιχειρησιακού σχεδίου (project) των Επιχειρησιακών Ομάδων της ΕΣΚ για την παραγωγικότητα και βιωσιμότητα της γεωργίας»

ή

ΥΠΟΜΕΤΡΟ 16.1 – 16.5 “ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΕΡΓΑ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ”

ΔΡΑΣΗ 2: «Υλοποίηση του επιχειρησιακού σχεδίου (project) των συνεργασιών με σκοπό την προώθηση δράσεων οι οποίες επιδεικνύουν σεβασμό για την προστασία του περιβάλλοντος και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή»

ΜΕΤΡΟ 16 ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΣ ΚΑΠ

Κωδικός Πράξης	M16ΣΥΝ2-00235
Τίτλος Πράξης	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΖΩΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΣΤΗ ΦΥΛΗ ΦΡΙΖΑΡΤΑ

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΖΩΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΣΤΗ ΦΥΛΗ ΦΡΙΖΑΡΤΑ



**Εκπαιδευτικό Υλικό
(Μαθήματα με τη μορφή κειμένου)**

**Αγρίνιο,
Οκτώβριος 2023**

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ
ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΖΩΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΣΤΗ ΦΥΛΗ ΦΡΙΖΑΡΤΑ

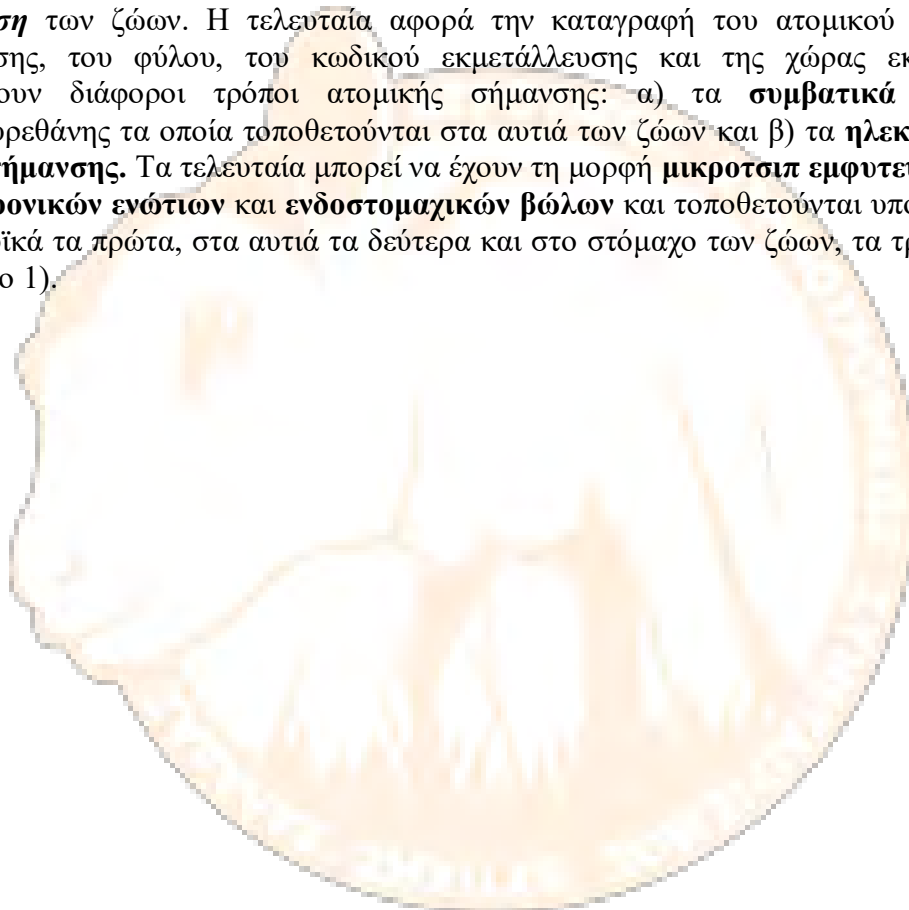
Θεματικές ενότητες	Σελίδα
• Έλεγχος αποδόσεων	4
• Επιλογή	21
• Αιμομιξία	42
• Ευζωία	58
• Τεχνητή Σπερματέγχυση	71
• Ερωτήσεις – Ασκήσεις	76

Έλεγχος αποδόσεων

1. Ορισμός

Έλεγχος αποδόσεων είναι η οργανωμένη συγκέντρωση στοιχείων σχετικά με τις ατομικές παραγωγικές και αναπαραγωγικές αποδόσεις των ζώων. Ο έλεγχος των αποδόσεων συνδυάζεται συνήθως με την τήρηση *στοιχείων γενεαλογίας* των ζώων δηλ. την καταγραφή των προγόνων των ζώων (κυρίως των γονέων).

Εφόσον πρόκειται για ατομικές αποδόσεις, σημαντική προϋπόθεση είναι η **ατομική σήμανση** των ζώων. Η τελευταία αφορά την καταγραφή του ατομικού αριθμού σήμανσης, του φύλου, του κωδικού εκμετάλλευσης και της χώρας εκτροφής. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι ατομικής σήμανσης: α) τα **συμβατικά ενώτια** πολουρεθάνης τα οποία τοποθετούνται στα αυτιά των ζώων και β) τα **ηλεκτρονικά μέσα σήμανσης**. Τα τελευταία μπορεί να έχουν τη μορφή **μικροτσιπ εμφυτευμάτων, ηλεκτρονικών ενώτιων** και **ενδοστομαχικών βόλων** και τοποθετούνται υποδόρια ή ενδομυϊκά τα πρώτα, στα αυτιά τα δεύτερα και στο στόμαχο των ζώων, τα τρίτα (βλ. Πλαίσιο 1).



1.1. Ατομική σήμανση ζώων

Πλαίσιο 1. Τρόποι ατομικής σήμανσης ζώων

- Συμβατικά ενώτια πολυουρεθάνης



Ενώτιο Τύπου 1
Σχήμα Α

Ενώτιο Τύπου 1
Σχήμα Β

Ενώτιο Τύπου 2



Πένσα τοποθέτησης ενωτίων

- Ηλεκτρονικά μέσα σήμανσης

Ηλεκτρονικό ενώτιο



Πένσα τοποθέτησης
ηλεκτρ. ενωτίων

Στομαχικός βώλος



Εισαγωγέας βώλων

Εμφυτεύματα και μικροτσιπ



- Συσκευές ανάγνωσης ηλεκτρονικών μέσων σήμανσης



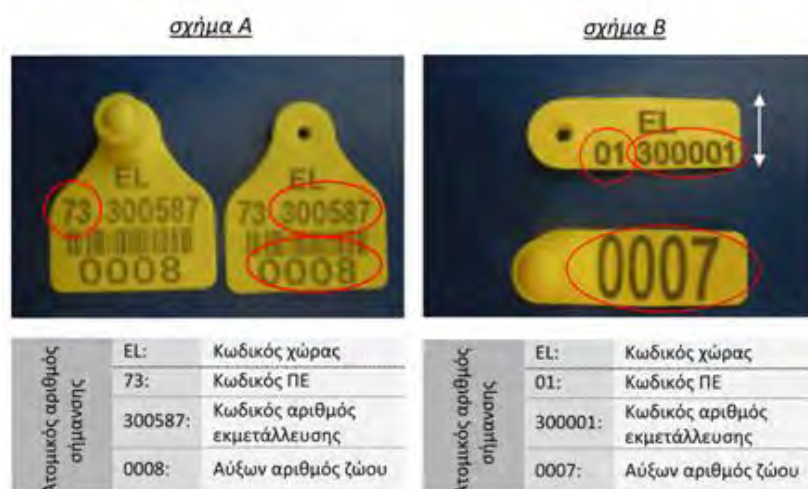
Η χρησιμοποίηση συμβατικών ή/και ηλεκτρονικών μέσων σήμανσης στα αιγοπρόβατα θα πρέπει να ακολουθεί συγκεκριμένες προδιαγραφές σύμφωνα με τις οδηγίες του ΥπΑΑΤ (βλ.

https://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Aigoprobata/prodiagrafes_meson_simansis_130917.pdf).

1.1.1. Συμβατικά μέσα ατομικής σήμανσης

Ειδικότερα, τα συμβατικά ενώτια τοποθετούνται στα αυτιά των ζώων μέσω κατάλληλης πένσας ενωτίων (βλ. Πλαίσιο 1). Σε αυτά αναγράφεται το λογότυπο της χώρας (ΕΛ), ο κωδικός αριθμός περιφερειακής ενότητας, ο κωδικός εκμετάλλευσης, ο

ατομικός κωδικός του ζώου και προαιρετικά γραμμωτός κωδικός (barcode) (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Συμβατικό ενώτιο αιγοπροβάτου τύπου 1. Το ενώτιο τύπου 1 φέρει τυπωμένο τον κωδικό αριθμό ατομικής σήμανσης του ζώου και έχει τη μορφή: π.χ. EL733005870008 (αριστερά) ή EL013000010007 (δεξιά).

Εκτός των ενωτίων τύπου 1, για τα αιγοπρόβατα υπάρχουν και τα ενώτια τύπου 2 (βλ. Πλαίσιο 1). Σε αυτά, δεν αναγράφεται ατομικός αριθμός αναγνώρισης ζώου αλλά μόνο ο κωδικός εκτροφής. Τα ενώτια αυτά τοποθετούνται στα αρνιά που οδηγούνται στο σφαγείο για να ιχνηλατείται η προέλευση της εκμετάλλευσης.

1.1.2. Ηλεκτρονικά μέσα σήμανσης

Στα ηλεκτρονικά μέσα σήμανσης περιλαμβάνονται τα ηλεκτρονικά ενώτια, οι ενδοστομαχικοί βόλοι και τα μικροτσιπ εμφυτεύματα (Εικόνα 2). Τα ηλεκτρονικά ενώτια έχουν ενσωματωμένο μικροτσιπ και τοποθετούνται στα αυτιά των ζώων με την ίδια τεχνική εφαρμογής, όπως τα συμβατικά πλαστικά ενώτια. Υπάρχουν διαθέσιμα διάφορα σχήματα ενωτίων. Στα ενώτια, που είναι σαν κουμπιά, το μικροτσιπ συνήθως είναι τοποθετημένο μέσα στο πλαστικό του θηλυκού τμήματος του ενωτίου. Όπως τα συμβατικά, έτσι και τα **ηλεκτρονικά ενώτια**, έχουν το πλεονέκτημα να τοποθετούνται σε ζώα κάθε ηλικίας, χωρίς να απαιτούνται ιδιαίτερες τεχνικές γνώσεις. Το μειονέκτημά τους είναι ότι μπορεί να πέφτουν από το αυτί του ζώου αρκετά συχνά, ιδιαίτερα στις αίγες και σε περιοχές ελεύθερης βόσκησης με θαμνώδη βλάστηση.



Ατομικός αριθμός σήμανσης	EL:	Κωδικός χώρας
	01:	Κωδικός ΠΕ
	300001:	Κωδικός αριθμός εκμετάλλευσης
	0005:	Αύξων αριθμός ζώου



Εικόνα 2. Ηλεκτρονικά ενώτια (αριστερά) και ενδοστομαχικός βώλος (δεξιά). Το ηλεκτρονικό ενώτιο φέρει στην επιφάνειά του τυπωμένο τον κωδικό αριθμό ατομικής σήμανσης του ζώου, που έχει τη μορφή: π.χ. EL013000010005. Παράλληλα φέρει πομποδέκτη με ηλεκτρονικά κωδικοποιημένο τον αντίστοιχο αριθμό, που έχει την ίδια μορφή: π.χ. ...300 0 01 00001 0005. Ο ενδοστομαχικός βώλος φέρει πομποδέκτη με ηλεκτρονικά κωδικοποιημένο τον κωδικό αριθμό ατομικής σήμανσης και έχει τη μορφή: π.χ. ...300 0 23 00425 0050, όπου: κωδικός ΠΕ: 23, κωδικός αριθμός εκμετάλλευσης χωρίς το πρόθεμα 3: 00425, αύξων αριθμός ζώου: 0050.

Οι ενδοστομαχικοί βώλοι αποτελούνται από μία κυλινδρική κάψουλα από κεραμικό ή άλλο αδρανές υλικό στο εσωτερικό τμήμα της οποίας τοποθετείται το μικροτσίπ. Οι βώλοι χορηγούνται από το στόμα, με χρήση ειδικών εισαγωγέων (βλ. Πλαίσιο 1) και από εκεί κατευθύνονται στους προστομάχους των μηρυκαστικών παραμένοντας για την υπόλοιπη ζωή των ζώων. Οι βώλοι παρουσιάζουν ελάχιστά απωλειών γιατί αφού τοποθετηθούν είναι σχεδόν αδύνατο να 'φύγουν' από το ζώο. Η χρησιμοποίησή τους μας διασφαλίζει από κλοπή και από οποιαδήποτε απόπειρα παραποίησης της ταυτότητας του ζώου. Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα είναι η δυνατότητα τοποθέτησής τους σε ζώα χωρίς ή με μικρά αυτιά. Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή σε ό,τι αφορά την επιλογή του κατάλληλου τύπου στομαχικού βώλου αλλά και στον τρόπο τοποθέτησής του στο ζώο. Σε αιγοπρόβατα των φυλών που εκτρέφονται στη χώρα μας, ηλικίας ίσης ή μεγαλύτερης των 6 μηνών, συστήνεται η χρησιμοποίηση βώλων βάρους 50 ή 75 γρ.

Τα **εμφυτεύματα** είναι μικρού μεγέθους μικροτσίπ τα οποία είναι τοποθετημένα μέσα σε ένα μη πορώδες υλικό, π.χ. γυαλί. Χρησιμοποιούνται κυρίως για τη **σήμανση** των αλόγων και τοποθετούνται στο σώμα του ζώου με ένεση υποδόρια ή ενδυμνικά (βλ. Πλαίσιο 1). Τα ηλεκτρονικά μέσα σήμανσης μπορούν να αναγνωστούν μέσω κατάλληλων συσκευών ανάγνωσης: τις φορητές και τις σταθερές συσκευές (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Φορητή συσκευή ανάγνωσης από απόσταση ηλεκτρονικών μέσων σήμανσης.

2. Σκοπός ελέγχου αποδόσεων

Σκοπός του ελέγχου των αποδόσεων είναι η γνώση του παραγωγικού δυναμικού των ζώων αναφορικά με την ποσότητα και την ποιότητα παραγόμενης πρώτης ύλης (π.χ. γάλακτος, κρέατος κλπ.). Η γνώση αυτή μπορεί να αξιοποιηθεί στα πλαίσια της καλύτερης και οικονομικότερης διαχείρισης (π.χ. χορήγηση σιτηρεσίου με βάση το παραγωγικό επίπεδο των ζώων) και της γενετικής βελτίωσης (αναζήτηση γενετικά ανωτέρων ζώων).

3. Κανόνες και πρακτικές ελέγχου αποδόσεων

Ο έλεγχος των αποδόσεων διέπεται από συγκεκριμένους κανόνες που ορίζονται από τη Διεθνή Επιτροπή Ελέγχου Αποδόσεων των Ζώων (ICAR, International Committee for Animal Recording, <http://www.icar.org/>). Η Επιτροπή εκδίδει κατά καιρούς Πρακτικές/Οδηγίες οι οποίες πρέπει να ακολουθούνται κατά τον έλεγχο των αποδόσεων (International Agreement on Recording Practices, ICAR Recording Guidelines) (Εικόνα 4). Εφόσον ακολουθούνται οι οδηγίες αυτές, τα στοιχεία των αποδόσεων που καταγράφονται στις διάφορες χώρες των διαφόρων φυλών και ειδών αγροτικών ζώων, είναι συγκρίσιμα μεταξύ τους.



Εικόνα 4. Οδηγός της Διεθνούς Επιτροπής Ελέγχου Αποδόσεων των Ζώων (ICAR) σχετικά με τον έλεγχο αποδόσεων

3.1. Ιδιότητες που καταγράφονται

Στα μικρά γαλακτοπαραγωγά μηρυκαστικά (πρόβατα και αίγες), η μόνη ιδιότητα που πρέπει υποχρεωτικά να καταγράφεται είναι η **ποσότητα** του παραγόμενου γάλακτος (**γαλακτοπαραγωγή**). Άλλες ιδιότητες οι οποίες μπορούν να καταγράφονται **προαιρετικά** είναι: η ποιότητα του γάλακτος (λιποπεριεκτικότητα, πρωτεϊνοπεριεκτικότητα, λακτόζη, αριθμός σωματικών κυττάρων, προφίλ λιπαρών οξέων), η τυροκομική ικανότητα του γάλακτος, η πολυδυμία, η γονιμότητα, η διάρκεια παραγωγικής ζωής, η σωματική κατάσταση και διάφορες μορφολογικές ιδιότητες όπως π.χ. του μαστού.

Επίσης θα πρέπει να καταγράφονται:

- Η γενεαλογία των ζώων (πατέρας, μητέρα) και
- Οι συνθήκες κάτω από τις οποίες πραγματοποιούνται οι αποδόσεις, όπως:
 - o Ποίμνιο
 - o Ηλικία προβατίνας (ή γαλακτική περίοδος)
 - o Μήνας τοκετού
 - o Πολυδυμία
 - o Διάρκεια άμελξης

3.2. Πώς καταγράφονται οι ιδιότητες

3.2.1 Γαλακτοπαραγωγή

Η γαλακτοπαραγωγή μπορεί να μετρηθεί είτε σε βάρος (γρ ή χγρ) είτε σε όγκο. Στην τελευταία περίπτωση γίνεται με ογκομετρική κανάτα όταν η άμελξη γίνεται χειρωνακτικά ή με ογκομετρητές γάλακτος όταν χρησιμοποιείται αμελκτικό μηχάνημα. Η μετατροπή από βάρος (γρ ή g) σε όγκο (ml) και αντίστροφα, γίνεται με

πολλαπλασιασμό/διαίρεση με το συντελεστή 1,036 που είναι το **ειδικό βάρος** του πρόβειου γάλακτος. Για παράδειγμα, 1 χγρ πρόβειου γάλακτος έχει όγκο ίσο με 1,036 λίτρα ή 1 λίτρο πρόβειου γάλακτος ζυγίζει $1/1,036 = 965$ γρ (0,965 χγρ). Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι καταγραφής της γαλακτοπαραγωγής. Αυτές βασίζονται σε μετρήσεις της εντός 24ωρου γαλακτοπαραγωγής των προβατίνων και αφορούν τη γαλακτοπαραγωγή των ζώων μετά τον **απογαλακτισμό** των αρνιών (συνήθως 42 ημέρες μετά τη γέννηση). Οι διάφορες μέθοδοι καταγραφής της γαλακτοπαραγωγής διαφοροποιούνται ανάλογα με τον αριθμό και το μεσοδιάστημα των μετρήσεων (βλ. Πλαίσιο 2).

Πλαίσιο 2. Μέθοδοι καταγραφής γαλακτοπαραγωγής
Μέθοδος (A, B, C, E)

A: γαλακτομετρήσεις μόνο από επίσημους ελεγκτές

B: μετρήσεις από τον παραγωγό

C και E: μετρήσεις από επίσημους φορείς ή παραγωγούς

1η μέτρηση: 4-15 ημέρες μετά τον απογαλακτισμό

Ελάχιστη ποσότητα γάλακτος: 150 γρ ή ml/ημέρα. Αποδεκτό σφάλμα μέτρησης: 40 γρ ή 40 ml

Μεσοδιάστημα μετρήσεων (ημέρες)

Δύο μετρήσεις εντός 24ωρου

30 (28-34)

36

42

Μία μέτρηση εντός 24ωρου (εναλλαγή πρωϊνής/απογευματινής μέτρησης)

Διορθωμένη γαλακτοπαραγωγή

Μετρήσεις (2 - 4) στο μέσο της γαλακτικής περιόδου (ανεπίσημη μέθοδος)

Σημείωση:

AT, BT, CT: εναλλακτική καταγραφή μίας από τις δύο αποδόσεις εντός 24ωρου

AC, BC, CC: διορθωμένη ημερήσια απόδοση (καταγραφή μίας από τις δύο αποδόσεις εντός 24ωρου) λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο της παρανόμενης ποσότητας γάλακτος του ποιηνίου.

Μέθοδος

A4/B4/C4/E4

A5/B5/C5

A6/B6/C6

AT/BT/CT

AC/BC/CC

D

Ο **Αγροτικός Κτηνοτροφικός Συνεταιρισμός Δυτικής Ελλάδας (ΑΚΣΔΕ)** ακολουθεί την επίσημη μέθοδο **A4** δηλ. ο έλεγχος της γαλακτοπαραγωγής διενεργείται από επίσημο ελεγκτή και περιλαμβάνει την εντός 24ωρου ατομική γαλακτοπαραγωγή κάθε προβατίνας μία φορά το μήνα καθόλη τη διάρκεια άμελης. Από την ημερήσια γαλακτοπαραγωγή σε συνδυασμό με τις ημέρες από την έναρξη της άμελης, τις ημέρες που μεσολαβούν μεταξύ των μετρήσεων και τις ημέρες από την τελευταία μέτρηση έως το πέρας της αμελκτικής περιόδου προκύπτει η ολική ετήσια γαλακτοπαραγωγή ανά προβατίνα και έτος (βλ. Πλαίσιο 3). **Η ετήσια γαλακτοπαραγωγή αντανακλά καλύτερα το παραγωγικό δυναμικό των ζώων, σε σύγκριση με ημερήσιες μετρήσεις, προσφέροντας μια πιο σφαιρική εικόνα της παραγωγικότητας των ζώων. Για το λόγο αυτό θεωρείται πιο αξιόπιστος δείκτης της παραγωγικότητας των ζώων.**

3.2.2. Ποιότητα γάλακτος

Για τη μέτρηση των κύριων συστατικών και των παραμέτρων του γάλακτος χρησιμοποιούνται κατάλληλοι χημικοί αναλυτές γάλακτος (Εικόνα 5). Ανάλογα με τη συσκευή, οι μετρήσεις μπορούν να αφορούν περιεκτικότητα σε **λίπος, πρωτεΐνη, λακτόζη, πυκνότητα, στερεό υπόλειμμα χωρίς λίπος, προστιθέμενο νερό, σημείο πήξης, άλατα** και **αριθμός σωματικών κυττάρων** σε λογικό κόστος, σε σύντομο χρόνο και ικανοποιητική ακρίβεια. Σε κάποιες περιπτώσεις διεξάγεται και προσδιορισμός του προφίλ των λιπαρών οξέων, της αντιοξειδωτικής ικανότητας του γάλακτος κλπ.

Η γνώση των περιεκτικοτήτων του γάλακτος σε λίπος και πρωτεΐνη είναι σημαντική γιατί σχετίζονται με την **τυροκομική ικανότητα** του γάλακτος ενώ ο αριθμός των σωματικών κυττάρων συνιστά τυπικό δείκτη της υγείας του μαστού. Γάλα πλούσιο σε λιποπρωτεΐνες (π.χ. άνω του 12,5%) αναμένεται να έχει υψηλή τυροκομική ικανότητα και θα πρέπει να απολαμβάνει υψηλότερης τιμής από τα τυροκομεία. Η γνώση των ατομικών περιεκτικοτήτων του γάλακτος ανά ζώο μπορεί επιπλέον να αξιοποιηθεί στα πλαίσια ενός προγράμματος επιλογής το οποίο στοχεύει στη δημιουργία ζώων που συνδυάζουν **υψηλή παραγωγικότητα** με υψηλή **ποιότητα** γάλακτος. Συγκεκριμένα, η γαλακτοπαραγωγή μπορεί να συνδυαστεί με τη λιποπεριεκτικότητα και την πρωτεΐνοπεριεκτικότητα δημιουργώντας νέες ιδιότητες όπως η **λιποπαραγωγή** και η **πρωτεΐνοπαραγωγή** ανά ζώο. Για παράδειγμα, μια προβατίνα με ετήσια γαλακτοπαραγωγή ίση με 200 χγρ και μέση λιποπεριεκτικότητα και πρωτεΐνοπεριεκτικότητα ίσες με 6% και 5,5%, αντίστοιχα, αποδίδει ετήσια $200 \cdot 0,06 = 12$ χγρ και $200 \cdot 0,055 = 11$ χγρ λίπους και πρωτεΐνης, αντίστοιχα, ή συνολικά 23 χγρ λίπους και πρωτεΐνης. Η ανάλυση των δειγμάτων γάλακτος πρέπει να γίνεται μόνο από διαπιστευμένα εργαστήρια.



Εικόνα 5. Χημικοί αναλυτές γάλακτος

3.2.3. Τυροκομική ικανότητα

Εκτός της έμμεσης σχέσης που υπάρχει μεταξύ των περιεκτικοτήτων σε λιποπρωτεΐνες και της τυροκομικής ικανότητας του γάλακτος, η τελευταία μπορεί να μετρηθεί αντικειμενικά σε ατομικό επίπεδο μέσω κατάλληλου μηχανήματος. Οι ιδιότητες οι οποίες μετρώνται εδώ είναι:

- Ο χρόνος δημιουργίας πήγματος (RCT, Rennet Coagulation Time, min),
- Ο χρόνος δημιουργίας πήγματος μεγέθους 20 mm (k20, min) και
- Η συνεκτικότητα του πήγματος 30 min μετά την προσθήκη ενζύμου (a30).

Πλαίσιο 3. Εκτίμηση της ολικής (ετήσιας) γαλακτοπαραγωγής ανά προβατίνα

$$ΟΓ = I_0 * M_1 + I_1 * \frac{(M_1 + M_2)}{2} + I_2 * \frac{(M_2 + M_3)}{2} + I_{n-1} * \frac{(M_{n-1} + M_n)}{2} + I_n * M_n$$

Όπου:

ΟΓ: ολική γαλακτοπαραγωγή (μετά τον απογαλακτισμό)

I₀: διάστημα (ημέρες) μεταξύ της έναρξης άμελξης και 1^{ης} μέτρησης

M₁: εντός 24ωρου γαλακτοπαραγωγή κατά την 1^η μέτρηση

I₁: διάστημα (ημέρες) μεταξύ 1^{ης} και 2^{ης} μέτρησης

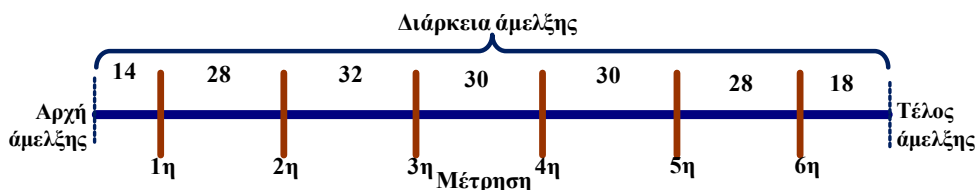
M₂: εντός 24ωρου γαλακτοπαραγωγή κατά την 2^η μέτρηση

I_n: διάστημα από την τελευταία μέτρηση μέχρι το πέρας της άμελξης

M_n: εντός 24ωρου γαλακτοπαραγωγή κατά την τελευταία μέτρηση

Παράδειγμα:προβατίνα φυλής Φριζάρτα (3^η γαλακτική περίοδος)

Μέτρηση	Ημέρες άμελξης	Εντός 24ωρου γαλακτοπαραγωγή (χγρ)
1 ^η	14 (I ₀)	3,0 (M ₁)
2 ^η	28 (I ₁)	2,5 (M ₂)
3 ^η	32 (I ₂)	2,25 (M ₃)
4 ^η	30 (I ₃)	2,0 (M ₄)
5 ^η	30 (I ₄)	1,8 (M ₅)
6 ^η	28 (I ₅)	1,25 (M ₆)
πέρας	18 (I ₆)	



Διάρκεια άμελξης: 14+28+32+30+30+28+18 = 180 ημέρες

$$ΟΓ = 14 * 3,0 + 28 * \frac{(3,0 + 2,5)}{2} + 32 * \frac{(2,5 + 2,25)}{2} + 30 * \frac{(2,25 + 2,0)}{2} + 30 * \frac{(2,0 + 1,8)}{2} + 28 * \frac{(1,80 + 1,25)}{2} + 18 * 1,25 = 381 \chi\gamma\rho$$

Η διαδικασία αυτή ακολουθείται για όλες τις προβατίνες του ποιμνίου. Με τον τρόπο αυτό υπολογίζεται η ετήσια γαλακτοπαραγωγή για κάθε ζώο ξεχωριστά.

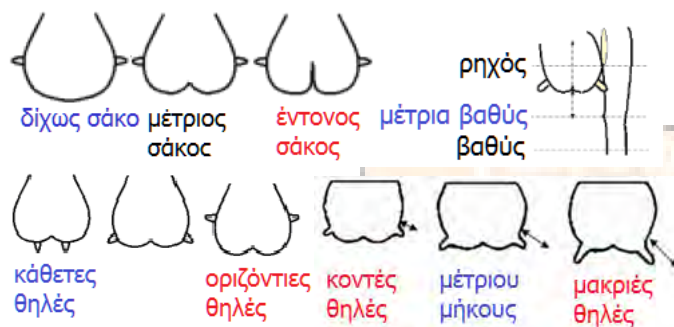
3.2.4. Μορφολογία μαστού

Σύμφωνα με τις οδηγίες της Διεθνούς Επιτροπής Ελέγχου Αποδόσεων των Ζώων (ICAR, Guidelines for Performance, Recording in Dairy Sheep and Dairy Goats, ver. February, 2018), οι μαστοί των προβατίνων μπορούν να βαθμονομηθούν ακολουθώντας ένα γραμμικό σύστημα 9βάθμιας κλίμακας. Οι ιδιότητες του μαστού που συνήθως βαθμονομούνται είναι:

- το βάθος (ύψος) του μαστού
- ο βαθμός σχηματισμού ή το βάθος σάκου
- η θέση της θηλής και
- το μέγεθος θηλής

Οι παραπάνω ιδιότητες βαθμονομούνται γιατί σχετίζονται με την καλύτερη προσαρμογή των κυπέλλων κατά τη μηχανική άμελξη. Η προσαρμογή σχετίζεται με

τη σειρά της με την **αμελκτικότητα** των ζώων με κύρια επιδίωξη το πλήρες άδειασμα των μαστών σε όσο το δυνατόν μικρότερο χρονικό διάστημα (ελάχιστος χρόνος παραμονής στο αμελκτήριο και ελάχιστη συνολική διάρκεια άμελξης). Ο **‘ιδανικός’** μαστός πρέπει να μη φέρει σάκο (μπλε χρώμα), να έχει μέτριο βάθος (ή ύψος) και να φέρει κυλινδρικές θηλές οι οποίες εκφύονται στο κατώτερο μέρος του μαστού με κατακόρυφη κατεύθυνση και είναι μέτριου μήκους (βλ. Εικόνα 6).



Εικόνα 6. Μορφολογία μαστού προβατίνων αναφορικά με την ύπαρξη σάκου (άνω αριστερά), το βάθος μαστού (άνω δεξιά), τη γωνία της θηλής (κάτω αριστερά) και το μήκος της θηλής (κάτω δεξιά). Ο ιδανικός τύπος μαστού για μηχανική άμελξη σημειώνεται με μπλε χρώμα.

3.2.4.1. Βαθμονόμηση μαστών στη φυλή Φριζάρτα

Ο ΑΚΣΔΕ προβαίνει ήδη από το 2010 σε συστηματική βαθμονόμηση των μαστών των προβατίνων του σε μια προσπάθεια βελτίωσης της αμελκτικότητας των ζώων. Οι ιδιότητες που βαθμονομούνται με χρήση 9βάθμιας κλίμακας είναι (με έντονο μαύρο ο ιδανικός τύπος): α) βάθος μαστού (μικρό: 1, μεσαίο: 5, μεγάλο: 9), β) βάθος σάκου (μεγάλο: 1, μέτριο: 5, δίχωσ σάκο: 9), γ) γωνία θηλής (οριζόντιες θηλές: 1, κάθετες θηλές: 9), δ) μήκος θηλών (μικρό: 1, μέσο: 5, μεγάλο: 9), ε) πλάτος θηλών: όμοια με το δ. (Εικόνα 7).



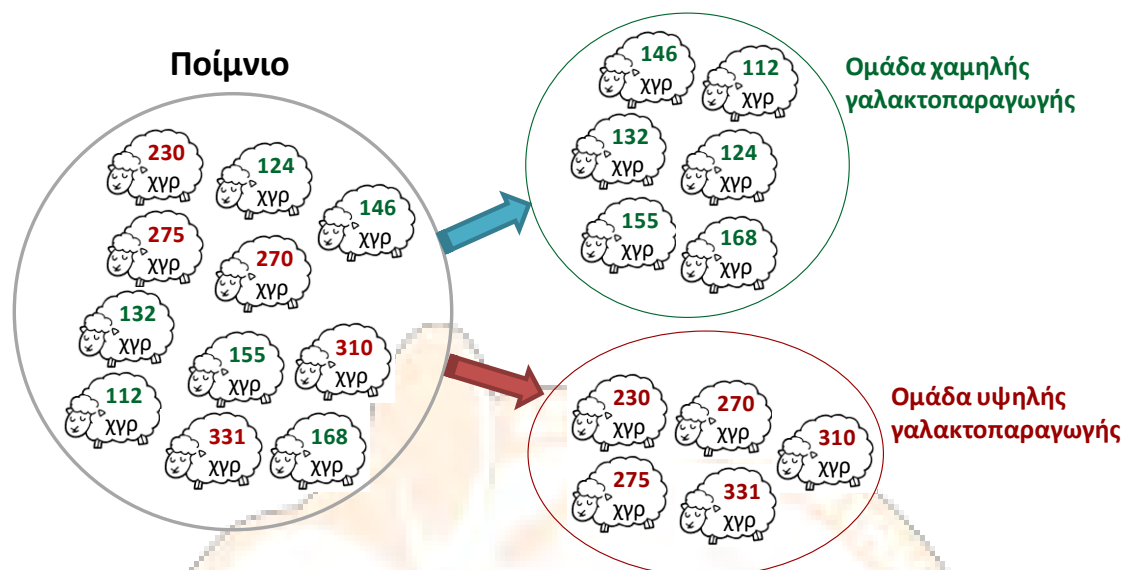
Εικόνα 7. Μορφολογικές ιδιότητες του μαστού και σύστημα βαθμονόμησή τους στη φυλή Φριζάρτα.

4. Αξιοποίηση των στοιχείων του ελέγχου των αποδόσεων

Τα συγκεντρωθέντα στοιχεία ελέγχου των αποδόσεων μπορούν να αξιοποιηθούν είτε: α) στη διάκριση και διαχείριση των ζώων σε ομάδες με βάση το παραγωγικό τους επίπεδο, είτε β) για την αναζήτηση και επιλογή των καλύτερων γενετικά ζώων μέσω διόρθωσης των αποδόσεων.

4.1. Ομαδοποίηση ζώων με βάση το παραγωγικό επίπεδο

Ένας πρώτος τρόπος αξιοποίησης της πληροφορίας που αντλούμε από τον έλεγχο των αποδόσεων είναι η ομαδοποίηση των ζώων με βάση το επίπεδο της παραγωγής τους. Η διάκριση αυτή επιτρέπει την καλύτερη διαχείριση και την οικονομικότερη διατροφή των ζώων χορηγώντας σε κάθε ομάδα (ή και ζώο) διαφορετικό σιτηρέσιο ή/και ποσότητα τροφής ανάλογα με τις αποδόσεις τους (βλ. Εικόνα 8).



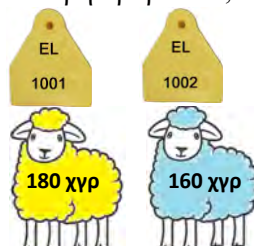
Εικόνα 8. Οι πληροφορίες που αντλούμε από τον έλεγχο των αποδόσεων μας επιτρέπουν να ομαδοποιήσουμε τα ζώα μας με βάση το παραγωγικό τους επίπεδο (π.χ. χαμηλής και υψηλής γαλακτοπαραγωγής) εξοικονομώντας πόρους και μειώνοντας το κόστος παραγωγής (μέσω π.χ. ορθολογικότερης διατροφής).

4.2. Αναζήτηση και επιλογή των καλύτερων γενετικά ζώων μέσω διόρθωσης των αποδόσεων

Σε όλες τις παραγωγικές και αναπαραγωγικές ιδιότητες, οι αποδόσεις (**A**) δεν αντικατοπτρίζουν το γενετικό δυναμικό των ζώων (**Γ**). Αυτό συμβαίνει γιατί οι αποδόσεις επηρεάζονται και από το περιβάλλον εκτροφής ή τις περιβαλλοντικές επιδράσεις (**Π**). Με άλλα λόγια, η μετρούμενη απόδοση (**A**) ενός ζώου είναι άθροισμα του γονοτύπου (**Γ**) και των επιδράσεων του περιβάλλοντος (**Π**), $A = \Gamma + \Pi$, χωρίς να είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε τη συνεισφορά του καθενός παράγοντα, ξεχωριστά. Αυτό σημαίνει ότι όταν επιλέγουμε τα ζώα με βάση **μόνο** τη μετρούμενη απόδοση (π.χ. ολική γαλακτοπαραγωγή), δεν είναι σίγουρο ότι επιλέγουμε πάντα τα γενετικώς ανώτερα ζώα για την ιδιότητα (βλ. **Πλαίσιο 4**). Υπάρχει πάντα το ενδεχόμενο να πρόκειται για γενετικά κατώτερα ζώα τα οποία, ωστόσο, παρήγαγαν περισσότερο επειδή διαβιούν και παράγουν σε καλύτερες συνθήκες (π.χ. καλύτερη διατροφή, συνθήκες σταβλισμού, υγιεινής κλπ.) (βλ. **Πλαίσιο 4**). Οι διορθωμένες αποδόσεις αντικατοπτρίζουν καλύτερα το γονότυπο των ζώων και για το λόγο αυτό κατά την αναζήτηση των καλύτερων ζώων πρέπει να χρησιμοποιούνται ως κριτήριο επιλογής οι διορθωμένες αποδόσεις (βλ. **Πλαίσιο 4**).

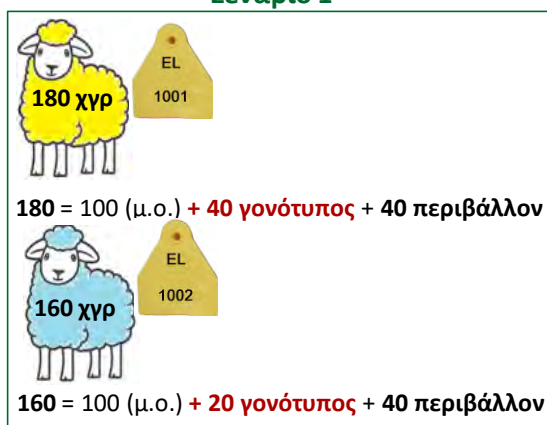
Πλαίσιο 4. Επιδράσεις περιβάλλοντος και αποδόσεις ζώων

Δύο προβατίνες (1001 και 1002) έχουν ετήσια γαλακτοπαραγωγή 180 και 160 χγρ, αντίστοιχα. Ποιά θα επιλέγατε ως καλύτερη προβατίνα;

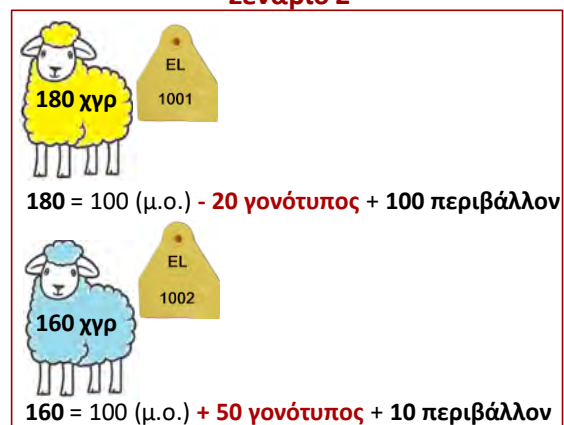


Η πιο προφανής επιλογή είναι η προβατίνα με αριθμό ενώτιου **1001** γιατί αυτή έχει υψηλότερη γαλακτοπαραγωγή (180 χγρ) σε σύγκριση με την προβατίνα με ενώτιο **1002** (160 χγρ). Ωστόσο είναι εξίσου πιθανό, η προβατίνα **1001** να μην είναι γενετικά ανώτερη από την προβατίνα **1002**. Ας εξετάσουμε δύο ενδεικτικά σενάρια (1 και 2). Υποθέτοντας ότι ο μέσος όρος (μ.ο.) του πληθυσμού είναι 100 χγρ, στο **σενάριο 1** η προβατίνα **1001** έχει γαλακτοπαραγωγή 180 χγρ ως αποτέλεσμα του γονότυπου της (+40 χγρ) και του περιβάλλοντος (+40 χγρ). Στο ίδιο σενάριο, η προβατίνα 1002 αποδίδει 160 χγρ ως αποτέλεσμα των επιδράσεων ενός κατώτερου γονότυπου (+20 χγρ) και ίδιου επιπέδου περιβάλλοντος (+40 χγρ). Στην περίπτωση αυτή, η υψηλή απόδοση της προβατίνας 1001 προκύπτει από ένα πραγματικά γενετικά ανώτερο γονότυπο (+40 χγρ) έναντι της προβατίνας 1002 (+20 χγρ) και πρέπει να επιλεγεί η προβατίνα **1001**.

Σενάριο 1



Σενάριο 2



Στο **σενάριο 2**, η προβατίνα **1001** έχει αρνητική γενετική αξία (-20 χγρ) και παράγει 180 χγρ λόγω ευνοϊκών περιβαλλοντικών επιδράσεων (+100 χγρ). Στο σενάριο αυτό, η προβατίνα 1002 είναι γενετικά ανώτερη (+50 χγρ) από την 1001 (-20 χγρ) και παράγει λιγότερο γάλα (160 χγρ) λόγω λιγότερο ευνοϊκών περιβαλλοντικών επιδράσεων (+10 χγρ). Στην περίπτωση αυτή, πρέπει να επιλεγεί η προβατίνα **1002** γιατί έχει γενετικά ανώτερο γονότυπο.

Στα πρόβατα, τυπικές περιβαλλοντικές επιδράσεις είναι το ποίμνιο, το παραγωγικό έτος, η ηλικία (ή ο αριθμός της γαλακτικής περιόδου), ο μήνας (ή εποχή τοκετών), ο συντελεστής πολυδυμίας (αριθμός αρνιών ανά προβατίνα) και η διάρκεια άμελης. Ως κριτήριο επιλογής θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι διορθωμένες αποδόσεις για τις παραπάνω περιβαλλοντικές επιδράσεις.

Σε μια πιο λεπτομερή προσέγγιση, οι αποδόσεις των προβατίνων προκύπτουν ως αποτέλεσμα των επιδράσεων του γονότυπου, των επιμέρους επιδράσεων του περιβάλλοντος (π.χ. ποίμνιο, γαλακτική περίοδος, μήνας τοκετού) και τυχαίων επιδράσεων. Με βάση τα στοιχεία του ελέγχου των αποδόσεων, είναι δυνατός ο υπολογισμός της συνεισφοράς κάθε παράγοντα (Εικόνα 9), η διόρθωση των αποδόσεων των ζώων ως προς όλες τις γνωστές επιδράσεις και τέλος η εκτίμηση των διορθωμένων αποδόσεων των ζώων οι οποίες αντανακλούν καλύτερα το γενετικό δυναμικό (γενετική αξία) των ζώων. Αν και η διόρθωση αυτή μπορεί να γίνει σε ένα

βαθμό και από τον παραγωγό, η καλύτερη λύση συνιστά να διεξάγεται από εξειδικευμένους επιστήμονες που συνεργάζονται με τους φορείς που εφαρμόζουν προγράμματα γενετικής βελτίωσης για τη συγκεκριμένη φυλή.

Γονότυπος	Ποίμνιο		Γαλ. Περ/δος		Μήνας τοκετού		Γαλακτ/γή (χγρ)
	1	2	1	2	11	1	
EL 0001 +20	+20			+10	+15		215
EL 0002 +10	+20			+10	+15		205
EL 0003 0		-20	-10		-15		105
EL 0004 -20		-20	-10		-15		85
						+ μ.ο. = (150)	

Εικόνα 9. Με βάση τα στοιχεία του ελέγχου των αποδόσεων, είναι δυνατός ο υπολογισμός της επίδρασης κάθε περιβαλλοντικού παράγοντα (π.χ. ποιμνίου, γαλακτικής περιόδου και μήνα τοκετού) και του γονότυπου του ζώου. Για παράδειγμα, σε ένα πληθυσμό με μέσο όρο (μ.ο.) ίσο με 150 χγρ, η προβατίνα με αριθμό ενωτίου 0001 εκτρέφεται στο ποίμνιο 1 (επίδραση +20 χγρ), βρίσκεται στη 2^η γαλακτική περίοδο (επίδραση +10 χγρ), έχει γεννήσει το μήνα Νοέμβριο (επίδραση +15 χγρ) και έχει γονότυπο ίσο με +20 χγρ. Από το άθροισμα όλων αυτών των επιδράσεων προκύπτει η ετήσια γαλακτοπαραγωγή (215 χγρ) της. Αντίστοιχα, η προβατίνα με ενώτιο 0004 έχει ετήσια γαλακτοπαραγωγή ίση με 85 χγρ γιατί οι επιμέρους επιδράσεις είναι: 150 χγρ (μ.ο.), - 20 χγρ (γονότυπος), - 20 χγρ (επίδραση ποιμνίου 2), - 10 χγρ (επίδραση 1^{ης} γαλακτικής περιόδου) και - 15 χγρ (μήνας τοκετού 1).

4.2.1. Διόρθωση αποδόσεων

Ακολουθούν δύο παραδείγματα διόρθωσης της γαλακτοπαραγωγής σε προβατίνας για δύο τυπικές περιβαλλοντικές επιδράσεις: της εποχής τοκετού και της γαλακτικής περιόδου.

4.2.1.1. Διόρθωση γαλακτοπαραγωγής για την επίδραση της εποχής τοκετού

Η μέση γαλακτοπαραγωγή σε μια εκτροφή προβάτων που εφαρμόζεται έλεγχος των αποδόσεων είναι 180 χγρ. Μία προβατίνα του ποιμνίου, γέννησε το μήνα Δεκέμβριο και παρήγαγε 160 χγρ γάλα. Εκ πρώτης όψεως παρήγαγε 20 χγρ λιγότερο γάλα από τη μέση γαλακτοπαραγωγή του ποιμνίου. Επειδή το ποίμνιο αποτελείται και από προβατίνας που γέννησαν και άλλους μήνες, θα ήταν σκόπιμο η γαλακτοπαραγωγή της προβατίνας να συγκριθεί με όσων γέννησαν τον μήνα Δεκέμβριο. Κατατάσσοντας τις προβατίνας σε κλάσεις αποδόσεων κατά μήνα τοκετού, βρέθηκε ότι η μέση γαλακτοπαραγωγή των προβατινών που γέννησαν τα μήνα Δεκέμβριο ήταν 130 χγρ. Επομένως η απόδοση της προβατίνας είναι $(160 - 130) \text{ χγρ} = 30 \text{ χγρ}$ μεγαλύτερη από το μέσο όρο γαλακτοπαραγωγής των προβατινών που έχουν γεννήσει το μήνα Δεκέμβριος. Ακολουθώντας τη διαδικασία αυτή για τους υπόλοιπους μήνες τοκετού μπορούμε να βρούμε ποιές προβατίνας υπερέχουν από τις υπόλοιπες και να τις επιλέξουμε ως μητέρες.

4.2.2.2. Διόρθωση γαλακτοπαραγωγής για την επίδραση της γαλακτικής περιόδου

Σε ένα ποίμνιο έχουμε 30 προβατίνες με ισάριθμες προβατίνες (10) να βρίσκονται στην 1^η, 2^η και στην 3^η γαλακτική περίοδο, αντίστοιχα, των οποίων η ετήσια γαλακτοπαραγωγή μετρήθηκε και παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα. Καλούμαστε να επιλέξουμε τις 10 καλύτερες προβατίνες. Ποιές είναι αυτές;

Γαλακτική περίοδος		
1 ^η	2 ^η	3 ^η
120	140	160
130	150	170
135	155	175
142	162	182
152	172	192
118	138	158
125	145	165
154	174	194
138	158	178
128	148	168

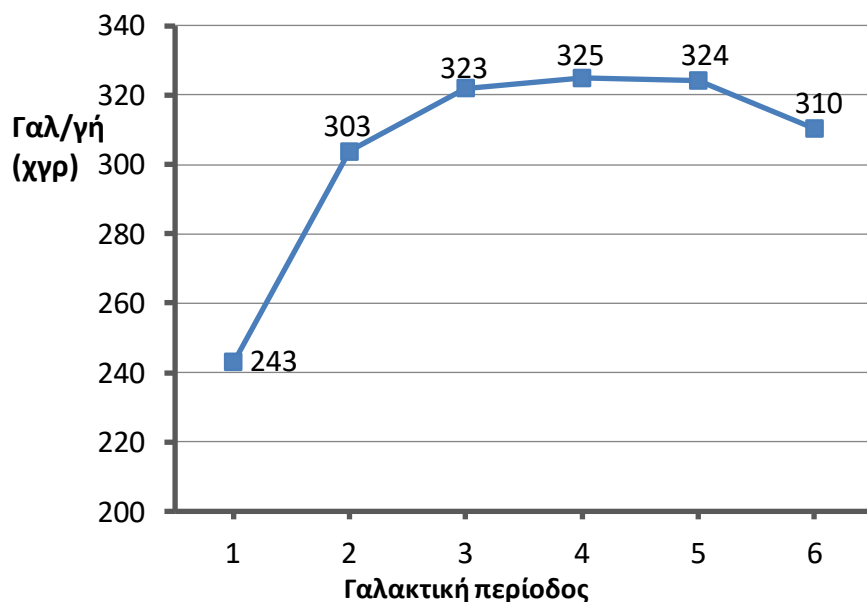
4.2.2.2.1 Επιλογή χωρίς διόρθωση

Ταξινομούμε τις προβατίνες με βάση τις αποδόσεις σε φθίνουσα σειρά (υψηλότερη προς χαμηλότερη) και παίρνουμε τα παρακάτω:

Σειρά κατάταξης	Γαλ/γή (χγρ)	Γαλ. Περίοδος
1	194	3
2	192	3
3	182	3
4	178	3
5	175	3
6	174	2
7	172	2
8	170	3
9	168	3
10	165	3

Παρατηρούμε ότι οι 10 προβατίνες με τις υψηλότερες αποδόσεις ανήκουν κατά πλειοψηφία (8 στις 10) στην 3^η ενώ υπάρχουν και 2 προβατίνες στην 2^η γαλακτική περίοδο. Στις επιλεγόμενες προβατίνες δεν υπάρχει καμία προβατίνα που να είναι στην 1^η γαλακτική περίοδο. Γιατί συμβαίνει αυτό; Δεν υπάρχει κανένα γενετικά ανώτερο ζώο που να βρίσκεται στην 1^η γαλακτική περίοδο; Υπενθυμίζεται ότι στόχος μας είναι η επιλογή ζώων με ανώτερο γονότυπο για τη γαλακτοπαραγωγή και ότι οι ιδιότητες επηρεάζονται από τις περιβαλλοντικές επιδράσεις (εδώ τη γαλακτική περίοδο) με συγκεκριμένο τρόπο (βλ. Εικόνα 10). Προβατίνες που βρίσκονται στην 1^η γαλακτική περίοδο παρουσιάζουν συστηματικά χαμηλότερες αποδόσεις από αυτές

που βρίσκονται σε μεγαλύτερη γαλακτική περίοδο με τις μέγιστες αποδόσεις να σημειώνονται για αυτές της 5^{ης} έως 6^{ης} γαλακτικής περιόδου. Δεδομένου ότι ο γονότυπος του ζώου δεν αλλάζει, το ίδιο ζώο θα δώσει χαμηλότερη απόδοση κατά την 1^η περίοδο και υψηλότερη κατά την 4^η. Πρόκειται για ένα εντελώς φυσιολογικό φαινόμενο το οποίο σχετίζεται με τη φυσιολογική ωρίμανση του μαστού και το οποίο πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την αναζήτηση των καλύτερων γενετικά ζώων.



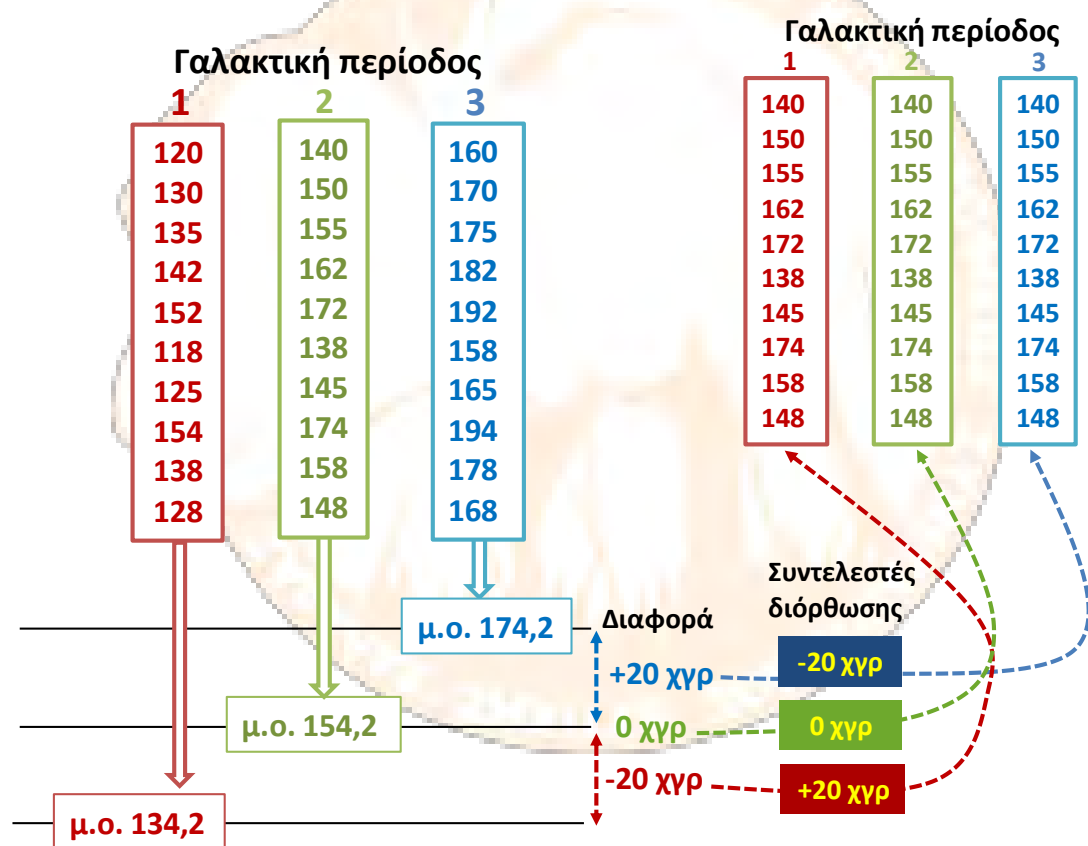
Εικόνα 10. Ολική γαλακτοπαραγωγή προβατινών της φυλής Φριζάρτα με βάση τον αριθμό της γαλακτικής περιόδου. Λόγω μη ωρίμανσης, οι προβατινές που βρίσκονται στην 1^η γαλακτική περίοδο έχουν συστηματικά χαμηλότερη γαλακτοπαραγωγή σε σύγκριση με αυτές που είναι ώριμες (4^η ή 5^η γαλακτική περίοδο).

4.2.2.2.2 Εκτίμηση συντελεστών διόρθωσης και επιλογή με βάση τις διορθωμένες αποδόσεις

Υπολογίζουμε τους μέσους όρους ανά ομάδα και μετά το γενικό μέσο όρο (μέσος όρος ομάδων). Ο μέσος όρος της 1^{ης} γαλακτικής περιόδου είναι 134,2 χγρ, της 2^{ης} 154,2 χγρ και της 3^{ης} 174,2 χγρ. Ο γενικός μέσος όρος ανέρχεται σε 154,2 χγρ. Με βάση τα στοιχεία αυτά, τα ζώα τα οποία βρίσκονται στην 1^η γαλακτική περίοδο παρουσιάζουν συστηματικά -20 χγρ σε σύγκριση με το μ.ο. ενώ αυτά της 3^{ης} γαλακτικής περιόδου +20 χγρ. Δεδομένου ότι η επίδραση της γαλακτικής περιόδου είναι μόνο περιβαλλοντικής προέλευσης και ο γονότυπος των ζώων δεν αλλάζει με την ηλικία, για να είναι δίκαιη η σύγκριση μεταξύ των 3 ομάδων θα πρέπει: οι προβατινές της 1^{ης} γαλακτικής περιόδου να **πριμοδοτούνται** με +20 χγρ (συντελεστής διόρθωσης = +20 χγρ), στις προβατινές της 3^{ης} να **αφαιρούνται** -20 χγρ (συντελεστής διόρθωσης = -20 χγρ) και της 2^{ης} περιόδου να αφήσουμε τις αποδόσεις ως έχουν (συντελεστής διόρθωσης = 0 χγρ) (Εικόνα 11).

Γαλακτική περίοδος		
1 ^η (Γ1)	2 ^η (Γ2)	3 ^η (Γ3)
120	140	160
130	150	170
135	155	175

142	162	182
152	172	192
118	138	158
125	145	165
154	174	194
138	158	178
128	148	168
μ.ο. 134.2	μ.ο. 154.2	μ.ο. 174.2
Διαφορά: -20 χγρ	Διαφορά: 0 χγρ	Διαφορά: +20 χγρ
Συντ. διόρθωσης: +20 χγρ	Συντ. διόρθωσης: 0 χγρ	Συντ. διόρθωσης: -20 χγρ



Εικόνα 11. Διαδικασία εκτίμησης συντελεστών διόρθωσης για την επίδραση της γαλακτικής περιόδου (βλ. κείμενο για λεπτομέρειες).

Με βάση τα παραπάνω υπολογίζουμε τις νέες (διορθωμένες) αποδόσεις, προσθέτοντας +20 χγρ στις αποδόσεις της 1^{ης} γαλακτικής περιόδου, αφαιρώντας -20 χγρ στις αποδόσεις της 3^{ης} και αφήνουμε τις αποδόσεις της 2^{ης} ως έχουν (Εικόνα 11). Οι διορθωμένες αποδόσεις (ΔΓ1, ΔΓ2, ΔΓ3) ανά γαλακτική περίοδο (1^η, 2^η, 3^η) ανέρχονται σε:

ΔΓ1	ΔΓ2	ΔΓ3
140	140	140
150	150	150

155	155	155
162	162	162
172	172	172
138	138	138
145	145	145
174	174	174
158	158	158
148	148	148

Στη συνέχεια κατατάσσουμε εκ νέου τις προβατίνες με βάση τη διορθωμένες αποδόσεις (ΔΓ) και παίρνουμε τα παρακάτω:

Σειρά κατάταξης	ΔΓ (γγρ)	Γαλακτική περίοδος
1	174	1
2	174	2
3	174	3
4	172	1
5	172	2
6	172	3
7	162	1
8	162	2
9	162	3
10	158	1

Παρατηρούμε ότι αυτή τη φορά ανάμεσα στις **10** επιλεγόμενες προβατίνες βρίσκονται και ζώα της 1^{ης} γαλακτικής περιόδου (3 στα 10), όπως αναμενόταν. Στη φυλή Φριζάρτα, εκτός του αριθμού της γαλακτικής περιόδου, η διόρθωση των αποδόσεων περιλαμβάνει επιπλέον το ποίμνιο, το μήνα τοκετού, το συντελεστή πολυδυμίας και τη διάρκεια άμελξης. Έχει βρεθεί ότι ένα σημαντικό ποσοστό (περίπου το 1/3) των ζώων δεν επιλέγεται και επομένως 'χάνεται' όταν δεν διορθώνονται οι αποδόσεις ως προς τους παραπάνω παράγοντες. Τονίζεται εδώ, ότι ο μέσος παραγωγός συνήθως δεν είναι σε θέση να προβαίνει από μόνος του σε διόρθωση των αποδόσεων γιατί πρόκειται για μια σύνθετη διαδικασία. Καλό θα είναι να εντάσσεται σε επίσημα Προγράμματα Γενετικής Βελτίωσης που μπορούν να υποστηρίξουν τέτοιες δράσεις.

5. Συμβουλές προς προβατοτρόφους που δεν ελέγχουν τις αποδόσεις των ζώων τους

Ο σύγχρονος προβατοτρόφος που επιθυμεί να επιλέγει τα ζώα αντικατάστασης με αυστηρότερα παραγωγικά κριτήρια, καλό θα ήταν να ενταχθεί σε πρόγραμμα ελέγχου αποδόσεων και γενεαλογίας, εφόσον η εκμετάλλευσή του πληροί τις απαιτούμενες προϋποθέσεις. Σε περίπτωση που αυτό δεν είναι δυνατό, το ελάχιστο που μπορεί να κάνει είναι να καταγράφει από μόνος του τις αποδόσεις των ζώων του, με απλοποιημένες, μη επίσημες μεθόδους. Μια τέτοια μέθοδος είναι η **D** (βλ. Πλαίσιο 2), σύμφωνα με την οποία καταγράφεται από τον ίδιο τον παραγωγό η γαλακτοπαραγωγή από 2 έως 4 αμέλξεις ανά προβατίνα οι οποίες λαμβάνονται στη μέση της γαλακτικής περιόδου. Η εν λόγω μέθοδος μπορεί εύκολα να εφαρμοστεί

από οποιονδήποτε παραγωγό. Με βάση τα συγκεντρωθέντα στοιχεία, ο παραγωγός μπορεί στη συνέχεια να προβαίνει σε απλή διόρθωση των αποδόσεων για σημαντικούς παράγοντες όπως π.χ. η γαλακτική περίοδος, και με βάση τις διορθωμένες αποδόσεις να επιλέγει ή να απομακρύνει τις καλύτερες ή χειρότερες προβατίνες, αντίστοιχα. Ειδικότερα, η διαδικασία της απομάκρυνσης των λιγότερο παραγωγικών ζώων μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμη οδηγώντας σε μείωση του μη παραγωγικού ζωικού κεφαλαίου έως και 20 - 25% χωρίς σημαντική μείωση της ολικής παραγόμενης ποσότητας γάλακτος. Η μείωση αυτή σημαίνει εξοικονόμηση σημαντικών πόρων (π.χ. ζωοτροφές, φροντίδα και εργασία) για την εκμετάλλευση και λιγότερη επιβάρυνση στο περιβάλλον.

Βιβλιογραφία

Ε. Ρογδάκης. Γενετική Βελτίωση Αγροτικών Ζώων.

Γ. Μπάνος. Βασικές αρχές της Γενετικής και Κληρονομικότητα.

Α. Κομινάκης. Σημειώσεις μαθήματος Μέθοδοι Γενετικής Βελτίωσης Αγροτικών Ζώων.

https://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Aigoprobata/prodiagrafes_meson_sims_130917.pdf.

<http://www.icar.org/>

https://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Aigoprobata/egxeiridio_aigoprobato250220.pdf.

https://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Aigoprobata/kodiko_synthma_aigo050917.pdf

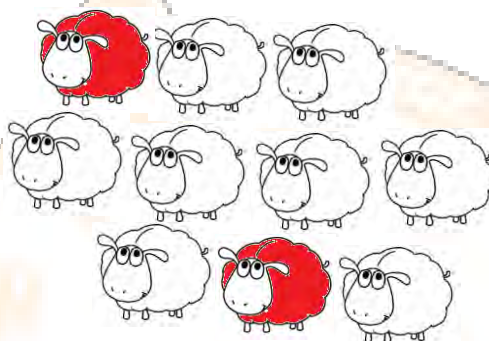
<https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/43038/11098.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Μπέλλος, Γ, Κομινάκης, Α, 2013. Κριτήρια επιλογής των ζώων αντικατάστασης σε προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Περιοδικό Γεωργία – Κτηνοτροφία. Γεωργία – Κτηνοτροφία, τεύχος. 1/2013.

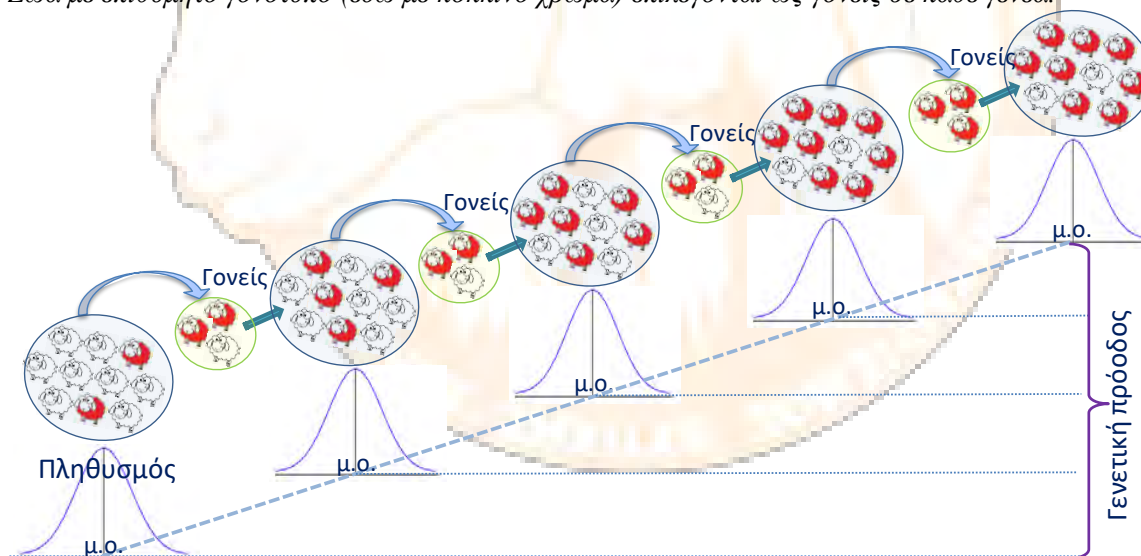
Επιλογή

1. Καθαρόαιμη Επιλογή – τι είναι

Η (καθαρόαιμη) επιλογή είναι μια μέθοδος γενετικής βελτίωσης των αποδόσεων των ζώων ενός πληθυσμού ή φυλής. Εστιάζει μόνο στον πληθυσμό/φυλή που μας ενδιαφέρει (π.χ. Φριζάρτα) και βασίζεται στις γενετικές διαφορές των ζώων του πληθυσμού (Εικόνα 1). Η εφαρμογή ενός προγράμματος καθαρόαιμης επιλογή οδηγεί σε αργή (1 - 4% του μέσου όρου ανά έτος) αλλά προσθετική βελτίωση των αποδόσεων. Για το λόγο αυτό, τα αποτελέσματα ενός προγράμματος επιλογής γίνονται αισθητά μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα (10 - 20 έτη) επιτυγχάνοντας σημαντική αύξηση (π.χ. 20 - 40%) των αποδόσεων εντός αυτού του χρονικού διαστήματος (Εικόνα 2).



Εικόνα 1. Η καθαρόαιμη επιλογή βασίζεται στις γενετικές διαφορές των ζώων του πληθυσμού μας. Ζώα με επιθυμητό γονότυπο (εδώ με κόκκινο χρώμα) επιλέγονται ως γονείς σε κάθε γενεά.



Εικόνα 2. Εφαρμογή προγράμματος καθαρόαιμης επιλογής σε ένα πληθυσμό διαχρονικά. Σε κάθε γενεά επιλέγονται τα ζώα με επιθυμητό γονότυπο (εδώ με κόκκινο χρώμα) ως γονείς. Η επιλογή των κατάλληλων γονέων αυξάνει τη συχνότητα των απογόνων με επιθυμητό γονότυπο (κόκκινο χρώμα) στις επόμενες γενεές με αποτέλεσμα την αύξηση του μέσου γενετικού επιπέδου (γενετική πρόοδος) και του μέσου όρου (μ.ο.) του πληθυσμού με την πάροδο του χρόνου. Η αύξηση των αποδόσεων γίνεται με αργούς ρυθμούς (1 - 4% του μέσου όρου ανά έτος), προστίθεται ανά γενεά και οδηγεί σε σημαντικά επίπεδα αύξησης (π.χ. 20 - 40%) των αποδόσεων μετά διάστημα 10 - 20 ετών.

2. Γενετική πρόοδος

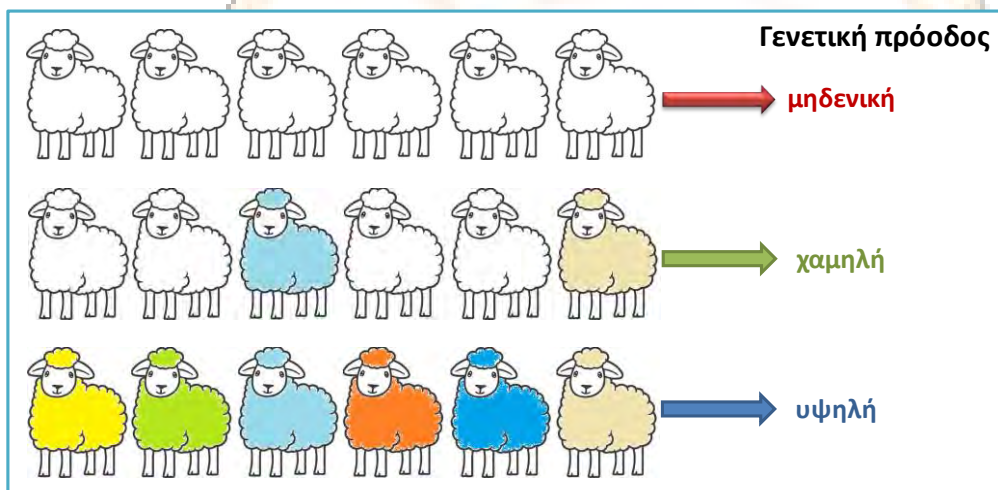
Η αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος καθαρόαιμης επιλογής μπορεί να μετρηθεί μέσω της γενετικής προόδου που επιτυγχάνεται. Η τελευταία αναφέρεται ανά γενεά ή έτος. Αν για παράδειγμα, σε ένα πληθυσμό γαλακτοπαραγωγών προβάτων το μέσο γενετικό επίπεδο

του πληθυσμού ανήλθε από τα 150 χγρ στα 200 χγρ (διαφορά 50 χγρ), μέσα σε διάστημα 25 ετών, η ετήσια γενετική πρόοδος είναι $50 \text{ χγρ}/25 \text{ έτη} = 2 \text{ χγρ}$ ή $2 \text{ χγρ}/150 \text{ χγρ}$ δηλ. 1,33% του αρχικού μέσου όρου. Η γενετική πρόοδος σε ένα πληθυσμό εξαρτάται από πολλούς παράγοντες και συγκεκριμένα από:

- τα επίπεδα των γενετικών διαφορών των ζώων του πληθυσμού
- το ποσοστό των επιλεγόμενων ζώων
- την ακρίβεια επιλογής και
- το μεσοδιάστημα γενεών

2.1. Γενετική πρόοδος και γενετική διαφοροποίηση των ζώων του πληθυσμού

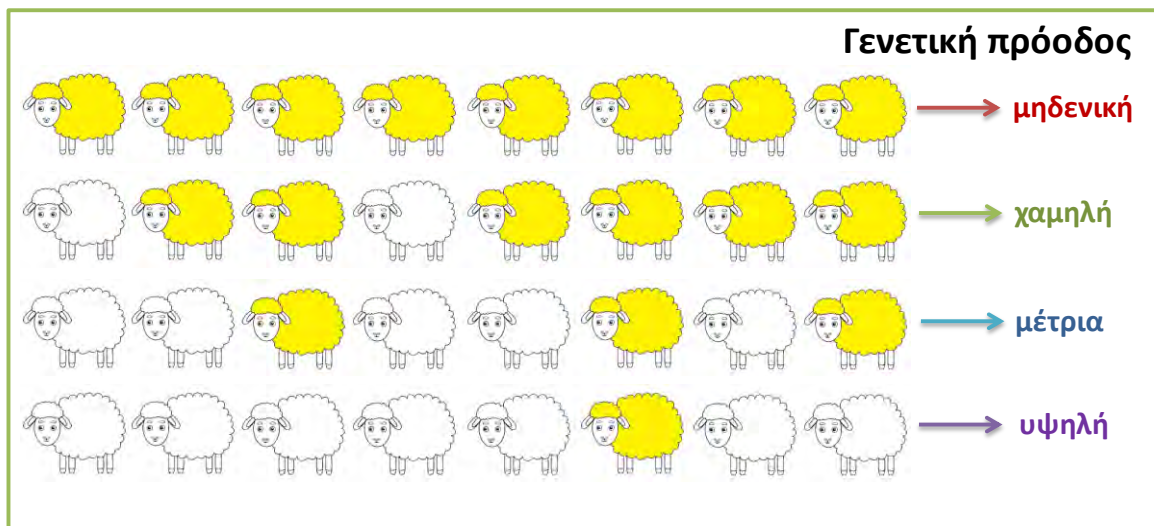
Η γενετική πρόοδος σε ένα πληθυσμό εξαρτάται από τα επίπεδα των γενετικών διαφορών (βαθμός γενετικής διαφοροποίησης) των ατόμων του πληθυσμού. Όσο μεγαλύτερες είναι οι **γενετικές διαφορές** των ατόμων του πληθυσμού, τόσο μεγαλύτερη είναι η γενετική πρόοδος για τις ιδιότητες (Εικόνα 3). Τα επίπεδα γενετικής διαφοροποίησης ενός καθαρόαιμου πληθυσμού ή φυλής δεν αλλάζουν, εξαρτώνται από τη γενετική σύσταση και την ιστορία του πληθυσμού και διαφοροποιούνται ανάλογα με την ιδιότητα.



Εικόνα 3. Επίπεδα γενετικής διαφοροποίησης και γενετική πρόοδος. Πάνω, ένας πληθυσμός χωρίς γενετική διαφοροποίηση (όλα τα άτομα με λευκό χρωματισμό). Εδώ είναι αδύνατον να επιλεγεί οποιοδήποτε άτομο που θα μπορούσε να βελτιώσει τον πληθυσμό γιατί όλα τα άτομα έχουν τον ίδιο γονότυπο. Η γενετική πρόοδος αναμένεται μηδενική. Στο μέσον, ένας πληθυσμός με χαμηλή γενετική διαφοροποίηση (μόνο δύο άτομα με διαφορετικό χρώμα). Η γενετική πρόοδος αναμένεται εδώ χαμηλή γιατί μόνο ένας μικρός αριθμός ζώων έχει τον επιθυμητό γονότυπο και τελικά επιλέγεται. Κάτω, πληθυσμός με μεγάλες γενετικές διαφορές (κάθε άτομο με διαφορετικό χρώμα). Η επιλογή εδώ αναμένεται να έχει μέγιστη αποτελεσματικότητα γιατί υπάρχει δυνατότητα επιλογής των κατάλληλων γονοτύπων από ένα μεγάλο σύνολο ατόμων.

2.2. Γενετική πρόοδος και ποσοστό επιλογής

Η γενετική πρόοδος εξαρτάται επιπλέον από το **ποσοστό επιλογής** δηλ. το ποσοστό των ατόμων που επιλέγονται ως γονείς της επόμενης γενιάς. Όσο μικρότερο το ποσοστό επιλογής, τόσο μεγαλύτερη είναι η γενετική πρόοδος στον πληθυσμό (Εικόνα 4).



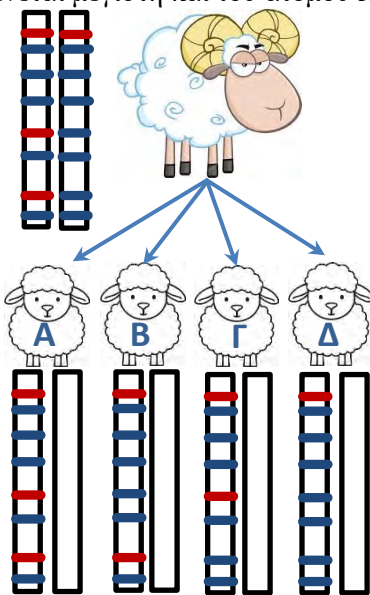
Εικόνα 4. Γενετική πρόοδος και ποσοστό επιλογής. Όταν επιλέγονται όλα τα ζώα (με κίτρινο χρώμα, πάνω) δεν υπάρχει γενετική πρόοδος: ο μέσος όρος του πληθυσμού δεν μεταβάλλεται γιατί όλα τα επιλεγόμενα ζώα έχουν τιμές γύρω από το μέσο όρο. Όταν, αντίθετα, επιλέγεται ένα μικρό ποσοστό των ζώων (π.χ. κάτω μόνο ένα ζώο χρώματος κίτρινου) αναμένεται υψηλή γενετική πρόοδος. Τα επιλεγόμενα άτομα εδώ διαφέρουν κατά πολύ από το μέσο όρο του πληθυσμού και θα μεταβιβάσουν την διαφορά αυτή στους απογόνους τους. Για το λόγο αυτό εδώ θα σημειωθεί υψηλή γενετική πρόοδος.

2.3. Γενετική πρόοδος και ακρίβεια επιλογής

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που καθορίζει τη γενετική πρόοδο είναι η **ακρίβεια επιλογής** ή η ακρίβεια με την οποία εκτιμώνται οι γενετικές αξίες (ΓΑ) των ζώων (βλ. **Πλαίσιο 1**). Η γενετική πρόοδος εξαρτάται από την επιλογή ζώων με υψηλές ΓΑ αφού ο μέσος όρος των επιλεγόμενων ατόμων καθορίζει το γενετικό επίπεδο του πληθυσμού. Όμως, η γενετική πρόοδος εξαρτάται από τη χρησιμοποίηση ζώων για τα οποία είμαστε σίγουροι ότι είναι βελτιωτές δηλ. οι ΓΑ τους έχουν εκτιμηθεί με υψηλή ακρίβεια (βλ. **Πλαίσιο 2**). Ιδανικά, θα θέλαμε να έχουμε πάντα τη δυνατότητα να επιλέγουμε ζώα με υψηλές ΓΑ οι οποίες έχουν εκτιμηθεί με υψηλή ακρίβεια δηλ. είμαστε απολύτως σίγουροι ότι είναι βελτιωτές, αλλά αυτό, όπως θα δούμε, είναι αδύνατο.

Πλαίσιο 1. Γενετική αξία

Εκφράζει τη γενετική ανωτερότητα ενός ζώου σε σχέση με το μέσο όρο του πληθυσμού. Για παράδειγμα, αν ένας κριός έχει γενετική αξία +20 χγρ για την ετήσια γαλακτοπαραγωγή, ο μέσος όρος της γαλακτοπαραγωγής των θυγατέρων του θα είναι $20 \times \frac{1}{2} = 10$ χγρ υψηλότερος από το μέσο όρο των θυγατέρων των άλλων κριών του πληθυσμού. Το $\frac{1}{2}$ προκύπτει από το γεγονός ότι ο κριός μεταβιβάζει τυχαία το $\frac{1}{2}$ του γονιδιώματός του στους απογόνους του. Η διαδικασία κληρονομής του γενετικού υλικού από τον πατέρα στα παιδιά του παρουσιάζεται σχηματικά στην παρακάτω εικόνα. Υποθέτουμε ότι η ιδιότητα ελέγχεται γενετικά από 8 αλληλόμορφα που βρίσκονται σ' ένα μόνο χρωμόσωμα. Με μπλε χρώμα παρουσιάζονται τα αλληλόμορφα που αυξάνουν την ιδιότητα και με κόκκινο χρώμα τα αλληλόμορφα που μειώνουν την ιδιότητα. Ο κριός έχει 4 απογόνους. Ο απόγονος **A** κληρονομεί τυχαία 5 αλληλόμορφα με θετική επίδραση και 3 με αρνητική επίδραση, οι απόγονοι **B** και **Γ**, 6 αλληλόμορφα με θετική επίδραση και 2 με αρνητική επίδραση και τέλος ο απόγονος **Δ** 7 αλληλόμορφα με θετική επίδραση και ένα αλληλόμορφο με αρνητική επίδραση. Η γενετική αξία του ατόμου **Δ** αναμένεται μέγιστη και του ατόμου **A** ελάχιστη.

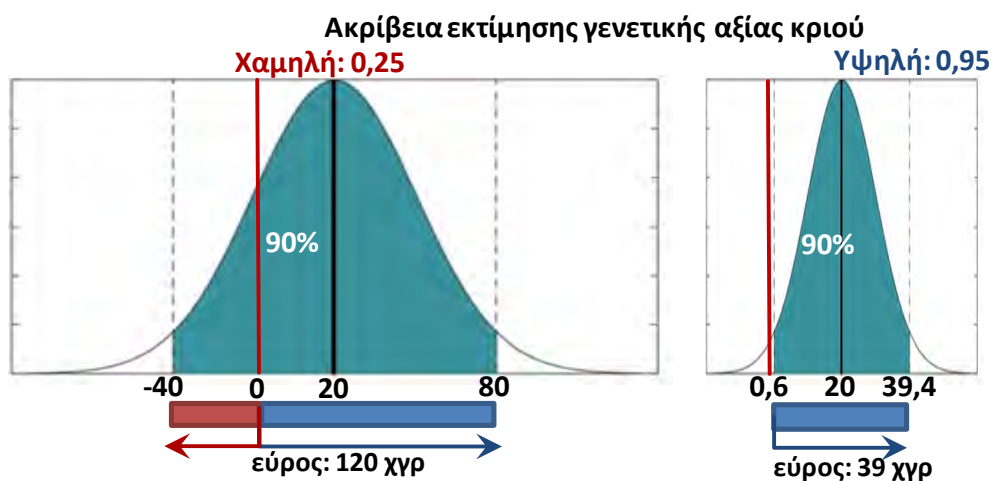


Η διαδικασία εκτίμησης των ΓΑ των ζώων ονομάζεται **γενετική αξιολόγηση** και στα πρόβατα διενεργείται μία φορά ετησίως, συνήθως μετά το τέλος της γαλακτικής περιόδου. Η γενετική αξιολόγηση είναι ακριβής μόνο όταν: α) υπάρχει γνωστή και ακριβής γενεαλογία των ζώων και β) διενεργείται σωστός έλεγχος των αποδόσεων. Κατά τη διαδικασία της γενετικής αξιολόγησης, λαμβάνονται υπόψη όλες οι διαθέσιμες πληροφορίες δηλ. οι κάθε μορφής αποδόσεις και οι γενετικές σχέσεις μεταξύ των ζώων μέσω της γενεαλογίας τους. Ιδιαίτερη σημασία έχει εδώ και η γενετική σύνδεση των ποιμνίων μέσω της χρησιμοποίησης κριών που έχουν απογόνους σε πάνω από μία εκτροφή. Η πιο αξιόπιστη μέθοδος εκτίμησης ΓΑ είναι η μέθοδος **BLUP**. Η μέθοδος επιτρέπει την εκτίμηση των ΓΑ όχι μόνο για τα θηλυκά ζώα αλλά και για τα αρσενικά με βάση τις αποδόσεις των θηλυκών συγγενικών ζώων (πχ. μητέρα, γιαγιά, ετεροθαλείς ή/και αμφιθαλείς αδελφές και θυγατέρες). Τελευταία, είναι δυνατή η εκτίμηση των ΓΑ αξιοποιώντας γενωμικά δεδομένα (βλ. 2.3.1.).

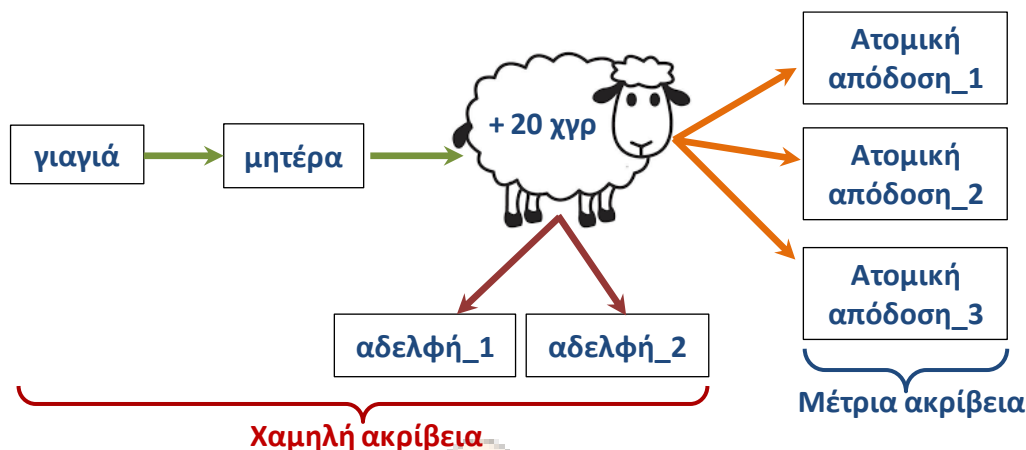
Πλαίσιο 2. Ακρίβεια επιλογής ή ακρίβεια με την οποία εκτιμώνται οι ΓΑ

Εκφράζει το πόσο σίγουροι είμαστε ότι ένα ζώο είναι βελτιωτής ή το πόσο αξιόπιστη είναι η εκτίμηση της ΓΑ του ζώου. Η πραγματική ΓΑ ενός ζώου είναι άγνωστη αλλά μπορεί να εκτιμηθεί με βάση διάφορες αποδόσεις π.χ. του ίδιου ατόμου, των συγγενών του, ή/και γενετικές πληροφορίες. Η ακρίβεια εκτίμησης δείχνει το πόσο κοντά είναι η εκτίμηση της ΓΑ στην πραγματική ΓΑ ενός ζώου και μετράται μέσω ενός συντελεστή συσχέτισης. Ο συντελεστής συσχέτισης λαμβάνει τιμές από **0 (μηδενική ακρίβεια)** έως **1 (μέγιστη ακρίβεια)**. Ενδιάμεσες τιμές όπως 0,25 υποδηλώνουν **χαμηλή ακρίβεια**, τιμές ίσες με 0,50 - 0,60 **μέτρια ακρίβεια** και τιμές άνω του 0,85 **υψηλή ακρίβεια**. Σε όρους εκτίμησης, **χαμηλή ακρίβεια** σημαίνει περισσότερη αβεβαιότητα και επομένως το διάστημα μέσα στο οποίο βρίσκεται η πραγματική ΓΑ έχει ευρεία όρια. Αντίθετα, **υψηλή ακρίβεια** σημαίνει μεγαλύτερη βεβαιότητα και επομένως το διάστημα τιμών της ΓΑ έχει πιο στενά όρια (βλ. ακόλουθο **Παράδειγμα**).

Παράδειγμα: η ΓΑ ενός κριού για την ετήσια γαλακτοπαραγωγή έχει εκτιμηθεί ίση με +20 χγρ. Όταν η παραπάνω τιμή εκτιμάται με **χαμηλή ακρίβεια** (συντελεστής συσχέτισης: **0,25**), η ΓΑ βρίσκεται μέσα σε ένα ευρύ διάστημα τιμών με κατώτατο όριο τα -40 χγρ και ανώτατο τα +80 χγρ (εύρος: 120 χγρ, βλ παρακάτω σχήμα). Εφόσον στο διάστημα αυτό περιλαμβάνονται αρνητικές τιμές και το μηδέν, είναι πολύ πιθανό ο κριός να μην είναι βελτιωτής! Αντίθετα, όταν η ΓΑ του κριού εκτιμάται με πολύ υψηλή ακρίβεια (συντελεστής συσχέτισης **0,95**), η ΓΑ του κριού βρίσκεται εντός πιο στενών ορίων (εύρος: 39 χγρ), με κατώτατο όριο τα +0,60 χγρ και ανώτατο τα +39,4 χγρ (βλ. παρακάτω σχήμα) περιλαμβάνοντας μόνο θετικές τιμές. Στην περίπτωση αυτή, ο κριός είναι με πολύ μεγάλη βεβαιότητα βελτιωτής.

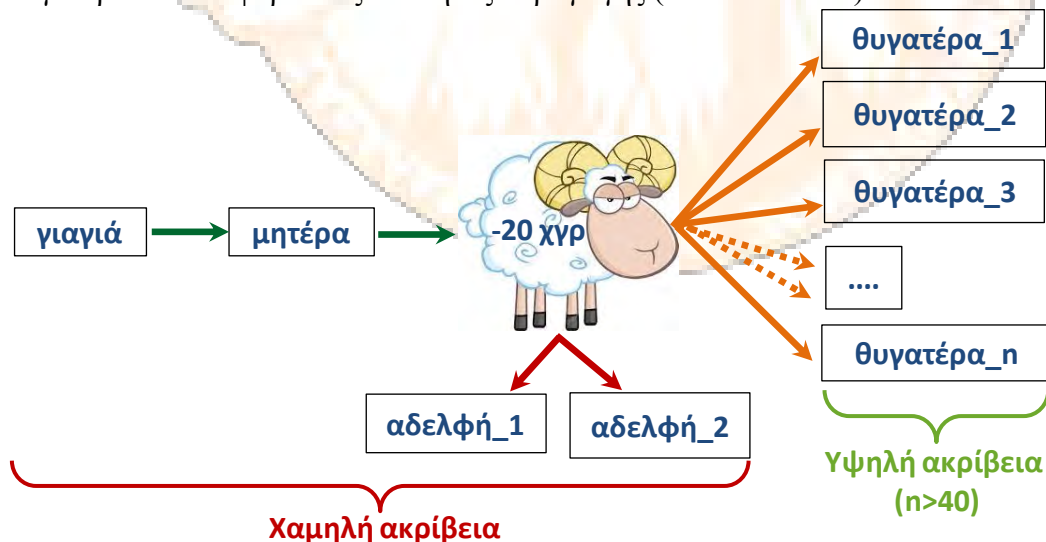
**2.3.1. Ακρίβεια επιλογής – πηγές πληροφορίας**

Για κάθε ζώο είναι δυνατή η εκτίμηση της ΓΑ μιας ή περισσοτέρων ιδιοτήτων βασιζόμενοι σε αποδόσεις του ίδιου του ατόμου, των συγγενών του ή/και DNA (γενωμικών) δεδομένων. Όταν έχουμε στη διάθεσή μας στοιχεία ελέγχου των αποδόσεων, μπορούμε να εκτιμήσουμε τη ΓΑ ενός θηλυκού ζώου αξιοποιώντας τις αποδόσεις της γιαγιάς, της μητέρας, των αδελφών ή/και ατομικές αποδόσεις (Εικόνα 5). Ωστόσο, η χρησιμοποίηση αποδόσεων προγόνων (γιαγιάς, ή/και μητέρας) και περιορισμένου αριθμού αδελφών συνδέεται με **χαμηλή ακρίβεια** (συντελεστής συσχέτισης: 0,25 - 0,35). Ακόμα και στην περίπτωση των ατομικών αποδόσεων (μία ή περισσότερες ατομικές αποδόσεις), η ακρίβεια ανέρχεται σε **μέτρια επίπεδα** (συντελεστής συσχέτισης: 0,50 - 0,65, Εικόνα 5 και 7) για μια τυπική ιδιότητα όπως η γαλακτοπαραγωγή.

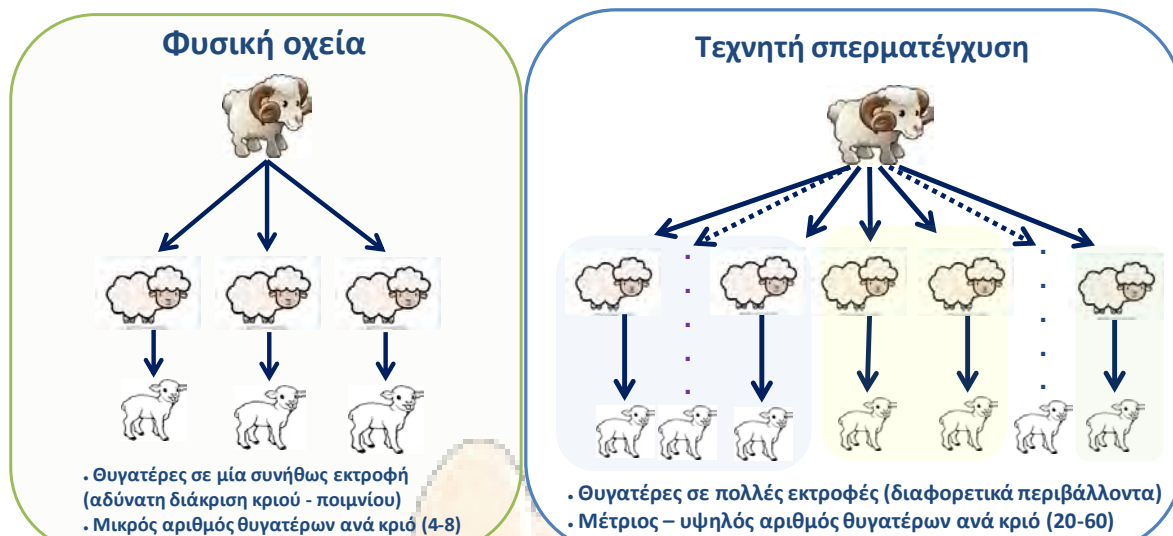


Εικόνα 5. Ακρίβεια επιλογής σε προβατίνες. Η χρησιμοποίηση αποδόσεων προγόνων (γιαγιά, μητέρα) και αδελφών συνδέεται με χαμηλή ακρίβεια επιλογής. Ακόμα και στην περίπτωση χρησιμοποίησης αποδόσεων της ίδιας της προβατίνας η ακρίβεια επιλογής ανέρχεται σε μέτρια επίπεδα.

Τα παραπάνω ισχύουν και για τους κριούς. Ωστόσο, στους κριούς μας δίνεται η δυνατότητα να έχουμε και αποδόσεις των θυγατέρων τους. Κομβικό σημείο εδώ είναι ο **αριθμός** των θυγατέρων με αποδόσεις που μπορούμε να συγκεντρώσουμε ανά κριό. Όσες περισσότερες αποδόσεις θυγατέρων είναι διαθέσιμες, τόσο υψηλότερη είναι η ακρίβεια επιλογής για τους κριούς γιατί ένας μεγάλος αριθμός απογόνων αντανακλά καλύτερα το γονότυπο του κριού (Εικόνα 6). Όταν χρησιμοποιείται φυσική οχεία (ΦΟ), μπορούμε να έχουμε **μόνο ένα μικρό** αριθμό θυγατέρων ανά κριό (4 - 8) και μάλιστα εντός μιας **μόνο** εκτροφής (Εικόνα 7). Αντίθετα, με την εφαρμογή της τεχνητής σπερματέγχυσης (ΤΣ) μπορούμε να έχουμε μεγάλο αριθμό θυγατέρων ανά κριό (20 - 60) και μάλιστα σε διαφορετικές εκτροφές. Ενώ λοιπόν στην περίπτωση της ΦΟ εκτιμούμε τη ΓΑ ενός κριού βασιζόμενοι σε αποδόσεις περιορισμένου αριθμού θυγατέρων, η ΤΣ μας βοηθά να έχουμε πιο αξιόπιστες εκτιμήσεις της ΓΑ των κριών γιατί μας επιτρέπει να συγκεντρώνουμε αποδόσεις από μεγάλο αριθμό θυγατέρων σε διαφορετικές συνθήκες παραγωγής (Εικόνα 6 και 7).

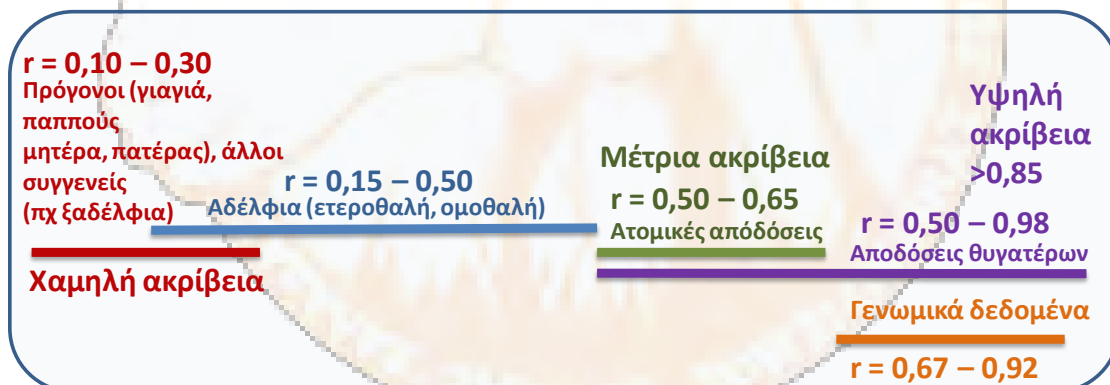


Εικόνα 6. Ακρίβεια επιλογής σε κριούς. Η χρησιμοποίηση αποδόσεων προγόνων (γιαγιά, μητέρα) και αδελφών συνδέεται με χαμηλή ακρίβεια. Αντίθετα, όταν έχουμε υψηλό αριθμό θυγατέρων ανά κριό η ακρίβεια επιλογής μπορεί να φθάσει σε πολύ υψηλά επίπεδα (>0,85). Στην περίπτωση αυτή οι εκτιμήσεις των ΓΑ των κριών είναι πιο ακριβείς.



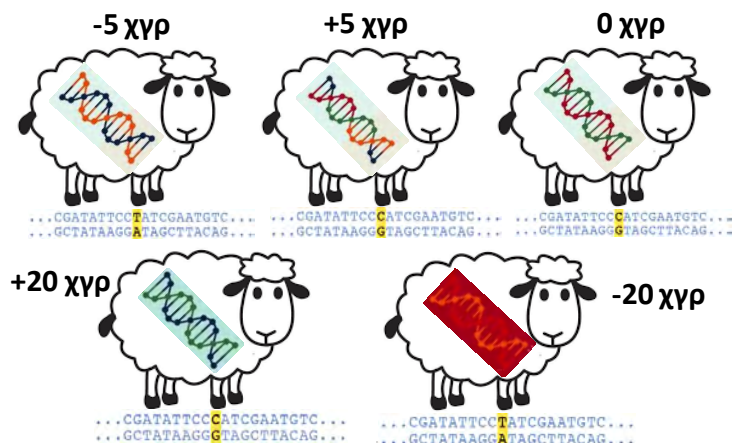
Εικόνα 7. Αριθμός θυγατέρων ανά κριό στη φυσική οχεία (ΦΟ) (αριστερά) και τη τεχνητή σπερματέγχυση (ΤΣ) (δεξιά). Ενώ στη ΦΟ μπορούμε να έχουμε ένα μέγιστο αριθμό 4 - 8 θυγατέρων ανά κριό, συνήθως σε μία μόνο εκτροφή, με τη βοήθεια της ΤΣ μπορούμε να έχουμε ένα σημαντικό αριθμό θυγατέρων (20 - 60) ανά κριό σε διάφορες εκτροφές (περιβάλλοντα).

Η ακρίβεια εκτίμησης των ΓΑ κατά τη χρησιμοποίηση αποδόσεων διαφόρων συγγενών συνοψίζεται στην Εικόνα 8. Σημειώνεται ότι σε όλες τις περιπτώσεις αξιοποιούμε στοιχεία από τον έλεγχο των αποδόσεων και βασική προϋπόθεση είναι ότι συλλέγουμε αξιόπιστα στοιχεία αποδόσεων και γενεαλογίας.



Εικόνα 8. Ακρίβεια εκτίμησης ΓΑ ζώων κατά τη χρησιμοποίηση ατομικών αποδόσεων συγγενών ατόμων ή γενωμικών δεδομένων. Οι τιμές αυτές αφορούν μια τυπική παραγωγική ιδιότητα (όπως η ετήσια γαλακτοπαραγωγή).

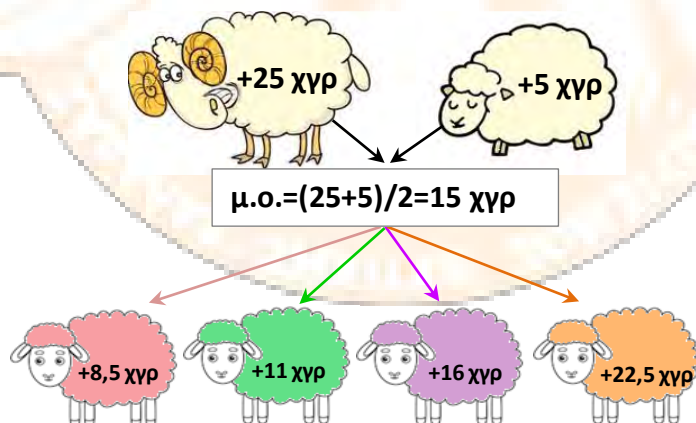
Μία ειδική περίπτωση είναι η εκτίμηση των ΓΑ με βάση γενωμικά δεδομένα. Η διαδικασία προϋποθέτει τον προσδιορισμό του γονοτύπου (**γονοτύπηση**) των ζώων με χρήση μεγάλου αριθμού γενετικών δεικτών (60 ή 600 χιλιάδων). Λόγω του ότι οι δείκτες είναι πολυάριθμοι και διάσπαρτοι σε όλο το γονιδίωμα, μπορούν να δώσουν αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με το γενετικό δυναμικό των ζώων για τις διάφορες ιδιότητες (Εικόνα 9). Ανάλογα με τον πληθυσμό, την ιδιότητα και τον αριθμό των δεικτών, η ακρίβεια εκτίμησης στη χρήση γενωμικών δεδομένων μπορεί να ανέλθει σε **υψηλά έως πολύ υψηλά επίπεδα** (0,65 – 0,92) (Εικόνα 8).



Εικόνα 9. Εκτίμηση της γενετικής αξίας των ζώων με βάση μόνο γενωμικά δεδομένα: η εκτίμηση της γενετικής αξίας των ζώων βασίζεται στη πληροφορία που δίνουν χιλιάδες δείκτες και συνήθως οδηγεί σε υψηλή ακρίβεια εκτίμησης των ΓΑ των ζώων.

2.3.2. Γενετικές αξίες γονέων και απογόνων

Όταν γνωρίζουμε τις ΓΑ των γονέων είναι δυνατή η πρόβλεψη των ΓΑ των παιδιών τους. Για παράδειγμα, κριός με ΓΑ ίση με +25 χγρ για την ετήσια γαλακτοπαραγωγή γονιμοποιεί προβατίνα με ΓΑ ίση με +5 χγρ για την ιδιότητα. Δεδομένου ότι κάθε ζώο κληρονομεί τυχαία το 50% του γονιδιώματός του στους απογόνους του, ο μέσος όρος των ΓΑ των απογόνων τους αναμένεται ίσος με $(25+5)/2=15$ χγρ. Ωστόσο, αυτός είναι ο μέσος όρος των ΓΑ ενός μεγάλου αριθμού απογόνων του συγκεκριμένου ζευγαριού. Στην πραγματικότητα, η ΓΑ καθενός απογόνου μπορεί να αποκλίνει από το μ.ο. (είτε προς τα κάτω είτε προς τα πάνω) γιατί έχει κληρονομήσει τυχαία αλληλόμορφα από τους γονείς του τα οποία αυξάνουν ή μειώνουν τη ΓΑ για την ιδιότητα (βλ. Πλαίσιο 1 και Εικόνα 10).



Εικόνα 10. Γενετικές αξίες (ΓΑ) απογόνων όταν είναι γνωστές οι ΓΑ των γονέων. Οι ΓΑ των απογόνων του ζευγαριού αναμένεται να αποκλίνουν από το μ.ο. (15 χγρ) των ΓΑ των γονέων, γιατί ο κάθε απόγονος κληρονομεί από τους γονείς αλληλόμορφα τυχαία που είτε αυξάνουν είτε μειώνουν τη γαλακτοπαραγωγή.

Όταν είναι γνωστή η ακρίβεια εκτίμησης των ΓΑ των γονέων, είναι δυνατή η εκτίμηση της ακρίβειας εκτίμησης των ΓΑ των παιδιών τους (Πίνακας 1). Όταν οι κριοί και οι προβατίνες επιλέγονται με βάση τις αποδόσεις των μητέρων (ακρίβεια επιλογής 0,25) η ακρίβεια επιλογής των παιδιών τους είναι μόνο 0,18 (μικρή ακρίβεια).

Όταν οι κριοί επιλέγονται με βάση τις αποδόσεις των μητέρων τους (ακρίβεια επιλογής: 0,25) και οι προβατίνες με βάση μία ατομική τους απόδοση (ακρίβεια επιλογής: 0,50), η ακρίβεια επιλογής των παιδιών τους αυξάνει οριακά αλλά παραμένει **χαμηλή** (0,28).

Όταν οι κριοί επιλέγονται με βάση περιορισμένο αριθμό αποδόσεων των θυγατέρων τους (ακρίβεια επιλογής: 0,50) και οι προβατίνες με βάση τις δικές τους αποδόσεις (ακρίβεια επιλογής: 0,50) η ακρίβεια επιλογής των παιδιών τους ανεβαίνει στο **0,35** αλλά παραμένει χαμηλή.

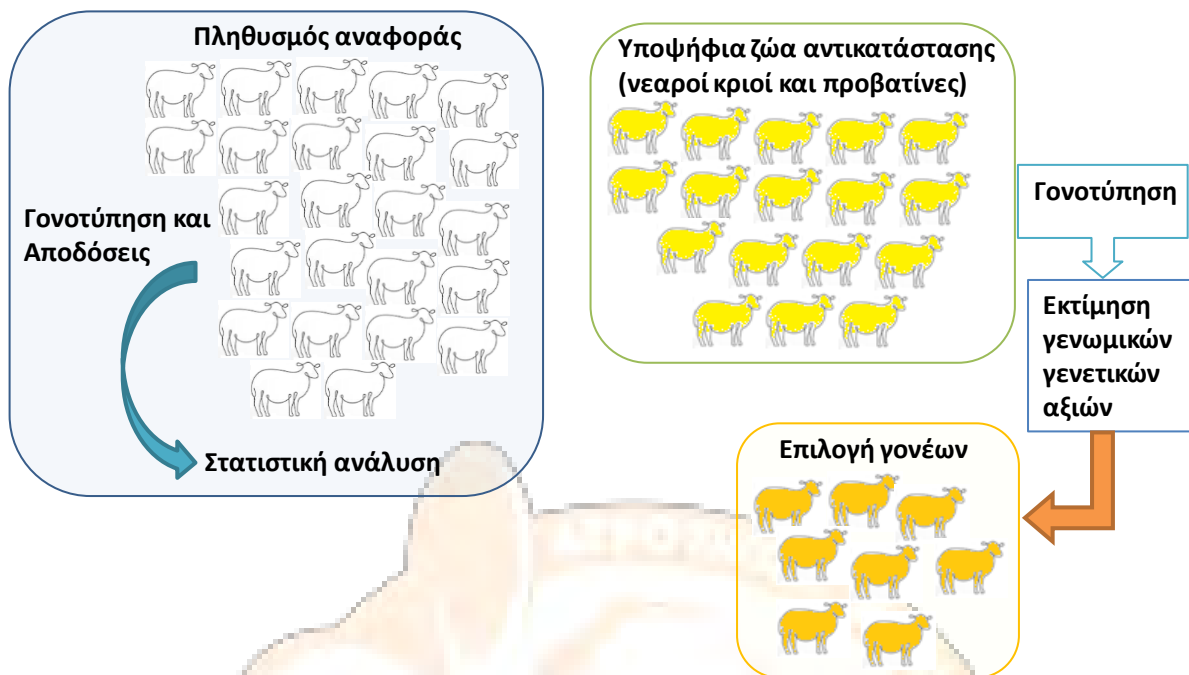
Τέλος, όταν οι κριοί επιλέγονται με βάση τις αποδόσεις πολλών (π.χ. 60) θυγατέρων τους (ακρίβεια επιλογής: 0,95) και οι προβατίνες με βάση τις δικές τους αποδόσεις (ακρίβεια επιλογής: 0,50), η ακρίβεια επιλογής των παιδιών τους παραμένει σε **μέτρια επίπεδα** (0,54) (Πίνακας 1). Λόγω της τυχαίας κληρονομής των αλληλομόρφων των γονέων στα παιδιά τους δεν είναι δυνατή η εκτίμηση της ΓΑ των απογόνων με υψηλή ακρίβεια (Πλαίσιο 1 και Εικόνα 10).

Πίνακας 1. Ακρίβεια επιλογής απογόνων όταν είναι γνωστή η ακρίβεια επιλογής των γονέων (οι τιμές αναφέρονται σε μια τυπική παραγωγική ιδιότητα όπως η ετήσια γαλακτοπαραγωγή)

Ακρίβεια επιλογής		
Κριοί	Προβατίνες	Απόγονοι
0,25	0,25	0,18
0,25	0,50	0,28
0,50	0,50	0,35
0,95	0,50	0,54

2.3.3. Γενομική επιλογή

Σήμερα, παρέχεται η δυνατότητα εφαρμογής μιας σύγχρονης μεθόδου επιλογής σε πληθυσμούς γαλακτοπαραγωγών προβάτων η οποία ονομάζεται **γενομική επιλογή** (genomic selection). Η διαδικασία περιλαμβάνει διάφορα στάδια (Εικόνα 11). Κατά το πρώτο στάδιο, λαμβάνουμε δείγματα από ένα υποσύνολο του πληθυσμού μας το οποίο ονομάζεται **πληθυσμός αναφοράς** (Εικόνα 11). Τα δείγματα αυτά πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικά όλων των γονοτύπων του πληθυσμού μας και για το λόγο αυτό λαμβάνουμε DNA από όσο το δυνατόν μεγαλύτερο αριθμό ζώων (π.χ. 1000 – 2000 ζώα). Ακολούθως, τα δείγματα γονοτυπούνται με συστοιχίες πολυάριθμων (60 ή 600 χιλιάδες) γενετικών δεικτών οι οποίοι καλούνται μονονουκλεοτιδικοί πολυμορφισμοί ή SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms) με σκοπό τον προσδιορισμό του γονοτύπου τους (Εικόνα 9). Στα ζώα αυτά έχουμε επιπλέον καταγράψει μία ή περισσότερες ιδιότητες (π.χ. γαλακτοπαραγωγή, περιεκτικότητα γάλακτος κλπ.). Ακολουθεί κατάλληλη στατιστική ανάλυση με σκοπό να προσδιορίσουμε τις επιδράσεις των γενετικών δεικτών στις διάφορες ιδιότητες και η εκτίμηση της ΓΑ των ζώων βασιζόμενοι αποκλειστικά και μόνο στους γενετικούς δείκτες. Κατά το επόμενο στάδιο, επιλέγουμε ένα ορισμένο αριθμό νεαρών ζώων (κριών και προβατίνων) και προσδιορίζουμε το γονότυπό τους όπως περιγράψαμε παραπάνω. Ακολούθως εκτιμούμε τις ΓΑ των νεαρών ζώων και επιλέγουμε ως γονείς τα ζώα με τις επιθυμητές ΓΑ (Εικόνα 11). Η όλη διαδικασία παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα: α) επιτρέπει την πρώιμη επιλογή των ζώων (σε νεαρή ηλικία), β) αυξάνει την ακρίβεια επιλογής και στα δύο φύλα για όλες τις ιδιότητες και γ) μας απαλλάσσει μερικώς ή πλήρως από τον απογονικό έλεγχο των κριών. Το τελευταίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τη χώρα μας γιατί δεν έχουμε συστηματικά και εκτενή προγράμματα απογονικού ελέγχου των κριών.



Εικόνα 11. Διαδικασία εφαρμογής της Γενομικής Επιλογής σε γαλακτοπαραγωγά πρόβατα. Στον πληθυσμό μας (π.χ. πρόβατο φυλής Φριζάρτα) διενεργείται έλεγχος των αποδόσεων για μια ή περισσότερες ιδιότητες και παράλληλα γονοτύπηση των ζώων με χιλιάδες δείκτες. Ακολουθεί εκτίμηση των επιδράσεων των δεικτών μέσω στατιστικής ανάλυσης και εκτίμηση των ΓΑ των ζώων. Κατά το επόμενο στάδιο διενεργείται μόνο γονοτύπηση των νεαρών ζώων (κυρίως κριών) και εκτίμηση των ΓΑ με βάση το γονότυπό τους. Στο τελευταίο στάδιο, επιλέγονται ως γονείς τα νεαρά ζώα με τις πιο υψηλές ΓΑ για μία ή περισσότερες ιδιότητες.

Το μόνο μειονέκτημα της μεθόδου είναι το κόστος γονοτύπησης των ζώων, το οποίο ανέρχεται σήμερα περί τα ~30 € ανά ζώο. Ωστόσο, το κόστος αυτό μειώνεται συνεχώς ενώ παράλληλα είναι δυνατή η κατά παραγγελία δημιουργία μιας συστοιχίας αποτελούμενης π.χ. από 1000 δείκτες σε χαμηλό κόστος με σκοπό την εφαρμογή της ΓΕ στοχευμένα για τη γαλακτοπαραγωγή, σε ευρεία κλίμακα.

2.4. Γενετική πρόοδος και μεσοδιάστημα γενεών

Εκτός των προηγούμενων παραγόντων, η γενετική πρόοδος εξαρτάται και από το μεσοδιάστημα γενεών (ΜΓ) (βλ. Πλαίσιο 3) και μάλιστα αντιστρόφως ανάλογα. Αυτό σημαίνει ότι όσο μικρότερο το ΜΓ τόσο μεγαλύτερη η γενετική πρόοδος και όσο μεγαλύτερο το ΜΓ τόσο μικρότερη η γενετική πρόοδος. Με άλλα λόγια όσο πιο γρήγορα αντικαθιστάμε το γενετικό μας υλικό τόσο μεγαλύτερη γενετική πρόοδος για τις επιλεγόμενες ιδιότητες επιτυγχάνεται. Αντίστοιχα, όταν το γενετικό υλικό αντικαθιστάται αργά, επιτυγχάνεται μικρότερη γενετική πρόοδος.

Πλαίσιο 3. Μεσοδιάστημα γενεών (ΜΓ)

Το ΜΓ ορίζεται ως η μέση ηλικία των γονέων κατά τη γέννηση των τέκνων τους που θα τους αντικαταστήσουν. Το ΜΓ εξαρτάται από την ηλικία στην οποία τα ζώα είναι ώριμα σεξουαλικά και το πόσο χρόνο χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα επιλογής. Ακολούθως δίνεται ένα παράδειγμα υπολογισμού του ΜΓ σε ένα κοπάδι 300 προβατίνων. Η αναλογία κριών προς προβατίνες είναι 1/20 επομένως απαιτούνται $300/20=15$ κριοί συνολικά. Θεωρούμε ένα ποσοστό αντικατάστασης προβατίνων ίσο με 25% δηλ. επιλέγονται κάθε έτος $300*0,25 = 75$ νεαρές προβατίνες για αντικατάσταση.

Ηλικία (έτη)	2	3	4	5	6	7	Σύνολο
Προβατίνες	75	65	55	45	35	25	300
Κριοί	6	4	3	2			15

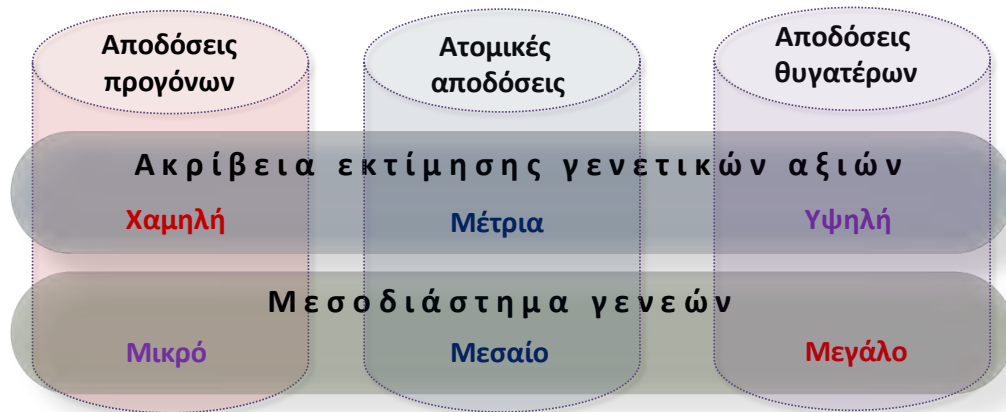
Το μεσοδιάστημα γενεών (ΜΓ) των κριών είναι: $(6*2+4*3+3*4+2*5)/15=3,07$ έτη και των προβατίνων: $(75*2+65*3+55*4+45*5+35*6+25*7)/300=3,9$ έτη.

Επομένως το ΜΓ στο παράδειγμά μας είναι μ.ο. του ΜΓ των κριών και προβατίνων και είναι ίσο με 3,5 έτη. Το διάστημα αυτό είναι τυπικό για γαλακτοπαραγωγά πρόβατα. Σημειώνεται ότι οι εφαρμοζόμενες πρακτικές σε ένα πρόγραμμα επιλογής δεν αντανακλούν απαραίτητα αυτές μιας τυπικής εκτροφής. Για παράδειγμα, οι κριοί μπορεί να χρησιμοποιούνται σε ηλικία 2 ετών μόνο για ένα έτος ή οι προβατίνες να επιλέγονται αφού έχουν δώσει την 1^η γαλακτική τους απόδοση, να χρησιμοποιούνται μόνο για ένα έτος και ακολούθως να απομακρύνονται κλπ.

Ιδανικά, η μέγιστη γενετική πρόοδος επιτυγχάνεται όταν έχουμε σύντομα ΜΓ και για τα δύο φύλα. Κάτι τέτοιο είναι δυνατό όταν τα νεαρά ζώα (κριοί και προβατίνες) επιλέγονται νωρίς (π.χ. μόλις απογαλακτιστούν), αξιοποιώντας τα στοιχεία του ελέγχου αποδόσεων και συγκεκριμένα τις αποδόσεις των μητέρων τους. Στην περίπτωση αυτή επιλέγουμε τα ζώα μας **νωρίς** αλλά με **μικρή ακρίβεια** (βλ. Εικόνα 8).

Εναλλακτικά, για τις προβατίνες μπορούμε να περιμένουμε μέχρι να δώσουν την 1^η απόδοσή τους και ακολούθως να επιλεγούν. Αυτή η στρατηγική επιβαρύνει το **μεσοδιάστημα γενεών** των προβατίνων (οι προβατίνες επιλέγονται σε ηλικία 3 ετών) και συνοδεύεται με μεγαλύτερη ακρίβεια επιλογής (βλ. Εικόνα 8).

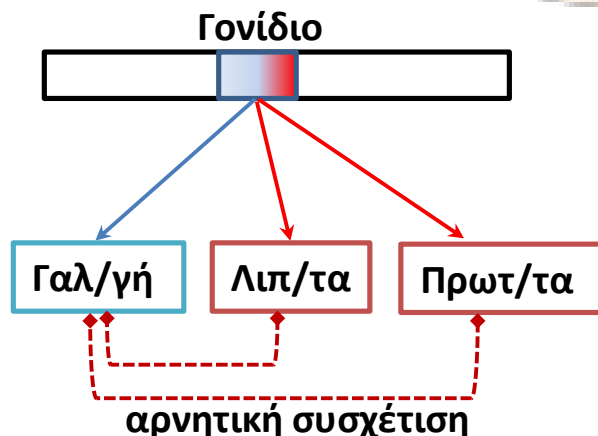
Για τους κριούς, η επιλογή μπορεί να γίνει σε νεαρή ηλικία με βάση τις αποδόσεις των μητέρων τους (**ελάχιστο μεσοδιάστημα γενεών**) αλλά η επιλογή αυτή συνοδεύεται με μεγάλη αβεβαιότητα (**μικρή ακρίβεια επιλογής**). Επειδή οι κριοί γονιμοποιούν μεγάλο προβατίνων είτε με φυσική οχεία και κυρίως κατά την εφαρμογή της ΤΣ σε ευρεία κλίμακα, θέλουμε πάντα να είμαστε σίγουροι ότι οι χρησιμοποιούμενοι γεννήτορες είναι βελτιωτές (υψηλή ακρίβεια επιλογής). Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί μόνο μέσω ενός σχήματος απογονικού ελέγχου για τους κριούς. Αυτή η πρακτική αυξάνει την **ακρίβεια επιλογής** των κριών, αλλά επιβαρύνει σημαντικά το μεσοδιάστημα γενεών για το συγκεκριμένο φύλο γιατί οι κριοί επιλέγονται σε ηλικία άνω των 4 ή 5 ετών. Στην πράξη, υπάρχουν πολλοί συνδυασμοί στρατηγικών επιλογής για τα δύο φύλα. Σε κάθε περίπτωση, καλούμαστε να συγκεράσουμε την ακρίβεια επιλογής με το μεσοδιάστημα γενεών γιατί το όφελος της υψηλότερης ακρίβειας επιλογής 'πληρώνεται' με το τίμημα του μεγαλύτερου μεσοδιαστήματος γενεών και αντίστροφα (Εικόνα 12). Όπως αναφέρθηκε, το πρόβλημα αυτό λύνεται σήμερα εύκολα μέσω της υιοθέτησης ενός προγράμματος **γενομικής επιλογής** (βλ. 2.3.3).



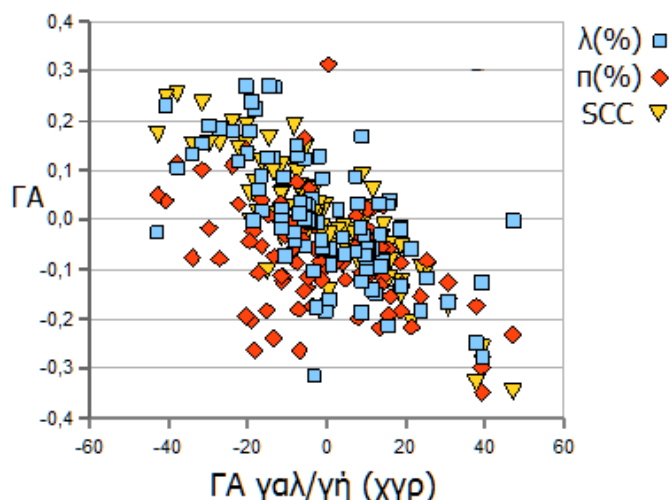
Εικόνα 12. Ακρίβεια επιλογής και μεσοδιάστημα γενεών κατά τη χρησιμοποίηση διαφόρων αποδόσεων για την εκτίμηση των ΓΑ των ζώων. Η γενετική πρόοδος σε ένα πληθυσμό εξαρτάται ευθέως από την ακρίβεια επιλογής και αντιστρόφως από το μεσοδιάστημα γενεών και είναι αποτέλεσμα της συνδυαστικής δράσης των παραπάνω παραγόντων.

3. Επιλογή ως προς τη γαλακτοπαραγωγή – αρνητικές επιπτώσεις

Ενώ βασικός στόχος μας είναι η αύξηση της ποσότητας του παραγόμενου γάλακτος, θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι η μονόπλευρη επιλογή για αύξηση της γαλακτοπαραγωγής (Γ χγρ) έχει αρνητικές επιδράσεις σε άλλες ιδιότητες όπως η λιποπεριεκτικότητα (λ%) και η πρωτεΐνοπεριεκτικότητα (π%) του παραγόμενου γάλακτος. Το φαινόμενο αυτό έχει γενετική βάση και οφείλεται στο γεγονός ότι τα γονίδια επηρεάζουν πολλές ιδιότητες, ταυτόχρονα. Έτσι, τα αλληλόμορφα που προκαλούν αύξηση της γαλακτοπαραγωγής μειώνουν τις περιεκτικότητες του γάλακτος σε λίπος και πρωτεΐνη (Εικόνα 13). Η θετική επίδραση στη μία ιδιότητα και η αρνητική στην άλλη, δημιουργεί μια αρνητική συσχέτιση μεταξύ των ιδιοτήτων. Στην περίπτωση της φυλής Φριζάρτα, η συσχέτιση αυτή λαμβάνει την τιμή -0,45 για τις ιδιότητες Γ-λ% και -0,30 για τις Γ-π%. Στην Εικόνα 14 παρουσιάζονται οι ΓΑ 94 κριών της φυλής Φριζάρτα για τις ιδιότητες γαλακτοπαραγωγή, λ% (μπλε τετράγωνα), π% (κόκκινοι ρόμβοι) και αριθμός σωματικών κυττάρων στο γάλα (SCC, κίτρινα τρίγωνα). Μια προσεκτική ματιά στην Εικόνα 14 αποκαλύπτει ότι κριοί με υψηλές ΓΑ για τη γαλακτοπαραγωγή έχουν συνήθως αρνητικές ΓΑ για τις δύο περιεκτικότητες του γάλακτος. Αυτό σημαίνει ότι όταν επιλέγουμε τους κριούς με τις πιο υψηλές θετικές ΓΑ για τη γαλακτοπαραγωγή, το γάλα των θυγατέρων τους αναμένεται να έχει μειωμένες περιεκτικότητες σε λίπος και πρωτεΐνη.



Εικόνα 13. Τα γονίδια μπορεί να επηρεάζουν πολλές ιδιότητες, ταυτόχρονα. Εδώ, αλληλόμορφα ενός γονιδίου που αυξάνουν π.χ. τη γαλακτοπαραγωγή, μειώνουν την περιεκτικότητα του γάλακτος σε λίπος και πρωτεΐνη.



Εικόνα 14. Γενετικές αξίες 94 κριών της φυλής Φριζάρτα για 4 ιδιότητες. Παρατηρήστε ότι κριοί με έντονα θετικές (υψηλές) ΓΑ για τη γαλακτοπαραγωγή έχουν συνήθως αρνητικές ΓΑ για τις περιεκτικότητες του γάλακτος σε λίπος και πρωτεΐνη.

Το πρόβλημα μας έχει απασχολήσει εκτενώς και σε μια προσπάθεια επίλυσής του έχουν εξεταστεί διάφορα εναλλακτικά σχέδια επιλογής στον πληθυσμό της φυλής Φριζάρτα του ΑΚΣΔΕ. Η αποτελεσματικότητα των σχεδίων αυτών παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Αποτελεσματικότητα (γενετική πρόοδος ανά ιδιότητα) εναλλακτικών βελτιωτικών στόχων* και επιλεγόμενων ιδιοτήτων στη φυλή Φριζάρτα

Σενάριο	Ιδιότητες στο βελτιωτικό στόχο – [σχετική στάθμιση]	Επιλεγόμενες ιδιότητες	Ετήσια γενετική πρόοδος				
			Γ(χγρ)	Λ(χγρ)	Π(χγρ)	λ(%)	π(%)
1	Γ	Γ	3,2	0,10	0,13	-0,02	-0,02
2	Λ	Λ	1,5	0,23	0,09	0,04	0,01
3	Π	Π	2,3	0,11	0,22	0,01	0,03
4	Λ[1]:Π[1]	Λ,Π	2,2	0,20	0,19	0,03	0,02
5	Γ[1]:Λ[1]:Π[1]	Γ,Λ,Π	3,2	0,12	0,16	-0,01	0,01
6	Γ[1]:Λ[2,5]:Π[7]	Γ,Λ,Π	3,1	0,14	0,19	0,00	0,00
7	Γ[1]:λ%[9]:π%[45]	Γ,λ%,π%	2,5	0,19	0,26	0,00	0,00
8	Γ[0,45]:Λ[7,5]:Π[8,04]	Γ,Λ,Π	2,7	0,18	0,19	0,02	0,01

Γ: γαλακτοπαραγωγή, Λ: λιποπαραγωγή, Π: πρωτεΐνοπαραγωγή, λ(%): λιποπεριεκτικότητα, π(%): πρωτεΐνοπεριεκτικότητα. Παραδοχές: επιλογή κριών με βάση τις ΓΑ των μητέρων τους, επιλογή προβατίνων με βάση τις ΓΑ των μητέρων τους και μία ατομική τους απόδοση, Μέγεθος πληθυσμού: 3750 προβατίνες, αναλογία κριών:προβατίνες:1:20.

* Βελτιωτικός στόχος (βλ. πλαίσιο)

Σύμφωνα με τον Πίνακα 2, η επιλογή με μοναδικό κριτήριο τη γαλακτοπαραγωγή (Γ, Σενάριο 1), οδηγεί σε μέγιστη γενετική πρόοδο για την ιδιότητα (3,2 χγρ) και ενδιάμεσες γενετικές προόδους για τη λιποπαραγωγή (Λ, 0,1 χγρ) και την πρωτεΐνοπαραγωγή (Π, 0,13 χγρ). Όμως κατά το Σενάριο αυτό, αναμένεται μείωση της λιποπεριεκτικότητας (λ%, -0,02%) και της πρωτεΐνοπεριεκτικότητας (π%, -0,02%) του γάλακτος.

Η εφαρμογή ενός προγράμματος επιλογής με κριτήριο τη γαλακτοπαραγωγή και στάθμιση των δύο περιεκτικότητες (λ% και π%) του γάλακτος ώστε να μη μειώνονται οι δύο περιεκτικότητες (Σενάριο 7), οδηγεί σε μέτρια γενετική πρόοδο για τη Γ (2,5 χγρ).

Κατά την επιλογή ως προς τις Λ και Π με ίση στάθμιση (1:1) (Σενάριο 4) αναμένεται μέτρια γενετική πρόοδος για τη Γ (2,2 χγρ) και αύξηση των περιεκτικότητας του γάλακτος (0,03 και 0,02 για τη λ% και π%, αντίστοιχα).

Η συμπερίληψη και των 3 ιδιοτήτων (Γ, Λ και Π, Σενάριο 5) με ίση στάθμιση (1:1:1), επιφέρει μέγιστη γενετική πρόοδο για τη Γ (3,2 χγρ), μείωση της λ% (-0,01%) και αύξηση της π% (κατά 0,01%).

Τέλος, όταν οι τρεις ιδιότητες (Γ, Λ και Π) σταθμίζονται με αναλογία 1:2,5:7 (Σενάριο 6) αναμένεται σχετικά υψηλή γενετική πρόοδος για τη Γ (3,1 χγρ) χωρίς μεταβολή των περιεκτικότητας του γάλακτος.

Με βάση τα παραπάνω, για τη φυλή **Φριζάρτα** προτείνεται η συμπερίληψη στο βελτιωτικό στόχο των τριών παραγωγικών ιδιοτήτων (Γ, Λ και Π) με σχετική βαρύτητα **1:2,5:7** (Σενάριο 6). Στο σενάριο αυτό επιτυγχάνεται μέγιστη γενετική πρόοδος για τη Γ χωρίς μειώσεις των περιεκτικότητας του γάλακτος.

Πλαίσιο 4. Βελτιωτικός στόχος (ΒΣ)

Περιλαμβάνει τις ιδιότητες τις οποίες θέλουμε να βελτιώσουμε γιατί η βελτίωση τους έχει ή αναμένεται να έχει οικονομικό ενδιαφέρον στο μέλλον. Ο βελτιωτικός στόχος περιλαμβάνει συνήθως πολλές ιδιότητες και το πρόβλημα είναι πώς αυτές πρέπει να σταθμίζονται. Στη φυλή Φριζάρτα προτείνεται η συμπερίληψη στο βελτιωτικό στόχο τριών παραγωγικών ιδιοτήτων Γ: γαλακτοπαραγωγή, Λ: λιποπαραγωγή και Π: πρωτεΐνοπαραγωγή με σχετική στάθμιση 1:2,5:7.

Οι Λ και Π είναι σύνθετες ιδιότητες και προκύπτουν από τη γαλακτοπαραγωγή και τη λιποπεριεκτικότητα (λ%) και πρωτεΐνοπεριεκτικότητα (π%), αντίστοιχα, ως $\Lambda(\chi\gamma\rho) = \Gamma * \lambda\%$ και $\Pi(\chi\gamma\rho) = \Gamma * \pi\%$. Αν για παράδειγμα, προβατίνα έχει ετήσια Γ ίση με 300 χγρ και μέση λ% και π% ίσες με 6% και 5,5%, αντίστοιχα, η Λ και η Π της ανέρχονται σε $300 * 0,06 = 18$ χγρ και $300 * 0,055 = 16,5$ χγρ, αντίστοιχα. Η συμπερίληψη των δύο σύνθετων ιδιοτήτων (Λ και Π) στο ΒΣ παρουσιάζει το βασικό πλεονέκτημα να συνδυάζει παραγωγικότητα (απόδοση) και ποιότητα (περιεκτικότητες γάλακτος σε λ% και π%), στοιχεία τα οποία είναι απαραίτητα δεδομένου ότι το παραγόμενο γάλα τυροκομείται και τιμολογείται, βάσει και της λ% και π%. Βασική προϋπόθεση των παραπάνω είναι η εκτενής και ατομική καταγραφή των περιεκτικότητας του γάλακτος ανά προβατίνα και έτος.

4. Επιλογή για άλλες ιδιότητες που παρουσιάζουν οικονομικό ενδιαφέρον

Εκτός των παραπάνω παραγωγικών ιδιοτήτων, οικονομικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν και άλλες ιδιότητες όπως αυτές που σχετίζονται με την **αναπαραγωγική ικανότητα** των ζώων (πχ. πρωϊμότητα, γονιμότητα και πολυδυμία), την **ανθεκτικότητα** σε ασθένειες όπως οι μαστίτιδες, η **διάρκεια της παραγωγικής ζωής**, η **εμμόνη στη γαλακτοπαραγωγή** και η **αμελκτικότητα**.

4.1. Πολυδυμία (αριθμός αμνών ανά προβατίνα και έτος)

Η βελτίωση του συντελεστή πολυδυμίας αυξάνει τον αριθμό των ζώων που μπορούν να επιλεγούν (δεξαμενή επιλογής) και τον αριθμό των διαθέσιμων προς πώληση ζώων αναπαραγωγής και ίσως τον αριθμό των παλούμενων παχυνόμενων αμνών. Σε (ημι)εντατικά συστήματα εκτροφής επιζητάται υψηλός συντελεστής πολυδυμίας.

4.2. Μείωση περιστατικών μαστίτιδων

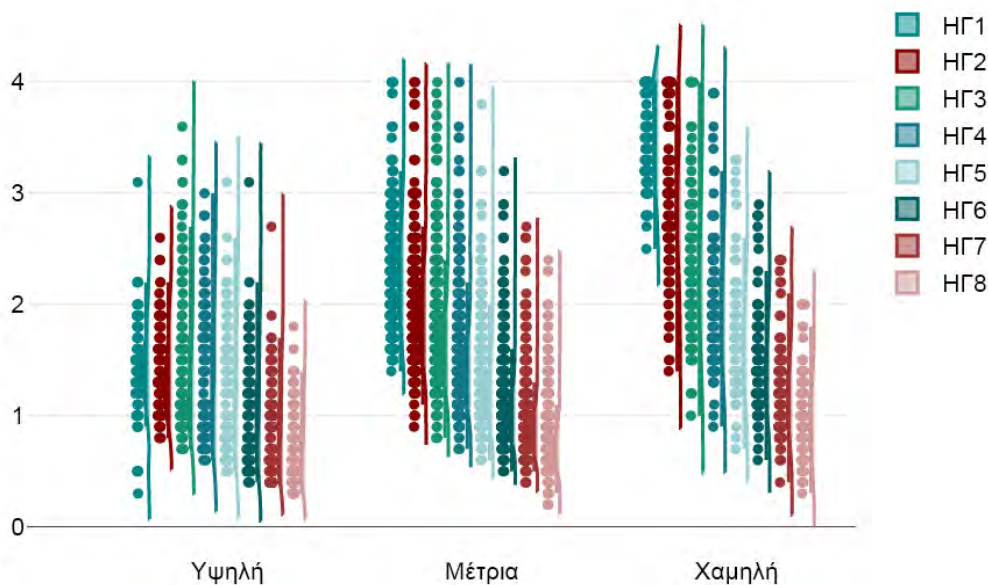
Η μείωση αυτή συνεπάγεται εξοικονόμηση δαπανών από τη θεραπεία των νοσούντων ζώων και την αντικατάσταση των ζώων που δεν αντιδρούν στη θεραπεία. Επιπλέον δεν έχουμε μείωση των εσόδων ως αποτέλεσμα της απόρριψης του γάλακτος από προβατίνες σε θεραπεία ή λόγω κακής ποιότητας γάλακτος. Γενικά, τα περιστατικά μαστίτιδων σχετίζονται με τον αριθμό των σωματικών κυττάρων στο γάλα, με μια γενική τάση όσο μεγαλύτερος ο αριθμός τους τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα εμφάνισης μαστίτιδας. Στα πρόβατα, το ανώτερο όριο για τον αριθμό των σωματικών κυττάρων για υγιείς μαστούς έχει τεθεί στα 250 χιλιάδες κύτταρα ανά mL, ενώ ως όριο ένδειξης υποκλινικής μαστίτιδας έχουν τεθεί κατά καιρούς τα 300, 400 ή ακόμα και τα 500 χιλιάδες κύτταρα ανά mL. Ωστόσο, αναφέρονται και περιπτώσεις με αριθμό άνω του ενός εκατομμυρίου κυττάρων ανά mL χωρίς προβλήματα υγείας για το μαστό των προβατίνων. Γενικά, η μείωση του αριθμού σωματικών κυττάρων στο γάλα φαίνεται να οδηγεί σε μικρότερα ποσοστά εμφάνισης μαστίτιδων, όμως το επίπεδο των σωματικών κυττάρων δεν θα πρέπει να πέσει κάτω από ένα κατώτατο όριο (π.χ. 50 χιλιάδες κύτταρα ανά mL) γιατί αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μικρότερη ικανότητα ανοσολογικής αντίδρασης σε μικροβιακές μολύνσεις.

4.3. Διάρκεια παραγωγικής ζωής (έτη στην εκτροφή)

Γενικά επιζητάται μεγάλη διάρκεια παραγωγικής ζωής γιατί αυτή συνδέεται με μικρότερα ποσοστά αντικατάστασης των ζώων. Επιπλέον, μεγάλη διάρκεια παραγωγικής ζωής σημαίνει και υψηλότερες αποδόσεις αφού όλο και περισσότερα ζώα θα ανήκουν σε ενδιάμεσες ή μεγάλες ηλικίες όπου καταγράφονται οι μέγιστες αποδόσεις. Γενικά, οι υψιπαραγωγικές φυλές προβάτων τείνουν να έχουν μικρότερη διάρκεια παραγωγικής ζωής.

4.4. Εμμόνη στη γαλακτοπαραγωγή

Εμμόνη στη γαλακτοπαραγωγή είναι η ικανότητα του ζώου να διατηρεί για μακρό χρονικό διάστημα μέσα στη γαλακτική περίοδο, υψηλά επίπεδα γαλακτοπαραγωγής. Ένας τρόπος μέτρησης της εμμόνης είναι ο ρυθμός μείωσης της ημερήσιας γαλακτοπαραγωγής στην πορεία της γαλακτικής περιόδου (Εικόνα 15). Στο πρόβατο φυλής Φριζάρτα, όπως και σε άλλες υψιπαραγωγικές φυλές προβάτων, η πορεία της ημερήσιας γαλακτοπαραγωγής είναι φθίνουσα με μέση μείωση της ημερήσιας γαλακτοπαραγωγής ίση με 217 ml ανά μήνα (για διάρκεια άμελης ~ 8 μήνες). Προβατίνες με έντονη μείωση της ημερήσιας γαλακτοπαραγωγής στην πορεία της γαλακτικής περιόδου **έχουν χαμηλή εμμόνη**, με ρυθμό μείωσης τα 352 ml γάλακτος ανά μήνα (Εικόνα 15 δεξιά). Αντίθετα, προβατίνες με **υψηλή εμμόνη** παρουσιάζουν χαμηλό ρυθμό μείωσης (113 ml ανά μήνα) (Εικόνα 15 αριστερά). Τέλος, ζώα **μέτριας εμμόνης** έχουν ρυθμό μείωσης της γαλακτοπαραγωγής ίσο με 214 ml ανά μήνα. Γενικά, επιζητούνται ζώα με υψηλή ή μέτρια εμμόνη γιατί όπως έχουν δείξει έρευνες σε αγελάδες γαλακτοπαραγωγής τα ζώα αυτά δεν βρίσκονται σε αρνητικό ισοσύγιο ενέργειας καλύπτοντας ευκολότερα και ταχύτερα τις ανάγκες τους μέσω της διατροφής, ενώ παράλληλα είναι δυνατή η αύξηση της συμμετοχής των χονδροειδών ζωοτροφών στο σιτηρέσιό τους όταν αυτό επιζητάται (οικονομικότερη διατροφή). Επιπλέον, υψιπαραγωγικές αγελάδες με χαμηλή εμμόνη παρουσιάζουν μειωμένη αναπαραγωγική ικανότητα. Τέλος, η υψηλή εμμόνη επιτρέπει τη διάθεση σταθερών ποσοτήτων γάλακτος προς τυροκόμηση για μακρό χρονικό διάστημα.



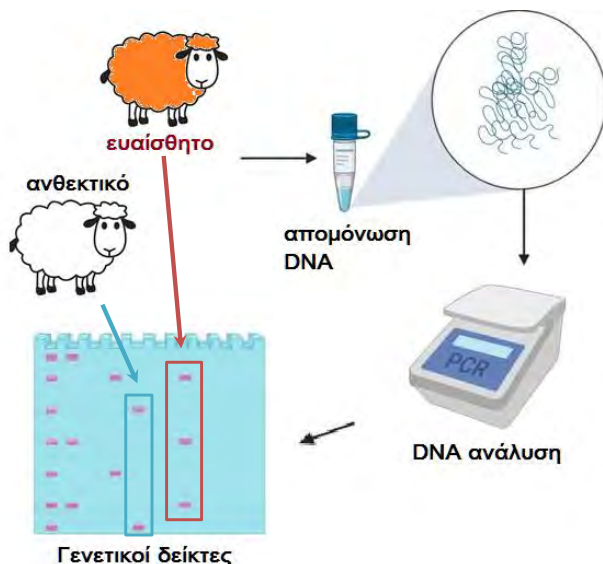
Εικόνα 15. Μέση ημερήσια γαλακτοπαραγωγή (ΗΓ, χgr) για 8 μηνιαίους ελέγχους στο πρόβατο φυλής Φριζάρτα σε προβατίνες με υψηλή (αριστερά), μέτρια (κέντρο) και χαμηλή εμμονή (δεξιά) στη γαλακτοπαραγωγή (1133 πλήρεις αποδόσεις, μέση γαλακτοπαραγωγή: 347 χgr, μέση διάρκεια άμελξης: 235 ημέρες). Παρατηρείστε την έντονη πτώση της μέσης ημερήσιας γαλακτοπαραγωγής στην ομάδα με χαμηλή εμμονή (δεξιά) έναντι της ομάδας με υψηλή εμμονή (αριστερά).

4.5. Αμελκτικότητα

Γενικά, επιζητάται υψηλή ταχύτητα άμελξης με πλήρη κένωση των μαστών σε όσο το δυνατόν μικρότερο χρονικό διάστημα (ελάχιστος χρόνος παραμονής στο αμελκτήριο και συνολικής άμελξης). Η αμελκτικότητα μπορεί να μετρηθεί με διάφορους τρόπους όπως: η ταχύτητα ροής του γάλακτος, ο χρόνος άμελξης, τα ποσοστά πλήρους ή μη άμελξης κλπ. Ως κριτήρια βελτίωσης της αμελκτικότητας των ζώων χρησιμοποιούνται μορφολογικές ιδιότητες του μαστού οι οποίες σχετίζονται κυρίως με την προσαρμογή των κυπέλλων. Τέτοιες ιδιότητες είναι η **γωνία των θηλών** (επιζητούνται κάθετα τοποθετημένες θηλές), το **βάθος σάκου** (μαστοί χωρίς σάκο) και οι **διαστάσεις της θηλής** (επιζητούνται θηλές μέτριου πάχους και μήκους) (βλ. Έλεγχος των αποδόσεων).

5. Επιλογή για γενετική ανθεκτικότητα

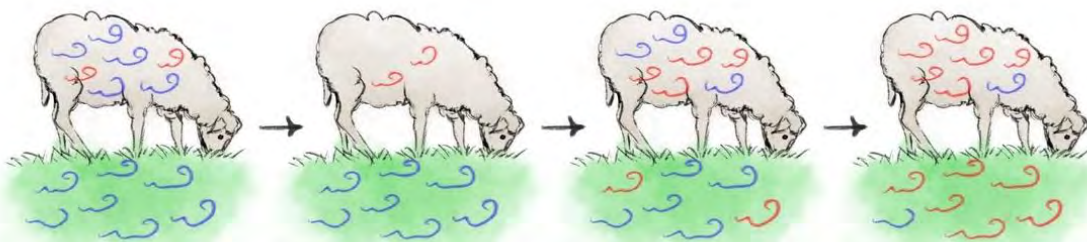
Γενικά, η ανθεκτικότητα σε ασθένειες από τη δράση παρασίτων (π.χ. γαστρεντερικοί σκώληκες) ή άλλων μολυσματικών παραγόντων (π.χ. ριπίο, τρομώδης νόσος) ελέγχεται γενετικά από ένα ή περισσότερα γονίδια. Σήμερα, μέσω κατάλληλων τεχνικών Μοριακής Γενετικής είναι δυνατός ο εντοπισμός δεικτών DNA που συνδέονται με γενετική ανθεκτικότητα σε ασθένειες (Εικόνα 16). Η πληροφορία αυτή μπορεί να αξιοποιηθεί για τον αντικειμενική και πρόωμη (π.χ. αμέσως μετά τη γέννηση) επιλογή των ζώων που φέρουν τα επιθυμητά αλληλόμορφα αυξάνοντας την ανθεκτικότητα του πληθυσμού στην ασθένεια και μειώνοντας τα περιστατικά εμφάνισής της. Στα πρόβατα, χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι η επιλογή για ανθεκτικότητα σε: α) παρασιτικούς γαστρεντερικούς σκώληκες και β) στην τρομώδη νόσο (scrapie).



Εικόνα 16. Διαδικασία εντοπισμού γενετικών δεικτών που σχετίζονται με ευαισθησία (κόκκινο πλαίσιο) και ανθεκτικότητα (μπλε πλαίσιο) σε μια ασθένεια. Όταν η ευαισθησία/ανθεκτικότητα συνδέονται αποκλειστικά με ορισμένους δείκτες, είναι δυνατή η επιλογή των ζώων με στόχο τη δημιουργία ζώων που παρουσιάζουν υψηλή ανθεκτικότητα στην ασθένεια.

5.1. Γενετική ανθεκτικότητα σε γαστρεντερικούς νηματώδεις σκώληκες

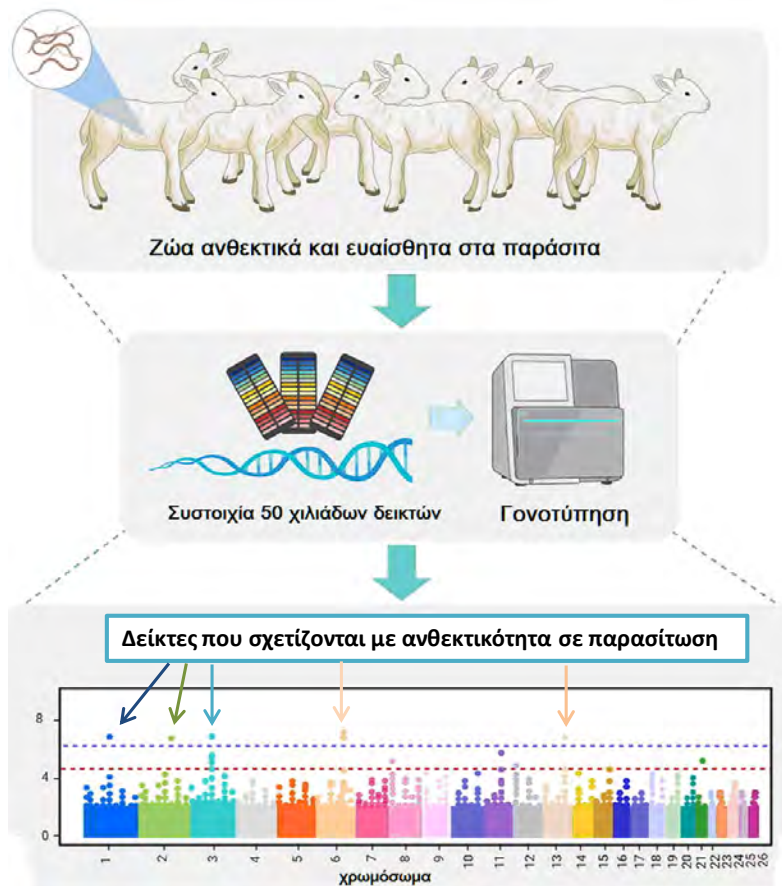
Η βόσκηση, σχεδόν πάντα, συνεπάγεται και κατανάλωση προνυμφών γαστρεντερικών ελμίνθων (σκωλήκων) από τα πρόβατα. Ως αποτέλεσμα, έχουμε παρασιτικές μολύνσεις με άμεσες (θνησιμότητα, μείωση παραγωγικότητας) και έμμεσες επιδράσεις (κόστος αποπαρασίτωσης και απόρριψη προϊόντων, όπως το γάλα) λόγω παρουσίας καταλοίπων φαρμάκων. Για πολλά χρόνια, η αντιμετώπιση των παρασιτώσεων αυτών στηρίζεται, κυρίως στη χρήση ανθελμινθικών φαρμάκων. Ωστόσο, σε βάθος χρόνου τα φάρμακα αυτά μπορεί να αποδειχθούν μη αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση των παρασιτώσεων (Εικόνα 17).



Εικόνα 17. Ανάπτυξη ανθεκτικότητας παρασιτικών σκωλήκων στα ανθελμινθικά φάρμακα με την πάροδο του χρόνου. Στον αρχικό πληθυσμό σκωλήκων, υπάρχουν πολλοί ευαίσθητοι στα ανθελμινθικά (με μπλε χρώμα) και πολύ λίγοι ανθεκτικοί σκώληκες (με κόκκινο χρώμα) στα ζώα και ακόμη λιγότερα στο βοσκότοπο. Η θεραπεία παραμένει αποτελεσματική. Ωστόσο, οι λίγοι ανθεκτικοί σκώληκες επιβιώνουν από την αποπαρασίτωση και αναπαράγονται. Με την πάροδο του χρόνου και μετά από πολλαπλές θεραπείες, το ποσοστό των ανθεκτικών σκωλήκων αυξάνεται. Η ανάπτυξη ανθεκτικών σκωλήκων μπορεί να περάσει απαρατήρητη για κάποιο χρονικό διάστημα. Καθώς το ποσοστό των ανθεκτικών σκωλήκων αυξάνεται, επιβιώνουν από τη θεραπεία και πολλαπλασιάζονται. Η θεραπεία γίνεται όλο και λιγότερο αποτελεσματική.

Εναλλακτικά είναι δυνατή η διεξαγωγή γενετικών αναλύσεων με χιλιάδες δείκτες σε **ανθεκτικά** και **ευαίσθητα** ζώα και ο εντοπισμός γενετικών δεικτών που σχετίζονται με την

ανθεκτικότητα των ζώων στα παράσιτα (Εικόνα 18). Η επιλογή των ζώων με βάση τα αλληλόμορφα των δεικτών που σχετίζονται με αυξημένη ανθεκτικότητα αναμένεται να μειώσει το ποσοστό σοβαρών παρασιτώσεων στα ζώα. Παλαιότερα η διαδικασία αυτή στηριζόταν στη μέτρηση των αυγών των παρασιτικών σκωλήκων στα κόπρανα των ζώων. Η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει μόνο από εξειδικευμένο προσωπικό γιατί απαιτεί υψηλή τεχνογνωσία σε όλες τις φάσεις και διαδικασίες.



Εικόνα 18. Ανάλυση ολόκληρου γονιδιώματος για τον εντοπισμό δεικτών που σχετίζονται με την ανθεκτικότητα σε παρασιτώσεις στα πρόβατα.

5.2. Γενετική ανθεκτικότητα στην τρομώδη νόσο των προβάτων (scrapie)

Ενώ οι παρασιτώσεις μπορούν να αντιμετωπιστούν μέσω της χορήγησης κατάλληλων φαρμάκων, υπάρχουν ασθένειες για τις οποίες δεν υπάρχει αποτελεσματική φαρμακευτική αντιμετώπιση. Μία από αυτές είναι η **τρομώδης νόσος (TN)** των προβάτων γνωστή και ως scrapie. Πρόκειται για θανατηφόρα νευροεκφυλιστική ασθένεια που ανήκει στις Μεταδοτικές Σπογγώδεις Εγκεφαλοπάθειες και η οποία προκαλείται από ένα πρωτεϊνικό λοιμογόνο σωματίδιο ή πρωτεΐνη (prion). Ενώ η φυσιολογική μορφή της πρωτεΐνης δεν προκαλεί προβλήματα στους νευρώνες, η παθολογική μορφή της συσσωρεύεται στα νευρικά κύτταρα προκαλώντας νέκρωση που προσδίδει στον εγκέφαλο τη χαρακτηριστική εικόνα του σφουγγαριού (**σπογγώδης εγκεφαλοπάθεια**). Τα ευαίσθητα ζώα μολύνονται ως νεογέννητα ή σε πολύ νεαρή ηλικία μέσω της στοματικής οδού, όταν έρχονται σε επαφή με μολυσμένο πλακούντα και υγρά γέννας μολυσμένων θηλυκών (όχι απαραίτητα των μητέρων τους) κατά την περίοδο των τοκετών. Λόγω της βραδείας εξέλιξης της νόσου, τα συμπτώματά της νόσου εμφανίζονται μετά την ηλικία των δύο ετών. Δεν υπάρχει θεραπεία για την ασθένεια παρά μόνο μέτρα πρόληψης.

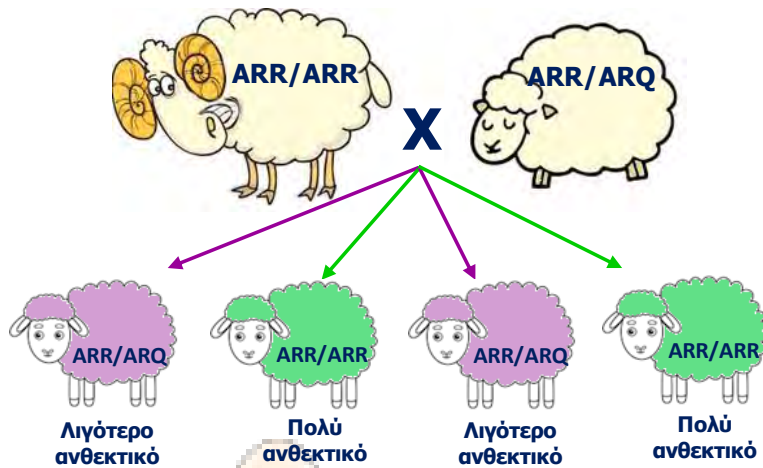
Ωστόσο, δεδομένου ότι η ασθένεια ελέγχεται γενετικά από ένα γονίδιο (PRNP) μπορεί κανείς να περιορίσει τα περιστατικά της TN μέσω επιλογής γονοτύπων που συνδέονται με υψηλή ανθεκτικότητα στη νόσο (Πίνακας 3). Ορισμένοι γονότυποι είναι ανθεκτικοί στην TN, άλλοι είναι πολύ ευπαθείς και ενδιάμεσα υπάρχει ένα φάσμα γονοτύπων που ποικίλλουν αναφορικά με την ανθεκτικότητα στη νόσο. Η ανθεκτικότητα στην TN συνδέεται με το αλληλόμορφο **ARR** με τα άτομα που έχουν δύο αλληλόμορφα **ARR** (ARR/ARR) να εμφανίζουν τη μέγιστη ανθεκτικότητα. Αντίθετα, η ευαισθησία στην TN συνδέεται με το αλληλόμορφο **VRQ** με τα άτομα που φέρουν δύο αλληλόμορφα **VRQ** να εμφανίζουν μέγιστη ευαισθησία. Σημειώνεται ότι κάποιο ζώο που φέρει ευπαθή γονότυπο δε σημαίνει απαραίτητα ότι είναι και προσβεβλημένο από τη TN. Σημαίνει ότι το ζώο αυτό έχει υψηλή πιθανότητα να προσβληθεί από τη νόσο όταν μολυνθεί από το μολυσματικό παράγοντα και να εκδηλώσει συμπτώματα σε αντίθεση με άλλα ζώα που φέρουν ανθεκτικούς γονότυπους.

Πίνακας 3. Γονότυποι γονιδίου PRNP και βαθμός ευαισθησίας τους στην τρομώδη νόσο σε πρόβατα



Τύπος	Γονότυπος	Βαθμός ανθεκτικότητας/ευαισθησίας
1	ARR/ARR	Μέγιστη ανθεκτικότητα
2	ARR/AHQ ARR/ARH ARR/ARQ	Μέτρια ανθεκτικότητα. Προσοχή στην επιλογή
3	AHQ/AHQ AHQ/ARH AHQ/ARQ ARH/ARH ARH/ARQ ARQ/ARQ	Μικρή ανθεκτικότητα. Προσοχή στην επιλογή.
4	ARR/VRQ	Ευαισθησία. Απομάκρυνση
5	AHQ/VRQ ARH/VRQ ARQ/VRQ VRQ/VRQ	Υψηλή ευαισθησία. Απομάκρυνση

Όταν είναι διαθέσιμη η πληροφορία αναφορικά με το γονότυπο των ζώων στην TN, μπορεί κανείς να προβλέψει την ανθεκτικότητα των απογόνων που προκύπτουν από μια συγκεκριμένη σύζευξη (Εικόνα 19).



Εικόνα 20. Σύζευξη γονέων με γνωστούς γονότυπους και πιθανοί γονότυποι των απογόνων τους αναφορικά με την ανθεκτικότητα στην τρομάδη νόσο.

6. Πυραμιδική δομή προγραμμάτων καθαρόαιμης επιλογής

Η εφαρμογή ενός προγράμματος καθαρόαιμης επιλογής προϋποθέτει μία πυραμιδική δομή (Εικόνα 20). Στην κορυφή της πυραμίδας βρίσκεται το **ενεργό μέρος** του πληθυσμού ή **πυρήνας**. Πρόκειται για το σύνολο των ποιμνίων στα οποία λαμβάνει χώρα όλη η βελτιωτική προσπάθεια (έλεγχος αποδόσεων, εκτίμηση γενετικών αξιών, επιλογή γεννητόρων, σχεδιασμένες συζεύξεις) και παράγεται **γενετική πρόοδος** για τις ιδιότητες. Στη βάση της πυραμίδας, βρίσκεται το λεγόμενο **παραγωγικό μέρος** του πληθυσμού. Πρόκειται για τα ποιμνία που αναβαθμίζουν το γενετικό τους υλικό μέσω προμήθειας βελτιωμένου γενετικού υλικού από το **ενεργό μέρος** του πληθυσμού. Η αναβάθμιση αυτή γίνεται μέσω βελτιωτών κριών χωρίς να αποκλείεται η προμήθεια βελτιωμένων προβατίνων ή η χρήση της τεχνητής σπέρματης με σπέρμα κριών υψηλής γενετικής αξίας με υψηλή ακρίβεια εκτίμησης (Εικόνα 20). Στην τελευταία περίπτωση, η **διάχυση της γενετικής πρόοδου** που έχει επιτευχθεί στο ενεργό μέρος στο παραγωγικό μέρος είναι ταχύτερη και ευρύτερη. Σημειώνεται ότι η αύξηση του εισοδήματος των παραγωγών του ενεργού μέρους προκύπτει τόσο από την αύξηση της παραγωγικότητας των ποιμνίων τους ως αποτέλεσμα της βελτιωτικής προσπάθειας όσο και από την πώληση βελτιωμένου γενετικού υλικού. Η δεύτερη δραστηριότητα μπορεί να έχει πολύ σημαντική συνεισφορά.



Εικόνα 20. Τυπική πυραμιδική οργάνωση προγράμματος καθαρόαιμης επιλογής (βλ. κείμενο για λεπτομέρειες)

Βιβλιογραφία

Ε. Ρογδάκης. *Γενετική Βελτίωση Αγροτικών Ζώων.*

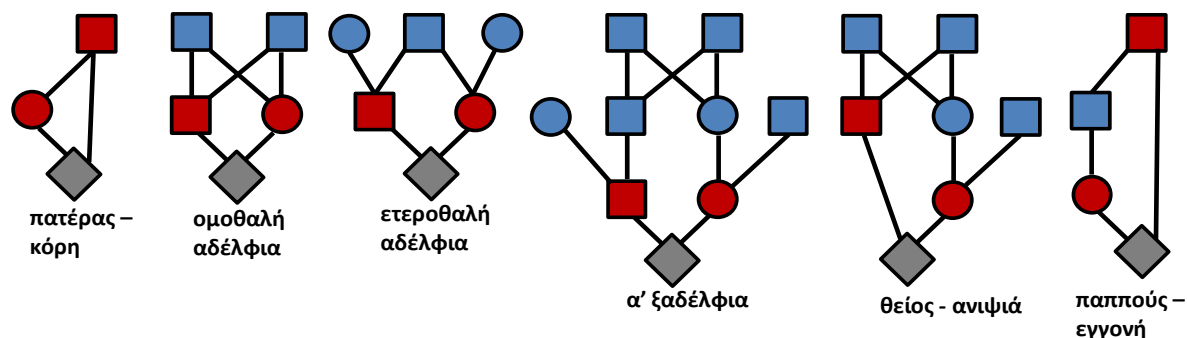
Γ. Μπάνος. *Βασικές αρχές της Γενετικής και Κληρονομικότητα.*

Α. Κομινάκης. *Σημειώσεις μαθήματος Μέθοδοι Γενετικής Βελτίωσης Αγροτικών Ζώων.*

Αιμομιξία

1. Ορισμός

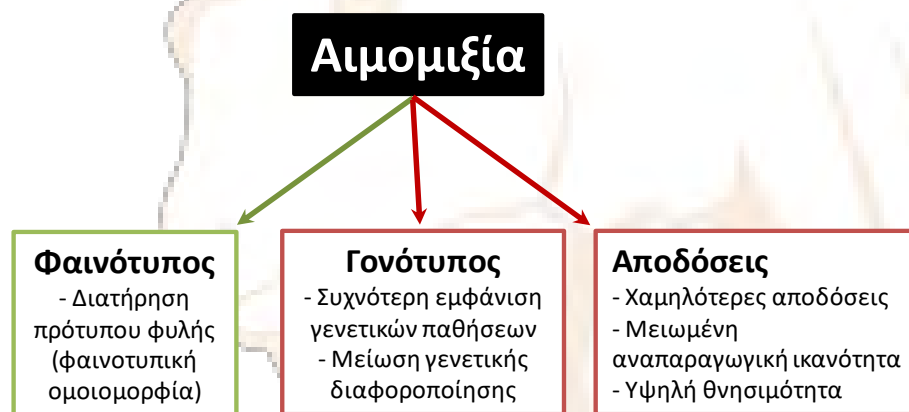
Αιμομιξία ή ενδοοικογενειακή αναπαραγωγή είναι το ζευγάρισμα ατόμων που είναι συγγενείς από καταγωγή. Στην Εικόνα 1, παρουσιάζονται παραδείγματα ζευγαρώματος συγγενών με διάφορους βαθμούς συγγένειας (π.χ. πατέρας – κόρη, ομοθαλή αδέρφια, ετεροθαλή αδέρφια, α' ξαδέλφια, θείος - ανιψιά, παππούς – εγγονή).



Εικόνα 1. Παραδείγματα αιμομιξίας μεταξύ διαφόρων συγγενικών ατόμων. Τα τετράγωνα συμβολίζουν τα αρσενικά άτομα, οι κύκλοι τα θηλυκά άτομα ενώ με κόκκινο χρώμα παρουσιάζονται οι συγγενείς που ζευγαρώνουν.

2. Αιμομιξία – Επιπτώσεις

Γενικά, η αιμομιξία θα πρέπει να αποφεύγεται στις εκμεταλλεύσεις των αγροτικών ζώων. Σε μεγάλες εκτροφές κάτι τέτοιο είναι δυνατό να συμβαίνει, ενώ στις μικρές είναι αδύνατο να αποφευχθεί. Η αιμομιξία έχει πολλές επιπτώσεις που αφορούν: α) στο **φαινότυπο**¹ (φαινοτυπικά χαρακτηριστικά), β) στο **γονότυπο**² των ζώων και γ) στις **αποδόσεις, στην αναπαραγωγική ικανότητα και τη θνησιμότητα των ζώων** (Εικόνα 2).



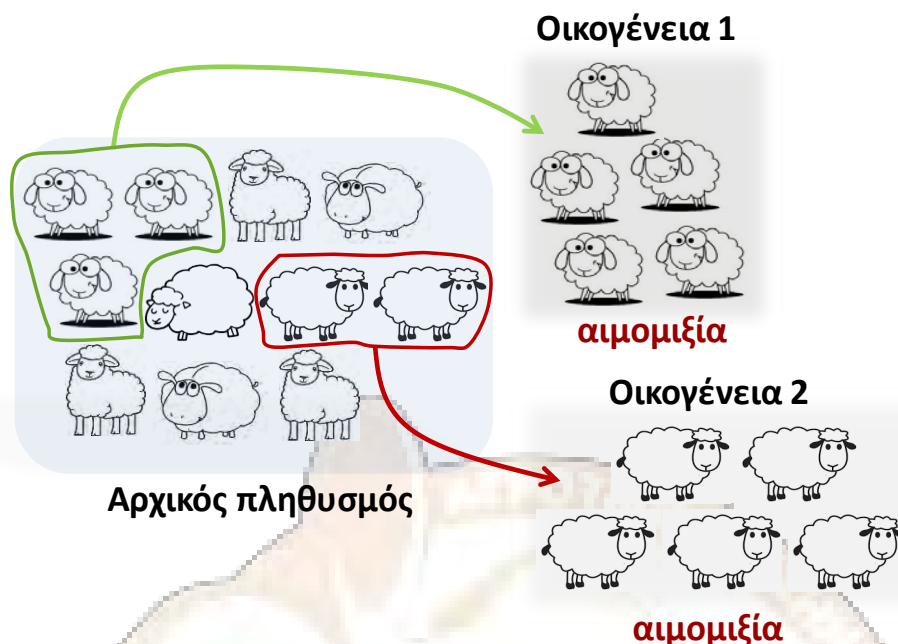
Εικόνα 2. Επιπτώσεις της αιμομιξίας

2.1. Φαινότυπος

¹ Το σύνολο των μορφολογικών, παραγωγικών κλπ. ιδιοτήτων που παρουσιάζει ένα άτομο και τις οποίες μπορούμε να παρατηρήσουμε και να καταγράψουμε.

² Το σύνολο των γονιδίων ενός ατόμου που απαρτίζουν το DNA του.

Ο κύριος λόγος για τον οποίο εφαρμόζεται η αιμομιξία είναι η διατήρηση της **φαινοτυπικής ομοιομορφίας**³ δηλ. η επιδίωξη οι απόγονοι να μοιάζουν όσο το δυνατόν περισσότερο στους γονείς τους (Εικόνα 3). Κάτι τέτοιο επιδιώκεται ιδιαίτερα από εκτροφείς ορισμένων φυλών σκύλων και γατών γιατί τα ζώα που έχουν το ιδανικό 'πρότυπο' της φυλής απολαμβάνουν υψηλές τιμές πώλησης. Στα αγροτικά ζώα παρατηρείται κάτι ανάλογο από ορισμένους παραγωγούς, οι οποίοι δίδουν υπερβολική έμφαση στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των ζώων τους (π.χ. σχήμα κεράτων, χρωματισμός κεφαλής και σώματος κλπ) πιστεύοντας ότι αυτά συνδέονται με την παραγωγικότητα ή/και άλλες ιδιότητες.



Εικόνα 3. Αιμομιξία και φαινοτυπική ομοιομορφία. Ο αρχικός πληθυσμός (αριστερά) παρουσιάζεται συνολικά φαινοτυπικά ανομοιομόρφος και αποτελείται από οικογένειες με κοινά, επιθυμητά φαινοτυπικά χαρακτηριστικά. Η αιμομιξία διατηρεί τον επιθυμητό φαινότυπο εντός των οικογενειών (δεξιά) και για το λόγο αυτό εφαρμόζεται.

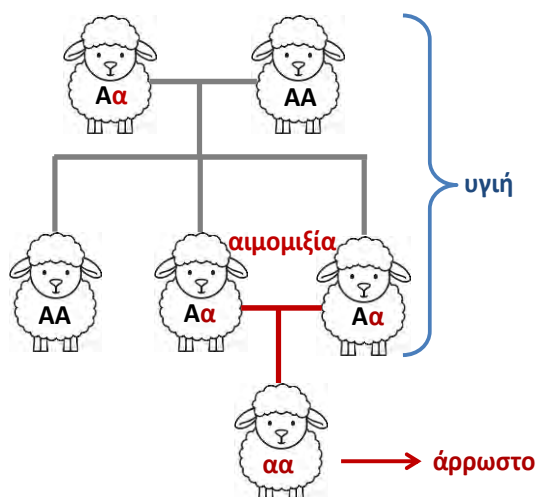
2.2. Γονότυπος

2.2.1. Αύξηση συχνότητας εμφάνισης γενετικών παθήσεων

Οι περισσότερες γενετικές παθήσεις ελέγχονται από **υποτελή αλληλόμορφα**⁴ τα οποία βρίσκονται σε σπανιότητα στον πληθυσμό. Λόγω σπανιότητας, υπάρχει ελάχιστη πιθανότητα να γεννηθούν στον πληθυσμό άτομα τα οποία θα συνδυάζουν και τα δύο αντίγραφα του υποτελούς αλληλόμορφου εκδηλώνοντας τη γενετική πάθηση. Αντίθετα, στην αιμομιξία αυξάνεται η πιθανότητα αυτή σημαντικά, με αποτέλεσμα τα αιμομικτικά άτομα να εμφανίζουν συχνότερα γενετικές παθήσεις, ανωμαλίες κλπ. ή να γεννιούνται νεκρά (Εικόνα 4).

³ Η ομοιότητα στη μορφή ή εμφάνιση

⁴ Η βασική μονάδα κληρονομησης του γενετικού υλικού ονομάζεται γονίδιο. Κάθε γονίδιο μπορεί να απαντάται σε διαφορετικές μορφές οι οποίες ονομάζονται αλληλόμορφα. Το υποτελές αλληλόμορφο είναι η πιο σπάνια μορφή του γονιδίου.

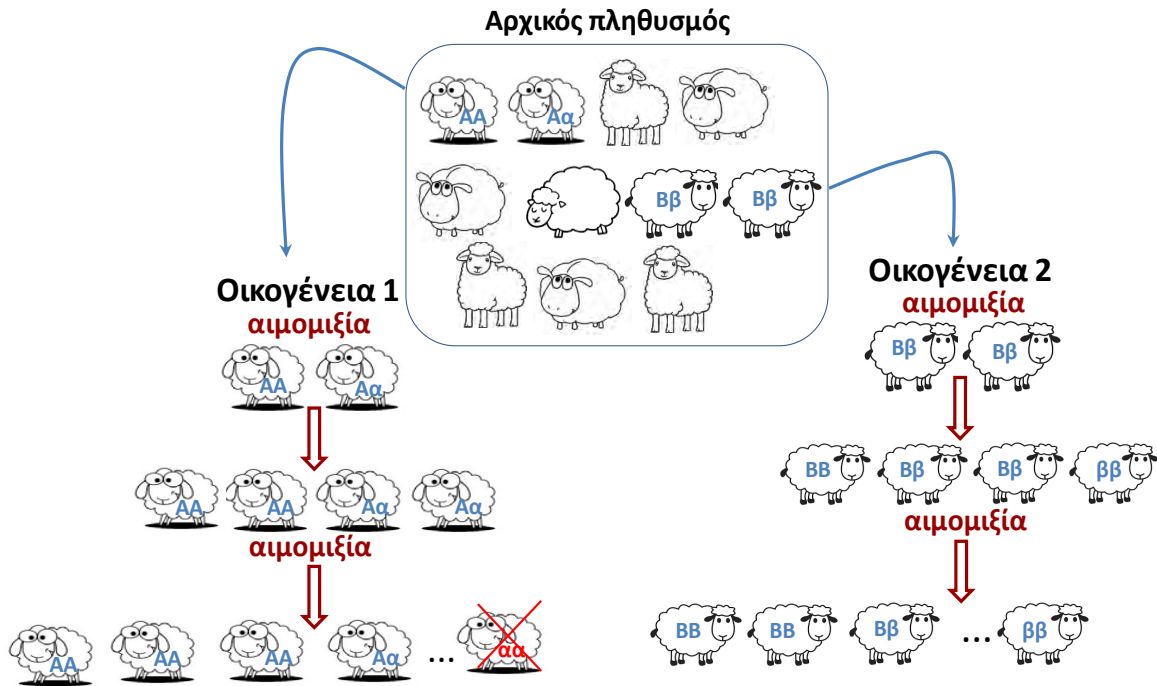


Εικόνα 4. Η αιμομιξία αυξάνει την πιθανότητα να βρεθούν μαζί υποτελή βλαβερή αλληλόμορφο (συμβολίζονται με το α κόκκινου χρώματος) ενός προγόνου στους απογόνους. Τα άτομα που φέρουν δύο ή ένα A αλληλόμορφο είναι υγιή. Αντίθετα, άτομα που φέρουν δύο αντίγραφα του βλαβερού αλληλόμορφου (aa) θα εμφανίσουν τη γενετική πάθηση.

Όσο πιο σπάνιο είναι το αλληλόμορφο και υψηλότερος ο βαθμός συγγένειας των γονέων, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα εμφάνισης της γενετικής πάθησης στους απογόνους. Για το λόγο αυτό, οι ειδικοί προτείνουν την αποφυγή της αιμομιξίας σε οποιοδήποτε πληθυσμό, φυλή και είδος.

2.2.2. Απώλεια γενετικής διαφοροποίησης

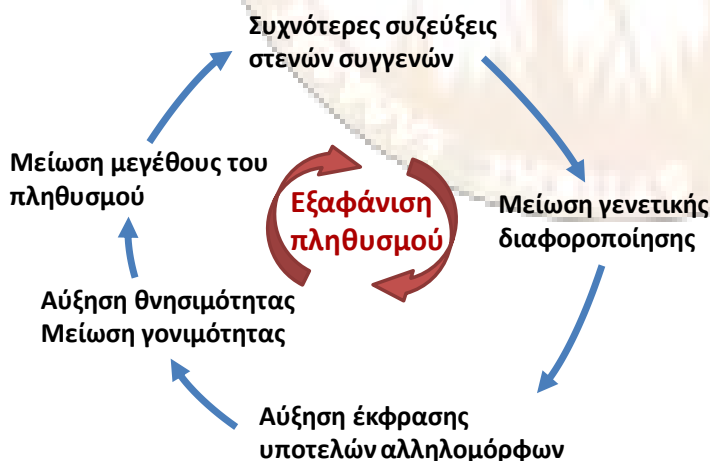
Μία άλλη σημαντική επίπτωση σε γενετικό επίπεδο είναι η μείωση των γενετικών διαφορών (**απώλεια γενετικής διαφοροποίησης**) μεταξύ των αιμομικτικών ατόμων. Γενικά, σε όλους τους πληθυσμούς επιζητάται μέγιστη γενετική διαφοροποίηση. Η τελευταία σημαίνει την ταυτόχρονη παρουσία πολλών αλληλομόρφων στα γονίδια που ελέγχουν γενετικά τις ιδιότητες. Η ύπαρξη πολλών αλληλομόρφων σημαίνει μεγαλύτερη ικανότητα του πληθυσμού να ανταπεξέρχεται σε αντίξοες συνθήκες διαβίωσης, σε ασθένειες κλπ. και μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα της καθαρόαιμης επιλογής. Η αιμομιξία μειώνει τον αριθμό των γονοτύπων που παρουσιάζουν γενετικές διαφορές (δηλ. φέρουν δύο ή περισσότερα αλληλόμορφα σε γονίδια), αυξάνοντας ταυτόχρονα τον αριθμό των γονοτύπων που φέρουν ένα μόνο αλληλόμορφο (Εικόνα 5).



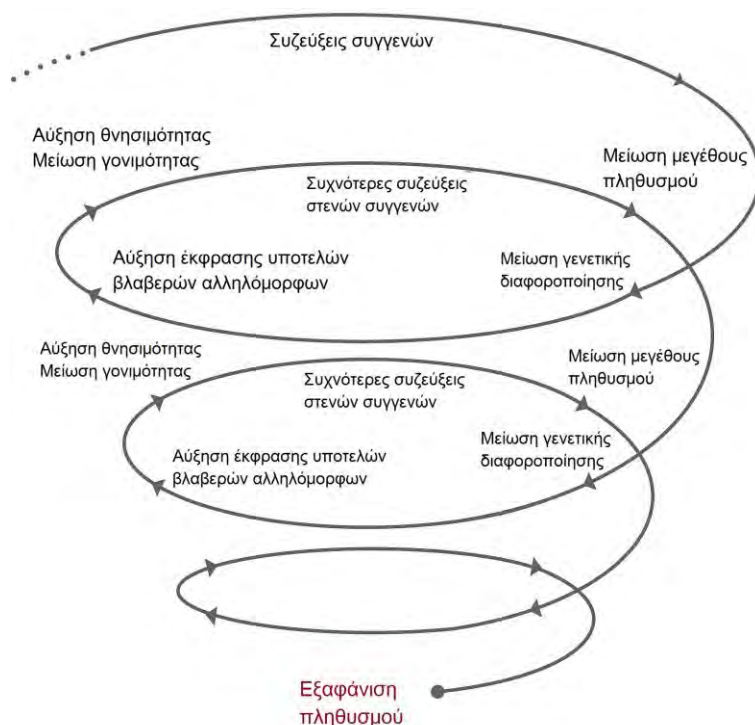
Εικόνα 5. Επιπτώσεις της αιμομιξίας στη γενετική διαφοροποίηση ενός πληθυσμού και στη συχνότητα έκφρασης υποτελών αλληλομόρφων. Η αναπαραγωγή εντός των οικογενειών μειώνει τη συχνότητα των γονοτύπων που φέρουν και τα δύο αλληλόμορφα (Aa και Bb, στην οικογένεια 1 και 2, αντίστοιχα), αυξάνοντας ταυτόχρονα τη συχνότητα των γονοτύπων που φέρουν δύο αντίγραφα των κυρίαρχων (AA και BB) και των υποτελών αλληλομόρφων (aa και bb, αντίστοιχα). Όταν το αλληλόμορφο a είναι επιβλαβές, τα άτομα aa εμφανίζουν τη γενετική πάθηση. Για το λόγο αυτό, η αναπαραγωγή εντός των οικογενειών αυξάνει την πιθανότητα εκδήλωσης γενετικών ανωμαλιών.

2.3. Επιπτώσεις στις αποδόσεις, στην αναπαραγωγική ικανότητα και θνησιμότητα

Μία άλλη σημαντική επίπτωση της αιμομιξίας αφορά στις αποδόσεις των ζώων. Συγκεκριμένα, τα αιμομικτικά άτομα παρουσιάζουν χαμηλότερες αποδόσεις αλλά κυρίως έχουν **μειωμένη αναπαραγωγική ικανότητα** (μειωμένη γονιμότητα, ικανότητα σύλληψης κλπ) και **υψηλότερη θνησιμότητα**. Η μειωμένη γονιμότητα και η αυξημένη θνησιμότητα των αιμομικτικών ατόμων προκαλούν περαιτέρω μείωση του μεγέθους του πληθυσμού, η οποία με τη σειρά της σημαίνει συχνότερες συζεύξεις μεταξύ στενών συγγενών κ.ο.κ., ανατροφοδοτώντας ένα 'φαύλο κύκλο' που μπορεί να οδηγήσει τον πληθυσμό σε **εξαφάνιση**, ειδικά αυτούς που έχουν πολύ μικρό μέγεθος (Εικόνα 6). Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται 'δίνη εξαφάνισης' (Εικόνα 7).



Εικόνα 6. Σχηματική παράσταση της επίδρασης της αιμομιξίας σε ένα πληθυσμό μικρού μεγέθους (βλ. κείμενο για λεπτομέρειες).



Εικόνα 7. Σχηματική παράσταση δίνης εξαφάνισης ενός πληθυσμού ως αποτέλεσμα της αιμομιξίας (βλ. κείμενο για λεπτομέρειες).

3. Συντελεστής αιμομιξίας

Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τα επίπεδα της αιμομιξίας σε ένα πληθυσμό ή στο κοπάδι μας, ειδικά όταν αυτό είναι μικρό σε μέγεθος, παραμένει κλειστό για πολλές γενεές και ειδικότερα αφορά σπάνια φυλή (π.χ. φυλή προβάτων Αγρινίου). Τα επίπεδα αιμομιξίας ενός ατόμου ή πληθυσμού μετρώνται μέσω του ομώνυμου συντελεστή (συμβολίζεται με **F**) ο οποίος λαμβάνει τιμές από **0** (μηδενική αιμομιξία) έως **1** (πλήρης αιμομιξία). Στα αγροτικά ζώα σπάνια παρατηρούνται τιμές άνω του 0,50. Δεν υπάρχει απόλυτη απαγορευτική τιμή για το συντελεστή **F**, ωστόσο θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί ακόμα και όταν τα σημερινά επίπεδα της αιμομιξίας βρίσκονται σε σχετικά χαμηλά επίπεδα (π.χ. <math><0,10</math>), γιατί η μη τήρηση μέτρων ορθής γενετικής διαχείρισης μπορεί να οδηγήσει σχετικά γρήγορα σε ανησυχητικά υψηλά επίπεδα αιμομιξίας. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να τηρούμε πιστά τα μέτρα αποφυγής αύξησης της αιμομιξίας (βλ. Παρ. 5).

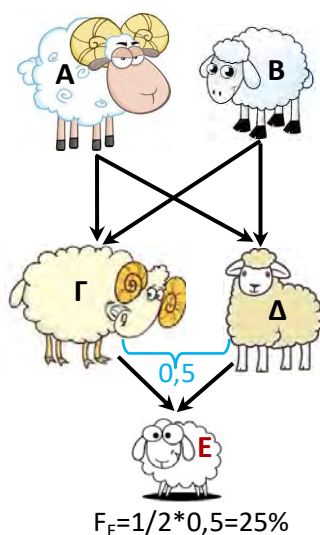
Ο συντελεστής αιμομιξίας ενός ατόμου μπορεί να εκτιμηθεί με δύο τρόπους, αξιοποιώντας είτε: α) στοιχεία γενεαλογίας ή/και β) DNA δεδομένα. Στην α' περίπτωση είναι απαραίτητο να υπάρχουν αξιόπιστα στοιχεία γενεαλογίας ενώ στη β' περίπτωση δεν απαιτούνται στοιχεία γενεαλογίας. Η μόνη απαίτηση στη β' περίπτωση είναι η γονοτύπηση των ζώων με πολυάριθμους γενετικούς δείκτες⁵.

3.1. Εκτίμηση συντελεστή αιμομιξίας από στοιχεία γενεαλογίας

3.1.1. Παράδειγμα

⁵Γενετικοί δείκτης είναι αλληλουχίες DNA με γνωστή θέση στα χρωμοσώματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναγνώριση ατόμων κλπ.

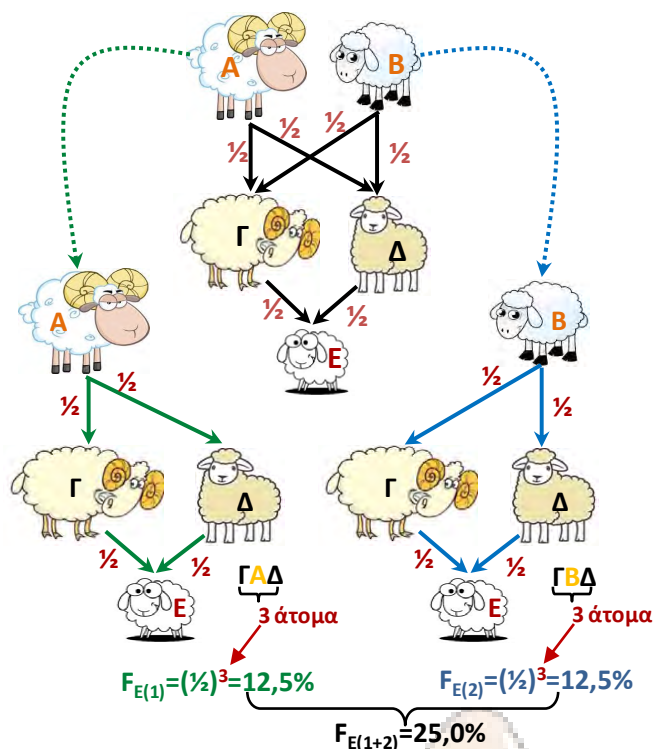
Ακολουθεί ένα παράδειγμα εκτίμησης του συντελεστή αιμομιξίας από στοιχεία γενεαλογίας (Εικόνα 8). Ένας κριός (Α) και μία προβατίνα (Β) έδωσαν δύο απογόνους (Γ και Δ) οι οποίοι αφού έχουν και τους δύο γονείς κοινούς, είναι ομοθαλή αδέρφια. Τα δύο ομοθαλή αδέρφια ζευγαρώνουν μεταξύ τους και προκύπτει το άτομο Ε για το οποίο θέλουμε να εκτιμήσουμε το συντελεστή αιμομιξίας. Οι γονείς (Γ και Δ) του ατόμου Ε είναι ομοθαλή αδέρφια δηλ. είναι συγγενείς α' βαθμού με συντελεστή συγγένειας $a=0,5$ ⁶. Εξ ορισμού, ο συντελεστής αιμομιξίας (F) του ατόμου Ε ισούται με το μισό του συντελεστή γενετικής συγγένειας των γονέων του Γ και Δ δηλ. ο συντελεστής του ατόμου Ε είναι $\frac{1}{2} * 0,5 = 0,25$ ή 25% (Εικόνα 8).



Εικόνα 8. Εκτίμηση συντελεστή αιμομιξίας ατόμου που έχει προκύψει από το ζευγάρι ομοθαλών αδελφών (βλ. κείμενο για λεπτομέρειες).

Εναλλακτικά, μπορούμε να εκτιμήσουμε το συντελεστή F του ατόμου Ε ακολουθώντας τη διαδρομή ή τις διαδρομές μέσω των οποίων το άτομο Ε κληρονόμησε το γενετικό του υλικό από ένα ή περισσότερους κοινούς προγόνους. Η διαδικασία έχει ως εξής: αναζητούμε πρώτα τους κοινούς προγόνους του ατόμου Ε. Στην περίπτωση μας είναι οι Α και Β. Ακολουθώντας, ξεκινώντας από τον ένα γονέα (Γ) του ατόμου Ε και μέσω του κοινού προγόνου Α, φθάνουμε στον άλλο γονέα (Δ), ακολουθώντας τη διαδρομή ΓΑΔ (πράσινο χρώμα) (Εικόνα 9). Αυτή είναι μία από τις δύο διαδρομές η οποία περιγράφει το πώς το άτομο Ε κληρονόμησε το γενετικό του υλικό από τον κοινό πρόγονο Α. Η άλλη διαδρομή (μπλε χρώμα), είναι η ΓΒΔ η οποία περιγράφει το πώς το άτομο Ε κληρονόμησε το γενετικό του υλικό από τον άλλο κοινό πρόγονο Β (Εικόνα 9). Ο συντελεστής F του ατόμου Ε είναι το άθροισμα των δύο επιμέρους συντελεστών που προκύπτουν από τις δύο διαδρομές, δηλ. $F_E = F_{E(1)} + F_{E(2)} = 12,5\% + 12,5\% = 25\%$, όπως υπολογίστηκε και προηγουμένως.

⁶Οι συγγενείς α' βαθμού έχουν κατά μ.ο. 50% κοινό γονιδίωμα από καταγωγή. Για το λόγο αυτό λέμε ότι ο συντελεστής γενετικής συγγένειάς τους είναι 0,50.



Εικόνα 9. Υπολογισμός του συντελεστή αιμομιξίας του ατόμου E μέσω των διαδρομών κληρονομησης του γενετικού υλικού από τους κοινούς προγόνους. Τα κλάσματα $\frac{1}{2}$ στα βέλη εκφράζουν το ποσοστό του γονιδιώματος των γονέων που κληρονομείται στα παιδιά τους.

Όταν δεν γνωρίζουμε τους γονείς του ατόμου E ή/και τους γονείς των ατόμων Γ και Δ δεν είναι δυνατή η εκτίμηση του συντελεστή αιμομιξίας. Αν η γενεαλογία είναι λανθασμένη, τότε ο συντελεστής F εκτιμάται με σφάλμα και συνήθως υποτιμάται. Για το λόγο αυτό είναι σημαντικό να τηρούμε αξιόπιστα στοιχεία γενεαλογίας. Σημειώνεται ότι όταν ο ένας ή και δύο αρχικοί γονείς (A και B) είναι και αυτοί **αιμομικτικοί**, τότε προστίθενται στο συντελεστή αιμομιξίας του ατόμου E και οι συντελεστές αιμομιξίας των προγόνων A και B. Με άλλα λόγια, η αιμομιξία δε μειώνεται αλλά συσσωρεύεται. Ο συντελεστής αιμομιξίας F (π.χ. 25%) ενός ατόμου, μας δίνει πολλές πληροφορίες π.χ. ότι το άτομο A έχει 25% χαμηλότερη γενετική διαφοροποίηση από ένα μη αιμομικτικό άτομο, έχει 25% κοινό γονιδίωμα με ένα κοινό πρόγονο κλπ.

Η γνώση της γενεαλογίας των ζώων σχετίζεται άμεσα με την ορθή γενετική διαχείριση του κοπαδιού αλλά και τη διαδικασία **επιλογής**⁷. Για τους λόγους αυτούς, είναι πάντα απαραίτητο να γνωρίζουμε την ακριβή **γενεαλογία** των ζώων. Όταν η γενεαλογία των ζώων δεν είναι γνωστή ή αμφισβητείται, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε DNA πληροφορίες για να διαπιστώσουμε ή επιβεβαιώσουμε τη γενεαλογία τους. Η διαδικασία προϋποθέτει τη γονοτύπηση των ζώων για αρκετούς γενετικούς δείκτες, είναι εξαιρετικά ακριβής και διενεργείται από εξειδικευμένα εργαστήρια. Αν και παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, το κύριο μειονέκτημά της είναι το σχετικά υψηλό της κόστος το οποίο είναι δύσκολο να καλυφθεί από τον παραγωγό. Ένα παράδειγμα διαπίστωσης γενεαλογίας μέσω γενετικών δεικτών δίδεται σχηματικά στο **Πλαίσιο 1**.

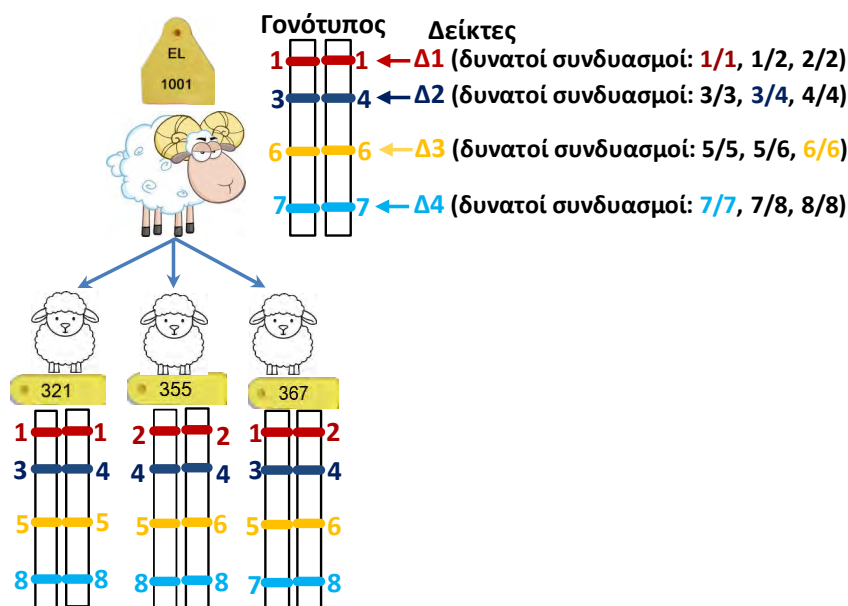
⁷ Η διαδικασία κατά την οποία από το σύνολο των ατόμων ενός πληθυσμού διαλέγονται άτομα που έχουν τον επιθυμητό φαινότυπο ή γονότυπο.

Πλαίσιο 1. Παράδειγμα διαπίστωσης γενεαλογίας μέσω γενετικών δεικτών

Ο κριός με ενώτιο **1001** γονοτυπήθηκε για 4 δείκτες (Δ1, Δ2, Δ3 και Δ4) και έχει γονότυπο: Δ1(1/1), Δ2(3/4), Δ3(6/6), Δ4(7/7). Ο κριός κληρονομεί τυχαία το γενετικό του υλικό στα παιδιά του. Με βάση την αρχή αυτή, για να είναι ένα αρνί παιδί του, θα πρέπει να έχει το αλληλόμορφο 1 για το δείκτη Δ1, το αλληλόμορφο 3 ή το 4 για το δείκτη Δ2, το αλληλόμορφο 6 για το δείκτη Δ3 και τέλος, το αλληλόμορφο 7 για το δείκτη Δ4.

Στο παράδειγμά μας, έχουμε τρία υποψήφια παιδιά του κριού με ενώτια **321**, **355** και **367**, αντίστοιχα. Από αυτά, το **321** φέρει το αλληλόμορφο 5 για το δείκτη Δ3 και το αλληλόμορφο 8 για το δείκτη Δ4 επομένως δεν μπορεί να είναι παιδί του κριού. Σημειώνεται ότι αρκεί ακόμα και ένα μη κοινό αλληλόμορφο μεταξύ του πατέρα και του παιδιού για να αποκλειστεί το υποψήφιο άτομο από γονέας. Το νεαρό ζώο με ενώτιο **355** επίσης αποκλείεται, γιατί φέρει το αλληλόμορφο 2 για το δείκτη Δ1 και το 8 για το δείκτη Δ4 τα οποία δεν έχει ο κριός. Αντίθετα, το ζώο με ενώτιο **367** είναι πιθανός απόγονος του κριού γιατί έχει όλα τα αλληλόμορφα του κοινά με αυτά του κριού **1001**.

Ακολουθώντας τη διαδικασία αυτή για πολλούς δείκτες και για όλους τους κριούς του κοπαδιού, είναι δυνατός ο εντοπισμός των πιο πιθανών πατέρων των αρνιών με πολύ υψηλή ακρίβεια (>99%). Στην περίπτωση αυτή, λόγω πολυπλοκότητας, η διαδικασία αυτή γίνεται με χρήση ειδικού λογισμικού από εξειδικευμένους επιστήμονες. Η διαπίστωση της πατρότητας των ζώων μπορεί να αποδειχθεί πολύ χρήσιμη όταν έχουμε ομαδικές συζεύξεις και δεν γνωρίζουμε ποιός κριός ζευγάρωσε με ποιά προβατίνα. Εκτός από λόγους ορθής γενετικής διαχείρισης, η διαπίστωση της **πατρότητας** έχει και οικονομικό ενδιαφέρον όταν οι υποψήφιοι πατέρες έχουν υψηλή γενετική αξία και αναζητούμε τους απογόνους τους.

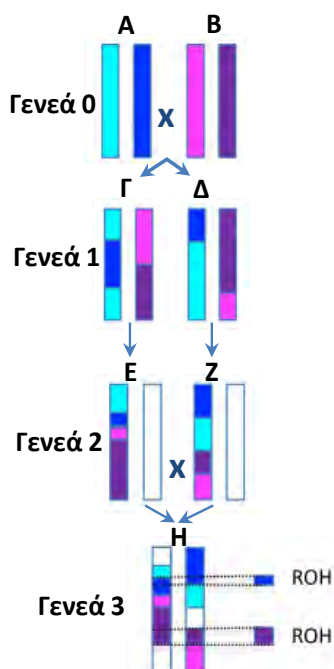


3.2. Εκτίμηση συντελεστή αιμομιξίας μέσω DNA δεδομένων

Στην περίπτωση που έχουμε διαθέσιμα DNA δεδομένα που έχουν προκύψει από τη γονοτύπηση των ατόμων με χιλιάδες γενετικούς δείκτες, είναι δυνατή η ‘παρακολούθηση’ των τμημάτων του DNA που έχουν κληρονομηθεί στα άτομα από έναν ή περισσότερους κοινούς προγόνους. Πρόκειται για γενετικά όμοιες περιοχές του γονιδιώματος οι οποίες κληρονομούνται αυτούσιες από τους προγόνους στους απογόνους και είναι γνωστές με τον όρο **ομοζυγωτά τμήματα DNA** ή **ROH**. Αξιοποιώντας την πληροφορία αυτή, είναι δυνατή όχι μόνο η εκτίμηση του ολικού συντελεστή αιμομιξίας αλλά και η διερεύνηση του αν η αιμομιξία ενός ατόμου έχει προέλθει από το ζευγάρι των προγόνων του κατά το πρόσφατο (**μεγάλα μήκη ROH**) ή το μακρινό παρελθόν (**μικρά μήκη ROH**). Η διαδικασία εκτίμησης του **F** μέσω γενωμικών δεδομένων παρουσιάζεται σχηματικά στο **Πλαίσιο 2**.

Πλαίσιο 2. Εκτίμηση συντελεστή αιμομιξίας μέσω γενωμικών δεδομένων

Ακολουθώς παρουσιάζεται σχηματικά η διαδικασία κληρονομησης **ομοζυγωτών τμημάτων DNA** σε ένα απόγονο που έχει προκύψει από το ζευγάρι α' εξαδέλφων. Στη γενεά 0, τα δύο μη συγγενή άτομα **A** και **B** ζευγαρώνουν και προκύπτουν τα άτομα **Γ** και **Δ** (γενεά 1). Ακολουθώς, τα άτομα **Γ** και **Δ** ζευγαρώνουν με μη συγγενή άτομα με αποτέλεσμα την παραγωγή των ατόμων **E** και **Z**, στη γενεά 2. Τα άτομα αυτά είναι συγγενή (α' ξαδέλφια) έχοντας δύο κοινούς προγόνους (άτομα A και B). Ακολουθώς, τα άτομα E και Z ζευγαρώνουν παράγοντας το άτομο **H** στη γενεά 3, το οποίο είναι αιμομικτικό γιατί έχει προκύψει από το ζευγάρι α' εξαδέλφων. Οι μπλε/σιέλ μπάρες αντιπροσωπεύουν τα πατρικά (άτομο A), οι ροζ/μοβ τα μητρικά (άτομο B) και αυτές με το άσπρο χρώμα, τα χρωματοσώματα μη συγγενών ατόμων, αντίστοιχα. Τα χρωμοσώματα του ατόμου **H** έχουν **κοινά τμήματα DNA** (μπλε ή μοβ χρωματισμού) (**ROH**) που έχουν κληρονομήσει από τους κοινούς προγόνους (άτομα A και B). Το άθροισμα όλων των κοινών τμημάτων DNA διά του συνολικού μεγέθους του γονιδιώματος μας δίνει το συντελεστή αιμομιξίας του ατόμου (εδώ ανέρχεται σε **6,25%**). Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για όλα τα άτομα που έχουν γονοτυπηθεί εκτιμώντας το συντελεστή αιμομιξίας κάθε ατόμου. Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις, η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει μόνο με χρήση ειδικού λογισμικού από εξειδικευμένους επιστήμονες.



Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται συνοπτικά ο βαθμός και ο συντελεστής συγγένειας (a) καθώς και ο συντελεστής αιμομιξίας (F) σε συζεύξεις συγγενών ατόμων.

Πίνακας 1. Βαθμός και συντελεστές συγγένειας (a) συγγενών και συντελεστής αιμομιξίας (F%) των απογόνων τους

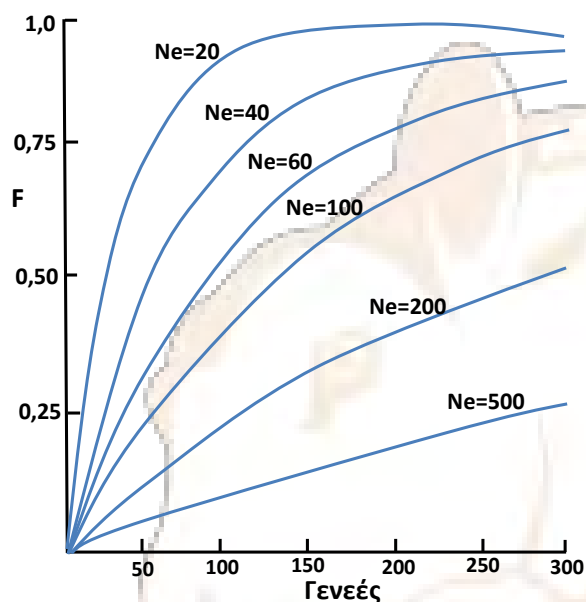
Είδος συγγένειας	Βαθμός συγγένειας	Συντελεστής συγγένειας (a)	F (%) (1/2.a)
Γονέας – τέκνο	α' βαθμού	0,50	25,00
Ομοθαλή αδέρφια	α' βαθμού	0,50	25,00
Ετεροθαλή αδέρφια	β' βαθμού	0,25	12,50
Παππούς – εγγονή	β' βαθμού	0,25	12,50
Θείος – ανιψιά	β' βαθμού	0,25	12,50
α' ξαδέλφια	γ' βαθμού	0,125	6,25

4. Αιμομιξία και μέγεθος πληθυσμού

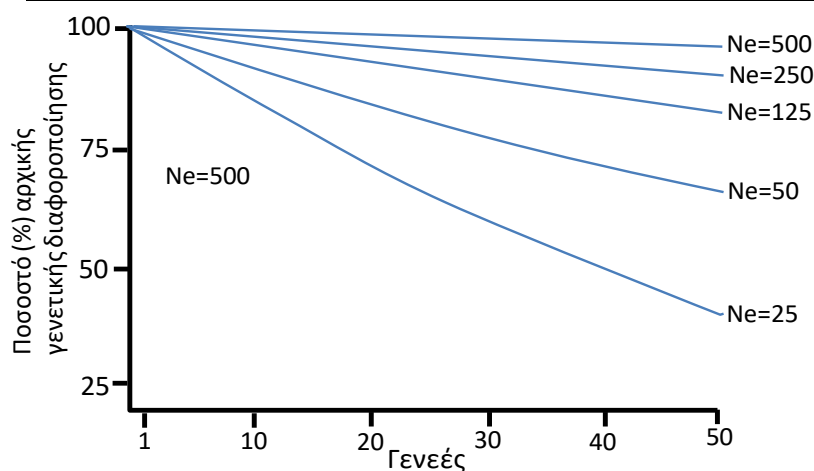
4.1. Πραγματικό και δραστικό μέγεθος πληθυσμού

Το πραγματικό μέγεθος ενός πληθυσμού δεν ταυτίζεται ποτέ με το γενετικό του μέγεθος. Για παράδειγμα, στη φυλή Φριζάρτα σε σύνολο 1.750 προβατίνων και 90 κριών (1.840 άτομα), το γενετικό του μέγεθος έχει εκτιμηθεί σε **190** άτομα. Η απόκλιση οφείλεται στο γεγονός ότι οι συζεύξεις δεν λαμβάνουν χώρα τυχαία, διατηρείται μόνο ο απαιτούμενος αριθμός κριών για τις συζεύξεις (αναλογία αρσενικών προς θηλυκά: 1 προς 20), διενεργείται επιλογή, οι κριοί έχουν διαφορετικό αριθμό απογόνων κλπ. Ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει το γενετικό μέγεθος ενός πληθυσμού είναι ‘**δραστικό μέγεθος**’ και συμβολίζεται με **Ne**. Το δραστικό μέγεθος είναι σημαντικό γιατί είναι αυτό που καθορίζει την αύξηση της αιμομιξίας (ΔF) του πληθυσμού μελλοντικά. Μεταξύ του N_e και του συντελεστή αιμομιξίας υπάρχει αντίστροφη σχέση: $\Delta F=1/(2N_e)$ δηλ. όσο μεγαλύτερο το δραστικό μέγεθος τόσο μικρότερη η αύξηση του συντελεστή αιμομιξίας μελλοντικά (Εικόνα 10). Ιδανικά, επιζητάται μέγιστο N_e γιατί αυτό σημαίνει μικρότερη αύξηση του συντελεστή F (Εικόνα 10) και ταυτόχρονα, λιγότερη απώλεια γενετικής διαφοροποίησης, μελλοντικά (Εικόνα 11). Το ελάχιστο προτεινόμενο N_e είναι τα 50 ή καλύτερα τα 100 άτομα. Τα μεγέθη

αυτά αντιστοιχούν σε αύξηση του F κατά 1% ή 0,5% ανά γενεά, αντίστοιχα.



Εικόνα 10. Συντελεστής αιμομιξίας (F) σε πληθυσμούς με δραστικό μέγεθος (N_e) 20 έως 500 άτομα έως και μετά από 300 γενεές. Πληθυσμοί μεγάλου δραστικού μεγέθους ($N_e=500$) εμφανίζουν χαμηλά επίπεδα αιμομιξίας ακόμα και μετά από πολλές γενεές, ενώ σε πληθυσμούς με πολύ μικρό N_e (π.χ. $N_e=20$), τα επίπεδα της αιμομιξίας (F) φθάνουν σε πολύ υψηλά επίπεδα σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα (10-20 γενεές).



Εικόνα 11. Ποσοστό αρχικής γενετικής διαφοροποίησης σε πληθυσμούς δραστικού μεγέθους (N_e) 25 - 500 άτομα έως και μετά από 50 γενεές. Παρατηρήστε την έντονη μείωση της αρχικής γενετικής διαφοροποίησης σε μικρούς πληθυσμούς ($N_e=25$). Αντίθετα, πληθυσμοί με μεγάλα δραστικά μεγέθη ($N_e=250$ ή 500) αναμένεται να διατηρήσουν σε υψηλό ποσοστό την αρχική τους γενετική διαφοροποίηση.

4.2. Παράγοντες που καθορίζουν το δραστικό μέγεθος

Εφόσον η αύξηση της αιμομιξίας εξαρτάται από το δραστικό μέγεθος του πληθυσμού (N_e), κύριο μέλημά μας θα πρέπει να είναι η διατήρηση ενός όσο το δυνατόν μεγαλύτερου N_e . Για να επιτύχουμε κάτι τέτοιο, πρέπει να γνωρίζουμε τους παράγοντες που καθορίζουν το N_e . Οι παράγοντες αυτοί αναλύονται ακολούθως.

4.2.1. Αριθμός αρσενικών και θηλυκών ατόμων

Στον Πίνακα 2 δίνονται το μέγεθος (N), το δραστικό μέγεθος (N_e) και η αύξηση του συντελεστή αιμομιξίας (ΔF) σε διάφορες περιπτώσεις αριθμού χρησιμοποιούμενων κριών και προβατινών. Όταν έχουμε 4 κριούς και 4 προβατινές, το πραγματικό και δραστικό μέγεθος του πληθυσμού είναι $4+4=8$ άτομα και η αύξηση του συντελεστή αιμομιξίας είναι $1/(2*N_e)=1/(2*8)=1/16=6,25\%$. Όταν έχουμε 4 κριούς και 1.024 προβατινές, το πραγματικό μέγεθος του πληθυσμού ανέρχεται σε 1.028 άτομα, ενώ το δραστικό του σε μόλις **16**, επειδή χρησιμοποιείται περιορισμένος αριθμός κριών ($n=4$). Με άλλα λόγια, το δραστικό μέγεθος ενός πληθυσμού (N_e) εξαρτάται **κυρίως από τον αριθμό των αρσενικών ατόμων**. Με βάση αυτό, για να αυξήσουμε το N_e πρέπει να **αυξήσουμε τον αριθμό των αρσενικών** που χρησιμοποιούνται ως γονείς. Οι κριοί αυτοί δεν πρέπει να είναι συγγενείς μεταξύ τους.

Πίνακας 2. Μέγεθος (N), δραστικό μέγεθος (N_e) πληθυσμού και αύξηση του συντελεστή αιμομιξίας (ΔF) σε διάφορα σενάρια αριθμού κριών και προβατινών

Αρ. Κριών	Αρ. Προβατινών	N	Ne	ΔF (%)
4	4	8	8	6,250
4	32	36	14	3,516
4	64	68	15	3,320
4	128	132	16	3,223
4	1.024	1.028	16	3,137
8	8	16	16	3,125
8	32	40	26	1,953
8	128	136	30	1,660
8	1.024	1.032	32	1,575
32	32	64	64	0,781

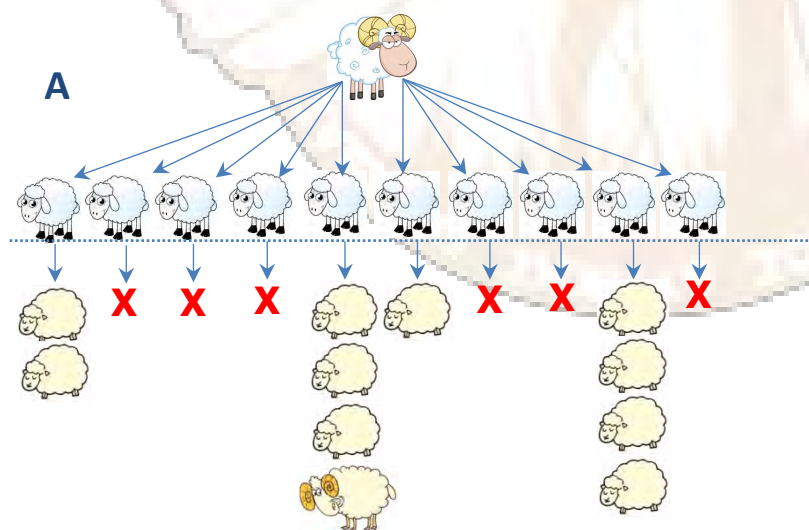
32	128	160	102	0,488
32	1.024	1.056	124	0,403

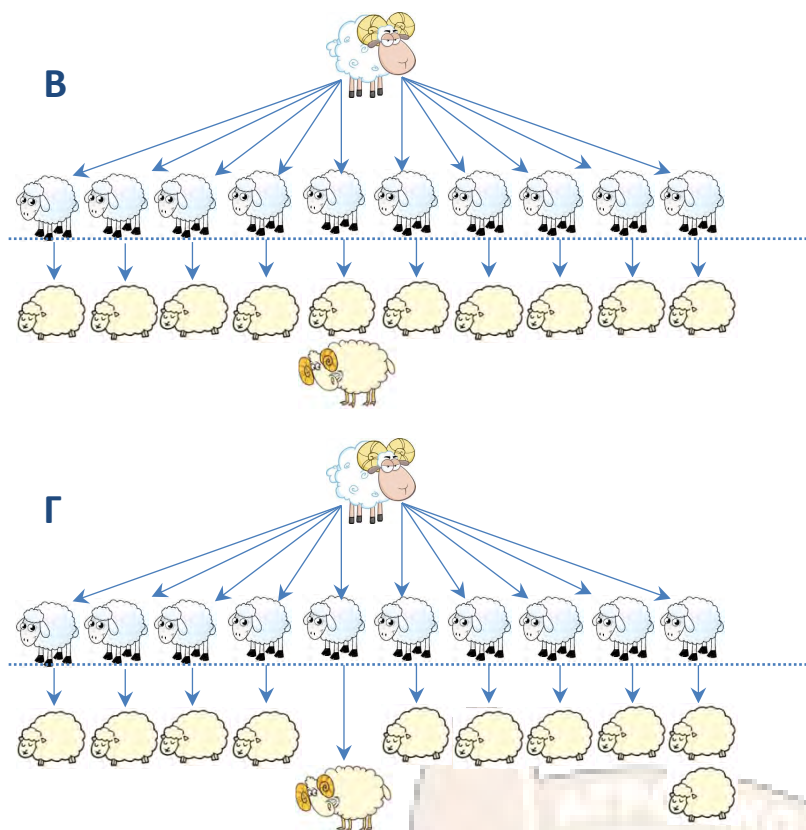
Η επίδραση του αριθμού των αρσενικών ατόμων που χρησιμοποιούνται ως γονείς είναι ένα πολύ σημαντικό θέμα, ιδιαίτερα όταν εφαρμόζεται τεχνητή σπερματέγχυση (ΤΣ) για τη γενετική βελτίωση του πληθυσμού. Η χρησιμοποίηση περιορισμένου αριθμού βελτιωτών αρσενικών, ειδικά όταν αυτοί είναι συγγενείς, μπορεί να οδηγήσει σε υψηλά επίπεδα αιμομιξίας σε σύντομο χρονικό διάστημα. Κάτι σχετικό, έχει παρατηρηθεί σε φυλές γαλακτοπαραγωγών αγελάδων στις ΗΠΑ όπου η χρησιμοποίηση περιορισμένου αριθμού βελτιωτών ταύρων μέσω της τεχνητής σπερματέγχυσης αύξησε απότομα το συντελεστή **F** μέσα σε χρονικό διάστημα 15 ετών.

4.2.2. Αριθμός ζώων αντικατάστασης ανά οικογένεια

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που καθορίζει το δραστικό μέγεθος είναι ο **αριθμός των επιλεγόμενων ζώων αντικατάστασης από κάθε οικογένεια**. Η συνήθης πρακτική είναι να επιλέγεται διαφορετικός αριθμός ζώων αντικατάστασης από κάθε οικογένεια γιατί υπάρχει (αντικειμενική ή υποκειμενική) προτίμηση από τη μεριά του παραγωγού προς κάποια ζεύγη κριών και προβατινών ή μεμονωμένων ζώων (Εικόνα 12Α). Στην Εικόνα 12Α βλέπουμε ένα σχετικό παράδειγμα. Κάθε κριός γονιμοποιεί 10 προβατινές. Από έξι από τις συνολικά 10 οικογένειες δεν επιλέγεται κανένα θηλυκό ζώο αντικατάστασης (κόκκινο x), ενώ από τις υπόλοιπες τέσσερις επιλέγονται ένα, δύο, τρία ή και 4 θηλυκά αντικατάστασης. Ο κριός αντικατάστασης επιλέγεται εδώ από την οικογένεια που συνεισφέρει ήδη με 3 προβατινές αντικατάστασης (Εικόνα 12Α). Η πρακτική αυτή οδηγεί σε μέγιστη αύξηση της αιμομιξίας μελλοντικά, γιατί μόνο ορισμένα αρσενικά και θηλυκά ζώα συνεισφέρουν στη γενετική σύσταση των επόμενων γενεών.

Μία στρατηγική αντικατάστασης που οδηγεί σε μικρή αύξηση της αιμομιξίας μελλοντικά είναι η επιλογή των θηλυκών αντικατάστασης από κάθε οικογένεια (Εικόνα 13Β). Αναφορικά με τον κριό αντικατάστασης, αυτός επιλέγεται από μια από τις 10 οικογένειες που συνεισφέρουν με θηλυκό αντικατάστασης. Μια ακόμα καλύτερη στρατηγική, είναι η εξής: η οικογένεια που συνεισφέρει τον κριό αντικατάστασης δεν συνεισφέρει με θηλυκό αντικατάστασης. Το τελευταίο μπορεί να επιλεγεί από μια άλλη οικογένεια (Εικόνα 12Γ). Οι στρατηγικές αυτές επιτρέπουν την ισόποση συνεισφορά κάθε οικογένειας στη γενετική σύσταση των ζώων των επόμενων γενεών και επιφέρουν μικρή αύξηση της αιμομιξίας, μελλοντικά.

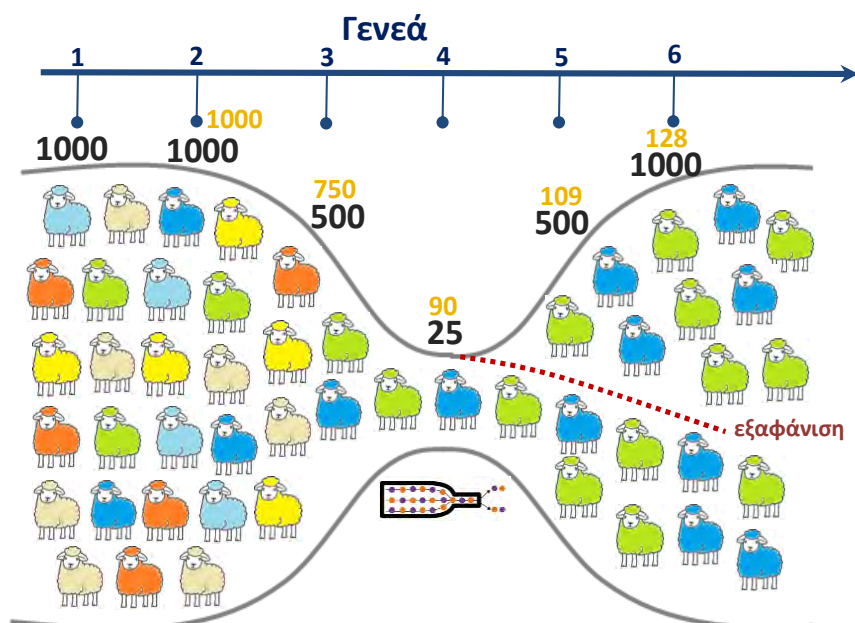




Εικόνα 12. Πρακτικές επιλογής ζώων αντικατάστασης από διαφορετικές οικογένειες. Η πρακτική A οδηγεί σε μέγιστη αύξηση, ενώ οι B και Γ σε ελάχιστη αύξηση του συντελεστή αιμομιξίας, αντίστοιχα (βλ. κείμενο για λεπτομέρειες).

4.2.3. Απότομη μείωση του μεγέθους του πληθυσμού

Μερικές φορές είναι πιθανή η απότομη μείωση του μεγέθους των ποιμνίων λόγω απρόβλεπτων καταστάσεων (π.χ. ασθενειών, ακραίων μετεωρολογικών φαινομένων, εκτάκτων οικονομικών δυσχερειών του εκτροφέα κλπ.). Η μείωση αυτή έχει σοβαρές επιπτώσεις στο δραστικό μέγεθος και πιθανόν στην επιβίωσή του πληθυσμού. Η επίδραση αυτή παρουσιάζεται σχηματικά στην Εικόνα 13. Ένας πληθυσμός έχει πραγματικό μέγεθος ίσο με 1.000, 1.000, 500, 25, 500 και 1.000 άτομα (αριθμοί με μαύρο χρώμα) κατά την 1^η, 2^η, 3^η, 4^η, 5^η και 6^η γενεά, αντίστοιχα. Μετά από υπολογισμούς, το δραστικό μέγεθος (N_e) του πληθυσμού εκτιμάται σε 1000, 750, 90, 109 και 128 κατά τη 2^η, 3^η, 4^η, 5^η και 6^η γενεά, αντίστοιχα. Παρατηρούμε ότι το N_e μετά την 4^η γενεά κατά την οποία ο πληθυσμός είχε το ελάχιστο μέγεθος (25 άτομα), παραμένει χαμηλό (90 - 130 άτομα) παρά το γεγονός ότι ο πληθυσμός αυξάνει σημαντικά σε μέγεθος, φθάνοντας ακόμα και στα επίπεδα που είχε κατά την 1^η γενεά (1.000 άτομα). Γιατί συμβαίνει αυτό; Το N_e εξαρτάται κυρίως από το **ελάχιστο μέγεθος** που έχει ένας πληθυσμός κατά την 'κρίσιμη' γενεά (εδώ η 4^η) και είναι αυτό που καθορίζει το δραστικό του μέγεθος, μελλοντικά. Επιπλέον, όσο πιο λίγα είναι τα άτομα κατά την 'κρίσιμη' γενεά, τόσο λιγότεροι από τους αρχικούς γονότυπους θα αντιπροσωπεύονται στις επόμενες γενεές οδηγώντας σε σημαντική απώλεια γενετικής διαφοροποίησης (Εικόνα 13). Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τη συνοδευόμενη αύξηση της αιμομιξίας, λόγω μείωσης του N_e , μπορεί να οδηγήσει σε 'δίνη εξαφάνισης' (παράγραφος 2.3). Με βάση αυτό, κύρια επιδίωξή μας θα πρέπει να είναι η **διατήρηση ενός σταθερού αριθμού ζώων**, στην πορεία του χρόνου.



Εικόνα 13. Πραγματικό (αριθμοί με μαύρο χρώμα) και δραστικό μέγεθος (αριθμοί με πορτοκαλί χρώμα) ενός πληθυσμού στον οποίο σημειώνεται απότομη μεταβολή του μεγέθους του. Η μείωση αυτή έχει επιπτώσεις όχι μόνο στα μελλοντικά επίπεδα της αιμομιξίας αλλά επιπλέον επιφέρει απώλεια γενετικής διαφοροποίησης η οποία αναπαριστάται εδώ με ζώα μόνο πράσινου και μπλε χρώματος. Η απότομη μείωση του μεγέθους ενός πληθυσμού προσομοιάζει με τη ροή ενός υγρού διαμέσου του λαιμού ενός μπουκαλιού και για το λόγο αυτό το φαινόμενο είναι γνωστό με το όνομα αυτό.

5. Μέτρα αποφυγής αύξησης της αιμομιξίας

Με βάση όλα τα παραπάνω, τα μέτρα ορθής γενετικής διαχείρισης που οδηγούν σε μικρούς ρυθμούς αύξησης της αιμομιξίας μελλοντικά, είναι:

5.1. Αποφυγή συγγενικών ή/και τυχαίων συζεύξεων

Αξιοποιούμε τα στοιχεία γενεαλογίας και αποφεύγουμε το ζευγάρι ζώων που έχουν συγγένεια. Ακόμα και το τυχαίο ζευγάρι μπορεί να αυξήσει την αιμομιξία γιατί μπορεί τα ζώα που ζευγαρώνουν να έχουν κοινή καταγωγή η οποία μας διαφεύγει. Γενικά, αποφεύγουμε την αντικατάσταση των κριών από τους γιους τους ή στενό του συγγενή. Δεν χρησιμοποιούμε αρσενικά όταν οι θυγατέρες τους είναι ώριμες για αναπαραγωγή.

5.2. Αύξηση αριθμού κριών

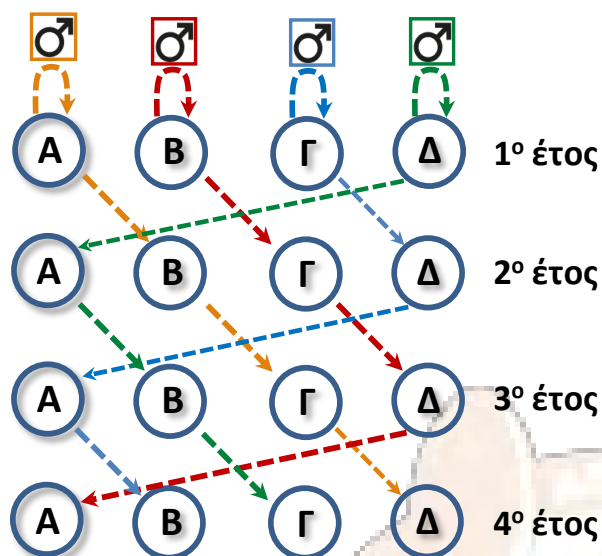
Αυξάνουμε τον αριθμό των κριών που χρησιμοποιούνται για τις επιβάσεις. Αν κάθε κριός γονιμοποιεί για παράδειγμα 20 προβατίνες (αναλογία κριών προς προβατίνες: 1 προς 20), θα πρέπει η αναλογία να γίνει 1 προς 15 (1 κριός γονιμοποιεί 15 προβατίνες) ή ακόμα καλύτερα 1 προς 10 (1 κριός γονιμοποιεί 10 προβατίνες). Αν για παράδειγμα έχουμε ένα κοπάδι με 200 προβατίνες τότε χρησιμοποιούμε ήδη $200/20=10$ κριούς (αναλογία: 1 προς 20). Για να μειώσουμε τη μελλοντική αιμομιξία θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε αντί 20, $200/15=13$ (αναλογία: 1 προς 15) ή ακόμα καλύτερα $200/10=20$ κριούς (αναλογία: 1 προς 10). Σε κάθε περίπτωση, τα αρσενικά δεν πρέπει να είναι συγγενείς μεταξύ τους.

5.3. Ιδιος αριθμός ζώων αντικατάστασης από κάθε οικογένεια

Φροντίζουμε ώστε κάθε οικογένεια να συμμετέχει στην επόμενη γενεά με ίσο αριθμό απογόνων δηλ. ίσο αριθμό ζώων αντικατάστασης.

5.4. Εφαρμογή κυκλικών ομαδικών συστημάτων σύζευξης

Σύμφωνα με την πρακτική αυτή, χωρίζουμε το ποίμνιο π.χ. σε 4 ομάδες και χρησιμοποιούμε τα αρσενικά κυκλικά ανά έτος στις ομάδες αυτές (Εικόνα 14). Για παράδειγμα, κοπάδι 240 προβατίνων χωρίζεται σε 4 ομάδες (Α, Β, Γ και Δ) των 60 προβατίνων. Αν η αναλογία κριών/προβατίνων είναι 1/20, τότε απαιτούνται συνολικά 12 ή 3 κριοί ανά ομάδα. Οι 3 κριοί χρησιμοποιούνται στην ομάδα Α το 1^ο έτος, στην ομάδα Β το 2^ο έτος, στην ομάδα Γ το 3^ο έτος και τέλος στην ομάδα Δ το 4^ο έτος και ακολούθως απομακρύνονται. Το ίδιο μοτίβο ακολουθείται για τις υπόλοιπες ομάδες. Κριοί που έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί σε μία ομάδα δεν ξαναχρησιμοποιούνται στην ίδια ομάδα.



Εικόνα 14. Κυκλικό σύστημα συζεύξεων 4 ομάδων (βλ. κείμενο για λεπτομέρειες)

Τα μειονεκτήματα των κυκλικών συστημάτων είναι η δυσκολία στη διαχείριση του ποιμνίου, η αύξηση του φόρτου εργασίας και η ανάγκη ύπαρξης υποδομών που θα επιτρέπουν το διαχωρισμό του κοπαδιού σε ομάδες.

5.5. Μείωση του χρονικού διαστήματος χρησιμοποίησης των αρσενικών

Φροντίζουμε ώστε να χρησιμοποιούμε τα αρσενικά για μικρότερο χρονικό διάστημα (π.χ. 1 – 2 έτη). Μετά από αυτό τα ζώα απομακρύνονται.

5.6. Αποφυγή απότομης μείωσης του μεγέθους της εκτροφής

Η απότομη μείωση του μεγέθους του ποιμνίου σε πολύ μικρό αριθμό ζώων πρέπει να αποφεύγεται. Γενικά, προσπαθούμε να διατηρούμε διαχρονικά ένα σταθερό μέγεθος εκτροφής.

5.7. Προμήθεια αρσενικών από άλλες εκτροφές

Η προμήθεια αρσενικών από άλλες εκτροφές (ή ‘άνοιγμα’ του ποιμνίου) συνιστά την καλύτερη και πιο άμεση λύση για τη μείωση των επιπέδων της αιμομιξίας στο κοπάδι μας. Ωστόσο, πρέπει να διασφαλίσουμε ότι οι κριοί που προμηθευόμαστε είναι βελτιωτές, δεν έχουν συγγένεια με τα ζώα μας και είναι απαλλαγμένοι από λοιμώδη μεταδοτικά νοσήματα.

Τονίζεται ότι όλα τα παραπάνω μέτρα (εκτός του 5.7.) συμβάλλουν στην αποφυγή αύξησης του συντελεστή αιμομιξίας μελλοντικά και δεν μειώνουν τα επίπεδα της ήδη υπάρχουσας αιμομιξίας στο κοπάδι μας. Το τελευταίο είναι δυνατόν **μόνο** μέσω του 5.7.

Βιβλιογραφία

Ε. Ρογδάκης. Γενετική Βελτίωση Αγροτικών Ζώων.

Γ. Μπάνος. Βασικές αρχές της Γενετικής και Κληρονομικότητα.

Α. Κομινάκης. Σημειώσεις μαθήματος Μέθοδοι Γενετικής Βελτίωσης Αγροτικών Ζώων.



Ευζωία (Welfare)

1. Ορισμός

Υπάρχουν πολλοί ορισμοί της ευζωίας. Σύμφωνα με κάποιους από αυτούς, ευζωία είναι: α) η αρμονική συνύπαρξη του ζώου με το περιβάλλον του, β) η προσπάθεια του ζώου να προσαρμοστεί στο περιβάλλον του και πώς αισθάνεται ζώντας σε αυτό, γ) η ισορροπία μεταξύ θετικών (π.χ. ικανοποίηση και άνεση) και αρνητικών (π.χ. άγχος και φόβος) συναισθηματικών καταστάσεων η οποία εξασφαλίζει ότι τα ζώα εκδηλώνουν φυσιολογική συμπεριφορά, είναι υγιή και έχουν ό,τι επιθυμούν.

Με βάση τα παραπάνω, η **ευζωία** συνδέεται άμεσα με: α) τη **συναισθηματική κατάσταση**, β) την **υγεία και την παραγωγικότητα** και γ) τις **φυσικές συνθήκες διαβίωσης των ζώων** (Εικόνα 1). Χαρακτηριστικό παράδειγμα σχετικά με τις τελευταίες, είναι τα εκτατικώς εκτρεφόμενα ζώα: έχοντας πάντα πρόσβαση σε βοσκότοπους απολαμβάνουν τη διαδικασία της βόσκησης επιλέγοντας τι, πότε και πόσο θα φάνε, ακόμα και όταν η ποσότητα και η σύσταση της βοσκήσιμης ύλης δεν ικανοποιούν τις ανάγκες τους. Επιπλέον, τα ζώα αποκτούν εμπειρίες, αποφεύγουν τα τοξικά φυτά ή επιδιώκουν την κατανάλωση φυτών που τους δίνουν ευχαρίστηση ή τους παρέχουν προστασία έναντι π.χ. των παρασίτων. Στην περίπτωση αυτή μιλάμε για **ευζωία υψηλού βαθμού**. Αντίθετα, τα εντατικώς εκτρεφόμενα ζώα δεν έχουν καμία δυνατότητα επιλογής της τροφής. Στην περίπτωση αυτή μιλάμε για **ευζωία χαμηλού βαθμού** γιατί τα ζώα δεν απολαμβάνουν την ευχαρίστηση της επιλογής της τροφής.

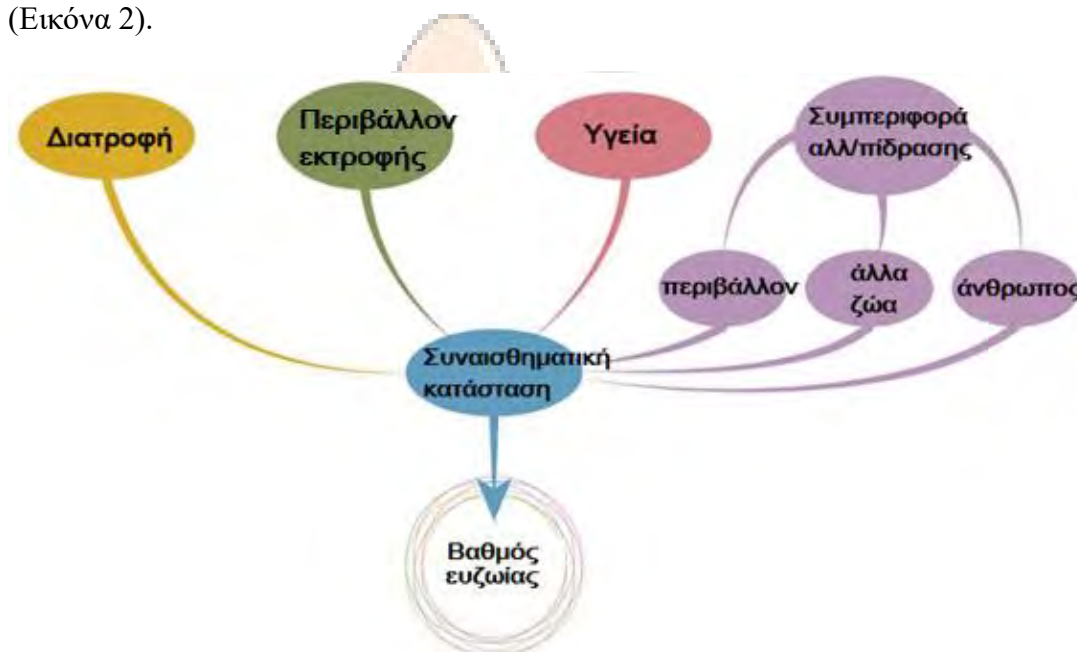


Εικόνα 1. Σύνδεση ευζωίας με τη συναισθηματική κατάσταση, τις συνθήκες διαβίωσης και την υγεία και την παραγωγικότητα των ζώων.

1.1. Παράγοντες που καθορίζουν την ευζωία

Οι παράγοντες που διαμορφώνουν τη συναισθηματική κατάσταση και επομένως το επίπεδο **ευζωίας** των ζώων παρουσιάζονται στην Εικόνα 2. Ένας πρώτος παράγοντας σχετίζεται με τη **διατροφή**: η έλλειψη νερού, τροφής ή/και η χορήγηση κακής ποιότητας

τροφής/νερού προκαλεί αίσθημα πείνας και δίψας στα ζώα μειώνοντας το βαθμό ευζωίας. Ο δεύτερος παράγοντας σχετίζεται με το **περιβάλλον εκτροφής**. Κακές συνθήκες εκτροφής (π.χ. κακές συνθήκες αερισμού, υψηλή πυκνότητα εκτροφής, έλλειψη χώρων ανάπαυσης, έλλειψη κίνησης κλπ.) προκαλούν στρες στα ζώα μειώνοντας το βαθμό ευζωίας. Ο τρίτος παράγοντας σχετίζεται με την **υγεία** των ζώων. Όταν τα ζώα είναι άρρωστα, τραυματισμένα ή παρουσιάζουν λειτουργική ανεπάρκεια επηρεάζεται η συναισθηματική τους κατάσταση και επομένως ο βαθμός ευζωίας. Τέλος, τα ζώα θα πρέπει να εκφράζουν ελεύθερα την τυπική για το είδος **συμπεριφορά**, αλληλεπιδρώντας με το περιβάλλον, τα υπόλοιπα ζώα της εκτροφής και τον άνθρωπο. Κάθε επιμέρους παράγοντας ο οποίος μειώνει την **ελεύθερη εκδήλωση συμπεριφοράς** (π.χ. συνθήκες εγκλεισμού ή περιορισμού) έχει αντίκτυπο στη συναισθηματική κατάσταση των ζώων και επομένως στο βαθμό ευζωίας των εκτρεφόμενων ζώων (Εικόνα 2).

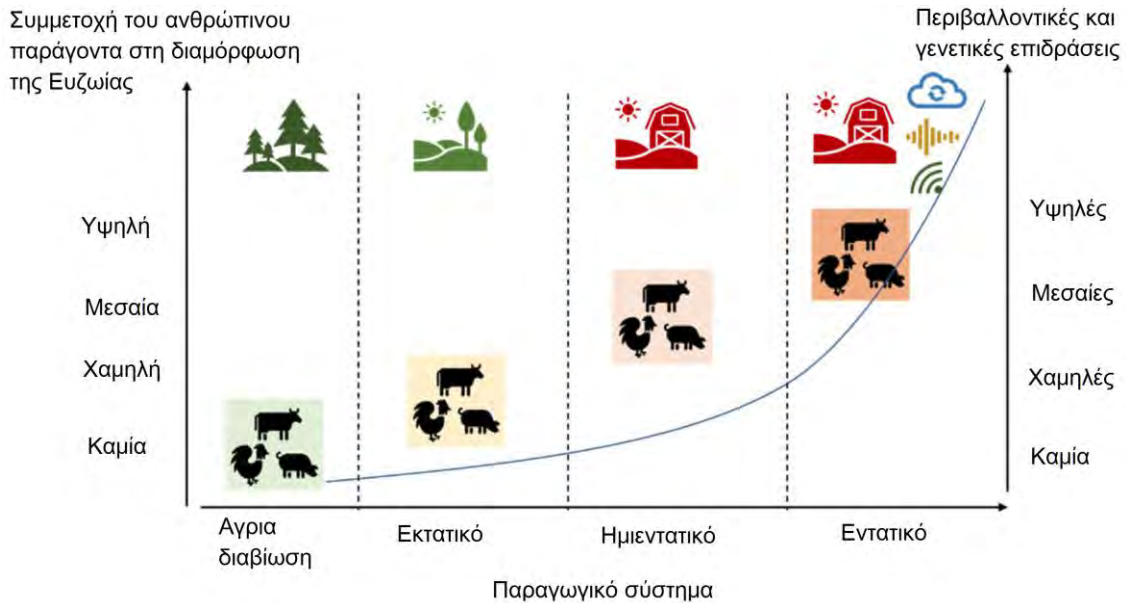


Εικόνα 2. Παράγοντες που διαμορφώνουν τη συναισθηματική κατάσταση και το βαθμό ευζωίας των ζώων.

1.2. Ευζωία και παραγωγικά συστήματα

Δεν επιτυγχάνεται ο ίδιος βαθμός ευζωίας στα διάφορα συστήματα εκτροφής (εκτατικό, ημιεντατικό, εντατικό). Αυτό συμβαίνει γιατί σε συστήματα εκτροφής όπως τα **εντατικά**, οι τεχνητές συνθήκες διαβίωσης των ζώων απέχουν κατά πολύ από τις φυσικές συνθήκες διαβίωσης (Εικόνα 1), ενώ η αλληλεπίδραση με τον άνθρωπο έχει έντονο και πιθανόν το μη δέοντα χαρακτήρα (π.χ. μέσω ακατάλληλων ή απαράδεκτων χειρισμών και πρακτικών προς τα ζώα) (Εικόνα 3). Υπό τις συνθήκες αυτές, ο κύριος προσανατολισμός παραμένει μόνο στην αποδοτικότητα του ζωικού κεφαλαίου, μη τηρώντας τα δέοντα μέτρα ευζωίας. Ως συνέπεια, παρατηρείται έντονο και συνεχές στρες/άγχος των ζώων, ανθυγιεινές συνθήκες διαβίωσης, ανάπτυξη και γρήγορη μετάδοση ασθενειών και χαμηλής ποιότητας παραγόμενα προϊόντα. Αν και καταβάλλεται προσπάθεια να εφαρμόζονται πρακτικές που ενσωματώνουν κανόνες ευζωίας ικανοποιώντας τόσο τις ανάγκες των ζώων όσο και τους προβληματισμούς της κοινωνίας, τα **εντατικά συστήματα εκτροφής** συνήθως δεν καταφέρνουν να προσφέρουν στα ζώα υψηλό βαθμό ευζωίας. Η πρόσβαση σε βοσκή η οποία προσφέρεται στα ημιεντατικά συστήματα βελτιώνει το βαθμό ευζωίας παρέχοντας στα

ζωά τη δυνατότητα επιλογής της τροφής, χαμηλότερη πυκνότητα, ελεύθερη κοινωνική αλληλεπίδραση κλπ. (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Συμμετοχή του ανθρώπινου παράγοντα και των περιβαλλοντικών συνθηκών στην ευζωία των ζώων στα διάφορα παραγωγικά συστήματα. Ενώ η συμμετοχή των παραπάνω είναι αμελητέα ή χαμηλή στα ζώα που ζουν σε άγρια κατάσταση ή εκτρέφονται σε εκτατικές συνθήκες, στα εντατικά παραγωγικά συστήματα ο άνθρωπος παράγοντας παίζει τον πιο καθοριστικό ρόλο ως διαμορφωτή του επιπέδου ευζωίας των ζώων.

1.3. Αρχές Ευζωίας

Σύμφωνα με το Συμβούλιο Ευζωίας των Αγροτικών Ζώων (Farm Animal Welfare Council) του Ηνωμένου Βασιλείου, υπάρχουν πέντε βασικές αρχές της Ευζωίας των παραγωγικών ζώων (Εικόνα 4).



Εικόνα 4. Οι πέντε βασικές Αρχές της Ευζωίας των παραγωγικών ζώων.

2. Εφαρμογή κανόνων ευζωίας

Οι κανόνες ευζωίας εφαρμόζονται σε τρεις τομείς και συγκεκριμένα κατά την:

- Εκτροφή
- Μεταφορά
- Σφαγή

2.1. Εκτροφή

Για κάθε αρχή ευζωίας υπάρχουν αντίστοιχοι δείκτες στην εκτροφή οι οποίοι τη διασφαλίζουν (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Αρχή ευζωίας και δείκτες εκτροφής

Αρχή Ευζωίας	Δείκτες στην εκτροφή
Απουσία πείνας, δίψας, κακής διατροφής	<ul style="list-style-type: none"> • Κατά βούληση πρόσβαση σε τροφή και νερό (επαρκής αριθμός ταϊστρών και ποτιστρών) • Πρόγραμμα διατροφής κατάλληλο για την ηλικία, το σωματικό βάρος και τις φυσιολογικές ανάγκες των εκτρεφόμενων ζώων • Αποφυγή απότομων αλλαγών στον τύπο (σύνθεση και χημική σύσταση) και την ποσότητα της τροφής
Απουσία καταπόνησης από το περιβάλλον	<ul style="list-style-type: none"> • Κατάλληλοι χώροι στέγασης και ανάπαυσης • Πυκνότητα ζώων που μειώνει το σωματικό στρες • Κατάλληλη θερμοκρασία και σχετική υγρασία • Κατάλληλος φωτισμός
Απουσία τραυματισμού ή ασθενειών	<ul style="list-style-type: none"> • Ποσοστά τραυματισμών • Ποσοστά ασθενειών • Ποσοστά θανάτων
Δυνατότητα εκδήλωσης φυσιολογικών συμπεριφορών	<ul style="list-style-type: none"> • Διατροφική συμπεριφορά • Μετακίνηση • Κινήσεις έγερσης – κατάκλισης – στάσεις ανάπαυσης • Κοινωνική συμπεριφορά
Απουσία φόβου και άγχους	<ul style="list-style-type: none"> • Δυνατότητα αντιστάθμισης • Ποιότητα σχέσης με τον άνθρωπο • Απουσία γεγονότων που προκαλούν φόβο ή άγχος • Έλεγχος περιβαλλοντικών αλλαγών

2.1.1. Κανόνες για την κατασκευή σταβλικών χώρων

Κατά το σχεδιασμό και την κατασκευή νέων σταβλικών εγκαταστάσεων θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα:

- Οι κατασκευές και ο εξοπλισμός θα πρέπει να εξυπηρετούν τις φυσιολογικές ανάγκες και να προστατεύουν την υγεία των ζώων.
- Οι συνθήκες και η οργάνωση της εργασίας, σε συνδυασμό με τη διάταξη του χώρου θα πρέπει να εξασφαλίζουν άνεση, ταχύτητα, αποδοτικότητα και εργονομία.
- Η λειτουργία της εγκατάστασης δεν θα πρέπει να δημιουργεί μόλυνση στο περιβάλλον και θα πρέπει να απέχει κάποια απόσταση από κατοικημένες περιοχές.
- Τα κτίσματα και ο εξοπλισμός πρέπει να τηρούν τις τεχνικές προδιαγραφές και να είναι κατάλληλα από άποψη οικονομικής βιωσιμότητας.

Οι χώροι και οι διάδρομοι πρέπει να κατασκευάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε:

- Τα ζώα να μπορούν να μετακινούνται ελεύθερα χωρίς αναστάτωση και να μην είναι απομονωμένα.
- Να είναι εύκολος ο συνεχής καθαρισμός τους και να επιτρέπεται η άνετη κυκλοφορία του προσωπικού.
- Οι ράμπες και οι γέφυρες να είναι εξοπλισμένες με πλευρική προστασία ώστε να διασφαλίζεται ότι τα ζώα δεν θα πέφτουν.
- Το σύστημα υδροδότησης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται συνεχή παροχή καθαρού νερού καθ' όλο το 24ωρο.
- Τα δάπεδα πρέπει να ελαχιστοποιούν τους κινδύνους ολίσθησης, πτώσης ή τραυματισμού των ζώων.
- Η εγκατάσταση θα πρέπει να προφυλάσσει από αντίξοες καιρικές συνθήκες.
- Η κυκλοφορία του αέρα, τα επίπεδα σκόνης, η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία του αέρα και οι συγκεντρώσεις των αερίων πρέπει να παραμένουν εντός μη βλαπτικών ορίων.
- Κάθε αυτόματος ή μηχανικός εξοπλισμός που είναι αναγκαίος για την υγεία και την καλή διαβίωση των ζώων πρέπει να επιθεωρείται τουλάχιστον μια φορά την ημέρα.

Όταν διαπιστώνονται βλάβες πρέπει να διορθώνονται αμέσως ή όταν αυτό δεν είναι δυνατόν, να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα για να προστατευτεί η υγεία και η καλή διαβίωση των ζώων.

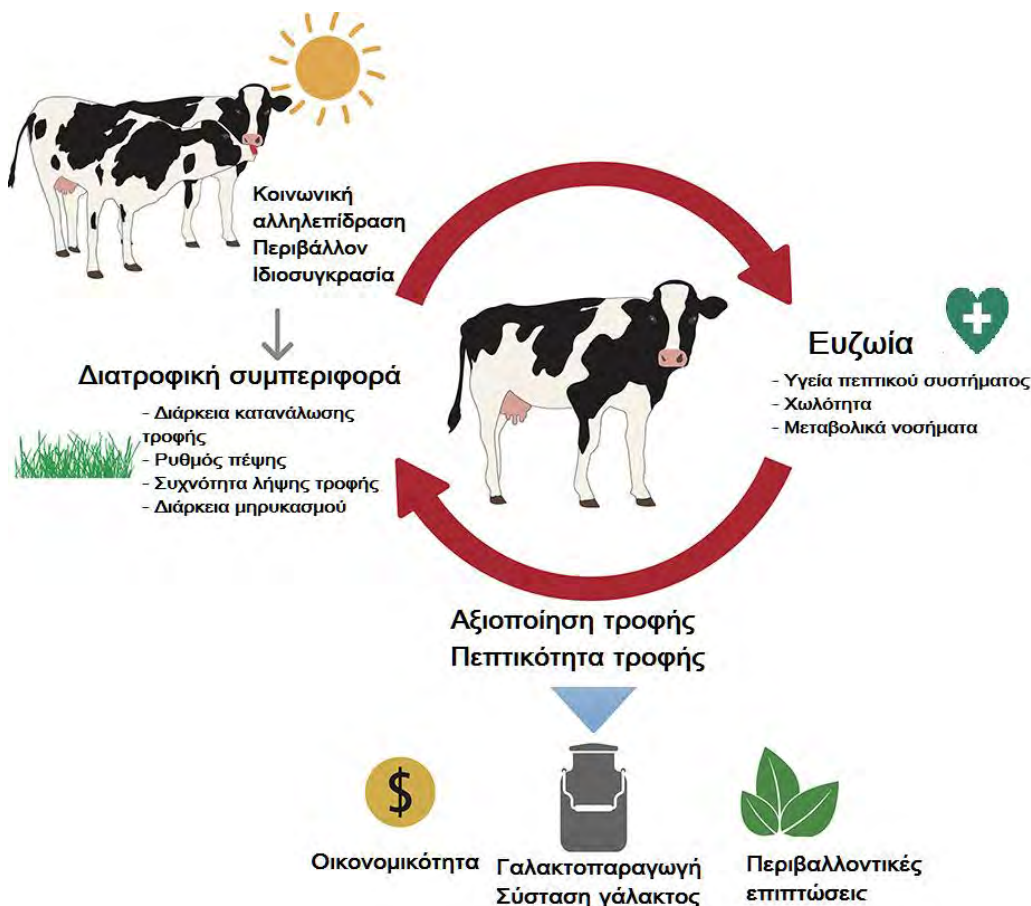
2.1.2. Διαβίωση και Εκτροφή Αιγοπροβάτων

Σχετικά με τις συνθήκες διαβίωσης θα πρέπει να πληρούνται τα ακόλουθα:

- Καθαρός χώρος ανάπαυσης θηλυκών: 1,2-1,5 m² και αρσενικών: 1,4-1,7 m².
- Χώρος προαυλίων ανά προβατίνα με τα αρνιά της: 2,5 - 3,0 m².
- Ελάχιστο μήκος μετώπου ταϊστρας ανά προβατίνα: 0,3 m.
- Θερμοκρασία: Η ζώνη ευεξίας κυμαίνεται για τα πρόβατα από 8 - 25 °C, ενώ για τις αίγες από 10 - 20 °C. Ανάγκη για θέρμανση προκύπτει μόνο στις ψυχρότερες περιοχές της χώρας και μόνο στους θαλάμους τοκετού και ανάπτυξης των νεαρών ζώων. Η θέρμανση γίνεται με λάμπες θέρμανσης.
- Η άριστη τιμή της σχετικής υγρασίας είναι 60 - 80% για τα ενήλικα ζώα και 70 - 75% για τα νεαρά.
- Η στρωμνή μονώνει από το κρύο. Οι απαιτήσεις σε άχυρο είναι 150 - 200 χγρ ανά ζώο το χειμερινό εξάμηνο (ή μια μπάλα τη βδομάδα για κάθε 4 ενήλικα ζώα). Απαιτείται καθημερινή ανανέωση της στρωμνής.

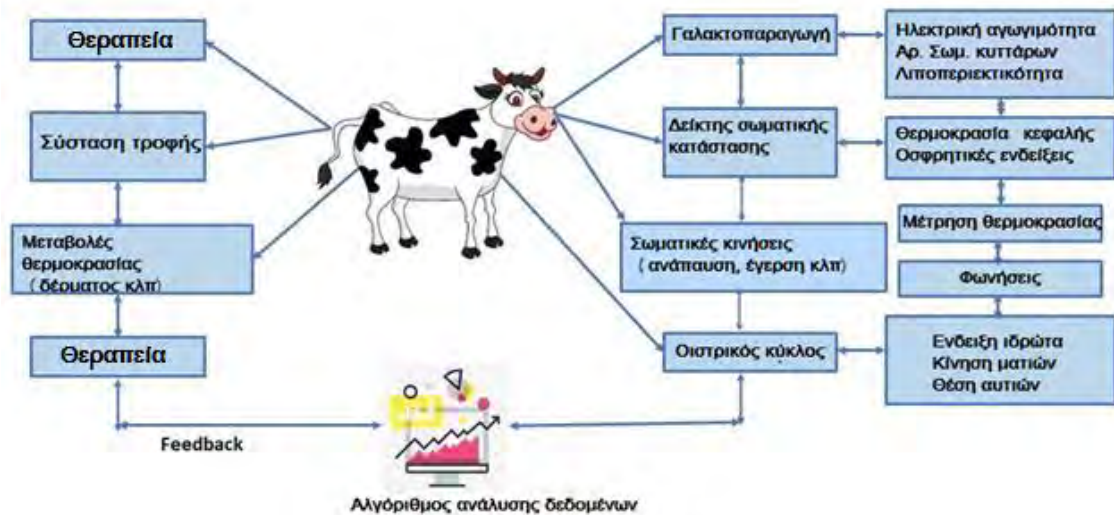
2.1.3. Ευζωία στα γαλακτοπαραγωγά ζώα

Η Εικόνα 5 δίνει μια πιο λεπτομερή περιγραφή του τρόπου με τον οποίο οι συνθήκες εκτροφής και η έλλειψη κοινωνικής αλληλεπίδρασης μπορούν να επηρεάσουν μια σειρά από παραμέτρους με επιπτώσεις στην οικονομικότητα, την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος και το περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, το **περιβάλλον εκτροφής** σε συνδυασμό με την **κοινωνική αλληλεπίδραση** και την **ιδιοσυγκρασία** των ζώων μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη διατροφική συμπεριφορά (π.χ. διάρκεια γεύματος, ρυθμός πέψης κλπ.) των ζώων. Η μη ομαλή διατροφική συμπεριφορά επιδρά στη συναισθηματική κατάσταση των ζώων με αρνητικές επιπτώσεις στο πεπτικό σύστημα των ζώων. Ως αποτέλεσμα, αυξάνουν τα περιστατικά μεταβολικών νοσημάτων, μειώνεται ο συντελεστής **πεπτικότητας και αξιοποίησης** της τροφής με τελικές αρνητικές επιπτώσεις στην **παραγωγικότητα** (γαλακτοπαραγωγή και σύσταση γάλακτος), την **οικονομικότητα** και το **περιβάλλον** (Εικόνα 5).



Εικόνα 5. Σχέσεις μεταξύ περιβάλλοντος εκτροφής, κοινωνικής συμπεριφοράς, ευζωίας και διατροφικής συμπεριφοράς σε γαλακτοπαραγωγικές αγελάδες.

Η συμπεριφορά ενός ζώου (π.χ. σωματικές κινήσεις, φωνήσεις κλπ) μπορεί να είναι ένδειξη φτωχών συνθηκών εκτροφής. Ο συγκεκριμένος τρόπος αντίδρασης (π.χ. το ζώο ιδρώνει, κίνηση ματιών και θέση αυτιών) ή το σύνολο των εκδηλώσεων συμπεριφοράς (π.χ. απουσία κινητικότητας) συνιστούν ενδείξεις ότι το ζώο ασθενεί ή υποφέρει. Σήμερα, είναι δυνατή η παρακολούθηση διαφόρων παραμέτρων των ζώων (π.χ. θερμοκρασία σώματος, κεφαλής κλπ.) μέσω κατάλληλων αισθητήρων και της συμπεριφοράς τους (π.χ. χρόνος κατάκλισης, ανάπαυσης, κινητικότητα) μέσω μέσων καταγραφής ώστε να επιτυγχάνεται η έγκαιρη διάγνωση προβλημάτων που εκτός των κανόνων ευζωίας επηρεάζουν την παραγωγικότητα των ζώων (π.χ. γαλακτοπαραγωγή) (Εικόνα 6).



Εικόνα 6. Καταγραφή διαφόρων παραμέτρων που σχετίζονται με τη φυσιολογική κατάσταση και τη συμπεριφορά των ζώων. Η πληροφορία που συγκεντρώνεται, αναλύεται και μας προειδοποιεί για τυχόν προβλήματα. Ορισμένες από τις παραμέτρους αυτές σχετίζονται με την ευζωία.

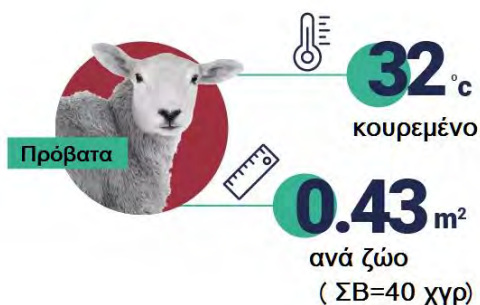
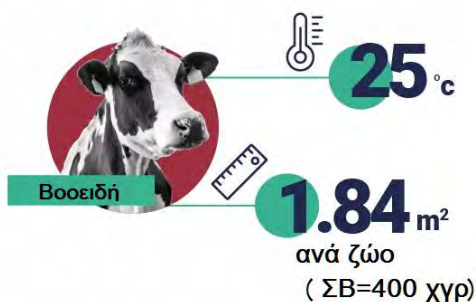
2.2. Μεταφορά

Η μεταφορά των ζώων συνιστά μια στρεσογόνα κατάσταση και θα πρέπει να διαρκεί τον ελάχιστο δυνατό χρόνο, παρέχοντας όσο το δυνατόν περισσότερο χώρο και κατάλληλες συνθήκες κατά τη μεταφορά των ζώων με οχήματα. Η υψηλότερη θερμοκρασία εντός του οχήματος για κουρεμένα πρόβατα δεν πρέπει να ξεπερνά τους 32°, ενώ ο απαιτούμενος χώρος είναι της τάξεως των 0,43 m² για ζώα σωματικού βάρους 40 χγρ (Εικόνα 7).

Θερμοκρασία
Το έντονο θερμικό στρες ξεκινά όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει το ανώτατο όριο αντοχής των ζώων. Η θερμοκρασία εντός του οχήματος δεν θα πρέπει να ξεπερνά το όριο αυτό για το είδος

Χώρος
Ο διαθέσιμος χώρος ανά ζώο θα πρέπει να τους δίνει τη δυνατότητα να προσαρμόζονται σε απότομες κινήσεις του οχήματος. Ο απαιτούμενος χώρος ανά ζώο εξαρτάται από το βάρος των ζώων

Χρόνος
Η διάρκεια μεταφοράς των ζώων θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν ελάχιστη ώστε τα ζώα να μην υπόκεινται σε στρες



Εικόνα 7. Η μεταφορά των ζώων θα πρέπει να γίνεται σε όσο το δυνατόν πιο σύντομο χρονικό διάστημα παρέχοντας αρκετό χώρο ανά ζώο και κατάλληλες συνθήκες μεταφοράς (π.χ. θερμοκρασία).

2.2.1. Προϋποθέσεις μεταφοράς

Η μεταφορά γίνεται μόνο όταν:

- Έχουν ληφθεί όλα τα απαιτούμενα μέτρα για την ελαχιστοποίηση της διάρκειας του ταξιδιού.
- Τα ζώα είναι ικανά να πραγματοποιήσουν το ταξίδι.
- Το μεταφορικό μέσο έχει σχεδιαστεί, ώστε να αποφεύγονται οι τραυματισμοί και η ταλαιπωρία των ζώων.
- Η υποδομή για τη φόρτωση να λειτουργεί κατά τρόπο ώστε να αποφεύγονται οι τραυματισμοί.
- Το προσωπικό είναι κατάλληλα εκπαιδευμένο. Ο χειριστής δε θα πρέπει να κάνει απότομους χειρισμούς που προκαλούν φόβο και να φωνάζει δυνατά. Επιπλέον, απαγορεύεται: να χτυπά ή να κλωτσά τα ζώα, να προκαλεί πόνο πιέζοντας τα ζώα σε ευαίσθητες περιοχές, να τα τραβά από το κεφάλι, τα αυτιά, τα κέρατα, τα πόδια, την ουρά, το έριο ή να τα δένει από τα κέρατα ή τα πόδια και να χρησιμοποιεί ρινοσφιγκτήρες.
- Η μεταφορά πραγματοποιείται χωρίς καθυστέρηση.
- Προβλέπεται επαρκές εμβαδόν δαπέδου και ύψος για τα ζώα.
- Παρέχονται στα ζώα σε τακτικά διαστήματα νερό και τροφή.

Ένα ζώο **δεν είναι ικανό για μεταφορά** όταν:

- Δεν είναι σε θέση να μετακινηθεί ανεξάρτητα, χωρίς πόνο ή να περπατήσει χωρίς βοήθεια.
- Έχει σοβαρή ανοικτή πληγή η πρόπτωση.
- Είναι θηλυκό ζώο σε κύηση για το οποίο έχει ήδη παρέλθει το 90% ή περισσότερο του αναμενόμενου χρόνου κυοφορίας ή έχει γεννήσει την προηγούμενη εβδομάδα.
- Είναι νεογέννητο του οποίου ο ομφαλός δεν έχει πλήρως επουλωθεί.

Κατά τη μεταφορά των ζώων:

- Εάν κάποιο ζώο αρρωστήσει ή τραυματιστεί κατά τη μεταφορά πρέπει να απομονώνεται και να του χορηγούνται πρώτες βοήθειες το ταχύτερο δυνατό. Πρέπει να του παρέχεται η κατάλληλη κτηνιατρική αγωγή και αν πρέπει να σφαγεί ή να θανατωθεί επειγόντως, αυτό πρέπει να γίνεται χωρίς περιττό πόνο.
- Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ηρεμιστικά εκτός εάν είναι απολύτως απαραίτητο για να εξασφαλιστεί η καλή διαβίωση των ζώων, και μόνον υπό κτηνιατρικό έλεγχο.
- Τα θηλάζοντα αιγοπρόβατα που δεν συνοδεύονται από τα νεογνά τους πρέπει να αρμέγονται ανά διαστήματα μικρότερα των 12 ωρών.

Ο κτηνοτρόφος οφείλει να τηρεί αρχείο παραστατικών τεκμηρίωσης των κινήσεων των ζώων. Τα εν λόγω παραστατικά μπορεί να είναι διαβατήρια, αντίγραφα αδειών διακίνησης, αντίγραφα υγειονομικών πιστοποιητικών, κτηνιατρικά πιστοποιητικά, τιμολόγια αγοράς ή πώλησης ή άλλα έγγραφα που αποδεικνύουν την καταγωγή, τα αναγνωριστικά στοιχεία, τον προορισμό των ζώων τα οποία είχε στην κυριότητα ή κατοχή του ο κτηνοτρόφος και τα οποία μετέφερε, εμπορεύτηκε ή έσφαξε τα τελευταία τρία έτη.

2.2.2. Οχήματα μεταφοράς ζώων

Τα οχήματα μεταφοράς ζώων πρέπει να έχουν σχεδιαστεί, κατασκευαστεί, συντηρηθεί και να λειτουργούν κατά τέτοιο τρόπο ώστε:

- Να αποφεύγονται οι τραυματισμοί και η ταλαιπωρία των ζώων και να εξασφαλίζεται η ασφάλειά τους.
- Τα ζώα να προστατεύονται από τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες, τις ακραίες θερμοκρασίες και τις αντίξοες κλιματικές συνθήκες.
- Να καθαρίζονται και να απολυμαίνονται.
- Να εμποδίζεται η διαφυγή ή η πτώση των ζώων και να αντέχουν στις πιέσεις των μετακινήσεων.
- Να εξασφαλίζεται διαρκώς η κατάλληλη ποιότητα και ποσότητα αέρα για το μεταφερόμενο είδος ζώων.
- Να επιτρέπουν την πρόσβαση στα ζώα ώστε να είναι δυνατό να επιθεωρούνται τα ζώα και να τους παρέχονται φροντίδες.
- Να διαθέτουν αντιολισθητικό δάπεδο.
- Να διαθέτουν δάπεδο που ελαχιστοποιεί τη διαφυγή ούρων και περιττωμάτων.
- Να παρέχουν επαρκή φωτισμό για την επιθεώρηση και την παροχή φροντίδων στα ζώα κατά τη μεταφορά.
- Να επιτρέπουν τη φυσική κίνηση των ζώων.
- Να έχουν ειδική πιστοποίηση και σήμανση ως όχημα μεταφοράς αγροτικών ζώων.

2.3. Σφαγή

2.3.1. Διαρρύθμιση, κατασκευή και εξοπλισμός των σφαγείων

Αναφορικά με τις ελάχιστες προδιαγραφές των σφαγείων:

- Οι εγκαταστάσεις σφαγείων σχεδιάζονται και κατασκευάζονται κατά τρόπον ώστε ο κίνδυνος τραυματισμού των ζώων, η εκδήλωση ασθενειών και οι αιφνίδιοι θόρυβοι να περιορίζονται στο ελάχιστο.
- Τα σφαγεία πρέπει να εξασφαλίζουν συνθήκες φυσικής άνεσης, προστασίας, καθαριότητας, κατάλληλης θερμοκρασίας και ικανοποιητικής παροχής νερού και τροφής.
- Το σύστημα υδροδότησης πρέπει να σχεδιάζεται, να κατασκευάζεται και να συντηρείται κατά τρόπον ώστε να εξασφαλίζεται ανά πάσα στιγμή πρόσβαση όλων των ζώων σε καθαρό νερό, χωρίς τραυματισμούς ή περιορισμό των κινήσεών τους.
- Τα συστήματα εξαερισμού πρέπει να σχεδιάζονται, να κατασκευάζονται και να συντηρούνται με τρόπον ώστε να διασφαλίζεται συνεχώς η καλή μεταχείριση των ζώων, λαμβανομένων υπόψη των αναμενόμενων καιρικών συνθηκών. Σε περίπτωση που απαιτείται μηχανικός εξαερισμός, πρέπει να προβλέπεται συναγερός και εφεδρική εγκατάσταση που να μπορεί να τίθεται αμέσως σε λειτουργία σε περίπτωση βλάβης.
- Οι εγκαταστάσεις σφαγείων σχεδιάζονται και κατασκευάζονται κατά τρόπον ώστε να διευκολύνεται η επιθεώρηση των ζώων. Πρέπει να υπάρχει κατάλληλος σταθερός ή φορητός φωτισμός ώστε να είναι δυνατή η επιθεώρηση των ζώων ανά πάσα στιγμή.
- Στα σφαγεία πρέπει να αποφεύγεται η αλληλεπίδραση με άλλα ζώα, η οποία θα μπορούσε να δημιουργήσει στρες, να επιδράσει αρνητικά στην υγεία τους και στις συνθήκες διαβίωσης τους.

2.3.2. Χώροι αναμονής




Ειδικότερα για τις προδιαγραφές των χώρων αναμονής ισχύουν τα κάτωθι:

- Πρέπει να κατασκευάζονται με επίπεδο μη ολισθηρό δάπεδο και ανθεκτικές πλευρές, μεταξύ των χώρων σταβλισμού και της αύλακας που οδηγεί στο σημείο αναισθητοποίησης, ώστε να αποτρέπεται το ενδεχόμενο παγίδευσης ή ποδοπατήματος των ζώων.
- Τα ζώα στους στάβλους αναμονής πρέπει να είναι προστατευμένα από καιρικές συνθήκες, να υπάρχει σύστημα εξαερισμού, επαρκής φωτισμός και μειωμένοι θόρυβοι.
- Οι εγκαταστάσεις πρέπει να επιτρέπουν συνεχή έλεγχο και ομαλή είσοδο - έξοδο των ζώων.
- Στις περιπτώσεις σφαγείων, όπου υπάρχουν υπαίθριοι χώροι σταβλισμού χωρίς φυσικό καταφύγιο ή σκίαστρο, θα πρέπει να προβλέπεται προστασία από αντίξοες καιρικές συνθήκες και διάφορους κινδύνους του περιβάλλοντος.
- Τα ζώα που προορίζονται για σφαγή, θα πρέπει μετά τη μεταφορά τους στο σφαγείο να αναπαυθούν στους χώρους αναμονής για 12 - 24 ώρες, με μέγιστο όριο τις 36 ώρες.

2.4. Τρόποι αναισθητοποίησης

Η αναισθητοποίηση επιβάλλεται για τους ακόλουθους λόγους:

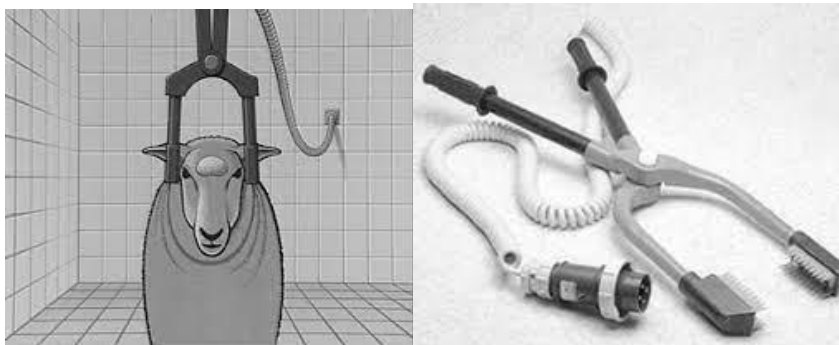
- Ανθρωπιστικούς λόγους
- Καλύτερη ποιότητα κρέατος και
- Ασφάλεια του προσωπικού των σφαγείων

Τα ζώα με την αναισθητοποίηση είναι ανίκανα να αντιδράσουν και ακόμη υφίστανται και απώλεια συνείδησης, με αποτέλεσμα να μην αισθάνονται τον πόνο και το θάνατο. Ωστόσο τα ζώα δεν πρέπει να αναισθητοποιούνται, αν δεν είναι δυνατόν να αφαιμαχθούν αμέσως (Οδηγία 119/93 ΕΕ). Ανάλογα με το είδος, η θανάτωση των ζώων μπορεί να γίνει με πιστόλι διατρητικής ράβδου , ηλεκτρονάρκωση  ή έκθεση σε αέριο (CO₂)  (Εικόνα 8).

Είδος	Συνήθης μέθοδος
 Βοοειδή	
 Πρόβατα	
 Πουλερικά	 
 Χοίροι	  

Εικόνα 8. Τρόποι αναισθητοποίησης ανά είδος αγροτικού ζώου.

Ειδικότερα στα πρόβατα, η προτιμητέα μέθοδος **αναισθητοποίησης** είναι η ηλεκτρονάρκωση με εφαρμογή ηλεκτροδίων στην κεφαλή του ζώου (Εικόνα 9).



Εικόνα 9. Εφαρμογή ηλεκτροδίων για την αναισθητοποίηση (ηλεκτρονάρκωση) των προβάτων

Το ζώο θεωρείται **αναισθητο** αν:

- δεν έχει τονικούς και κλονικούς σπασμούς
- δεν έχει ρυθμική αναπνοή
- δεν εμφανίζει αντανάκλαστικά κερατοειδούς και βλεφάρων
- δεν ανοιγοκλείνει τα βλέφαρα
- εμφανίζει άμεση και μόνιμη κατάρρευση
- δεν βγάζει κραυγές
- δεν έχει μυϊκό τόνο (χαλαρά αυτιά και γνάθος)

Ο εξοπλισμός και οι εγκαταστάσεις ακινητοποίησης πρέπει να σχεδιάζονται, να κατασκευάζονται και να συντηρούνται κατά τρόπον ώστε να:

- βελτιστοποιείται η εφαρμογή της μεθόδου αναισθητοποίησης
- προστατεύονται τα ζώα από τραυματισμούς ή κακώσεις
- ελαχιστοποιούνται η αναστάτωση και οι κραυγές των ζώων, ενόσω αυτά είναι ακινητοποιημένα
- ελαχιστοποιείται ο χρόνος ακινητοποίησης

2.4.1. Παρέκκλιση από τη διαδικασία αναισθητοποίησης κατά τη σφαγή

- Θρησκευτική σφαγή
 - Σφαγή Kosher (παραγωγή κρέατος που θα καταναλωθεί από ανθρώπους που ασπάζονται την Εβραϊκή πίστη και θρησκεία)
 - Σφαγή Halal (παραγωγή κρέατος που θα καταναλωθεί από μουσουλμάνους)
- Παρά την παρέκκλιση από τον Κανονισμό 1009/2009/EC για την χρήση αναισθησίας πριν την σφαγή, για την πραγματοποίηση θρησκευτικής σφαγής απαιτείται η πολύ καλή συγκράτηση του ζώου και η εξασφάλιση ότι το ζώο δεν δείχνει σημάδια αντίληψης πριν την απελευθέρωση του από την συγκράτηση και την προώθησή του στο επόμενο στάδιο σφαγής (κοπή άκρων και εκδορά).
- Η θρησκευτική σφαγή τελείται από ραβίνους ή μουφτήδες και όχι από τους εκδοροσφαγείς του σφαγείου.

2.5. Υπεύθυνος για την καλή μεταχείριση των ζώων

Οι υπεύθυνοι επιχείρησης ορίζουν έναν υπεύθυνο για την καλή μεταχείριση των ζώων σε κάθε σφαγείο, ο οποίος τους βοηθά να εξασφαλίζουν τη συμμόρφωση προς τους κανόνες του κανονισμού. Πιο συγκεκριμένα:

- Ο υπεύθυνος για την καλή μεταχείριση των ζώων υπάγεται απευθείας στον υπεύθυνο επιχείρησης και αναφέρει απευθείας σε αυτόν θέματα που αφορούν την καλή μεταχείριση των ζώων. Είναι σε θέση να ζητά τη λήψη διορθωτικών μέτρων εκ

μέρους του προσωπικού προκειμένου να διασφαλίζεται συμμόρφωση με τους κανόνες.

- Οι αρμοδιότητες του υπεύθυνου για την καλή μεταχείριση των ζώων ορίζονται από τις τυποποιημένες διαδικασίες λειτουργίας του σφαγείου και κοινοποιούνται στο ενδιαφερόμενο προσωπικό.
- Ο υπεύθυνος για την καλή μεταχείριση των ζώων διαθέτει πιστοποιητικό ικανότητας, το οποίο εκδίδεται για όλες τις εργασίες που εκτελούνται στο σφαγείο για το οποίο είναι υπεύθυνος.
- Τηρεί αρχείο των ενεργειών που αναλαμβάνονται για να βελτιωθεί η μεταχείριση των ζώων στο σφαγείο όπου εκτελεί τα καθήκοντά του. Το αρχείο αυτό διατηρείται τουλάχιστον για ένα έτος και διατίθεται στις αρμόδιες αρχές κατόπιν σχετικής άδειας.

3. Επίδραση ευζωίας στην ποιότητα των τροφίμων

3.1. Υγιεινή σφάγιων

Η έκθεση σε στρεσογόνο περιβάλλον προκαλεί αυξημένη ευαισθησία σε νοσολογικές καταστάσεις στα ζώα (όπως προσβολή από *Salmonella*, *Cambylobacter*, *E. Coli*). Σε ζώα που βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα στρες παρατηρείται υψηλός αποικισμός του εντερικού βλεννογόνου από παθογόνα βακτήρια και αυξημένη συχνότητα στα κόπρανα. Ως αποτέλεσμα, υπάρχει μεγάλος κίνδυνος προσβολής και υγιών ζώων. Ο αυξημένος αριθμός εντερικών παθογόνων συνδέεται και με μεγαλύτερο κίνδυνο μόλυνσης των σφάγιων.

3.2. Γάλα

Το παραγόμενο γάλα από ζώα που διαβούν σε συνθήκες με υψηλό βαθμό ευζωίας έχει μικρότερο ποσοστό αντιβιοτικών, πληθυσμό μικροοργανισμών και σωματικών κυττάρων και συγκέντρωση ορμονών. Επιπλέον, τα παραγωγικά συστήματα που περιλαμβάνουν **ελεύθερη βόσκηση** δίνουν συνήθως γάλα υψηλής λιποπεριεκτικότητας (λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του σιτηρεσίου σε ινώδεις ουσίες) και γάλα πλούσιο σε ωφέλιμα λιπαρά οξέα, βιταμίνες, ανόργανα στοιχεία κλπ. και σε άλλους δευτερογενείς μεταβολίτες που περιέχει η βλάστηση (αρωματικές ουσίες, τερπένια, φαινόλες, αντιοξειδωτικούς παράγοντες) που θεωρούνται ευεργετικοί για την ανθρώπινη υγεία.

3.3. Κρέας

Η σφαγή των ζώων υπό συνθήκες στρες και φόβου έχει επιπτώσεις στην ποιότητα του παραγόμενου κρέατος. Κάτι τέτοιο παρατηρείται ιδιαίτερα στους χοίρους, με το παραγόμενο κρέας να έχει λιγότερο ερυθρό χρώμα, να είναι άγευστο και να μην μπορεί να συγκρατήσει τα υγρά του κατά το μαγείρεμα.

Επιπλέον, η σφαγή των ζώων υπό συνθήκες φόβου προκαλεί έκκριση ορμονών με πιθανές αρνητικές επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία. Ζώα τα οποία διαβούν σε ελεύθερες συνθήκες ή έχουν αρκετό διαθέσιμο χώρο για κίνηση, αναπτύσσουν καλύτερα το μυϊκό τους σύστημα και συνήθως δεν έχουν υψηλά ποσοστά λίπους.

Τέλος, η ευζωία των ζώων συνδέεται με αυξημένη ανοσοποιητική επάρκεια και άρα μειωμένη εκδήλωση ασθενειών. Αυτό οδηγεί σε μικρότερη χρήση αντιβιοτικών και φαρμάκων, τα οποία μεταφέρονται στο κρέας.

4. Ευζωία και κόστος παραγωγής

Η εφαρμογή των κανόνων για τη βελτίωση της ευζωίας συνεπάγεται αυξημένο **κόστος**. Από την αξιολόγηση της πολιτικής της ΕΕ στον τομέα της καλής διαβίωσης των ζώων,

προέκυψε ότι τα πρότυπα καλής διαβίωσης έχουν αυξήσει το κόστος παραγωγής κατά 2% περίπου της συνολικής αξίας. Αν και οι καταναλωτές θεωρούν αυτονόητη την τήρηση των κανόνων ευζωίας, δεν είναι στο σύνολό τους διατεθειμένοι να πληρώσουν το επιπλέον κόστος που αυτή συνεπάγεται. Στην ΕΕ, όσοι δέχονται μια επιπλέον χρέωση, διατίθενται να πληρώσουν έως και 25% ακριβότερα ένα προϊόν όταν αυτό προέρχεται από ζώα στα οποία έχουν εφαρμοστεί πρακτικές που διασφαλίζουν την ευζωία τους.

Συμπερασματικά, η τήρηση των κανόνων της ευζωίας των ζώων αποτελεί πρωτίστως σεβασμό ως προς την ίδια τη ζωή. Απαιτεί τη συνεχή και επισταμένη συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων πλευρών (κυβέρνηση, υπηρεσίες, ακαδημαϊκός χώρος, κτηνοτρόφοι, οργανώσεις, καταναλωτές). Η επίδειξη καλής συμπεριφορά προς τα ζώα είναι ένδειξη πολιτισμού, παιδείας και αντανάκλα το επίπεδο εξέλιξης μιας κοινωνίας.

Βιβλιογραφία

Π. Σιμιτζής. Σημειώσεις Ευζωίας ΓΠΑ.

https://oeclass.aua.gr/openeclass/modules/document/file.php/OCDASA104/zp_th_39_09b.pdf.

<https://livestockwelfarestrategies.com/>

https://food.ec.europa.eu/animals/animal-welfare/animal-welfare-practice/animal-welfare-farm_en

<https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/animal-welfare>.

Τεχνητή σπερματέγχυση στα πρόβατα

1. Ορισμός

Η Τεχνητή Σπερματέγχυση (ΤΣ) είναι η διαδικασία συλλογής, διαχείρισης και εναπόθεσης του σπέρματος στο γεννητικό σύστημα των θηλυκών με τεχνητά μέσα. Η μέθοδος αυτή αναπαραγωγής επιτρέπει την επιλεκτική χρήση ορισμένων μόνο αρσενικών ατόμων για τη γονιμοποίηση των προβατίνων μιας εκτροφής ή ενός πληθυσμού. Τα πλεονεκτήματα από την εφαρμογή της ΤΣ αφορούν σε πολλούς τομείς όπως η υγιεινή, η γενετική βελτίωση και η οικονομική διαχείριση των εκμεταλλεύσεων και συνοψίζονται ακολούθως.

2. Πλεονεκτήματα ΤΣ

- Χρήση ολιγότερου αριθμού κριών σε σχέση με τη φυσική οχεία (ΦΟ). Η χρησιμοποίηση μικρότερου αριθμού κριών σημαίνει εξοικονόμηση πόρων από τη στέγαση, τη διατροφή και τη φροντίδα των αρσενικών ζώων που απαιτούνται κατά τη ΦΟ.
- Αποτελεσματικότερη εφαρμογή προγραμμάτων γενετικής βελτίωσης δεδομένου ότι μέσω της ΤΣ είναι δυνατή η διάδοση της γενετικής ανωτερότητας των βελτιωτών κριών επιτυγχάνοντας πολλαπλάσιο αριθμό απογόνων ανά αρσενικό σε σχέση με τη ΦΟ. Ωστόσο, πρέπει να τονιστεί ότι η διαδικασία είναι αποτελεσματική μόνο όταν οι κριοί είναι τεκμηριωμένα βελτιωτές δηλ. έχουν υψηλές ΓΑ οι οποίες έχουν εκτιμηθεί με υψηλή ακρίβεια. Το τελευταίο ισχύει μόνο όταν πρόκειται: α) για απογονικά ελεγμένους με ικανοποιητικό αριθμό θυγατέρων ή/και β) οι ΓΑ έχουν εκτιμηθεί με τη βοήθεια γενωμικών δεδομένων.
- Ακριβέστερη γνώση της γενεαλογίας των ζώων ειδικότερα αναφορικά με την πατρότητα των ζώων.
- Δυνατότητα γονιμοποίησης από βελτιωτές κριούς ακόμα και όταν αυτοί δεν ζουν πια ή διατηρούνται πολλά χιλιόμετρα μακριά από την εκτροφή.
- Προστασία από μολυσματικές ασθένειες που μπορεί να μεταδοθούν με τη ΦΟ, χάρις στην επιλογή και τους συνεχείς ελέγχους που πραγματοποιούνται στους σπερματοδότες κριούς και στη μη επαφή ζώντων ζώων.
- Ο συνδυασμός ΤΣ και πρωτοκόλλων αναπαραγωγής, επιτρέπει τον προγραμματισμό της παραγωγής ανάλογα με την εποχή και τις απαιτήσεις της αγοράς (πώληση γάλακτος, τυριού και κρέατος σε υψηλή τιμή).

3. Περιορισμοί, προβλήματα και σημεία προσοχής

Εκτός των προβλημάτων εφαρμογής της ΤΣ σε μεγάλη κλίμακα, το μείζον πρόβλημα της ΤΣ στα πρόβατα, παραμένει το χαμηλό ποσοστό σύλληψης (**40-60%**) σε σχέση με τη ΦΟ. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη διατήρηση ενός επιπλέον αριθμού κριών στις εκτροφές, οι οποίοι θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για ΦΟ στα θηλυκά, στα οποία δεν εφαρμόστηκε ή δεν ήταν αποτελεσματική η ΤΣ. Ένα άλλο σημείο που χρήζει ιδιαίτερης προσοχής είναι ο αριθμός των κριών που χρησιμοποιούνται για ΤΣ. Η χρησιμοποίηση περιορισμένου αριθμού αρσενικών μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της αιμομιξίας (βλ. Αιμομιξία).

Τα ποσοστά σύλληψης δεν εξαρτώνται μόνο από το σπέρμα, αλλά και από τα θηλυκά στα οποία θα γίνει η ΤΣ και καθορίζονται από επιπλέον παράγοντες, όπως: η φυλή, το περιβάλλον εκτροφής και το εφαρμοζόμενο πρόγραμμα αναπαραγωγικής διαχείρισης. Εξίσου σημαντικό ρόλο παίζει η διεξαγωγή της ΤΣ μόνο από εκπαιδευμένο προσωπικό. Η εισαγωγή της εφαρμογής ΤΣ σε μια εκτροφή πρέπει να γίνεται σταδιακά ώστε να μην επωμίζεται ο κτηνοτρόφος δυσανάλογο κόστος το πρώτο διάστημα της μεταβατικής φάσης στην αναπαραγωγική διαχείριση του κοπαδιού. Με τον τρόπο αυτό, ο κτηνοτρόφος δεν

απογοητεύεται, δε χάνει την εμπιστοσύνη του στην ΤΣ και μπορεί να απολαμβάνει όλα τα οφέλη ενός σωστά εφαρμοσμένου προγράμματος γενετικής βελτίωσης βασιζόμενο στην ΤΣ.

4. Προδιαγραφές σπέρματος για τεχνητή σπερματέγχυση

4.1. Προδιαγραφές κέντρου συλλογής και υγείας σπέρματος

Εκτός της πιστοποιημένης ΓΑ, πρέπει να διασφαλιστεί η καταλληλότητα του σπέρματος αναφορικά με την υγεία του κοπαδιού. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει κάθε παρτίδα σπέρματος να φέρει **υπογραφή διαπιστευμένου κτηνιάτρου** που πιστοποιεί ότι το σπέρμα:

- έχει συλλεχθεί, υποστεί επεξεργασία και αποθηκευτεί σε κέντρο ή εργαστήριο συλλογής σπέρματος, το οποίο έχει **πιστοποιηθεί και εποπτεύεται από την αρμόδια κρατική αρχή** και μεταφέρεται στον προορισμό του, σύμφωνα με την οδηγία 92/65/ΕΟΚ. Οι παραπάνω **προδιαγραφές** αφορούν τις εγκαταστάσεις του κέντρου συλλογής του σπέρματος, την καταλληλότητα του εξοπλισμού, την τήρηση των συνθηκών υγιεινής με βάση τις ενδεδειγμένες απολυμάνσεις, καθώς και τη διασφάλιση των συνθηκών αποθήκευσης και μεταφοράς του σπέρματος και
- προέρχεται από ζώα - δότες που:
 - ο πληρούν τις απαιτήσεις της οδηγίας 92/65/ΕΟΚ. Οι προϋποθέσεις αφορούν την ταυτότητα, τη διακίνηση, τον υγειονομικό έλεγχο και το υγειονομικό ιστορικό των αρσενικών ζώων.
 - ο έχουν **πρόσφατα εξεταστεί** και βρεθεί **αρνητικά** για τα **νοσήματα υποχρεωτικής δήλωσης**: φυματίωση, βρουκέλλωση, λοιμώδη επιδιδυμίτιδα (οδηγία 91/68 ΕΟΚ), τρομώδη νόσο (Scrapie) και καταρροϊκό πυρετό (ΕΚ αριθ. 1266/2007). Οι παραπάνω εξετάσεις πρέπει να έχουν πραγματοποιηθεί από **διαπιστευμένο εργαστήριο** και
 - ο είναι **αποδεδειγμένα απαλλαγμένα** από νοσήματα που προκαλούν **αποβολές** (π.χ. χλαμυδιακή αποβολή, λοιμώδης αγαλαξία) ή **μεταδίδονται με το σπέρμα** (π.χ. Maedi-Visna).

Επιπλέον, **στη συσκευασία του σπέρματος υποχρεωτικά αναγράφεται** ο αριθμός έγκρισης του κέντρου συλλογής, ο αριθμός του εμπορευματοκιβωτίου και ο επίσημος αριθμός σφραγίδας, η ταυτότητα του δότη που αντιστοιχεί στην επίσημη ταυτοποίηση του ζώου, καθώς και η ημερομηνία σπερματοληψίας.

4.2. Επιλογή σπερματοδοτών κριών και προδιαγραφές σπέρματος

Οι σπερματοδότες κριοί πρέπει να επιλέγονται με αυστηρά κριτήρια γιατί έχουν περισσότερους απογόνους σε σχέση με τη ΦΟ. Τα ζώα αυτά θα πρέπει να: α) είναι υγιή, β) είναι καλής ιδιοσυγκρασίας και σωματικής διάπλασης και γ) να έχουν καλά αναπτυγμένα τα γεννητικά τους όργανα με αποκλεισμό των ζώων με μικρορχιδία, κρυσορχιδία, ατροφία όρχεων και άλλων παθήσεων (ορχίτιδα, επιδιδυμίτιδα κλπ.).

Εκτός των παραπάνω, το σπέρμα των κριών πρέπει να πληροί ορισμένες ελάχιστες προδιαγραφές οι οποίες σχετίζονται με τη γονιμοποιητική του ικανότητα (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Προδιαγραφές σπέρματος κριών (από μία εκσπερμάτιση) που σχετίζονται με τη γονιμοποιητική του ικανότητα

Εμφάνιση	Ομοιόμορφη, πυκνή υφή που υποδηλώνει υψηλή συγκέντρωση σε σπερματοζώαρια. Σπέρμα μη διάφανο και μη κροκιδωμένο
Όγκος (ml)	1 (εύρος: 0,8 – 1,2)
Συγκέντρωση (10⁹/ml)	2,5 (εύρος: 1 - 6)

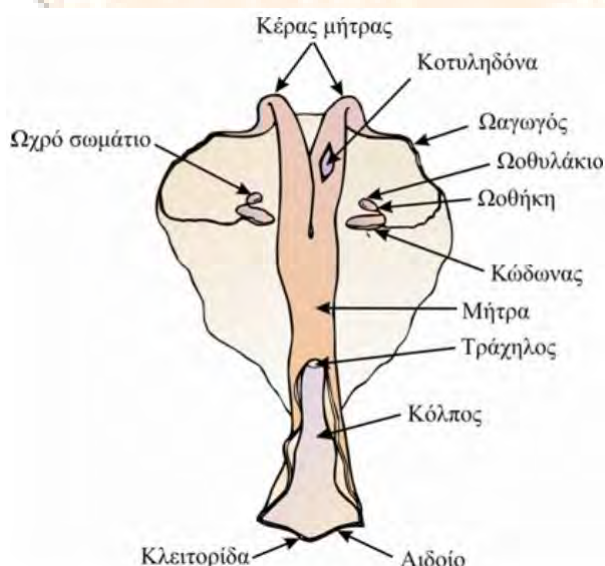
Κινητικότητα (%) (Εκτιμάται σε μικροσκόπιο σε μεγέθυνση 400X)	75 (εύρος: 60 – 80)
Ποσοστό μορφολογικά φυσιολογικών σπερματοζωαρίων (%)	90 (εύρος: 80 – 95)

Η χρησιμοποίηση σπέρματος στην ΤΣ προϋποθέτει την αραιώσή του με κατάλληλο αραιωτικό. Μέσω της αραιώσης, επιτυγχάνεται η αύξηση των δόσεων και η συντήρησή του για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Τα αραιωτικά πρέπει να πληρούν ορισμένες προϋποθέσεις. Το αραιωμένο σπέρμα μπορεί ακολούθως να διατηρηθεί με μείωση της θερμοκρασίας του: α) στους +5° C, β) στους 10-12° C και γ) με κατάψυξη στους -196° C με υγρό άζωτο. Το νωπό σπέρμα των κριών συντηρείται σε θερμοκρασία 10-12° C για χρονικό διάστημα 6-8 ωρών. Το κατεψυγμένο σπέρμα κριού παρόλο που καταψύχεται με ικανοποιητικά ποσοστά αναβίωσης των σπερματοζωαρίων δεν δίνει ικανοποιητικά ποσοστά σύλληψης (Πίνακας 2).

4.3. Τρόποι εφαρμογής της ΤΣ

Ανάλογα με το σημείο εναπόθεσης του σπέρματος στο γεννητικό σύστημα του θηλυκού (βλ. Εικόνα 1), η ΤΣ μπορεί να γίνει:

- **Κολπικά.** Εδώ η εναπόθεση είναι τυφλή και εύκολη, παρουσιάζει μικρά ποσοστά επιτυχίας (Πίνακας 2) και χρησιμοποιείται νωπό σπέρμα.
- **Τραχηλικά.** Η εναπόθεση γίνεται στο έξω στόμιο του τραχήλου με ειδικό ενδοσκόπιο που βοηθά στην είσοδο του καθετήρα στον τράχηλο. Χρησιμοποιείται νωπό και κατεψυγμένο σπέρμα με μέτρια ποσοστά επιτυχίας (Πίνακας 2).
- **Ενδοτραχηλικά.** Είναι πιο δύσκολη στην εφαρμογή, τα ποσοστά επιτυχίας ποικίλουν ανάλογα με το βαθμό διεύδυσης. Χρησιμοποιείται νωπό και κατεψυγμένο σπέρμα.
- **Ενδομήτρια.** Η εφαρμογή γίνεται λαπαροσκοπικά ή με λαπαροτομή και είναι δύσκολη. Τα ποσοστά επιτυχίας είναι υψηλά (Πίνακας 2). Χρησιμοποιείται νωπό και κατεψυγμένο σπέρμα.



Εικόνα 1. Γεννητικό σύστημα προβατίνας

Πίνακας 2. Αναμενόμενα ποσοστά επιτυχίας κατά την εφαρμογή της ΤΣ με διαφορετικές μεθόδους με χρήση νωπού ή κατεψυγμένου σπέρματος

Μέθοδος	Νωπό σπέρμα	Κατεψυγμένο σπέρμα
Κολπική	40 – 50%	10 – 20%
Τραχηλική	40 - 70 %	25 – 50%
Ενδοτραχηλική	60 – 90 %	40 – 70%
Ενδομητρία (λαπαροσκοπική)	70 – 90 %	50 – 80%

Μετά την εφαρμογή της ΤΣ, θα πρέπει να αποφεύγονται χειρισμοί που προκαλούν stress στα ζώα και άλλες παρεμβάσεις όπως αποπαρασιτώσεις, κόψιμο νυχιών, απότομες αλλαγές στο σιτηρέσιο και αλλαγές στις ομάδες των θηλυκών. Τέλος, θα πρέπει να αποφεύγεται η είσοδος κριών στα θηλυκά για 20 ημέρες μετά την εφαρμογή της ΤΣ ώστε να είμαστε σίγουροι για την πατρότητα των ζώων.

4.4. ΤΣ και διαχείριση της αναπαραγωγής στα πρόβατα

Η ανίχνευση του οίστρου είναι δύσκολη διαδικασία σε συνθήκες εκτροφής και η χρήση της ΤΣ θα πρέπει να περιορίζεται στις εκτροφές που ήδη εφαρμόζουν συγχρονισμό των οίστρων. Η ΤΣ πρέπει να πραγματοποιείται από έμπειρο σπερματεγχύτη ενώ θα πρέπει να υπάρχει ο **στοιχειώδης εξοπλισμός** και ο **κατάλληλος χώρος** για την πραγματοποίηση των σπερματεγχύσεων. Κρίσιμη για την επιτυχία της ΤΣ είναι η ανίχνευση του οίστρου και η εναπόθεση του σπέρματος στο γεννητικό σύστημα της προβατίνας περί την ώρα της ωοθηλακιόρρηξιας (25-30 ώρες μετά την έναρξη των συμπτωμάτων του οίστρου). Ο βέλτιστος χρόνος εφαρμογής της ΤΣ ανάλογα με τον τύπο οίστρου και τον τρόπο εφαρμογής της ΤΣ δίνεται συνοπτικά στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Βέλτιστος χρόνος εφαρμογής της ΤΣ ανάλογα με τον τύπο οίστρου και τη μέθοδο ΤΣ στο πρόβατο

Τύπος οίστρου	Μέθοδος ΤΣ	Βέλτιστος χρόνος εφαρμογής της ΤΣ
Φυσικός	Τραχηλική ή κολπική	12-18 ώρες μετά την έναρξη των συμπτωμάτων του οίστρου
Συγχρονισμός με σπόγγους προγεσταγόνων	Τραχηλική ή κολπική	48-58 ώρες μετά την απομάκρυνση των σπόγγων Μονή ΤΣ: 55 ώρες μετά την απομάκρυνση των σπόγγων. Διπλή ΤΣ: 48-50 ώρες και 58-60 ώρες μετά την απομάκρυνση των σπόγγων
	Ενδομητρία	60-66 ώρες μετά την απομάκρυνση των σπόγγων
Πολλαπλή ωοθηλακιόρρηξια	Ενδομητρία	36-48 ώρες (με βέλτιστο τις 44-48 ώρες) μετά την απομάκρυνση των σπόγγων

5. Συστάσεις προς προβατοτρόφους

Για να είναι δυνατή η εφαρμογή της ΤΣ σε ευρεία κλίμακα και να σημειωθεί βελτίωση της παραγωγικότητας και της οικονομικότητας των εκμεταλλεύσεων, απαιτούνται μια σειρά από ορθές πρακτικές, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι οι εξής:

- Τήρηση στοιχείων γενεαλογίας και αποδόσεων. Χωρίς αναλυτικά, ενημερωμένα και αξιόπιστα στοιχεία γενεαλογίας των ζώων και αποδόσεων δεν είναι δυνατόν να ταυτοποιηθούν και να ποσοτικοποιηθούν τα αποτελέσματα ενός προγράμματος ΤΣ.
- Διασφάλιση της υγείας του κοπαδιού (αποπαρασιτισμοί, εμβολιασμοί, τακτικοί έλεγχοι).
- Βελτίωση διατροφής και συνθηκών εκτροφής.
- Συνολική αναπαραγωγική διαχείριση.

Επιπλέον, τονίζεται ότι οι προβατοτρόφοι έχουν να ωφεληθούν αν επιλέξουν την εκτροφή εγχώριων φυλών και ενταχθούν σε Ενώσεις και Συνεταιρισμούς που υλοποιούν προγράμματα γενετικής βελτίωσης για τις εγχώριες φυλές. Για τη διάδοση της ΤΣ στις εκτροφές προβάτων, είναι απαραίτητο ένα σύστημα διακίνησης - αγοραπωλησίας σπέρματος, υπό την επιτήρηση κατάλληλου επιστημονικού προσωπικού.

Βιβλιογραφία

https://www.elgo.gr/images/ioanna/periodiko/Teyxos_21/ARTHRO_4_%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%AE_%CF%83%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%AD%CE%B3%CF%87%CF%85%CF%83%CE%B7_.pdf

Ιωάννης Κάτανος, 2007. Αναπαραγωγή Αγροτικών Ζώων. Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης. Β΄ έκδοση.

Παύλου Ελ., Μιχαηλίδου Σ, Αργυρίου Αναγν., 2022. Εφαρμογές στην αναπαραγωγή για την παραγωγή γεννητόρων υψηλής γενετικής αξίας. Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης – Ινστιτούτο Εφαρμοσμένων Βιοεπιστημών.



Εκπαιδευτικό Υλικό ΑΚΣΔΕ – Ερωτήσεις/Ασκήσεις

• Έλεγχος αποδόσεων

1. Επιλέξτε (με ✓) τη σωστή απάντηση:

Ερώτηση	ΝΑΙ	ΟΧΙ
• Ο έλεγχος αποδόσεων είναι η οργανωμένη συγκέντρωση στοιχείων αναφορικά με τις ατομικές παραγωγικές αποδόσεις των ζώων		
• Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία, η ατομική σήμανση των ζώων μπορεί να γίνεται είτε με: συμβατικά ενώτια, ηλεκτρονικά ενώτια ή ηλεκτρονικούς στομαχικούς βόλους		
• Στα συμβατικά/ηλεκτρονικά ενώτια τύπου 1 πρέπει να αναγράφεται ο κωδικός εκμετάλλευσης		
• Στα συμβατικά/ηλεκτρονικά ενώτια τύπου 2 πρέπει να αναγράφεται ο ατομικός κωδικός του ζώου		
• Ο μόνος λόγος για τον οποίο γίνεται έλεγχος των αποδόσεων είναι η γενετική βελτίωση των ζώων		
• Η τυροκομική ικανότητα του γάλακτος εξαρτάται από την περιεκτικότητά του σε λίπος και πρωτεΐνη		
• 1 λίτρο πρόβειου γάλακτος ζυγίζει 965 γρ		
• Η μέθοδος καταγραφής της γαλακτοπαραγωγής ΑΤ (ή ΒΤ, CΤ) περιλαμβάνει την εναλλακτική καταγραφή μιας από τις δύο αποδόσεις εντός 24ωρου		
• Η ολική γαλακτοπαραγωγή περιλαμβάνει και την ποσότητα του γάλακτος που καταναλώνουν τα αρνιά κατά το θηλασμό		
• Η τυροκομική ικανότητα του γάλακτος μπορεί να εκτιμηθεί μέσω του χρόνου που απαιτείται για τη δημιουργία τυροπήγματος		

2. Επιλέξτε (με ✓) ποιές από τις παρακάτω/πληροφορίες είναι υποχρεωτικό να καταγράφονται κατά την επίσημη μέθοδο ελέγχου (Α4) των αποδόσεων.

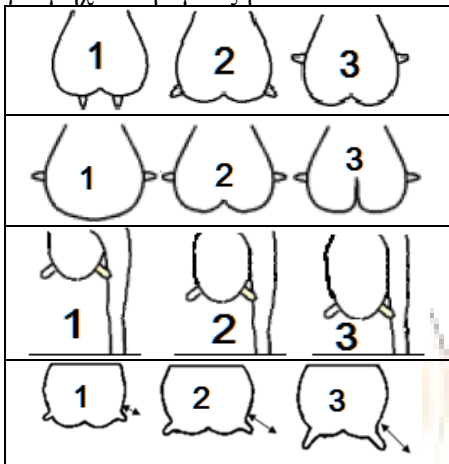
Ιδιότητες/πληροφορίες	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Ατομικός κωδικός ζώου		
Βάρος προβατίνας		
Εύρος λεκάνης		
Ημερήσια γαλακτοπαραγωγή		
Χρωματισμός σώματος		
Περιεκτικότητα (%) του γάλακτος σε λακτόζη		
Δείκτης σωματικής κατάστασης		
Γωνία θηλής		
Ύψος μαστού		
Ύπαρξη σάκου μαστού		
Κωδικός εκτροφής		
Αριθμός γαλακτικής περιόδου		
Διάρκεια άμελξης		
Μήνας τοκετού		

3. Μία προβατίνα έχει ολική γαλακτοπαραγωγή ίση με 200 χγρ και μέση λιποπεριεκτικότητα ίση με 6%. Πόση είναι η λιποπαραγωγή της;
4. Κατά την επίσημη μέθοδο μέτρησης της γαλακτοπαραγωγής Α4, θα πρέπει να μετράται η εντός 24ωρου γαλακτοπαραγωγή: α) μία φορά κάθε 30 ημέρες, β) δύο φορές κάθε 30 ημέρες, γ) δύο φορές κάθε 36 ημέρες, δ) μία φορά κάθε 42 ημέρες, ε) τίποτα από τα παραπάνω.
5. Το παραγωγικό δυναμικό ενός ζώου περιγράφεται καλύτερα μέσω: α) της ημερήσιας γαλακτοπαραγωγής στην αρχή της γαλακτικής περιόδου, β) της ημερήσιας γαλακτοπαραγωγής στη μέση της γαλακτικής περιόδου, γ) της ημερήσιας γαλακτοπαραγωγής στο τέλος της γαλακτικής περιόδου, δ) της ολικής γαλακτοπαραγωγής, ε) τίποτα από τα παραπάνω.



Εκπαιδευτικό Υλικό ΑΚΣΔΕ – Ερωτήσεις/Ασκήσεις

6. Μία απλοποιημένη μέθοδος καταγραφής της γαλακτοπαραγωγής, είναι η καταγραφή: α) 1-2 μετρήσεων στην αρχή, β) 2 μετρήσεων στο μέσον, γ) 1 στην αρχή, 1 στο μέσο και 1 στο τέλος, δ) 3 μετρήσεων στο τέλος, της αμελκτικής περιόδου.
7. Από τους παρακάτω τύπους μαστών επιλέξτε (κυκλώνοντας τον αριθμό) τον ιδανικό μαστό για μηχανική άμελξη.



8. Μία προβατίνα έχει γαλακτοπαραγωγή ίση με 250 χγρ και μια άλλη ίση με 200 χγρ. Με βάση την πληροφορία αυτή μπορείτε να επιλέξετε την καλύτερη προβατίνα;
9. Από τα στοιχεία ελέγχου αποδόσεων στη φυλή Φριζάρτα, υπολογίστηκε ο μέσος όρος της ολικής γαλακτοπαραγωγής ανά μήνα τοκετού και ο γενικός μέσος όρος του πληθυσμού. Με βάση τα στοιχεία αυτά: α) να εκτιμηθούν οι συντελεστές διόρθωσης για την επίδραση του μήνα τοκετού για τη γαλακτοπαραγωγή και β) να επιλεγούν οι 2 καλύτερες από τις 6 προβατίνες του πίνακα.

Στοιχεία ελέγχου αποδόσεων		Προβατίνες		
Μήνας τοκετού	Ολική γαλ/γή (χγρ)	Κωδικός προβατίνας	Μήνας τοκετού	Γαλ/γή (χγρ)
Ιανουάριος	220	1097	Δεκέμβριος	300
Σεπτέμβριος	330	2112	Δεκέμβριος	280
Οκτώβριος	340	2875	Οκτώβριος	300
Νοέμβριος	290	3950	Ιανουάριος	210
Δεκέμβριος	270	4277	Σεπτέμβριος	290
Γενικός μ.ο.	300	5298	Νοέμβριος	300

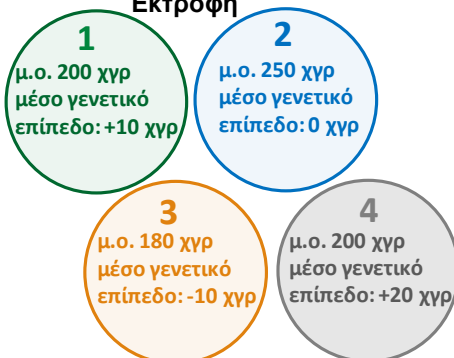
10. Παρακάτω δίνεται η ετήσια γαλακτοπαραγωγή προβατίνων κατά την 1^η έως 6^η γαλακτική περίοδο σε ένα πληθυσμό γαλακτοπαραγωγών προβάτων. Να κατασκευαστεί γράφημα με την ετήσια γαλακτοπαραγωγή ανά γαλακτική περίοδο και να εξεταστεί αν υπάρχει πρόβλημα με τα δεδομένα.

Γαλακτική περίοδος	Ετήσια γαλακτοπαραγωγή (χγρ)
1 ^η	220
2 ^η	180
3 ^η	190
4 ^η	200
5 ^η	180
6 ^η	160

11. Παρακάτω δίνονται οι μέσες αποδόσεις και το μέσο γενετικό επίπεδο τεσσάρων εκτροφών. Αν ο μέσος όρος και το μέσο γενετικό επίπεδο του πληθυσμού είναι 180 χγρ και +5 χγρ, αντίστοιχα, από ποιά/ποιές εκτροφές θα επιδιώκατε να προμηθευτείτε ζώα; Γιατί;



Εκτροφή



12. Ακολουθως δίνονται οι μέσοι όροι της ετήσιας γαλακτοπαραγωγής προβατίνων της φυλής Φριζάρτα ανά γαλακτική περίοδο και ο γενικός μέσος όρος. Με βάση τα στοιχεία αυτά, να εκτιμηθούν οι συντελεστές διόρθωσης ως προς την επίδραση της γαλακτικής περιόδου για την ιδιότητα.

Γαλακτική περίοδος	Μέσος όρος (χγρ)
1 ^η	243
2 ^η	303
3 ^η	322
4 ^η	325
5 ^η	324
6 ^η	310
Γενικός μέσος όρος	310

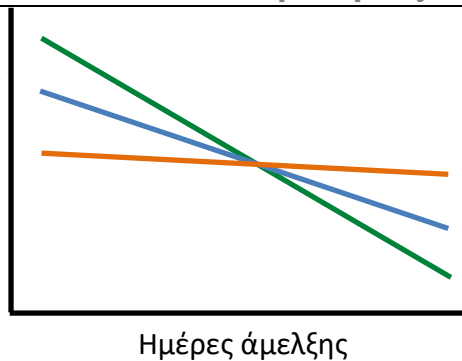


• Επιλογή

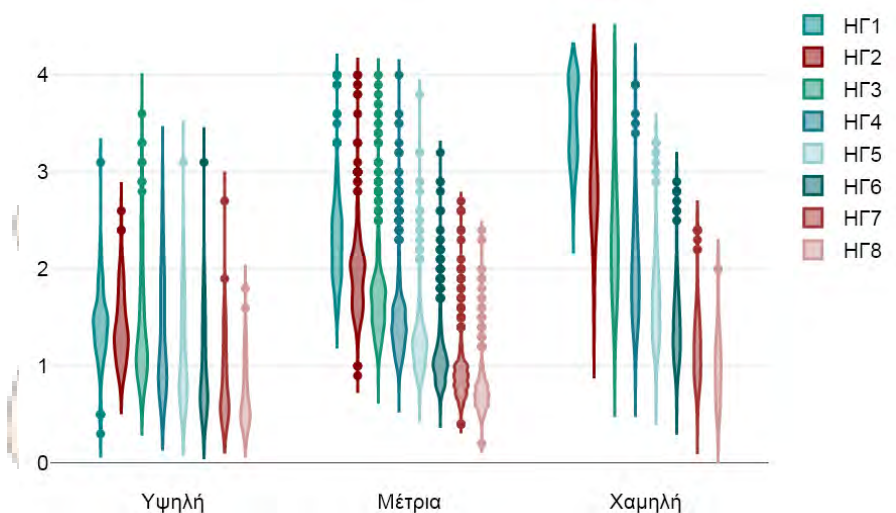
1. Καθαρόαιμη επιλογή είναι: α) η διασταύρωση ζώων που ανήκουν σε διαφορετικές φυλές, β) η παραγωγή υβριδίων, γ) μέθοδος βελτίωσης εντός μιας φυλής, δ) τίποτα από τα παραπάνω.
2. Στην καθαρόαιμη επιλογή, μπορεί να επιτευχθεί ετήσια γενετική πρόοδος ίση με: α) 100% του μέσου όρου, β) 50% του μέσου όρου, γ) 25% του μέσου όρου, δ) 2,5% του μέσου όρου.
3. Η γενετική πρόοδος σε ένα πληθυσμό εξαρτάται από: α) τα επίπεδα των γενετικών διαφορών των ζώων του πληθυσμού, β) το ποσοστό των επιλεγόμενων ζώων, γ) την ακρίβεια επιλογής, δ) το μεσοδιάστημα γενεών, ε) όλα τα παραπάνω.
4. Για να υπάρξει μέγιστη γενετική πρόοδος θα πρέπει: α) όλα τα ζώα να είναι γενετικά όμοια, β) να είναι συγγενή, γ) να έχουν μέγιστες γενετικές διαφορές, δ) τίποτα από τα παραπάνω.
5. Όταν επιλέγονται ως γονείς της επόμενης γενιάς όλα τα ζώα του πληθυσμού, θα έχουμε: α) μέγιστη γενετική πρόοδο, β) μέτρια γενετική πρόοδο, γ) χαμηλή γενετική πρόοδο, δ) δεν έχουμε γενετική πρόοδο.
6. Αν ένας κριός της φυλής Φριζάρτα έχει γενετική αξία -20 χγρ για την ετήσια γαλακτοπαραγωγή, ο μέσος όρος της γαλακτοπαραγωγής των θυγατέρων του θα είναι: α) 2,5 χγρ, β) 5 χγρ, γ) 10 χγρ, δ) 20 χγρ χαμηλότερος από το μέσο όρο των θυγατέρων των άλλων κριών του πληθυσμού.
7. Κριός και προβατίνα έχουν ΓΑ για τη γαλακτοπαραγωγή ίσες με $+20$ και 0 χγρ, αντίστοιχα. Η ΓΑ των παιδιών τους αναμένεται να είναι ίση με: α) 20 χγρ, β) 10 χγρ, γ) 0 χγρ, δ) άγνωστη.
8. Η μέγιστη ακρίβεια επιλογής επιτυγχάνεται όταν οι κριοί επιλέγονται με βάση τις αποδόσεις: α) των γιαγιάδων τους, β) των αδελφών τους, γ) των μητέρων τους, δ) πολλών θυγατέρων τους.
9. Η χρήση πολλών γενετικών δεικτών επιτρέπει την εκτίμηση των ΓΑ με: α) υψηλή ακρίβεια, β) μέτρια ακρίβεια, γ) μικρή ακρίβεια, δ) δεν προσφέρει τίποτα.
10. Η γενωμική επιλογή: α) επιτρέπει την επιλογή των ζώων σε νεαρή ηλικία, β) αυξάνει την ακρίβεια επιλογής και στα δύο φύλα για όλες τις ιδιότητες, γ) μας απαλλάσσει μερικώς ή πλήρως από τον απογονικό έλεγχο των κριών, δ) όλα τα παραπάνω.
11. Όταν η ακρίβεια επιλογής είναι υψηλή, τότε η ΓΑ έχει εκτιμηθεί: α) με μεγάλο σφάλμα, β) μέτριο σφάλμα, γ) μικρό σφάλμα, δ) τίποτα από τα παραπάνω.
12. Η επιλογή ως προς υψηλότερη γαλακτοπαραγωγή: α) αυξάνει την περιεκτικότητα του γάλακτος σε λίπος, β) αυξάνει την περιεκτικότητα του γάλακτος σε πρωτεΐνη, γ) δε μεταβάλλει τις περιεκτικότητες του γάλακτος σε λίπος και πρωτεΐνη, δ) μειώνει τις περιεκτικότητες του γάλακτος σε λίπος και πρωτεΐνη, ε) αυξάνει τις περιεκτικότητες του γάλακτος σε λίπος και πρωτεΐνη.
13. Στη φυλή Φριζάρτα, η επιλογή ως προς τη γαλακτοπαραγωγή, τη λιποπαραγωγή και την πρωτεΐνοπαραγωγή με κατάλληλη στάθμιση: α) μειώνει τη γαλακτοπαραγωγή, β) αυξάνει τη γαλακτοπαραγωγή χωρίς να μεταβάλλεται η περιεκτικότητα του γάλακτος σε λίπος και πρωτεΐνη, γ) αυξάνει τη γαλακτοπαραγωγή και μειώνει τις περιεκτικότητες του γάλακτος σε λίπος και πρωτεΐνη, δ) τίποτα από τα παραπάνω.
14. Η επιλογή για μικρότερο αριθμό σωματικών κυττάρων στο γάλα: α) αυξάνει τα ποσοστά μαστίτιδων, β) μειώνει τα ποσοστά μαστίτιδων, γ) δε μεταβάλλει τα ποσοστά μαστίτιδων, δ) τίποτα από τα παραπάνω.
15. Παρακάτω δίνεται η ημερήσια γαλακτοπαραγωγή στην πορεία της γαλακτικής περιόδου σε τρεις περιπτώσεις. α) Σε ποιά περίπτωση (χρώμα ευθείας) έχουμε χαμηλή εμμονή στη γαλακτοπαραγωγή; β) Σε ποιά περίπτωση έχουμε υψηλή εμμονή στη γαλακτοπαραγωγή; γ) Ποιά θεωρείτε την καλύτερη πορεία γαλακτοπαραγωγής; Γιατί;



Ημερήσια
γαλ/γή
(χγρ)



16. Ακολουθώς δίνεται η ημερήσια γαλακτοπαραγωγή (ΗΓ) προβατίνων της φυλής Φριζάρτα με βάση την εμμονή τους (υψηλή, μέτρια, χαμηλή) στη γαλακτοπαραγωγή (ρυθμός μείωσης γαλακτοπαραγωγής στην πορεία της γαλακτικής περιόδου) κατά 8 μηνιαίες μετρήσεις. Αν γνωρίζουμε ότι ο μέσος όρος της ολικής γαλακτοπαραγωγής στις ομάδες υψηλής, μέτριας και χαμηλής εμμονής είναι 270, 330 και 470 χγρ, αντίστοιχα, ποιές είναι οι επιπτώσεις στη γαλακτοπαραγωγή όταν επιλέγουμε για υψηλή εμμονή;



18. Από τον παρακάτω πίνακα, επιλέξτε (με ✓) τις σημαντικότερες ιδιότητες του μαστού που σχετίζονται με την αμεικτικότητα.

Ιδιότητα	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Περίμετρος μαστού στη βάση (πρόσφυση την κοιλιά)		
Γωνία θηλής από την κατακόρυφο		
Ύπαρξη σάκου		
Όγκος μαστού		
Βάθος σάκου		
Περίμετρος θηλής		
Περίμετρος μαστού στη μέση		
Μήκος θηλής		
Ύψος μαστού		
Πάχος θηλής		

19. Επιλέξτε (με ✓) τη σωστή απάντηση στον παρακάτω πίνακα.

Πηγή πληροφορίας	Ακρίβεια επιλογής			Μεσοδιάστημα γενεών		
	Μικρή	Μέτρια	Υψηλή	Μικρό	Μέτριο	Υψηλό
Απόδοση ενός γονέα						
Απόδοση μιας αδελφής						
Μία ατομική απόδοση						



Εκπαιδευτικό Υλικό ΑΚΣΔΕ – Ερωτήσεις/Ασκήσεις

Αποδόσεις 50 θυγατέρων						
Χιλιάδες γενωμικοί δείκτες						

20. Ακολούθως δίνονται οι γενετικές αξίες (ΓΑ) 4 κριών της φυλής Φριζάρτα για τις ιδιότητες Γαλγλή (χγρ), λιποπεριεκτικότητα (λ%) και πρωτεΐνοπεριεκτικότητα (π%) του γάλακτος.

Κωδικός κριού	Γενετικές αξίες		
	Γ (χρ)	λ(%)	π(%)
1012	-5	+0,2	+0,1
1103	0	+0,1	+0,2
1234	+5	-0,02	-0,0
1745	+10	-0,15	-0,2

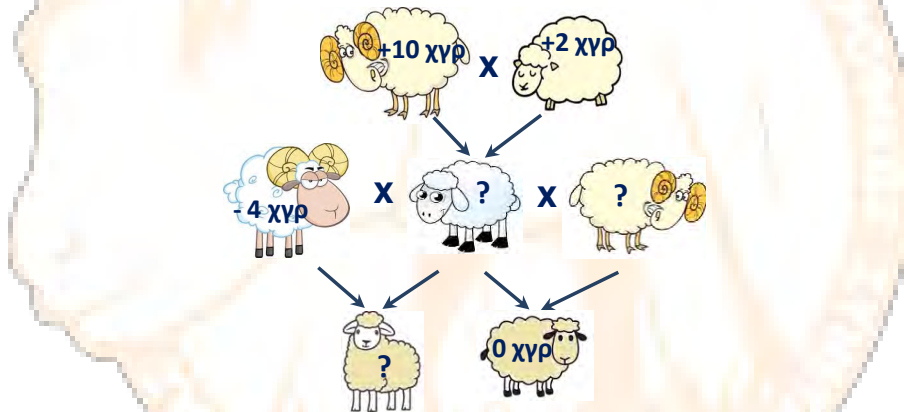
Ποιόν κριό θα επιλέγατε; Γιατί;

21. Ακολούθως δίνονται οι γενετικές αξίες (ΓΑ) 3 κριών της φυλής Φριζάρτα για την ιδιότητα Γαλγλή (χγρ) μαζί με την ακρίβεια επιλογής.

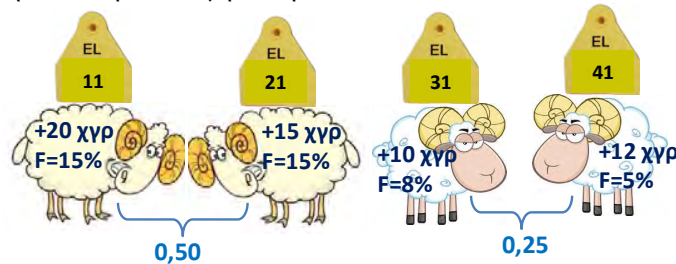
Κωδικός κριού	Γ (χρ)	Ακρίβεια επιλογής
121	30	-0,25
234	15	0,50
678	10	0,70

Ποιόν ή ποιούς κριούς θα επιλέγατε για να βελτιώσετε τη γαλακτοπαραγωγή στο κοπάδι σας; Γιατί;

22. Παρακάτω δίνονται οι γενετικές αξίες (ΓΑ) για τη γαλακτοπαραγωγή (χγρ) επτά κριών και προβατίνων σε ένα γενεαλογικό δένδρο. Να συμπληρώσετε τις ΓΑ των ζώων που λείπουν.



23. Παρακάτω δίνονται οι γενετικές αξίες (ΓΑ) για τη γαλακτοπαραγωγή (σε χγρ) και οι συντελεστές αιμομιξίας (F%) τεσσάρων κριών της φυλής Φριζάρτα. Επιπλέον δίνονται οι συγγένειες των κριών: οι κριοί 11 και 21 είναι ομοθαλή αδέρφια (συγγένεια 0,50), ενώ οι κριοί 31 και 41 είναι ετεροθαλή αδέρφια (συγγένεια 0,25). Αν θέλετε να βελτιώσετε τη γαλακτοπαραγωγή στο κοπάδι σας, ποιούς 2 κριούς θα επιλέγατε; Γιατί; Τι θα πρέπει να λάβετε υπόψη κατά την επιλογή αυτή;

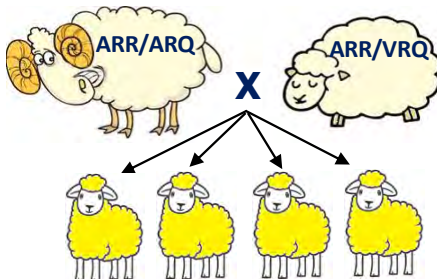


24. Το αλληλόμορφο που συνδέεται με μέγιστη ανθεκτικότητα στην τρομάδη νόσο είναι το: α) ARR, β) VRQ, γ) AHQ, δ) ARH, ε) VRQ.



Εκπαιδευτικό Υλικό ΑΚΣΔΕ – Ερωτήσεις/Ασκήσεις

25. Παρακάτω δίνεται ο γονότυπος ενός κριού και μιας προβατίνας αναφορικά με την τρομώδη νόσο. Να βρεθεί: α) ο γονότυπος και ο βαθμός ευαισθησίας στην TN των παιδιών τους και β) ποιοί απόγονοι πρέπει να διατηρηθούν/απομακρυνθούν στην εκτροφή.



Γονοτυπική κατάταξη	Γονότυπος	Βαθμός ανθεκτικότητας/ευαισθησίας στη TN
Τύπος 1	ARR/ARR	Ζώα ανθεκτικά
Τύπος 2	ARR/AHQ ARR/ARH ARR/ARQ	Ζώα ανθεκτικά Τα θηλυκά διατηρούνται και ζευγαρώνουν με κριούς Τύπου 1 για απόκτηση απογόνων ανθεκτικών γονοτύπων
Τύπος 3	ARQ/ARQ ARH/ARQ AHQ/AHQ AHQ/ARH AHQ/ARQ ARH/ARH	Πρόβατα με ελάχιστη γενετική ανθεκτικότητα. Δεν πρέπει να διατηρούνται σε ένα πρόγραμμα επιλογής ζώων αναπαραγωγής
Τύπος 4	ARR/VRQ	Πρόβατα γενετικώς ευαίσθητα. Δεν πρέπει να διατηρούνται σε ένα πρόγραμμα επιλογής ζώων αναπαραγωγής, αλλά κατ'εξαιρεση και με πολύ προσοχή μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σε ένα αναπαραγωγικό πρόγραμμα σπανίων φυλών
Τύπος 5	VRQ/VRQ VRQ/ARQ VRQ/ARH VRQ/AHQ	Πρόβατα γενετικώς πολύ ευαίσθητα στη Scrapie και πρέπει να θανατώνονται

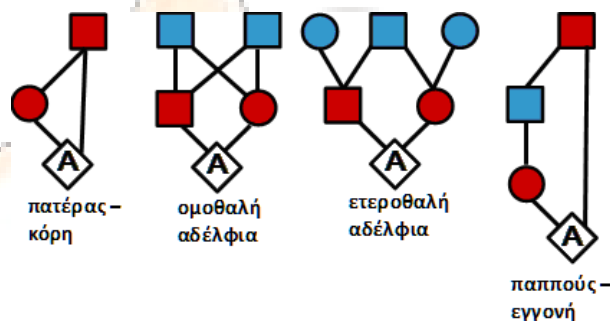


• Αιμομιξία

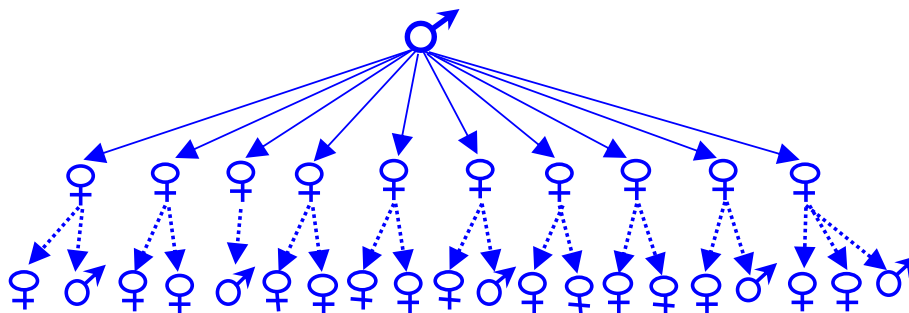
1. Συμπληρώστε το συντελεστή γενετικής συγγένειας των παρακάτω ζευγών συγγενών.

Είδος συγγένειας	Συντελεστής συγγένειας
Μητέρα - τέκνο	
Ομοθαλή αδέρφια	
Παππούς – εγγονή	
α' ξαδέλφια	
Ετεροθαλή αδέρφια	
Θεία - ανιψιός	
β' ξαδέλφια	

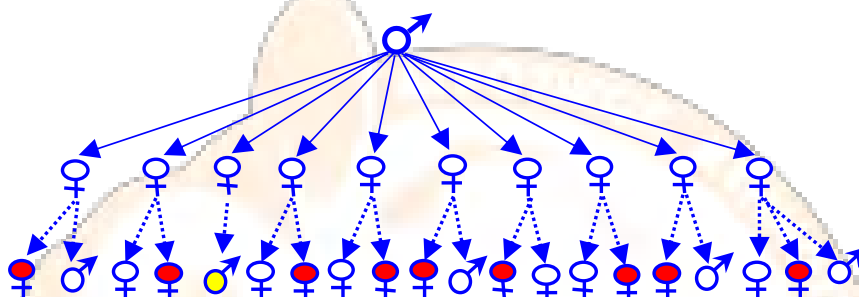
2. Να συμπληρώσετε το συντελεστή αιμομιξίας του ατόμου Α που προκύπτει κάθε φορά από τις παρακάτω συζεύξεις συγγενών ατόμων.



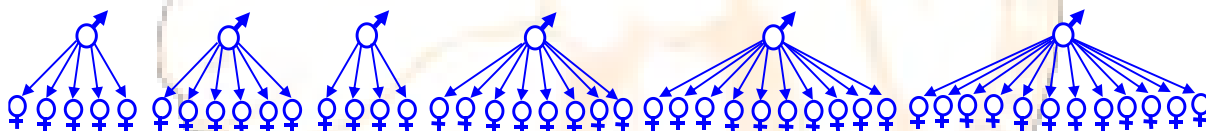
3. Μέγιστη αιμομιξία έχουν άτομα που έχουν προκύψει από το ζευγάρι: α) γονέων – τέκνων, β) ετεροθαλών αδελφών, γ) παππού – εγγονής, δ) μη συγγενών ατόμων.
4. Ελάχιστη αιμομιξία έχουν τα άτομα που έχουν προκύψει από το ζευγάρι: α) α' εξαδέλφων, β) ομοθαλών αδελφών, γ) γονέων – παιδιών, δ) μη συγγενών ατόμων.
5. Η αιμομιξία ενός ατόμου Α είναι 10%. Αν η αιμομιξία ενός προγόνου του είναι επίσης 10%, τότε η αιμομιξία του Α είναι: α) 0, β) 10%, γ) 20%, δ) δεν μπορεί να εκτιμηθεί.
6. Ο συντελεστής αιμομιξίας των τέκνων α' εξαδέλφων είναι: α) 6,25%, β) 12,5%, γ) 25%, δ) 50%.
7. Το πραγματικό μέγεθος ενός πληθυσμού είναι 1000 άτομα. Το δραστικό μέγεθος του πληθυσμού αναμένεται να είναι: α) πολύ μεγαλύτερο του 1000, β) γύρω στα 1000 άτομα, γ) λίγο μικρότερο του 1000, δ) πολύ μικρότερο του 1000.
8. Ένας πληθυσμός απαρτίζεται από 1000 θηλυκά και 2 αρσενικά άτομα. Το δραστικό μέγεθος του πληθυσμού είναι: α) 2, β) 8, γ) 500, δ) 1002 άτομα.
9. Μία εκτροφή απαρτίζεται από 300 προβατίνες. Ένας τρόπος να έχουμε μειωμένη αιμομιξία στο μέλλον είναι να χρησιμοποιούμε: α) 15, β) 20, γ) 25, δ) 30, μη συγγενείς κριούς για τις συζεύξεις.
10. Η μελλοντική αιμομιξία μπορεί να έχει μειωμένο ρυθμό αύξησης, αν διατηρούμε τους κριούς για αναπαραγωγή για: α) 1, β) 2, γ) 3, δ) 4, ε) 5 έτη.
11. Το ελάχιστο προτεινόμενο δραστικό μέγεθος είναι τα: α) 25, β) 50, γ) 100, δ) 200, άτομα.
12. Ακολούθως παρουσιάζεται ένα σχήμα συζεύξεων όπου ένας κριός γονιμοποιεί 10 προβατίνες. Στο σχήμα δίνεται και ο αριθμός αρσενικών και θηλυκών αρνιών που προκύπτει από κάθε οικογένεια. Να προταθεί ένα σχήμα επιλογής των ζώων αντικατάστασης το οποίο αναμένεται να έχει ελάχιστη αύξηση της μελλοντικής αιμομιξίας.



Απάντηση: Επιλέγουμε ένα θηλυκό αντικατάστασης (με κόκκινο χρώμα) από κάθε οικογένεια και τον κριό αντικατάστασης (κίτρινο χρώμα) από μια οικογένεια που δεν συνεισφέρει με θηλυκό αντικατάστασης (βλ. ακόλουθο σχήμα).



13. Ακολουθώς δίνεται ένας πληθυσμός προβάτων αποτελούμενος από 6 κριούς οι οποίοι γονιμοποιούν έκαστος από 4 έως 12 προβατίνες. Αν το ποσοστό αντικατάστασης των θηλυκών είναι 40%, να προτείνετε ένα σχήμα επιλογής των θηλυκών αντικατάστασης που επιφέρει ελάχιστη αύξηση της μελλοντικής αιμομιξίας. Υποθέστε ότι ο συντελεστής πολυδυσμίας είναι 1 αμνός ανά προβατίνα.



Απάντηση: Ο συνολικός αριθμός των προβατινών είναι: $5+6+4+8+10+12=45$ ζώα. Εφόσον το ποσοστό αντικατάστασης είναι 40%, τότε απαιτούνται $0,40 \times 45 = 18$ αμνάδες αντικατάστασης. Δεδομένου ότι έχουμε συνολικά 6 οικογένειες, επιλέγουμε 3 αμνάδες από κάθε οικογένεια.



• Ευζωία

1. Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

Ερώτηση	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Η ευζωία συνδέεται με τη συναισθηματική κατάσταση (π.χ. φόβο, αγωνία) των ζώων		
Η διαβίωση των ζώων σε ένα σύγχρονο στάβλο συνεπάγεται υψηλό επίπεδο ευζωίας		
Όσο πιο φυσικές οι συνθήκες διαβίωσης των ζώων τόσο πιο υψηλό το επίπεδο ευζωίας τους		

2. Επιλέξτε (με ✓) σε ποιές από τα παρακάτω περιπτώσεις πληρούνται οι αρχές ευζωίας των ζώων.

Παράμετρος	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Μήκος μετώπου ταϊστρας ανά προβατίνα: 40 cm		
Ελεύθερη πρόσβαση σε καθαρό πόσιμο νερό		
Διατροφή κατά βούληση		
Έλλειψη προαύλιου χώρου		
Γλιστερό δάπεδο που προκαλεί πτώσεις των ζώων		
Θερμοκρασία εντός των στάβλων >28 °C κατά τους θερινούς μήνες		
Ποσοστά τραυματισμών: 25%		
Χώρος ανάπαυσης θηλυκών: 1,0 m ²		
Σχετική υγρασία στάβλων ενηλίκων ζώων: 60-80%		
Ανανέωση στρωμνής: μία φορά την εβδομάδα		
Θερμοκρασία εντός οχήματος μεταφοράς >32 °C		
Επιφάνεια 0,45 m ² ανά προβατίνα στο όχημα μεταφοράς		
Ανάπαυση στους χώρους αναμονής του σφαγείου για 4 ώρες		
Κατά την αναισθητοποίηση το ζώο ανοιγοκλείνει τα βλέφαρα		
Κατά την αναισθητοποίηση το ζώο δεν έχει ρυθμική αναπνοή		
Πρόσκαιρη πείνα		
Έγκαιρη παρέμβαση σε περίπτωση ασθένειας		
Αναισθητοποίηση με ηλεκτρονάρκωση		

3. Η έκθεση σε στρεσογόνες συνθήκες συνδέεται με: α) μόλυνση των σφάγιων από παθογόνα βακτήρια, β) μειωμένη ποιότητα παραγόμενου κρέατος, γ) μειωμένη ανοσοποιητική επάρκεια και αυξημένη εκδήλωση ασθενειών, δ) ανεπιθύμητων μεταβολιτών στο κρέας, ε) όλα τα παραπάνω.
4. Η βόσκηση των ζώων συνδέεται: α) με την παραγωγή γάλακτος υψηλής λιποπεριεκτικότητας, β) με την παραγωγή γάλακτος πλούσιου σε ωφέλιμα λιπαρά οξέα, βιταμίνες και ανόργανα στοιχεία, γ) την παραγωγή γάλακτος που εμπεριέχει ευεργετικούς μεταβολίτες (αντιοξειδωτικές ουσίες, τερπένια, φαινόλες κλπ.), δ) με υψηλότερο βαθμό ευζωίας, ε) όλα τα παραπάνω.
5. Με βάση αυτά που διδαχθήκατε στο παρόν μάθημα, ποιές παρεμβάσεις θα κάνατε στην εκτροφή σας με σκοπό τη βελτίωση της ευζωίας των ζώων σας;



• Τεχνητή Σπερματέγχυση

2. Η ΤΣ στα πρόβατα επιτρέπει: α) τη χρησιμοποίηση λιγότερου αριθμού αρσενικών, β) την ευρύτερη διασπορά της γενετικής ανωτερότητας βελτιωτών κριών μέσω γονιμοποίησης μεγάλου αριθμού προβατινών, γ) την προστασία από μολυσματικές ασθένειες που μεταδίδονται μέσω ΦΟ, δ) τον προγραμματισμό της παραγωγής ανάλογα με την εποχή και τις απαιτήσεις της αγοράς, ε) όλα τα παραπάνω.
3. Το μεγαλύτερο πρόβλημα με την ΤΣ στα πρόβατα είναι: α) η διατήρηση των κριών βελτιωτών σε κατάλληλους χώρους αναμονής, β) η συντήρηση του σπέρματος, γ) τα χαμηλά ποσοστά σύλληψης, δ) η αιμομιξία λόγω χρησιμοποίησης λιγοστού αριθμού κριών, ε) τίποτα από τα παραπάνω.
4. Οι κριοί που επιλέγονται ως δότες για ΤΣ πρέπει να: α) είναι υγιείς, β) είναι καλής ιδιοσυγκρασίας και σωματικής διάπλασης, γ) να έχουν καλά αναπτυγμένα τα γεννητικά τους όργανα, δ) να έχουν καλής ποιότητας σπέρμα, ε) όλα τα παραπάνω.
5. Στους κριούς, ο όγκος του παραγόμενου σπέρματος σε μια εκσπερμάτιση είναι συνήθως περίπου: α) 1, β) 2,5, γ) 6, δ) 10 ml.
6. Η ιδανική συγκέντρωση σπερματοζωαρίων (αριθμός ανά ml) στο σπέρμα κριών είναι: α) 0,25, β) 0,5, γ) 1,0, δ) $2,5 \times 10^9$ ανά ml.
7. Στο σπέρμα των κριών, το ποσοστό (%) κινητικότητας των σπερματοζωαρίων πρέπει να είναι: α) 20%, β) 40%, γ) 50%, δ) 75%.
8. Στο σπέρμα των κριών, το ποσοστό (%) των σπερματοζωαρίων με φυσιολογική μορφολογία πρέπει να είναι: α) 30%, β) 50%, γ) 70%, δ) 90%.
9. Το νωπό σπέρμα των κριών συντηρείται σε θερμοκρασία 10-12° C για χρονικό διάστημα: α) 1 ώρας, β) 2-3 ωρών, γ) 6-8 ωρών, δ) 12 ωρών.
10. Στα πρόβατα, η ΤΣ μπορεί να γίνει: α) κοιλικά, β) τραχηλικά, γ) ενδοτραχηλικά, δ) ενδομήτρια, ε) με όλους τους παραπάνω τρόπους.
11. Στα πρόβατα, τα υψηλότερα ποσοστά σύλληψης (70-90%) με χρήση νωπού σπέρματος, επιτυγχάνονται κατά την: α) κοιλική, β) τραχηλική, γ) ενδοτραχηλική, δ) ενδομήτρια, ΤΣ.
12. Σημειώστε σε ποιό/ποιά από τα παρακάτω τμήματα (κόλπος, τράχηλος, μήτρα) του γεννητικού σωλήνα της προβατίνας επιτυγχάνονται μέγιστα ποσοστά επιτυχίας κατά την εφαρμογή της ΤΣ με χρήση νωπού/κατεψυγμένου σπέρματος.

