

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
(Παρουσιάσεις σε Powerpoint)**

**Αγρίνιο,
Οκτώβριος 2023**

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

Θεματικές ενότητες

- Έλεγχος αποδόσεων
- Επιλογή
- Αιμομιξία
- Ευζωία
- Τεχνητή Σπερματέγχυση

Σελίδα

Έλεγχος αποδόσεων

- Τι είναι
- Συστήματα ατομικής σήμανσης ζώων
- Σκοπός
- Χρησιμότητα
- Διόρθωση αποδόσεων



Έλεγχος αποδόσεων – τι είναι

- Η οργανωμένη συγκέντρωση στοιχείων αναφορικά με τις ατομικές παραγωγικές και αναπαραγωγικές αποδόσεις των ζώων.
- Συνδυάζεται με την τήρηση στοιχείων γενεαλογίας των ζώων δηλ. την καταγραφή των προγόνων των ζώων (κυρίως πατέρας και μητέρα).
- Ατομικές αποδόσεις σημαίνει δυνατότητα **ατομικής σήμανσης** των ζώων δηλ. η παροχή πληροφορίας σχετικά με τον ατομικό κωδικό του ζώου, το φύλο, τον κωδικό εκτροφής, της χώρας εκτροφής κλπ.



Τρόποι ατομικής σήμανσης (1)

- Συμβατικά ενώτια (1)



Ενώτιο Τύπου 1
Σχήμα Α



Ενώτιο Τύπου 1
Σχήμα Β



Ενώτιο Τύπου 2



Πένσα τοποθέτησης ενωτίων



Τρόποι ατομικής σήμανσης (2)

- Συμβατικά ενώτια (2) – Τύπου 1



Φέρει τυπωμένο τον κωδικό αριθμό ατομικής σήμανσης του ζώου και έχει τη μορφή: π.χ. EL733005870008 (αριστερά) ή EL013000010007 (δεξιά).

Τύπου 2:



Ενώτιο Τύπου 2

Δεν αναγράφεται ατομικός αριθμός αναγνώρισης ζώου αλλά μόνο ο κωδικός εκτροφής. Τοποθετούνται στα αρνιά που οδηγούνται στο σφαγείο για να ιχνηλατείται η προέλευση της εκμετάλλευσης.



Τρόποι ατομικής σήμανσης (3)

- Ηλεκτρονικά μέσα σήμανσης

Ηλεκτρονικό ενώτιο Στομαχικός βώλος

Σύριγγα και μικροτσιπ



Πένσα τοποθέτησης
ηλεκτρ. ενώτιων



Εισαγωγέας βώλων



Τρόποι ατομικής σήμανσης (4)

- Ηλεκτρονικό ενώτιο



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

Το ηλεκτρονικό ενώτιο φέρει στην επιφάνειά του τυπωμένο τον κωδικό αριθμό ατομικής σήμανσης του ζώου. Παράλληλα φέρει πομποδέκτη με ηλεκτρονικά κωδικοποιημένο τον αντίστοιχο αριθμό, που έχει την ίδια μορφή.

- Ενδοστομαχικός βώλος



Οι ενδοστομαχικοί βώλοι φέρουν πομποδέκτη με ηλεκτρονικά κωδικοποιημένο τον κωδικό αριθμό ατομικής σήμανσης. Παρουσιάζουν ελάχιστα ποσοστά απωλειών. Διασφαλίζουν από κλοπή και από οποιαδήποτε απόπειρα παραποίησης της ταυτότητας του ζώου. Τοποθέτηση σε ζώα χωρίς ή με μικρά αυτιά. Προσοχή κατά την τοποθέτηση.



Τρόποι ατομικής σήμανσης (5)

- Ηλεκτρονικά μέσα σήμανσης
Σύριγγα και εμφύτευμα με μικροτσιπ



Τα **εμφυτεύματα** είναι μικρού μεγέθους μικροτσιπ 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 ενδυμυϊκά



Τρόποι ατομικής σήμανσης (6)

- Συσκευές ανάγνωσης ηλεκτρονικών μέσων σήμανσης



Σκοπός ελέγχου αποδόσεων

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).



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).



Έλεγχος αποδόσεων - 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 που μπορούν να καταγράφονται **προαιρετικά** είναι: η ποιότητα του γάλακτος (π.χ. λιποπεριεκτικότητα, πρωτεΐνοπεριεκτικότητα, 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:
 - Ποίμνιο
 - Παραγωγικό έτος
 - Ηλικία προβατίνας (ή γαλακτική περίοδος)
 - Μήνας τοκετού
 - Πολυδυμία
 - Διάρκεια άμελης



Έλεγχος αποδόσεων – γαλακτοπαραγωγή

- Μέθοδοι καταγραφής (1)

Μετράται 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. Συντ. μετατροπής: βάρος (γρ ή g) → όγκο (ml) 1,036. Π.χ. 1 χγρ πρόβειου γάλακτος έχει όγκο ίσο με 1,036 λίτρα.



Έλεγχος αποδόσεων – γαλακτοπαραγωγή

• Μέθοδοι καταγραφής (2)

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.



Έλεγχος αποδόσεων – γαλακτοπαραγωγή

• Μέθοδοι καταγραφής (3)

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 παραγόμενης ποσότητας γάλακτος του ποιμνίου.

Μέθοδος

A4/B4/C4/E4

A5/B5/C5

A6/B6/C6

AT/BT/CT

AC/BC/CC

D



Εκτίμηση της ολικής (ετήσιας) γαλακτοπαραγωγής ανά προβατίνα

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

ΟΓ: ολική γαλακτοπαραγωγή (μετά τον απογαλακτισμό)

I_0 : διάστημα (ημέρες) μεταξύ της έναρξης άμελης και 1^{ης} μέτρησης

M_1 : εντός 24ωρου γαλακτοπαραγωγή κατά την 1^η μέτρηση

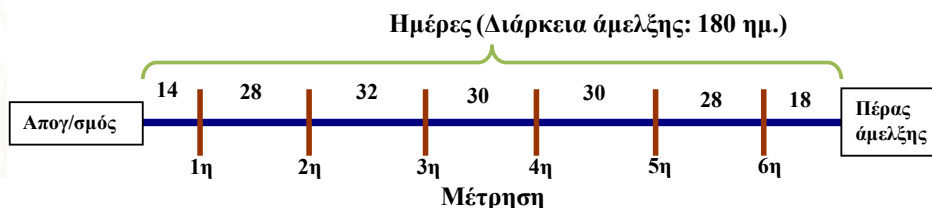
I_1 : διάστημα (ημέρες) μεταξύ 1^{ης} και 2^{ης} μέτρησης

M_2 : εντός 24ωρου γαλακτοπαραγωγή κατά την 2^η μέτρηση

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

M_n : εντός 24ωρου γαλακτοπαραγωγή κατά την τελευταία μέτρηση

Μέτρηση	Ημέρες άμελης	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 άμελης: $14+28+32+30+30+28+18 = 180$ ημέρες

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



Έλεγχος αποδόσεων – ποιότητα γάλακτος

- **Ποιότητα γάλακτος:** μετράται μέσω κατάλληλων χημικών αναλυτών. Ανάλογα 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, σύντομο χρόνο και ικανοποιητική ακρίβεια



Οι περιεκτικότητες του γάλακτος σε λίπος και πρωτεΐνη είναι σημαντικές 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%) έχει συνήθως υψηλή τυροκομική ικανότητα και θα πρέπει να απολαμβάνει υψηλότερης τιμής από τα τυροκομεία.



Έλεγχος αποδόσεων – τυροκομική ικανότητα γάλακτος

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

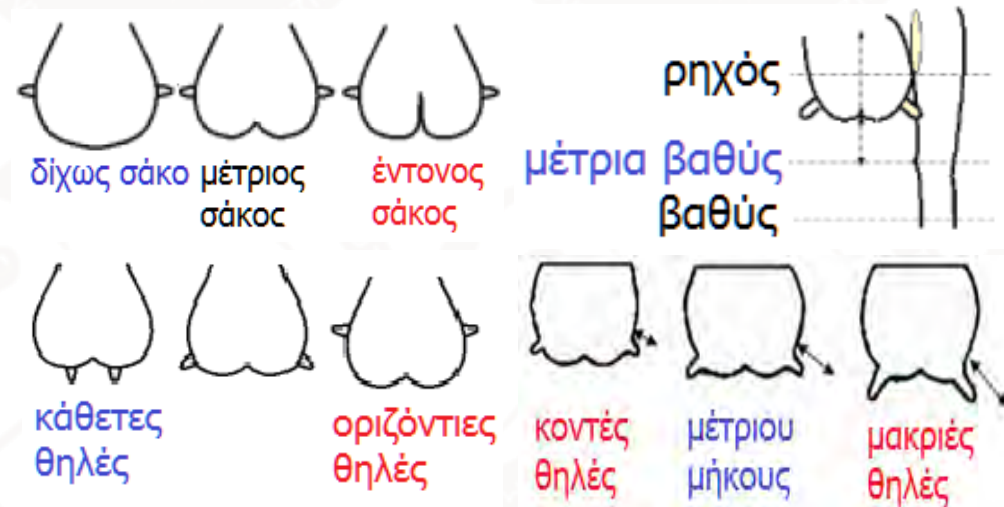
- Χρόνος δημιουργίας πήγματος (RCT, Rennet Coagulation Time, min)
- Χρόνος δημιουργίας πήγματος μεγέθους 20 mm (k20, min) και
- Συνεκτικότητα του πήγματος 30 min μετά την προσθήκη ενζύμου (a30).



Έλεγχος αποδόσεων - Μορφολογία μαστού

Οι μαστοί των προβατίνων βαθμονομούνται ακολουθώντας ένα 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



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 άμελη σημειώνεται με μπλε χρώμα.

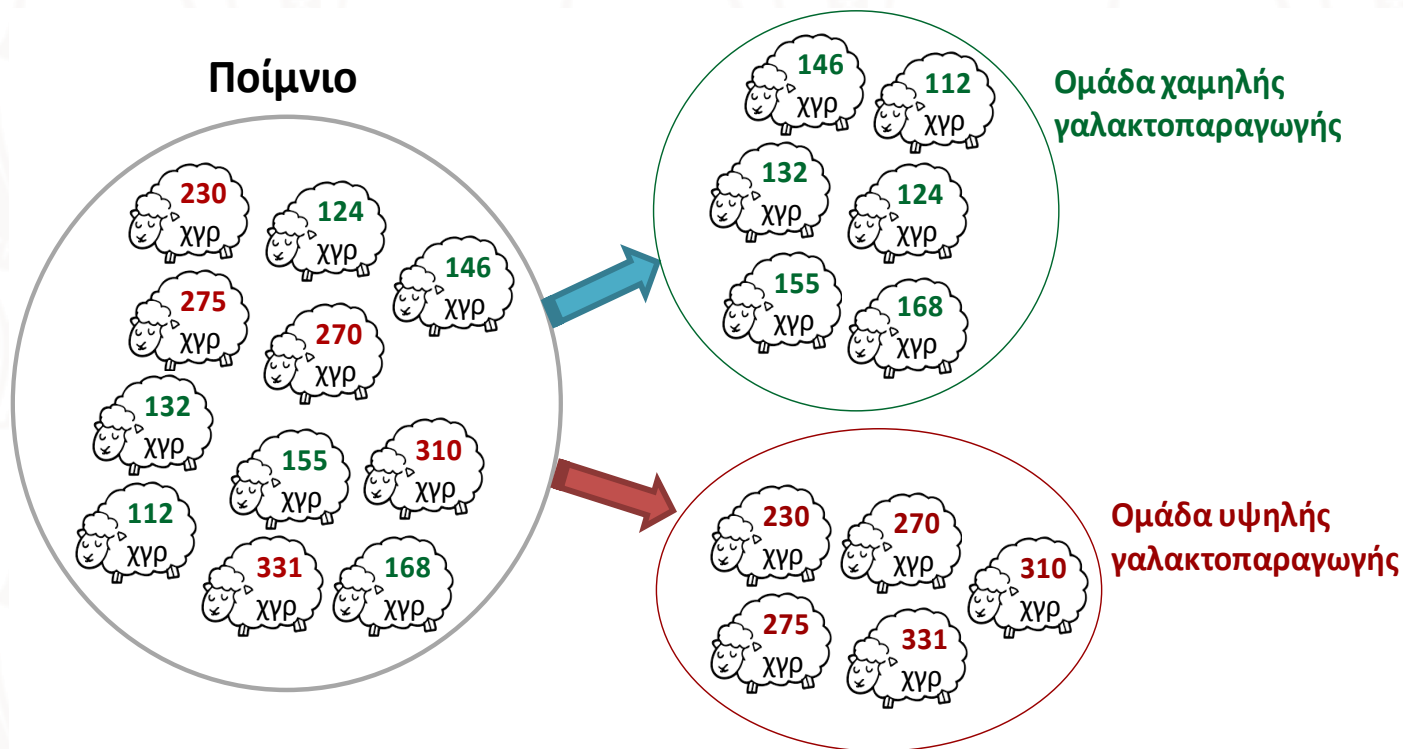


Αξιοποίηση των στοιχείων του ελέγχου των αποδόσεων

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



Αξιοποίηση στοιχείων ελέγχου αποδόσεων (1) – ομαδοποίηση ζώων με βάση το παραγωγικό επίπεδο



Επιτρέπει την καλύτερη διαχείριση και την οικονομικότερη διατροφή χορηγώντας διαφορετικό σιτηρέσιο ή/και ποσότητα τροφής σε κάθε ομάδα (ή και ζώο) ανάλογα με το παραγωγικό επίπεδο



Αξιοποίηση στοιχείων ελέγχου αποδόσεων (2) – αναζήτηση και επιλογή των καλύτερων ζώων μέσω διόρθωσης των αποδόσεων

Σε όλες τις (ανα)παραγωγικές ιδιότητες, οι αποδόσεις (**A**) δεν αντικατοπτρίζουν το γενετικό δυναμικό των ζώων (**Γ**) γιατί οι αποδόσεις επηρεάζονται συστηματικά από τις περιβαλλοντικές επιδράσεις (**Π**).

Η μετρούμενη απόδοση (**A**) ενός ζώου είναι το άθροισμα του γονοτύπου (**Γ**) και των επιδράσεων του περιβάλλοντος (**Π**): $A = \Gamma + \Pi$

- Όταν επιλέγουμε τα ζώα με βάση **μόνο** τη μετρούμενη απόδοση (π.χ. ολική γαλακτοπαραγωγή), δεν είναι σίγουρο ότι επιλέγουμε πάντα τα γενετικώς καλύτερα ζώα για την ιδιότητα.
- Πρέπει να προβαίνουμε σε διόρθωση των αποδόσεων για τις κύριες περιβαλλοντικές επιδράσεις ($\Gamma = A - \Pi$).
- Οι διορθωμένες αποδόσεις αντικατοπτρίζουν καλύτερα το γονότυπο των ζώων και πρέπει να χρησιμοποιούνται ως κριτήριο επιλογής των ζώων.

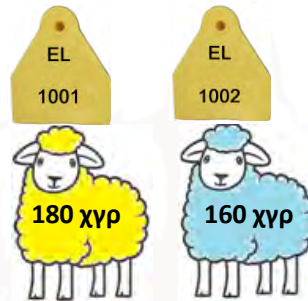


Συστηματικοί περιβαλλοντικοί παράγοντες

- Σύστημα εκτροφής (εντατικό, εκτατικό)
- Ποίμνιο, ομάδα εκτροφής
- Ηλικία ζώου (π.χ. αριθμός γαλακτικής περιόδου)
- Παραγωγικό έτος
- Εποχή (μήνας) τοκετών
- Συντ. πολυδυμίας (αριθμός αμνών ανά προβατίνα)
- Διάρκεια άμελξης



Επιδράσεις περιβάλλοντος και αποδόσεις ζώων (1)



Σενάριο 1

EL 1001
180 χγρ

$180 = 100 \text{ (μ.ο.)} + 40 \text{ γονότυπος} + 40 \text{ περιβάλλον}$

EL 1002
160 χγρ

$160 = 100 \text{ (μ.ο.)} + 20 \text{ γονότυπος} + 40 \text{ περιβάλλον}$

Σενάριο 2

EL 1001
180 χγρ

$180 = 100 \text{ (μ.ο.)} - 20 \text{ γονότυπος} + 100 \text{ περιβάλλον}$

EL 1002
160 χγρ

$160 = 100 \text{ (μ.ο.)} + 50 \text{ γονότυπος} + 10 \text{ περιβάλλον}$



Επιδράσεις περιβάλλοντος και αποδόσεις ζώων (2)

Γονότυπος		Ποίμνιο	Γαλ. Περ/δος	Μήνας τοκετού	Γαλακτ/γή (χγρ)
EL 0001	+20	1 +20	1 +10	11 +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)					

Ολική γαλακτοπαραγωγή προβατίνων ως αποτέλεσμα της επίδρασης του γονότυπου και τυπικών περιβαλλοντικών επιδράσεων (ποίμνιο, γαλακτική περίοδος και μήνας τοκετού)



Παράδειγμα - επίδραση της γαλακτικής περιόδου (1)

Σε ένα ποίμνιο έχουμε 30 προβατίνες με ισάριθμες προβατίνες (10) στην 1^η, 2^η και στην 3^η γαλακτική περίοδο, αντίστοιχα. Ποιές είναι οι 10 καλύτερες προβατίνες;

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

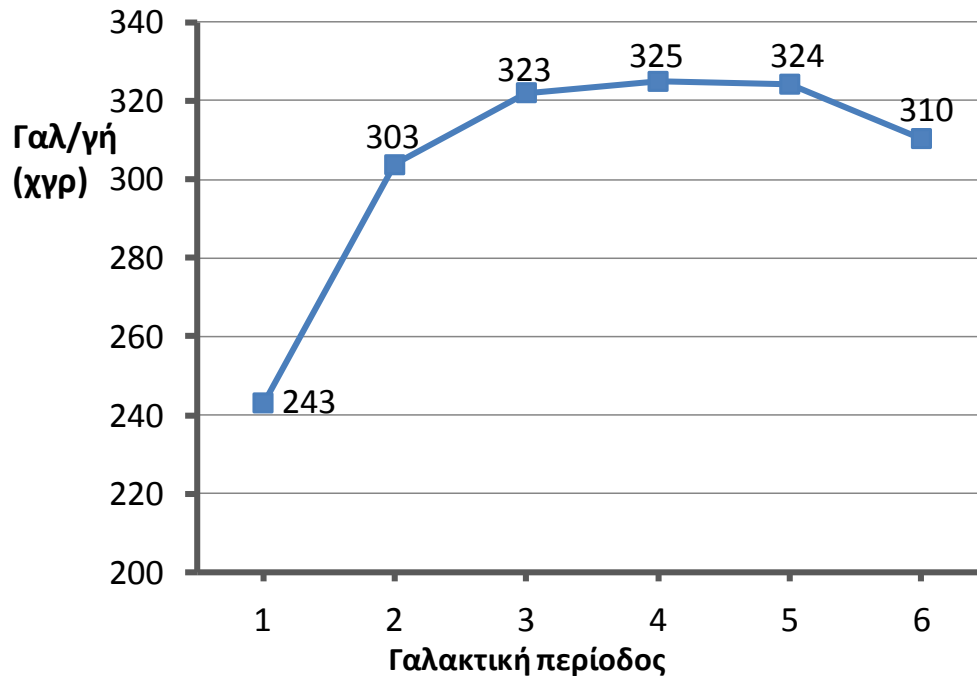


Σειρά κατάταξης	Γαλ/γή (χγρ)	Γαλ. Περίοδος
1	194	3
2	192	3
3	182	3
4	178	3
5	175	3
6	174	2
7	172	2
8	170	3
9	168	3
10	165	3

Παρατηρούμε ότι οι 10 προβατίνες με τις υψηλότερες αποδόσεις ανήκουν στην 3^η (8 στις 10) και στην 2^η γαλακτική περίοδο (2 στις 10). Στις επιλεγόμενες προβατίνες δεν υπάρχει καμία προβατίνα που να είναι στην 1^η γαλακτική περίοδο. Γιατί;



Ύψος γαλακτοπαραγωγής ανάλογα με τον αριθμό της γαλακτικής περιόδου



Ολική γαλακτοπαραγωγή προβατίνων της φυλής Φριζάρτα με βάση τον αριθμό της γαλακτικής περιόδου. Λόγω μη ωρίμανσης, οι προβατίνες 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).

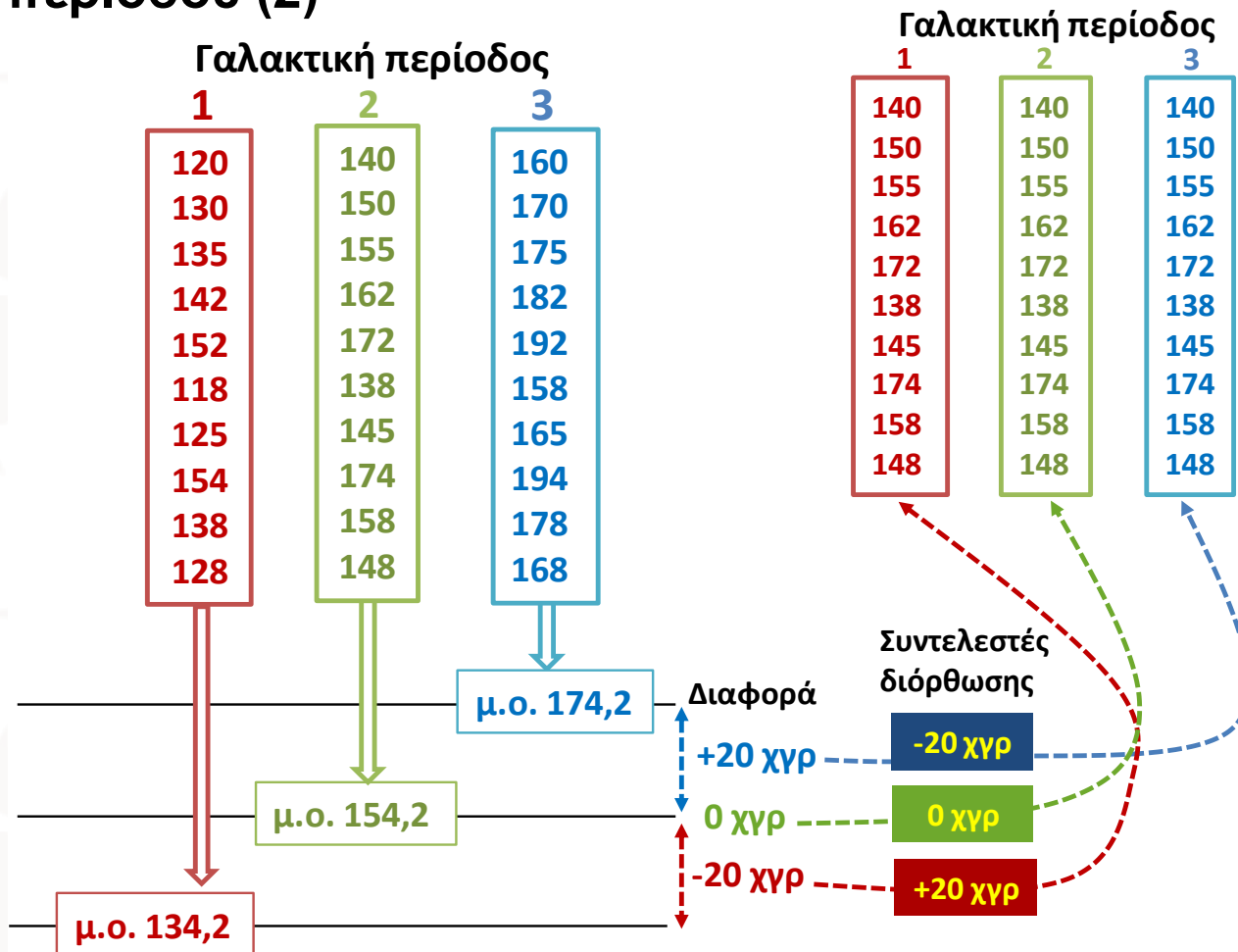


Συντελεστές διόρθωσης για την επίδραση της γαλακτικής περιόδου (1)

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.	Συντ.	Συντ.
διόρθωσης: +20 χγρ	διόρθωσης: 0 χγρ	διόρθωσης: -20 χγρ



Διόρθωση αποδόσεων για την επίδραση της γαλακτικής περιόδου (2)



Εκτίμηση διορθωμένων αποδόσεων και επιλογή ζώων

Γαλακτική περίοδος		
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



Σειρά κατάταξης	ΔΓ (χγρ)	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

Αυτή τη φορά ανάμεσα στις **10** επιλεγόμενες προβατίνες βρίσκονται και ζώα της 1^{ης} γαλακτικής περιόδου (3 στα 10)



Συμβουλές προς προβατοτρόφους που δεν ελέγχουν τις αποδόσεις των ζώων τους

- Εκτός της επίσημης μεθόδου ελέγχου αποδόσεων υπάρχουν και απλοποιημένες μέθοδοι καταγραφής που μπορούν εύκολα να εφαρμοστούν από οποιονδήποτε παραγωγό.
- Μια τέτοια μέθοδος είναι η **D: καταγραφή** από τον ίδιο τον παραγωγό της γαλακτοπαραγωγής 2 - 4 αμέλξεις ανά προβατίνα στη μέση της γαλακτικής περιόδου.
- Με βάση τα συγκεντρωμένα στοιχεία, ο παραγωγός μπορεί στη συνέχεια να προβαίνει σε απλή διόρθωση των αποδόσεων για σημαντικούς παράγοντες όπως π.χ. η γαλακτική περίοδος
- Με βάση τις διορθωμένες αποδόσεις επιλέγονται ή απομακρύνονται οι καλύτερες ή χειρότερες προβατίνες, αντίστοιχα.



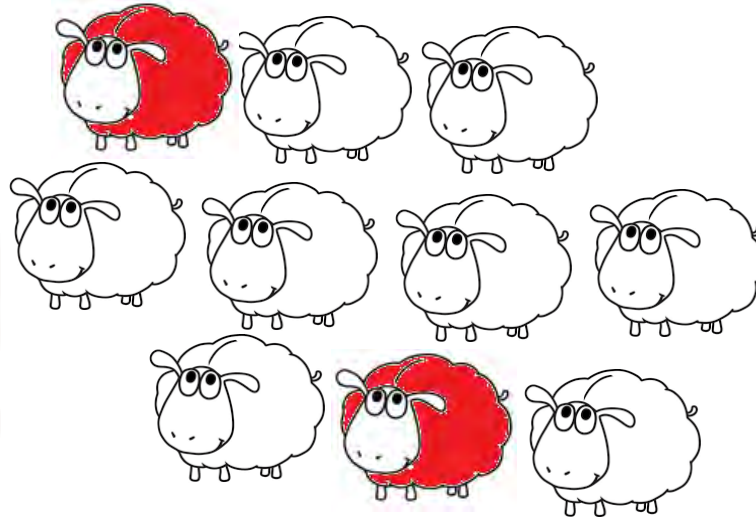
Καθαρόαιμη Επιλογή

- Τι είναι
- Αποτελεσματικότητα επιλογής – γενετική πρόοδος
- Παράγοντες που καθορίζουν τη γενετική πρόοδο
- Γενωμική επιλογή
- Επιλογή για τη γαλακτοπαραγωγή – αρνητικές επιπτώσεις
- Επιλογή για άλλες ιδιότητες που παρουσιάζουν οικονομικό ενδιαφέρον
- Επιλογή για γενετική ανθεκτικότητα



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.

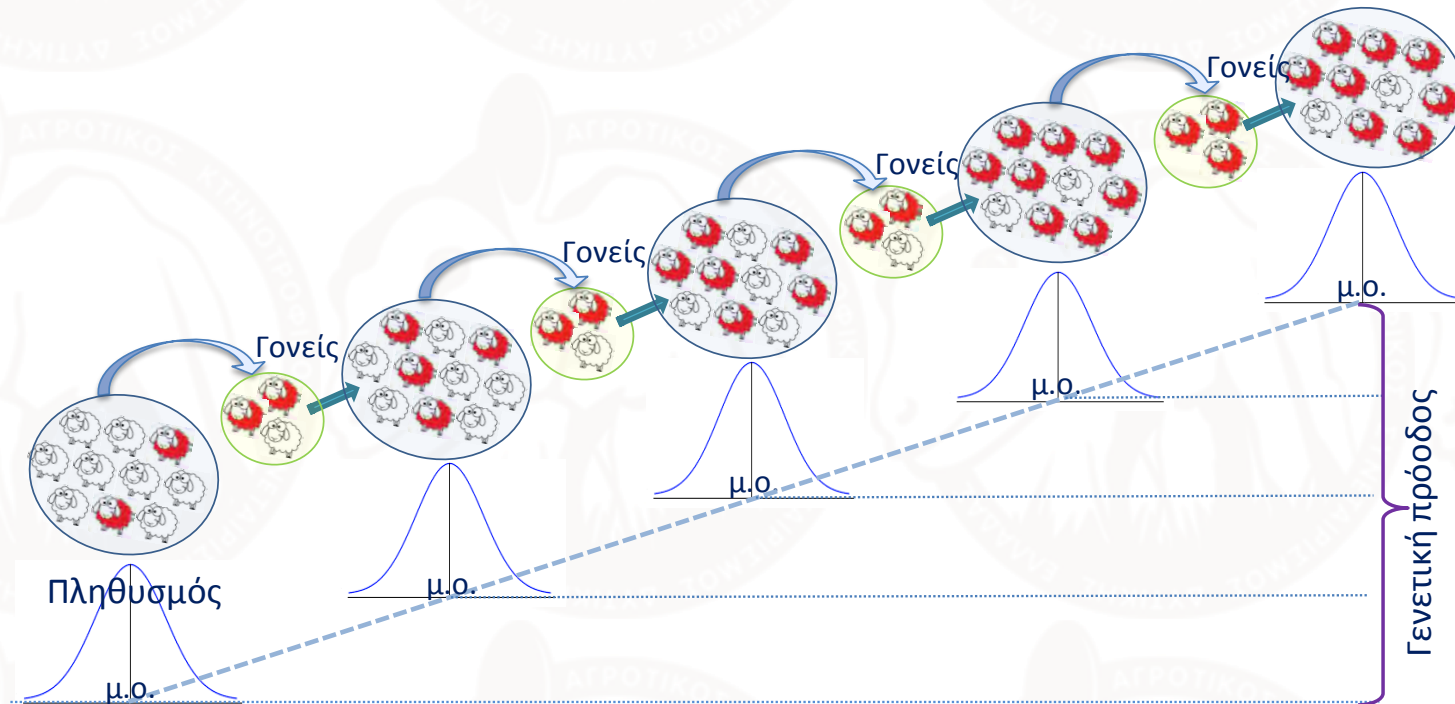


Η καθαρόαιμη επιλογή βασίζεται στις γενετικές διαφορές των ζώων ενός πληθυσμού. Ζώα με επιθυμητό γονότυπο (εδώ με κόκκινο χρώμα) επιλέγονται ως γονείς σε κάθε γενεά



Καθαρόαιμη Επιλογή – πώς λειτουργεί

Η εφαρμογή ενός προγράμματος καθαρόαιμης επιλογή οδηγεί σε αργή (1 - 4% του μέσου όρου ανά έτος) αλλά προσθετική βελτίωση των αποδόσεων. 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 του χρονικού αυτού διαστήματος.



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 των ζώων του πληθυσμού ανήλθε από τα 150 χγρ στα 200 γγρ (διαφορά 50 χγρ), μέσα σε διάστημα 25 ετών. Η ετήσια γενετική πρόοδος είναι $50 \text{ χγρ} / 25 \text{ έτη} = 2 \text{ χγρ}$ ανά έτος ή $2 \text{ χγρ} / 150 \text{ χγρ}$ δηλ. 1,33% του (αρχικού) μέσου όρου.



Παράγοντες που καθορίζουν τη γενετική πρόοδο

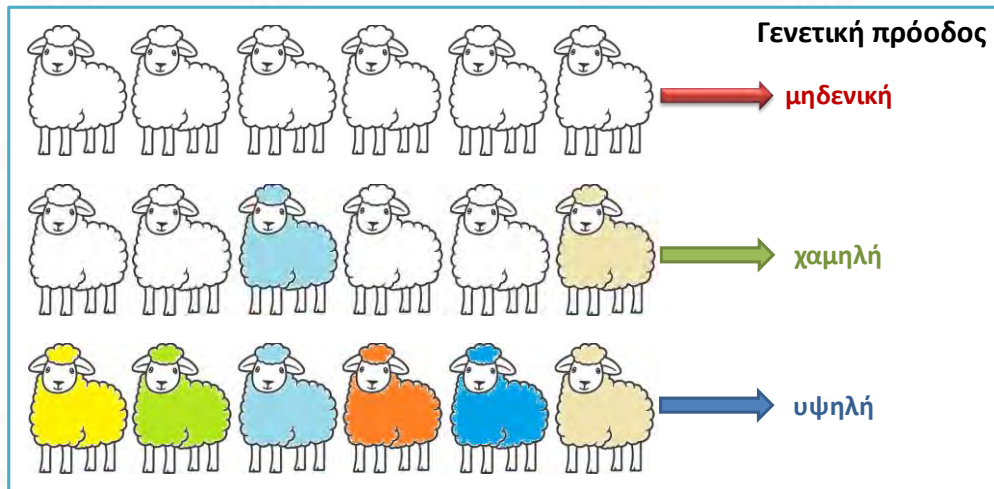
Η γενετική πρόοδος σε ένα πληθυσμό εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες:

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



Γενετική πρόοδος (1) - γενετική διαφοροποίηση πληθυσμού

Η γενετική πρόοδος σε ένα πληθυσμό εξαρτάται από τα επίπεδα των γενετικών διαφορών (βαθμός γενετικής διαφοροποίησης) των ατόμων του πληθυσμού. 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



Πάνω: πληθυσμός χωρίς γενετική διαφοροποίηση. 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.

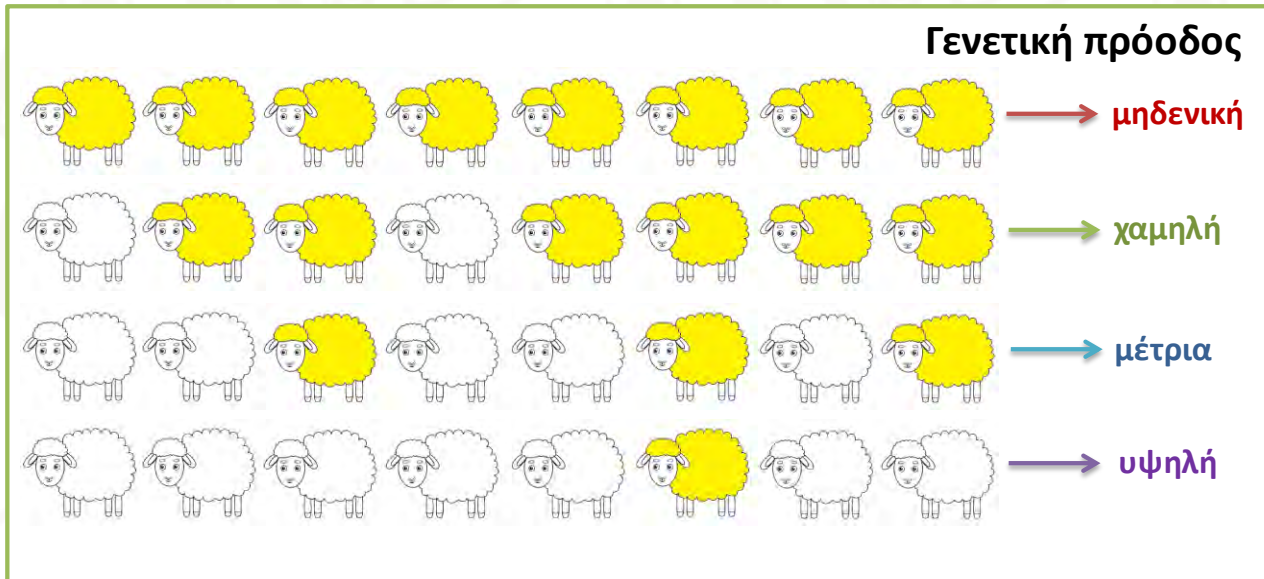
Μέσο: πληθυσμός με χαμηλή γενετική διαφοροποίηση. Η γενετική πρόοδος αναμένεται εδώ χαμηλή γιατί μόνο ένα μικρός αριθμός ζώων έχει τον επιθυμητό γονότυπο και τελικά επιλέγεται.

Κάτω: πληθυσμός με μεγάλες γενετικές διαφορές. Η επιλογή εδώ αναμένεται να έχει μέγιστη αποτελεσματικότητα γιατί υπάρχει δυνατότητα επιλογής των κατάλληλων γονοτύπων από ένα μεγάλο σύνολο ατόμων.



Γενετική πρόοδος (2) - ποσοστό επιλογής

Η γενετική πρόοδος εξαρτάται και από το ποσοστό των επιλεγόμενων ατόμων που επιλέγονται ως γονείς της επόμενης γενιάς (**ποσοστό επιλογής**). Όσο μικρότερο το ποσοστό των επιλεγόμενων ατόμων τόσο μεγαλύτερη είναι η γενετική πρόοδος σ' ένα πληθυσμό.



Πάνω: όταν επιλέγονται όλα τα ζώα (με κίτρινο χρώμα) δεν υπάρχει γενετική πρόοδος: ο μέσος όρος του πληθυσμού δεν μεταβάλλεται γιατί όλα τα επιλεγόμενα ζώα έχουν τιμές γύρω από το μέσο όρο.

Κάτω: όταν επιλέγεται ένα μικρό ποσοστό των ζώων (πχ 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.



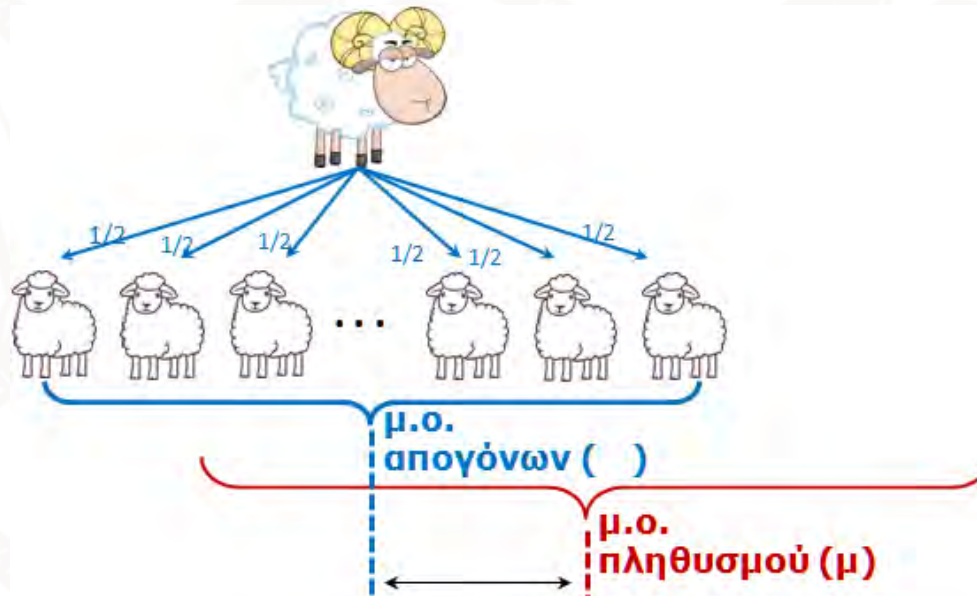
Γενετική πρόοδος (3) - ακρίβεια επιλογής

Η γενετική πρόοδος εξαρτάται από την **ακρίβεια επιλογής** ή από την ακρίβεια με την οποία εκτιμώνται οι γενετικές αξίες (ΓΑ) των ζώων. Με άλλα λόγια, 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.

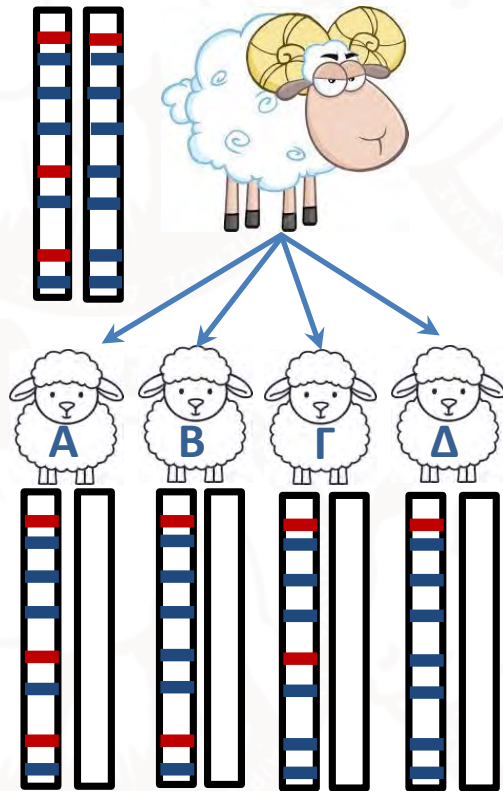


Γενετική αξία

Εκφράζει τη γενετική ανωτερότητα ενός ζώου σε σχέση με το μέσο όρο του πληθυσμού. 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.



Γενετικές αξίες και τυχαιότητα



Διαδικασία κληρονομής του γενετικού υλικού από τον πατέρα στα παιδιά του. Υποθετικά η ιδιότητα ελέγχεται γενετικά από 8 αλληλόμορφα σε ένα μόνο χρωμόσωμα. **Μπλε χρώμα:** αλληλόμορφο που αυξάνουν την ιδιότητα. **Κόκκινο χρώμα:** αλληλόμορφο που μειώνουν την ιδιότητα.

Κριός έχει 4 απογόνους. Ο απόγονος Α κληρονομεί τυχαία 5 αλληλόμορφα με θετική επίδραση και 3 με αρνητική επίδραση, οι απόγονοι Β 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 Α ελάχιστη.



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 ακρίβεια 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. 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.



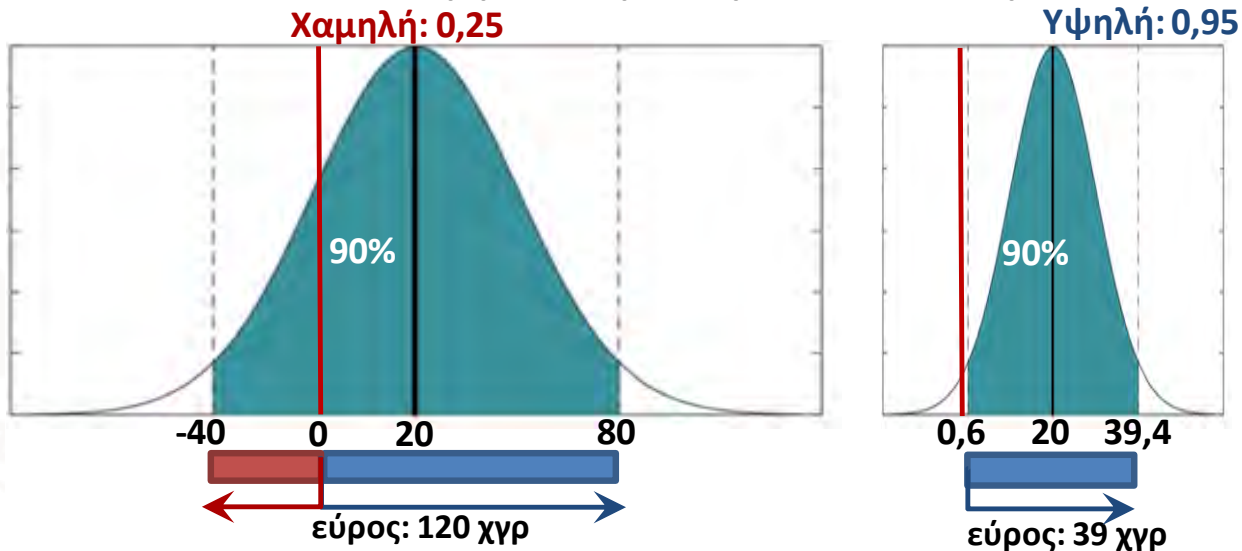
Γενετική αξία και ακρίβεια εκτίμησης

ΓΑ ενός κριού για την ετήσια γαλακτοπαραγωγή: +20 χγρ.

-**Εκτίμηση με χαμηλή ακρίβεια** (συντελεστής συσχέτισης: **0,25**): η ΓΑ βρίσκεται μέσα σε ένα ευρύ διάστημα (εύρος: 120 χγρ) τιμών (-40 χγρ έως +80 χγρ) περιλαμβάνοντας αρνητικές τιμές και το μηδέν. Ο κριός μπορεί να μην είναι βελτιωτής!

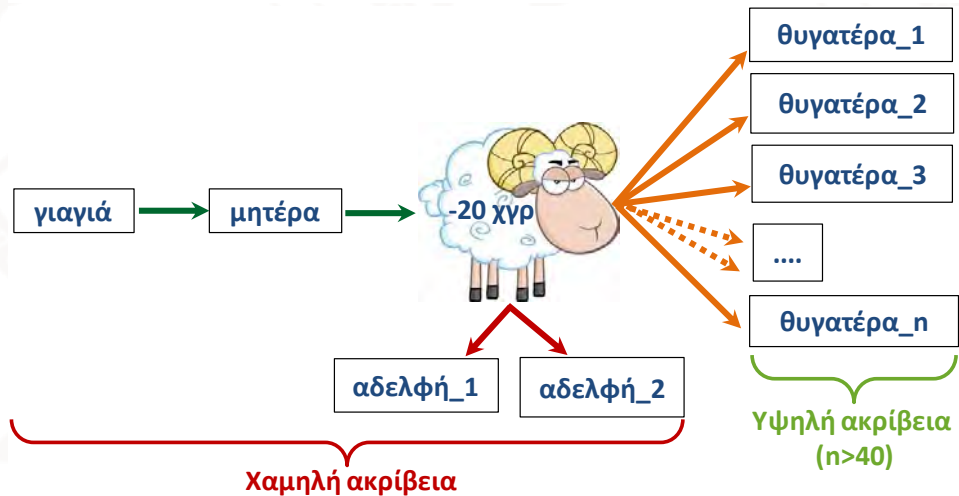
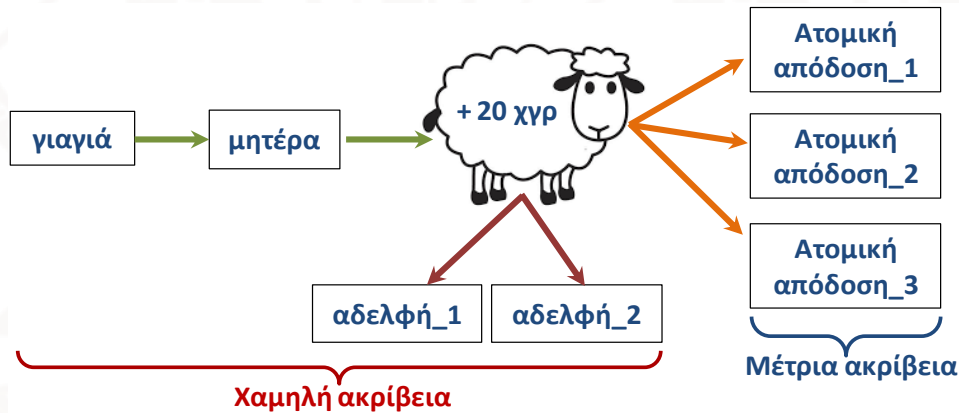
- **Εκτίμηση με υψηλή ακρίβεια** (συντελεστής συσχέτισης **0,95**): η ΓΑ βρίσκεται μέσα σε ένα στενό διάστημα (εύρος: 39 χγρ) τιμών (+0,60 χγρ έως +39,4). Στην περίπτωση αυτή, ο κριός είναι με πολύ μεγάλη βεβαιότητα βελτιωτής!

Ακρίβεια εκτίμησης γενετικής αξίας κριού

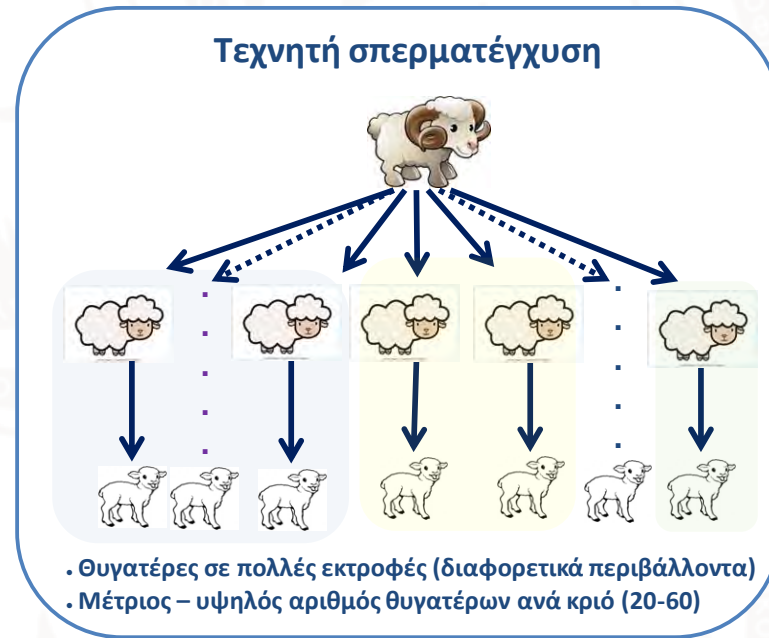
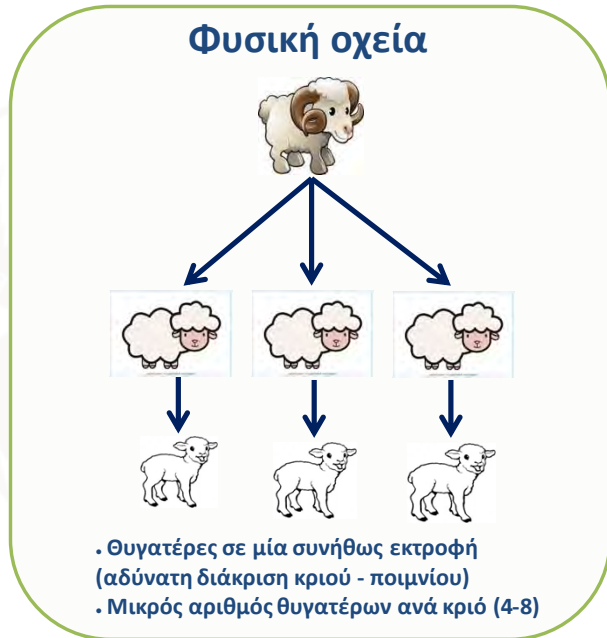


Ακρίβεια εκτίμησης ΓΑ

Οι ΓΑ των ζώων μπορούν να εκτιμηθούν αξιοποιώντας αποδόσεις του ίδιου ατόμου, των συγγενών του ή/και DNA (γενωμικών) δεδομένων



Ακρίβεια εκτίμησης ΓΑ κριών – σημασία ΤΣ

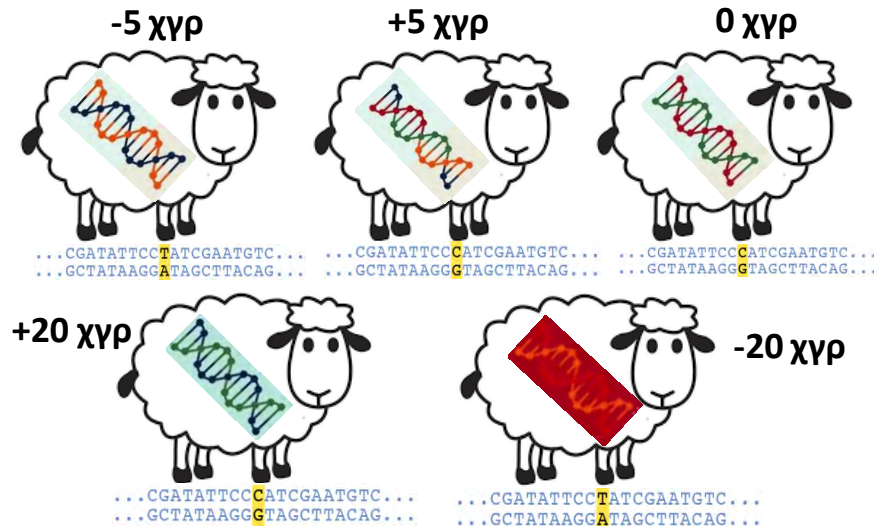


Αριθμός θυγατέρων ανά κριό στη φυσική οχεία (ΦΟ) (αριστερά) και τη τεχνητή σπερματέγχυση (ΤΣ)(δεξιά). Ενώ στη ΦΟ μπορούμε να έχουμε ένα μέγιστο αριθμό 4 - 8 θυγατέρων ανά κριό, συνήθως σε μία μόνο εκτροφή, με τη βοήθεια της ΤΣ μπορούμε να έχουμε ένα σημαντικό αριθμό θυγατέρων (20 - 60) ανά κριό σε διάφορες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



Εκτίμηση ΓΑ μέσω γενωμικών δεδομένων

Η διαδικασία προϋποθέτει τον προσδιορισμό του γονοτύπου (γονοτύπηση) των ζώων με χρήση μεγάλου αριθμού γενετικών δεικτών (50 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. 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).



Ακρίβεια εκτίμησης ΓΑ ζώων - σύνοψη

Χρησιμοποίηση διαφόρων αποδόσεων (προγονικών, αδελφικών, ατομικών, απογόνων) ή γενωμικών δεδομένων. Οι τιμές αφορούν μια τυπική παραγωγική ιδιότητα (π.χ. ετήσια γαλακτοπαραγωγή)

$$r = 0,10 - 0,30$$

Πρόγονοι (γιαγιά, παππούς

μητέρα, πατέρα), άλλοι

συγγενείς

(πχ ξαδέλφια)

$$r = 0,15 - 0,50$$

Αδέλφια (ετεροθαλή, ομοθαλή)

Χαμηλή ακρίβεια

Μέτρια ακρίβεια

$$r = 0,50 - 0,65$$

Ατομικές απόδόσεις

Υψηλή
ακρίβεια
>0,85

$$r = 0,50 - 0,98$$

Αποδόσεις θυγατέρων

Γενωμικά δεδομένα

$$r = 0,67 - 0,92$$



Γενετική πρόοδος (4) - μεσοδιάστημα γενεών

Η γενετική πρόοδος εξαρτάται και από το μεσοδιάστημα γενεών (ΜΓ) 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.



Μεσοδιάστημα γενεών

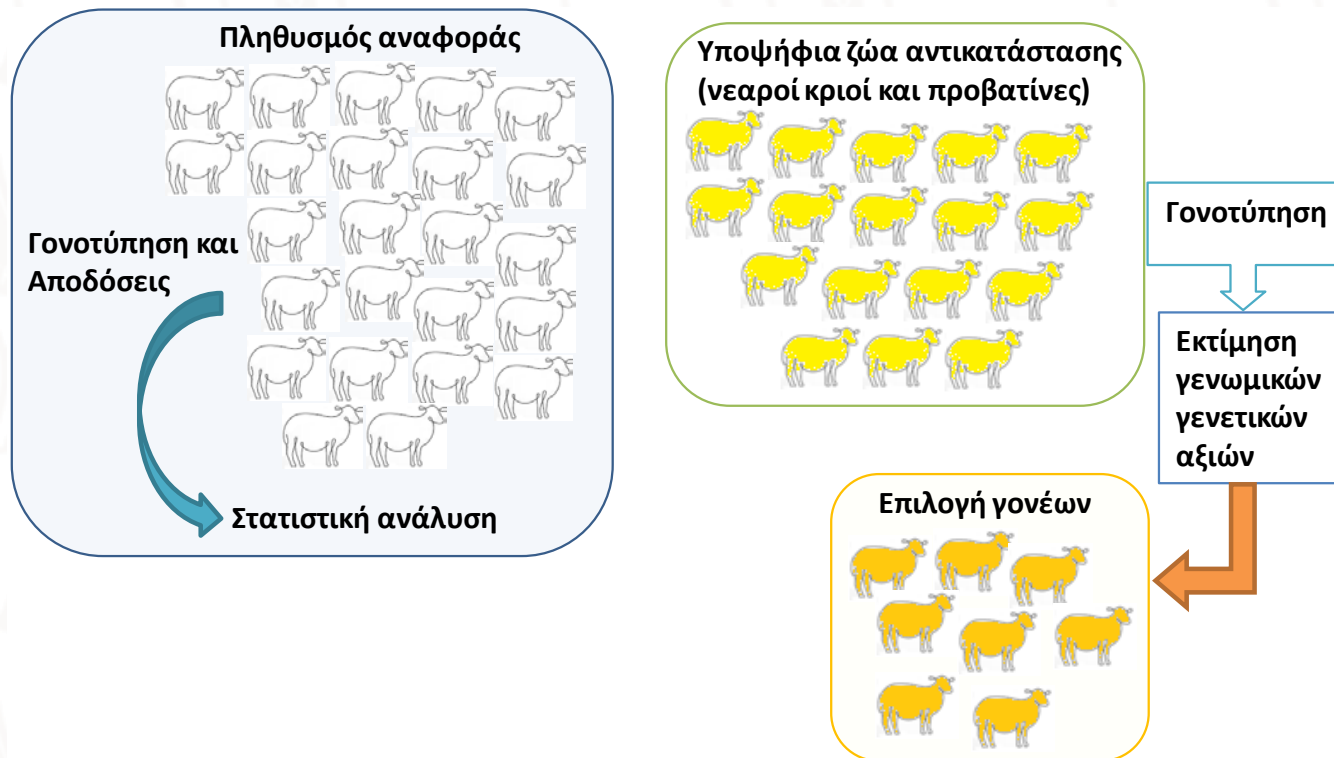
Το ΜΓ ορίζεται ως η μέση ηλικία των γονέων κατά τη γέννηση των τέκνων τους που θα τους αντικαταστήσουν. Το ΜΓ εξαρτάται από την ηλικία στην οποία τα ζώα είναι ώριμα σεξουαλικά και το πόσο χρόνο χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα επιλογής. Ακολούθως δίνεται ένα παράδειγμα υπολογισμού του ΜΓ σε ένα κοπάδι 300 προβατίνων. Η αναλογία κριών προς προβατίνες είναι 1/20. Απαιτούνται $300/20=15$ κριοί συνολικά. Ποσοστό αντικατάστασης: 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.
Το ΜΓ είναι μ.ο. του ΜΓ των κριών και προβατίνων και είναι ίσο με 3,5 έτη.



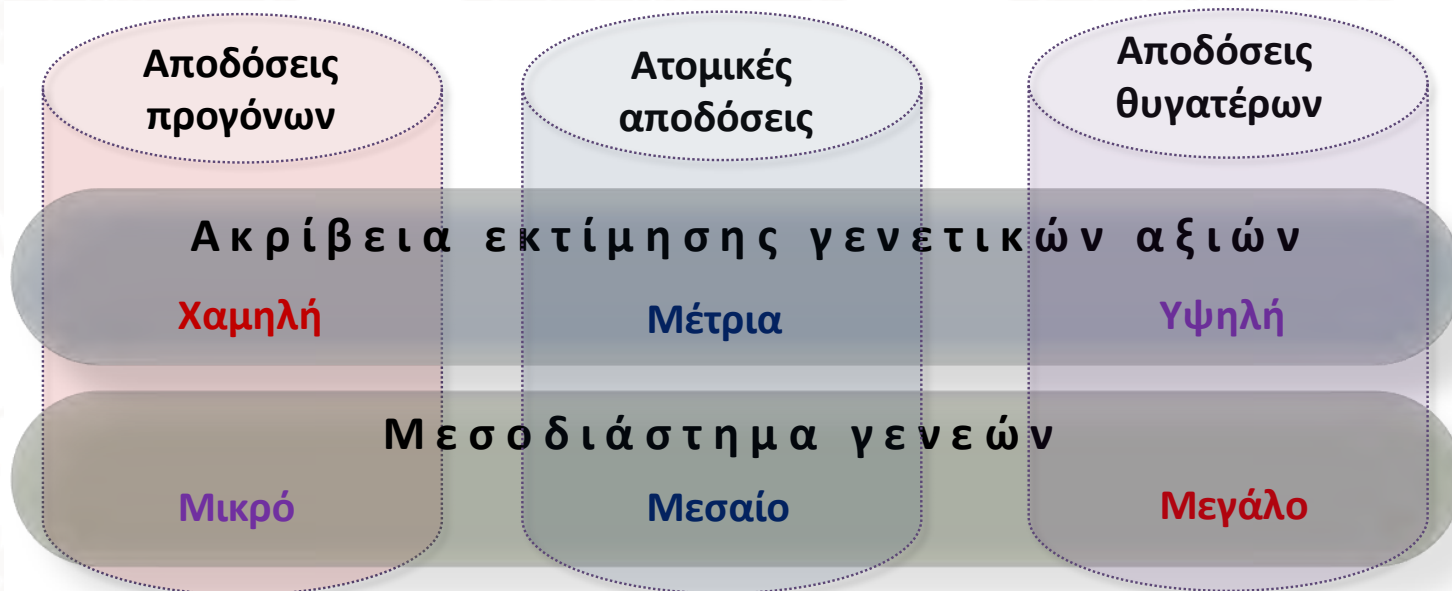
Διαδικασία εφαρμογής της Γενωμικής Επιλογής σε γαλακτοπαραγωγά πρόβατα



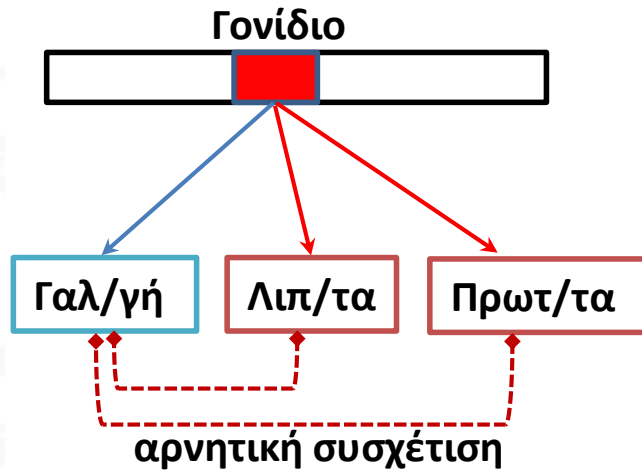
Στον πληθυσμό μας (π.χ. πρόβατο φυλής Φριζάρτα) διενεργείται έλεγχος των αποδόσεων για μια ή περισσότερες ιδιότητες και παράλληλα γονοτύπηση των ζώων με χιλιάδες δείκτες. Ακολουθεί εκτίμηση των επιδράσεων των δεικτών μέσω στατιστικής ανάλυσης και εκτίμηση των ΓΑ των ζώων. Κατά το επόμενο στάδιο διενεργείται 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.



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



Επιλογή ως προς τη γαλακτοπαραγωγή – αρνητικές επιπτώσεις (1)

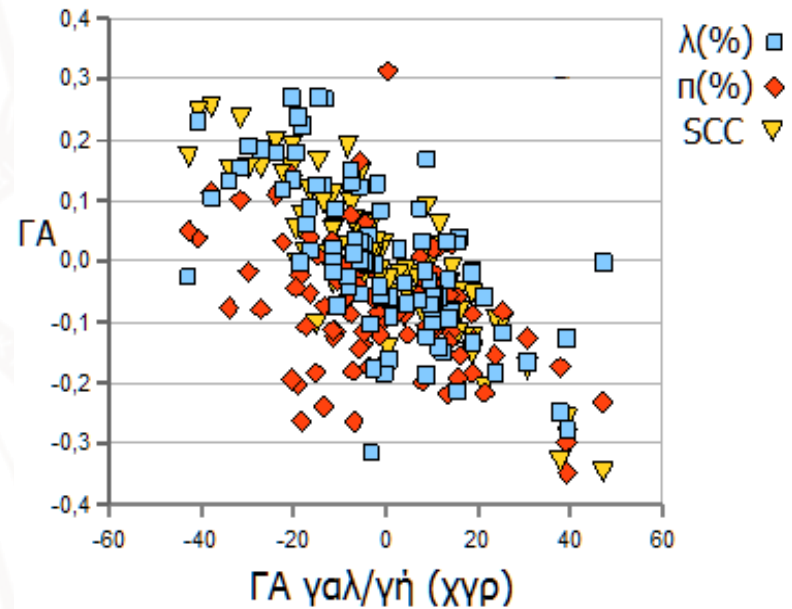


Η μονόπλευρη επιλογή για αύξηση της γαλακτοπαραγωγής έχει αρνητικές επιδράσεις σε άλλες σημαντικές ιδιότητες όπως η λιποπεριεκτικότητα (λ%) και η πρωτεΐνοπεριεκτικότητα (π%) του γάλακτος. Το φαινόμενο αυτό έχει γενετική βάση και οφείλεται στο ότι τα γονίδια επηρεάζουν πολλές ιδιότητες, ταυτόχρονα. Έτσι, τα αλληλόμορφα που προκαλούν αύξηση της γαλακτοπαραγωγής μειώνουν τις περιεκτικότητες του γάλακτος σε λίπος και πρωτεΐνη, αντίστοιχα. Η θετική επίδραση στη μία ιδιότητα και η αρνητική στην άλλη δημιουργεί μια αρνητική συσχέτιση με τιμές ίσες με $-0,45$ για το ζεύγος Γ -λ% και $-0,30$ για το Γ -π% (φυλή Φριζάρτα).



Επιλογή ως προς τη γαλακτοπαραγωγή – αρνητικές επιπτώσεις (2)

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). 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 υψηλές θετικές ΓΑ για τη γαλακτοπαραγωγή, το γάλα των θυγατέρων τους αναμένεται να έχει μειωμένες περιεκτικότητες σε λίπος και πρωτεΐνη.



Επιλογή ως προς τη γαλακτοπαραγωγή – αρνητικές επιπτώσεις (3)

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

Για τη φυλή Φριζάρτα προτείνεται η συμπερίληψη στο βελτιωτικό στόχο των τριών παραγωγικών ιδιοτήτων (Γαλακτοπαραγωγή, Λιποπαραγωγή και Πρωτεϊνοπαραγωγή) με σχετική βαρύτητα 1:2,5:7 (Σενάριο 6). Στο σενάριο αυτό επιτυγχάνεται μέγιστη γενετική πρόοδος για τη Γ χωρίς μειώσεις των περιεκτικοτήτων του γάλακτος (λ%, π%).



Επιλογή για άλλες ιδιότητες που παρουσιάζουν οικονομικό ενδιαφέρον (1)

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

- 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 πωλούμενων παχυνόμενων αμνών. Σε (ημι)εντατικά συστήματα εκτροφής επιζητάται υψηλός συντελεστής πολυδυμίας



Επιλογή για άλλες ιδιότητες που παρουσιάζουν οικονομικό ενδιαφέρον (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 λόγω απόρριψης του γάλακτος από προβατίνες σε θεραπεία ή λόγω κακής ποιότητας γάλακτος. Γενικά, η μείωση του αριθμού σωματικών κυττάρων στο γάλα σχετίζεται με μικρότερα ποσοστά εμφάνισης μαστίτιδων, όμως το επίπεδο των σωματικών κυττάρων δεν θα πρέπει να πέσει κάτω από ένα κατώτατο όριο γιατί αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μικρότερη ικανότητα ανοσολογικής αντίδρασης σε μικροβιακές μολύνσεις.

- Διάρκεια παραγωγικής ζωής (έτη στην εκτροφή)

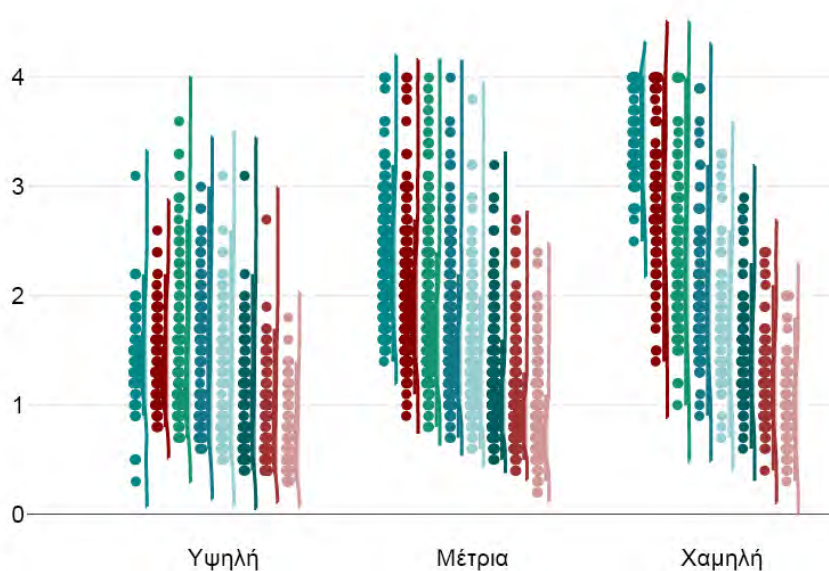
Γενικά επιζητάται μεγάλη διάρκεια παραγωγικής ζωής γιατί αυτή συνδέεται με μικρότερα ποσοστά αντικατάστασης των ζώων. Επιπλέον, μεγάλη διάρκεια παραγωγικής ζωής σημαίνει και υψηλότερες αποδόσεις αφού όλο και περισσότερα ζώα θα ανήκουν σε ενδιάμεσες ή μεγάλες ηλικίες όπου καταγράφονται οι μέγιστες αποδόσεις.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



Επιλογή για άλλες ιδιότητες που παρουσιάζουν οικονομικό ενδιαφέρον (3)

- Εμμόνη στη γαλακτοπαραγωγή

Ικανότητα του ζώου να διατηρεί για μακρό χρονικό διάστημα υψηλά επίπεδα παραγωγής μέσα στη γαλακτική περίοδο. Τρόπος μέτρησης της εμμόνης: ρυθμός μείωσης της ημερήσιας γαλακτοπαραγωγής στην πορεία της γαλακτικής περιόδου. Φυλή Φριζάρτα (μέση τιμή): 222 ml ανά μήνα ή 7,4 ml ανά ημέρα. Υψηλή εμμόνη (αριστερά): μικρός ρυθμός μείωσης της γαλακτοπαραγωγής στην πορεία της γαλακτικής περιόδου. Χαμηλή εμμόνη (δεξιά): έντονη μείωση ημερήσιας γαλακτοπαραγωγής στην πορεία της γαλακτικής περιόδου.



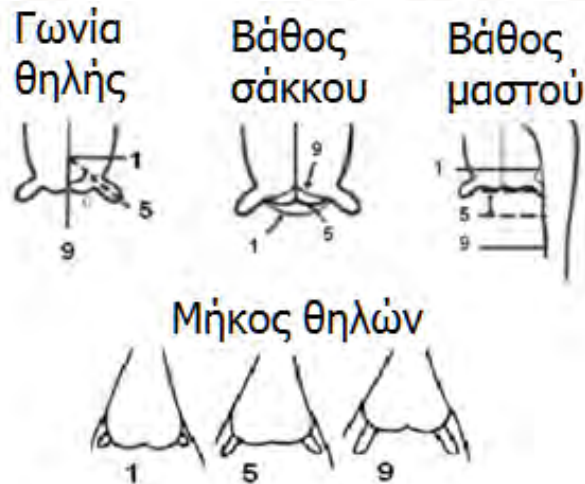
- Υψηλή εμμόνη – πλεονεκτήματα:**
- Ευκολότερη και ταχύτερη κάλυψη ενεργειακών αναγκών μέσω της διατροφής, μη αρνητικό ισοσύγιο ενέργειας
 - Αύξηση της συμμετοχής των χονδροειδών ζωοτροφών στο σιτηρέσιο (οικονομικότερη διατροφή).
 - Επιτρέπει τη διάθεση σταθερών ποσοτήτων γάλακτος προς τυροκόμηση για μακρό χρονικό διάστημα.
 - Μη μειωμένη αναπαραγωγική ικανότητα.



Επιλογή για άλλες ιδιότητες που παρουσιάζουν οικονομικό ενδιαφέρον (4)

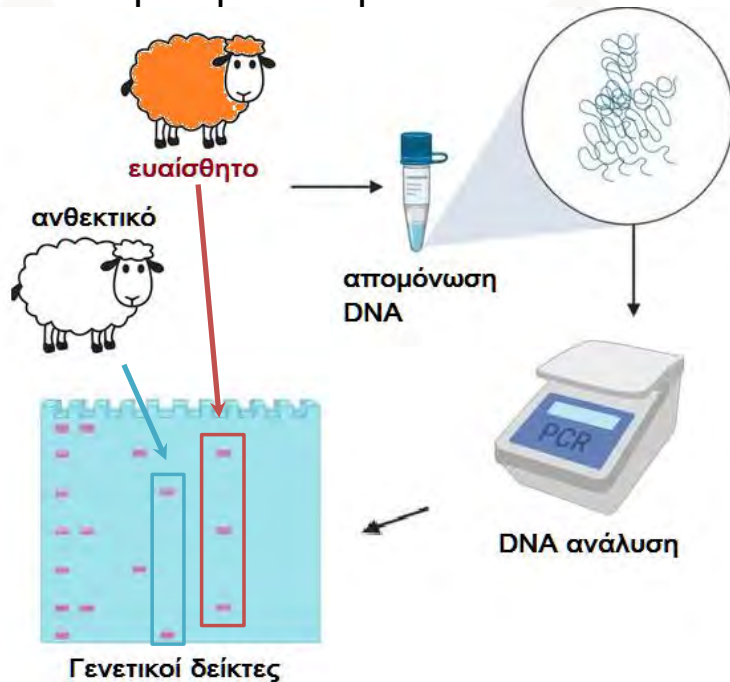
- Αμελκτικότητα

Επιζητάται υψηλή ταχύτητα άμελξης με πλήρη κένωση των μαστών σε όσο το δυνατόν μικρότερο χρονικό διάστημα (ελάχιστος χρόνος παραμονής στο αμελκτήριο και συνολικής άμελξης). Μέτρηση αμελκτικότητας: ταχύτητα ροής γάλακτος, χρόνος άμελξης, ποσοστά πλήρους ή μη άμελξης κλπ. Ως κριτήρια βελτίωσης της αμελκτικότητας 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)



Επιλογή για γενετική ανθεκτικότητα

Η ανθεκτικότητα σε ασθένειες (π.χ. σε γαστρεντερικά παράσιτα) ή άλλους μολυσματικούς παράγοντες (π.χ. ριόν, τρομώδης νόσος) ελέγχεται γενετικά από ένα ή περισσότερα γονίδια. Σήμερα, είναι δυνατός ο εντοπισμός δεικτών DNA που συνδέονται με **γενετική ανθεκτικότητα** σε ασθένειες. Η πληροφορία αυτή μπορεί να αξιοποιηθεί για την αντικειμενική και πρώιμη (π.χ. αμέσως μετά τη γέννηση) επιλογή των ζώων που φέρουν τα επιθυμητά αλληλόμορφα αυξάνοντας την ανθεκτικότητα του πληθυσμού στην ασθένεια.

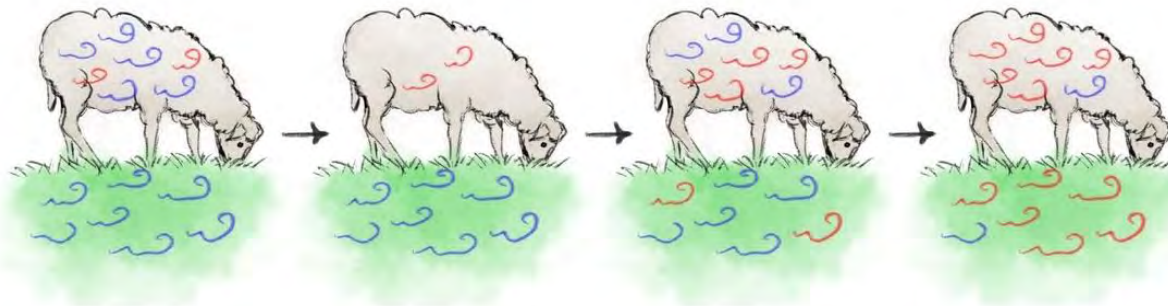


Διαδικασία εντοπισμού γενετικών δεικτών που σχετίζονται με ευαισθησία (κόκκινο πλαίσιο) και ανθεκτικότητα (μπλε πλαίσιο) σε μια ασθένεια. Όταν η ευαισθησία/ανθεκτικότητα συνδέονται αποκλειστικά με ορισμένους δείκτες, είναι δυνατή η επιλογή των ζώων με στόχο τη δημιουργία ζώων που παρουσιάζουν υψηλή ανθεκτικότητα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



Γενετική ανθεκτικότητα σε γαστρεντερικούς νηματώδεις σκώληκες (1)

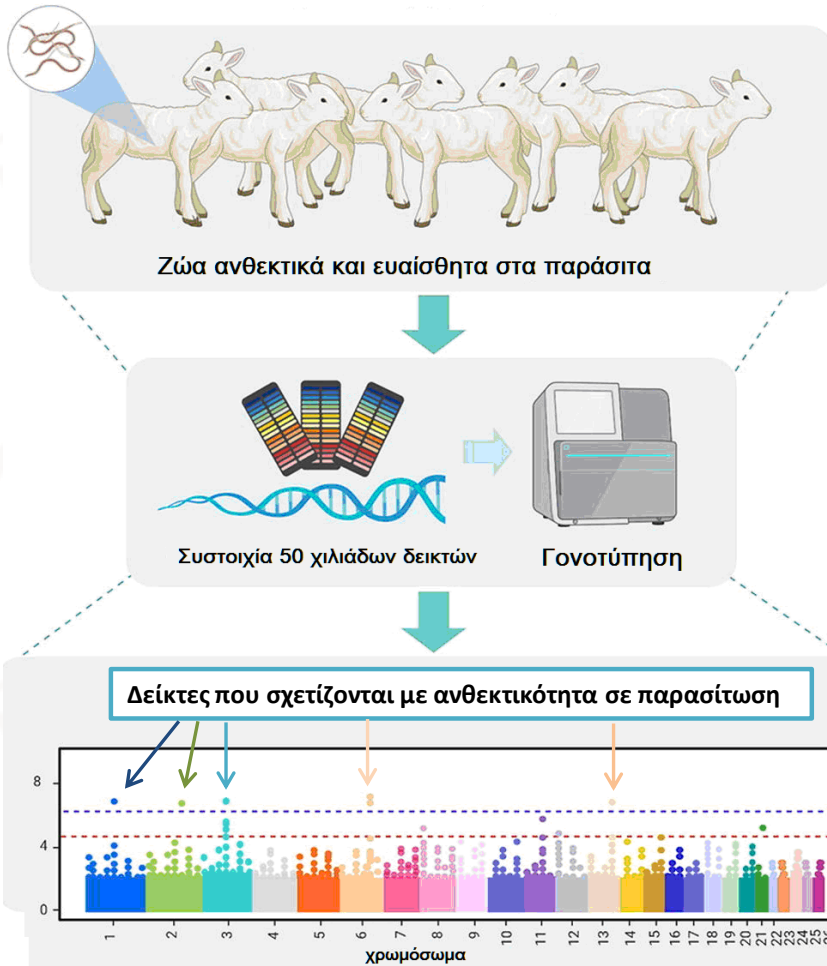
Η βόσκηση οδηγεί σε κατανάλωση προνυμφών γαστρεντερικών ελμίνθων (σκωλήκων). Ως αποτέλεσμα, έχουμε παρασιτικές μολύνσεις με άμεσες (θνησιμότητα, μείωση παραγωγικότητας) και έμμεσες επιδράσεις (κόστος αποπαρασιτώσεων και απόρριψη προϊόντων) όπως το γάλα, λόγω παρουσίας καταλοίπων φαρμάκων. Εδώ και πολλά χρόνια, η αντιμετώπιση των παρασιτώσεων αυτών στηρίζεται, κυρίως στη χρήση ανθελμινθικών φαρμάκων. Σε βάθος χρόνου, τα φάρμακα αυτά μπορεί να αποδειχθούν μη αποτελεσματικά (βλ. Εικόνα`



Στον αρχικό πληθυσμό σκωλήκων, υπάρχουν πολλοί ευαίσθητοι στα ανθελμινθικά (με μπλε χρώμα) και πολύ λίγοι ανθεκτικοί σκώληκες (με κόκκινο χρώμα) στα ζώα και ακόμη λιγότεροι στο βοσκότοπο. Η θεραπεία παραμένει αποτελεσματική. 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 με αποτέλεσμα η θεραπεία να γίνεται λιγότερο αποτελεσματική.



Γενετική ανθεκτικότητα σε γαστρεντερικούς νηματώδεις σκώληκες (2)



Σήμερα είναι δυνατή η διεξαγωγή γενετικών αναλύσεων με χιλιάδες δείκτες σε ανθεκτικά και ευαίσθητα ζώα και ο εντοπισμός γενετικών δεικτών που σχετίζονται με την ανθεκτικότητα στα παράσιτα. Η επιλογή των ζώων με βάση τους γενετικούς δείκτες που σχετίζονται με αυξημένη ανθεκτικότητα μειώνει το ποσοστό σοβαρών παρασιτώσεων στα ζώα. Παλαιότερα η διαδικασία αυτή στηριζόταν στη μέτρηση των αυγών των παρασιτικών σκωλήκων στα κόπρανα των ζώων.



Γενετική ανθεκτικότητα στην τρομώδη νόσο των προβάτων (1)

Τρομώδης νόσος (TN) των προβάτων (scrapie): θανατηφόρα νευροεκφυλιστική ασθένεια που προκαλείται από ένα πρωτεϊνικό λοιμογόνο σωματίδιο ή πρωτεΐνη (prion). Η φυσιολογική μορφή της πρωτεΐνης δεν προκαλεί προβλήματα στους νευρώνες όμως η παθολογική μορφή συσσωρεύεται στα νευρικά κύτταρα και προκαλεί νέκρωση που προσδίδει στον εγκέφαλο τη χαρακτηριστική εικόνα του σφουγγαριού (σπογγώδης εγκεφαλοπάθεια).

Μόλυνση: 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 συμπτώματα της νόσου εμφανίζονται μετά την ηλικία των δύο ετών. Ο μόνος τρόπος αντιμετώπισης της ασθένειας είναι η λήψη μέτρων πρόληψης ή η επιλογή για ανθεκτικότητα στη νόσο.



Γενετική ανθεκτικότητα στην τρομώδη νόσο των προβάτων (2)

Γενετική αντίσταση

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

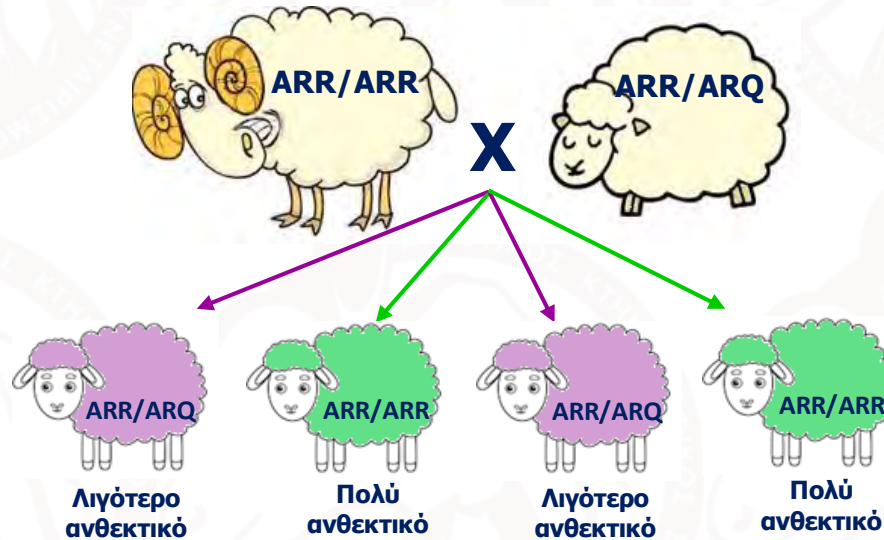
Γενετική ευαισθησία

Η ΤΝ ελέγχεται γενετικά από ένα γονίδιο (PRNP) και περιορίζεται μέσω επιλογής γονοτύπων που συνδέονται με υψηλή ανθεκτικότητα στη νόσο. Η μέγιστη ανθεκτικότητα στην ΤΝ συνδέεται με το αλληλόμορφο **ARR** με τα άτομα που έχουν δύο αλληλόμορφα ARR (**ARR/ARR**) να είναι πολύ ανθεκτικά. Η μέγιστη η ευαισθησία συνδέεται με το αλληλόμορφο **VRQ** με τα άτομα που φέρουν δύο αλληλόμορφα **VRQ** να έχουν τη μεγαλύτερη ευαισθησία.



Γενετική ανθεκτικότητα στην τρομώδη νόσο των προβάτων (3)

Όταν είναι γνωστός ο γονότυπος των ζώων για την TN, μπορεί κανείς να προβλέψει τα επίπεδα ευαισθησίας των απογόνων που προκύπτουν από ένα ζεύγος γονέων (βλ. Εικόνα)



Πυραμιδική δομή προγραμμάτων καθαρόαιμης επιλογής



Ενεργό ενεργό μέρος πληθυσμού ή πυρήνας: περιλαμβάνει τα ποίμνια στα οποία λαμβάνει χώρα όλη η βελτιωτική προσπάθεια (έλεγχος αποδόσεων, εκτίμηση γενετικών αξιών, επιλογή γεννητόρων, σχεδιασμένες συζεύξεις) και παράγεται γενετική πρόοδος για τις ιδιότητες.

Παραγωγικό μέρος του πληθυσμού: πρόκειται για τα ποίμνια που αναβαθμίζουν το γενετικό τους υλικό μέσω προμήθειας βελτιωμένου γενετικού υλικού (κριοί, προβατίνες, σπέρμα) από το ενεργό μέρος του πληθυσμού.



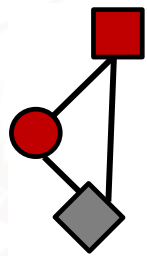
Αιμομιξία (Inbreeding)

- Ορισμός
- Επιπτώσεις
- Συντελεστής αιμομιξίας
- Αιμομιξία και μέγεθος πληθυσμού
- Παράγοντες που καθορίζουν το δραστικό μέγεθος πληθυσμού και την αιμομιξία
- Μέτρα αποφυγής αύξησης της αιμομιξίας

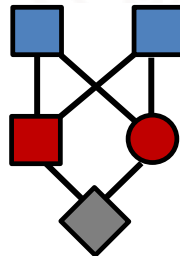


Αιμομιξία ή ενδοοικογενειακή αναπαραγωγή

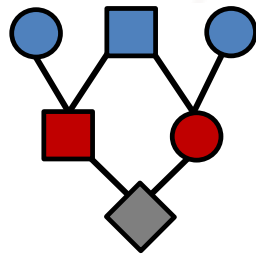
Είναι το ζευγάρωμα ατόμων που είναι συγγενείς από καταγωγή



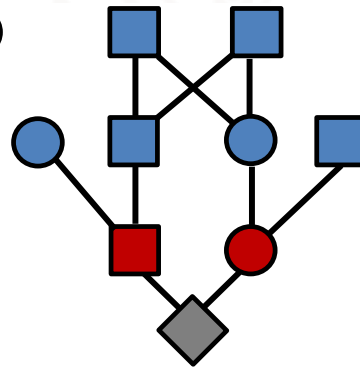
πατέρας –
κόρη



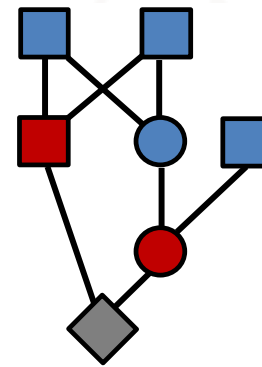
ομοθαλή
αδέλφια



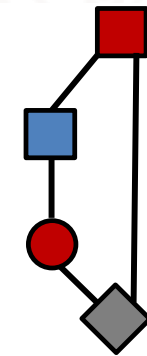
ετεροθαλή
αδέλφια



α' ξαδέλφια



θείος - ανιψιά



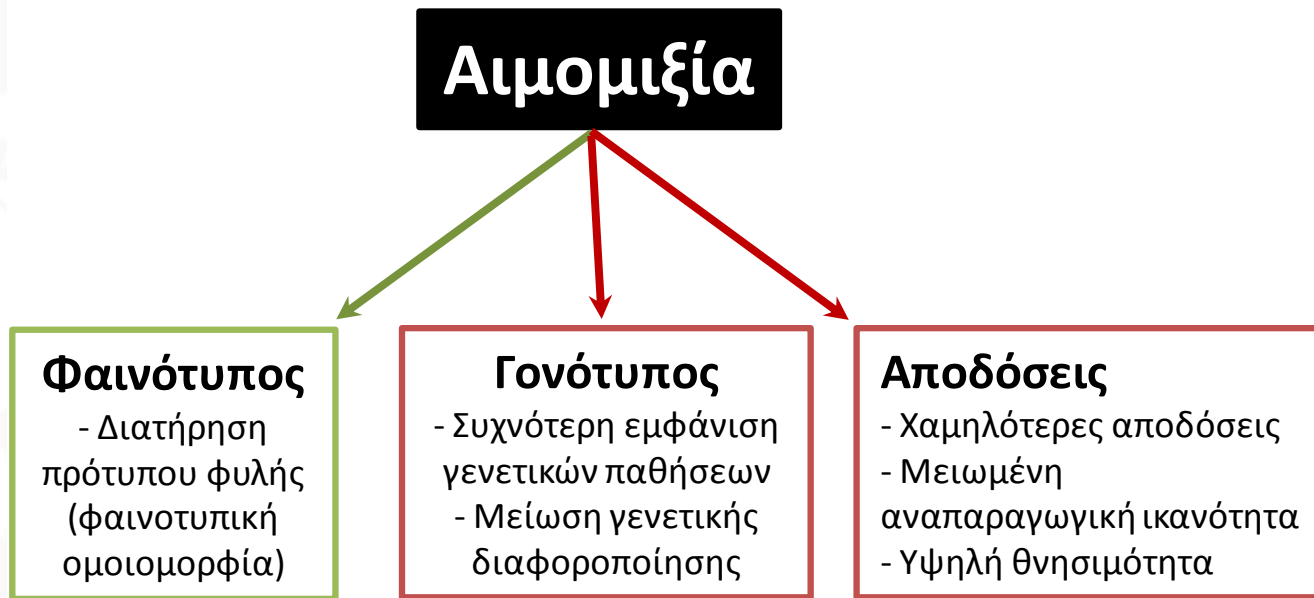
παππούς –
εγγονή

Παραδείγματα ζευγαρώματος συγγενών με διάφορους βαθμούς συγγένειας (π.χ. πατέρας – κόρη, ομοθαλή αδέλφια, ετεροθαλή αδέλφια, α' ξαδέλφια κλπ.). Τα τετράγωνα συμβολίζουν τα αρσενικά άτομα, οι κύκλοι τα θηλυκά άτομα ενώ με κόκκινο χρώμα παρουσιάζονται οι συγγενείς που ζευγαρώνουν

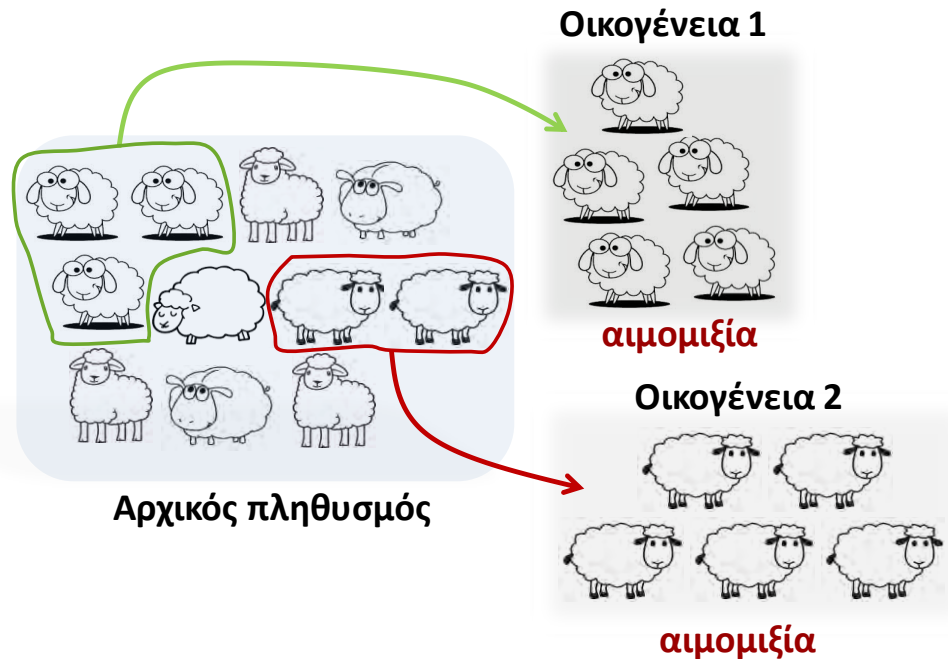


Αιμομιξία – Επιπτώσεις

Η αιμομιξία έχει πολλές επιπτώσεις που αφορούν: α) στο φαινότυπο, β) στο γονότυπο και γ) στις παραγωγικές αποδόσεις, στην αναπαραγωγική ικανότητα και θνησιμότητα των ζώων



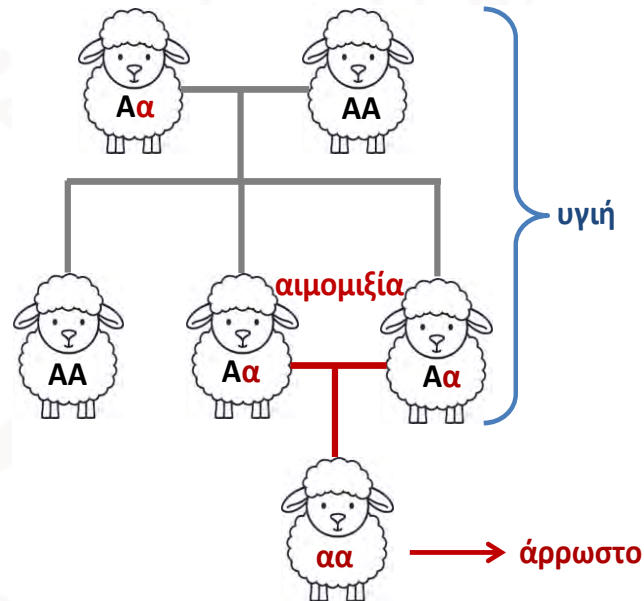
Αιμομιξία και φαινοτυπική ομοιομορφία



Η αιμομιξία διατηρεί τη φαινοτυπική ομοιομορφία εντός των οικογενειών. Αυτή επιδιώκεται ιδιαίτερα από τους εκτροφείς ορισμένων φυλών σκύλων και γατών γιατί τα ζώα που έχουν το ιδανικό 'πρότυπο' απολαμβάνουν υψηλές τιμές πώλησης. Στα αγροτικά ζώα παρατηρείται κάτι ανάλογο από ορισμένους παραγωγούς που δίδουν υπερβολική έμφαση στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των ζώων (π.χ. σχήμα κεράτων, χρωματισμός κεφαλής και σώματος κλπ.).



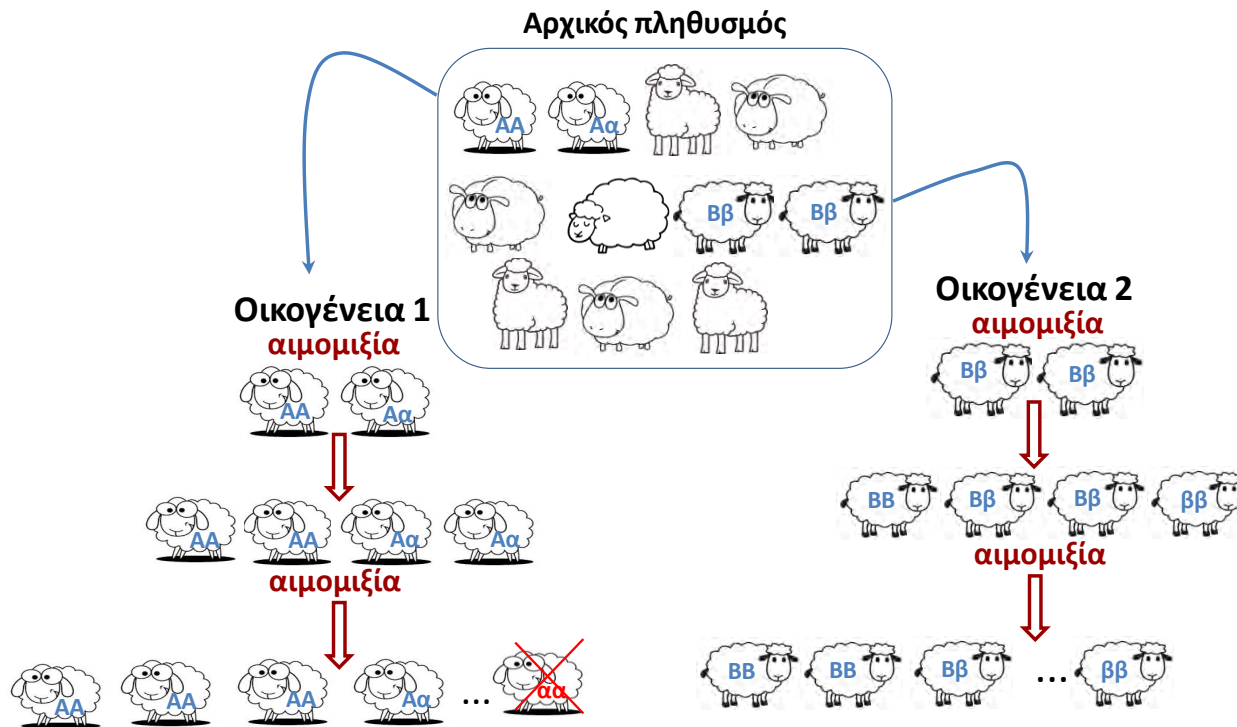
Αιμομιξία - αύξηση συχνότητας εμφάνισης γενετικών παθήσεων



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



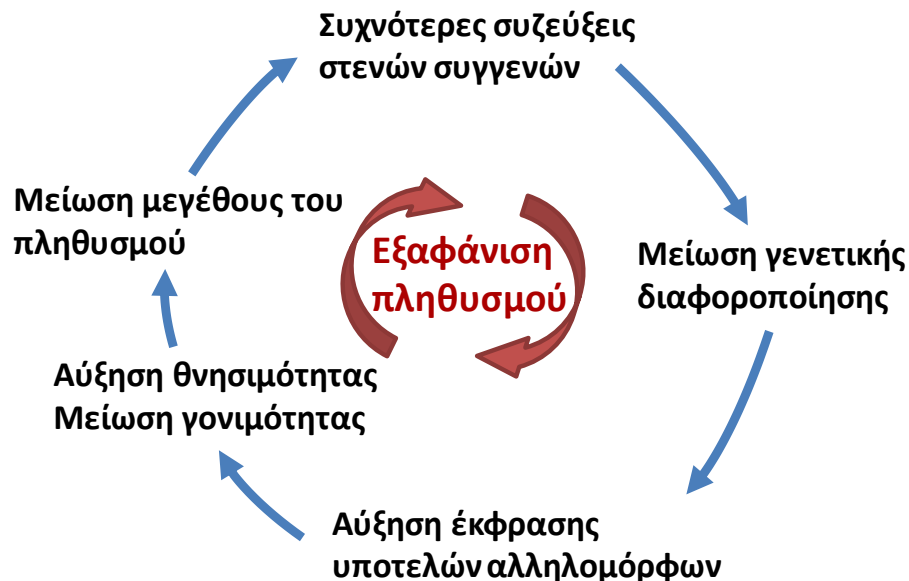
Αιμομιξία - απώλεια γενετικής διαφοροποίησης



Η αναπαραγωγή εντός των οικογενειών μειώνει τη συχνότητα των γονοτύπων που φέρουν και τα δύο αλληλόμορφα (Aa και Bb), αυξάνοντας ταυτόχρονα τη συχνότητα των γονοτύπων που φέρουν δύο αντίγραφα των κυρίαρχων (AA και BB) και των υποτελών αλληλομόρφων (aa και bb). Όταν το αλληλόμορφο α είναι επιβλαβές, τα άτομα aa εμφανίζουν τη γενετική πάθηση.



Αιμομιξία - αναπαραγωγική ικανότητα και θνησιμότητα



Τα αιμομικτικά άτομα έχουν μειωμένες αποδόσεις αλλά κυρίως μειωμένη αναπαραγωγική ικανότητα (μειωμένη γονιμότητα, ικανότητα σύλληψης κλπ) και υψηλότερη θνησιμότητα. Η μειωμένη γονιμότητα και η αυξημένη θνησιμότητα προκαλούν περαιτέρω μείωση του μεγέθους του πληθυσμού, η οποία με τη σειρά της σημαίνει συχνότερες συζεύξεις μεταξύ στενών συγγενών, ανατροφοδοτώντας ένα 'φαύλο κύκλο' που μπορεί να οδηγήσει τον πληθυσμό σε εξαφάνιση, ειδικά αυτούς που πολύ μικρού μεγέθους.



Συντελεστής αιμομιξίας

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.

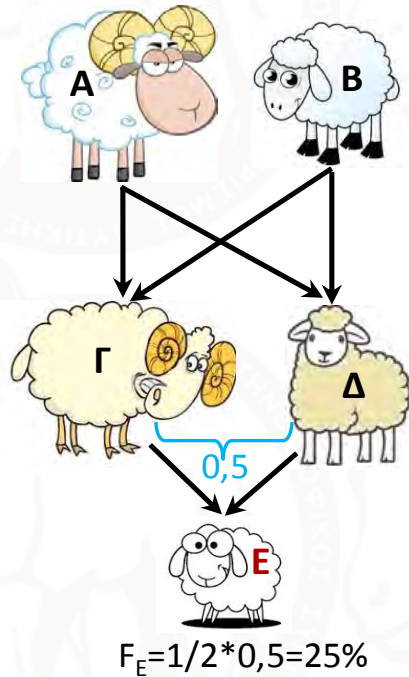
Ο συντελεστής αιμομιξίας εκτιμάται με βάση:

- α) στοιχεία γενεαλογίας και
- β) DNA δεδομένα

Στην α' περίπτωση είναι απαραίτητη η ύπαρξη αξιόπιστων στοιχείων γενεαλογίας ενώ στη β' περίπτωση η γονοτύπηση των ζώων με πολυάριθμους γενετικούς δείκτες.



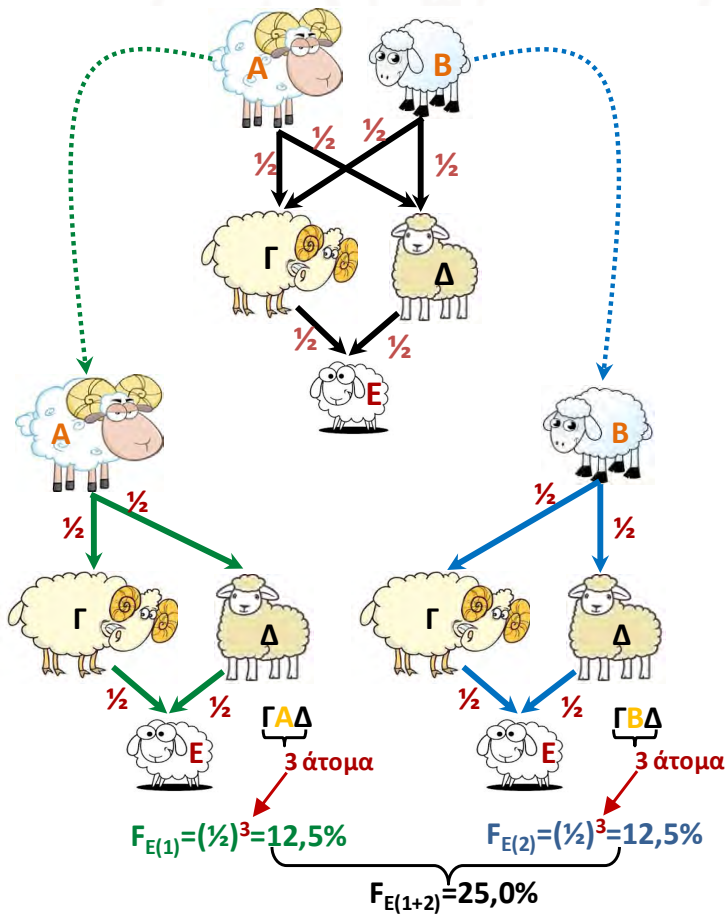
Εκτίμηση συντελεστή αιμομιξίας από στοιχεία γενεαλογίας (1)



Παράδειγμα: ένας κριός (A) και μία προβατίνα (B) 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 E για το οποίο θέλουμε να εκτιμήσουμε το συντελεστή αιμομιξίας. Οι γονείς (Γ και Δ) του ατόμου E είναι ομοθαλή αδέρφια δηλ. είναι συγγενείς α΄ βαθμού με συντελεστή συγγένειας $a=0,5$. Εξ ορισμού, ο συντελεστής αιμομιξίας (F) του ατόμου E ισούται με το μισό του συντελεστή γενετικής συγγένειας των γονέων του Γ και Δ δηλ. ο συντελεστής του ατόμου E είναι $\frac{1}{2} * 0,5 = 0,25$ ή 25%.



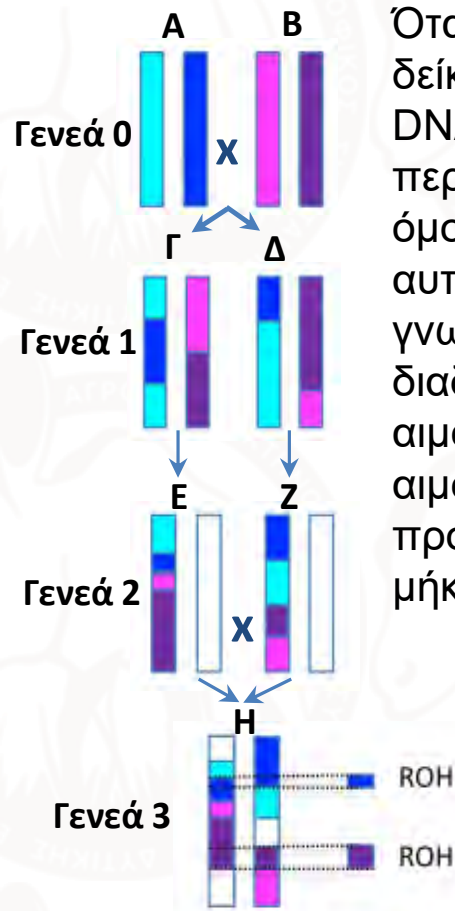
Εκτίμηση συντελεστή αιμομιξίας από στοιχεία γενεαλογίας (2)



2^{ος} τρόπος. Αναζητούμε τους κοινούς προγόνους του ατόμου E. Στην περίπτωσή μας είναι οι A και B. Ξεκινώντας από τον ένα γονέα (Γ) του ατόμου E και μέσω του κοινού προγόνου A, φθάνουμε στον άλλο γονέα (Δ), ακολουθώντας τη διαδρομή ΓΑΔ (πράσινο χρώμα). Η άλλη διαδρομή (μπλε χρώμα), είναι η ΓΒΔ η οποία περιγράφει το πώς το άτομο E κληρονόμησε το γενετικό του υλικό από τον άλλο κοινό πρόγονο B. Ο συντελεστής F του ατόμου E είναι το άθροισμα των δύο επιμέρους συντελεστών που προκύπτουν από τις δύο διαδρομές, δηλ. $F_E = F_{E(1)} + F_{E(2)} = 12,5\% + 12,5\% = 25\%$.



Εκτίμηση συντελεστή αιμομιξίας μέσω DNA δεδομένων



Όταν έχουμε γονοτυπικά δεδομένα 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**. Κατά τη διαδικασία αυτή είναι δυνατή η εκτίμηση του ολικού συντελεστή αιμομιξίας αλλά επιμέρους συντελεστών που περιγράφουν αν η αιμομιξία έχει προκύψει από το ζευγάρωμα συγγενών κατά το πρόσφατο (μεγάλα μήκη **ROH**) ή το μακρινό παρελθόν (μικρά μήκη **ROH**).



Είδος, βαθμός και συντελεστές συγγένειας (a) μεταξύ συγγενών ατόμων 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



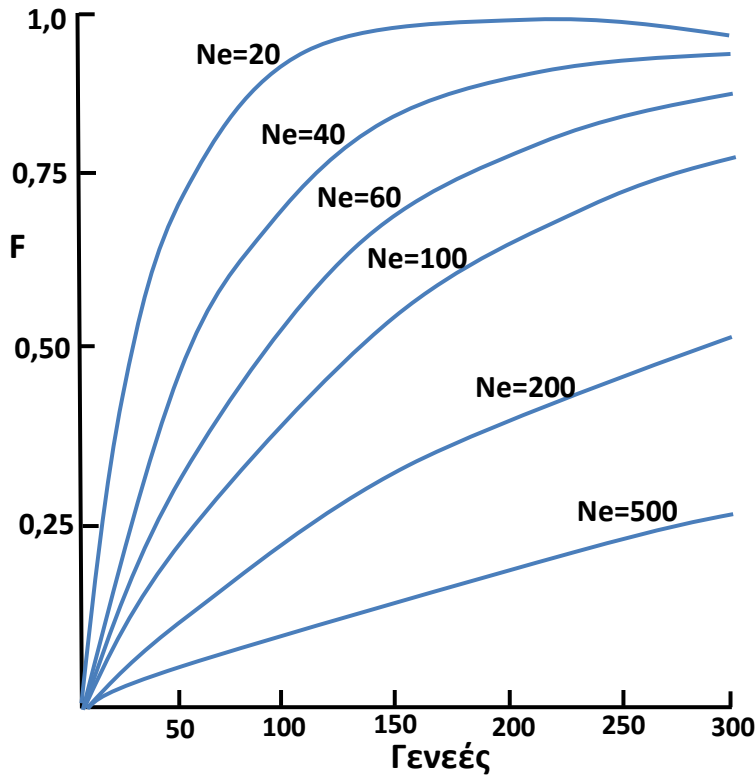
Αιμομιξία και μέγεθος πληθυσμού

• Πραγματικό και δραστικό μέγεθος πληθυσμού

- Το πραγματικό μέγεθος ενός πληθυσμού δεν ισούται με το γενετικό του μέγεθος. Το τελευταίο είναι γνωστό με τον όρο 'δραστικό μέγεθος' (N_e).
- Το N_e είναι σημαντικό γιατί καθορίζει την αύξηση της αιμομιξίας (ΔF) του πληθυσμού μελλοντικά.
- Όσο μεγαλύτερο το δραστικό μέγεθος τόσο μικρότερη η αύξηση του συντελεστή αιμομιξίας μελλοντικά: $\Delta F = 1/(2N_e)$.
- Το ελάχιστο προτεινόμενο N_e είναι τα 50 ή τα 100 άτομα. Τα μεγέθη αυτά αντιστοιχούν σε αύξηση του F (ΔF) κατά 1% ή 0,5% ανά γενεά, αντίστοιχα.



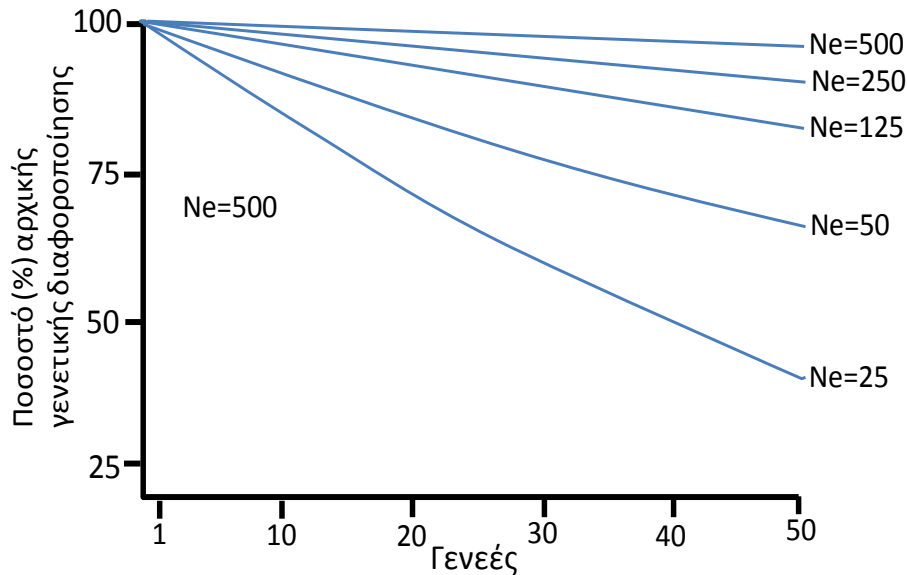
Συντελεστής αιμομειξίας και δραστικό μέγεθος πληθυσμού



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



Επίπεδα γενετικής διαφοροποίησης και δραστικό μέγεθος πληθυσμού



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



Παράγοντες που καθορίζουν το δραστικό μέγεθος πληθυσμού

- Αριθμός αρσενικών και θηλυκών ατόμων
- Αριθμός ζώων αντικατάστασης ανά οικογένεια
- Απότομη μείωση του μεγέθους του πληθυσμού



Δραστικό μέγεθος πληθυσμού – αριθμός κριών

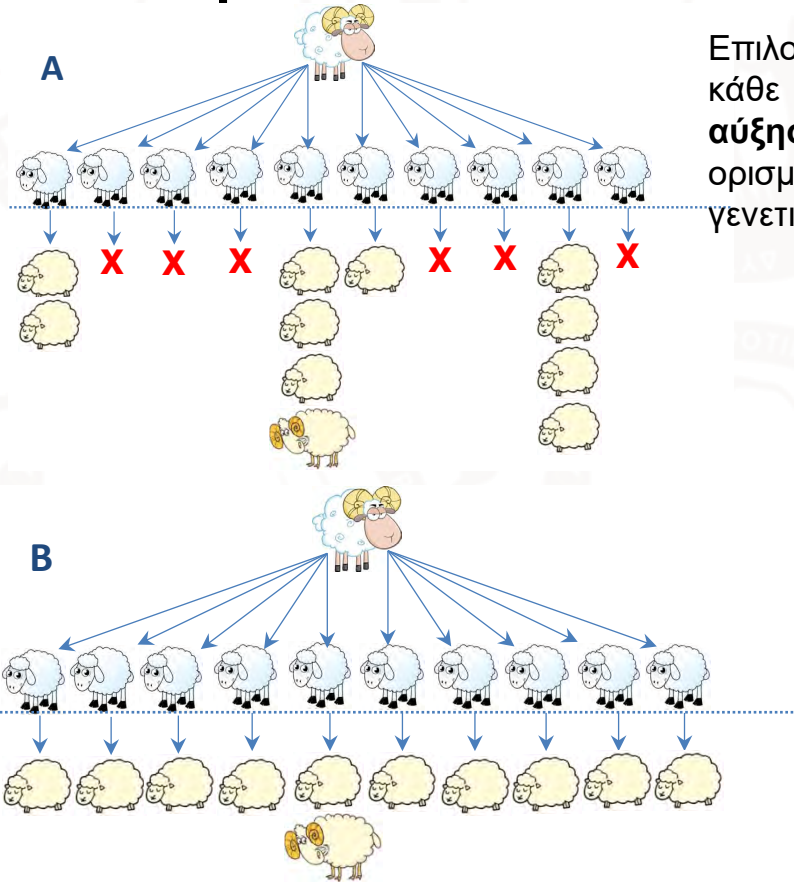
Αρ. κριών	Αρ. προβατίνων	N	Ne	ΔF (%)
4	4	8	8	6,250
4	32	36	14	3,516
4	64	68	15	3,320
4	128	132	16	3,223
4	1.024	1.028	16	3,137
8	8	16	16	3,125
8	32	40	26	1,953
8	128	136	30	1,660
8	1.024	1.032	32	1,575
32	32	64	64	0,781
32	128	160	102	0,488
32	1.024	1.056	124	0,403

Το δραστικό μέγεθος ενός πληθυσμού (Ne) εξαρτάται **κυρίως** από τον αριθμό των κριών. Για να αυξήσουμε το Ne, πρέπει να αυξήσουμε τον αριθμό των κριών που χρησιμοποιούνται ως γονείς. Οι κριοί αυτοί δεν πρέπει να είναι συγγενείς μεταξύ τους.

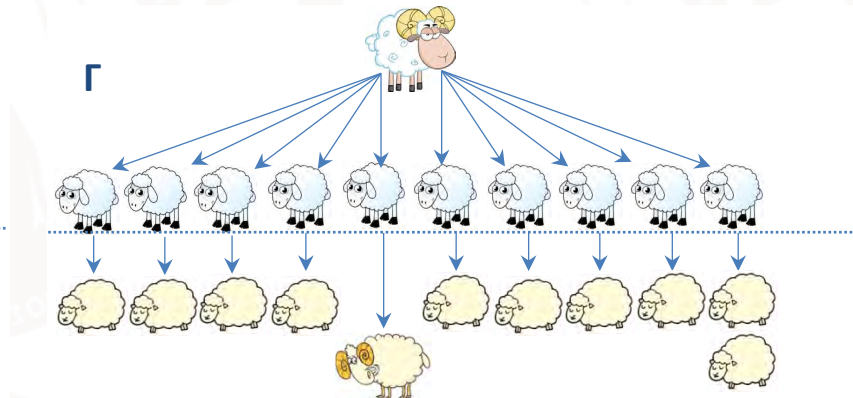
Όταν εφαρμόζεται τεχνητή σπερματέγχυση (ΤΣ) για τη γενετική βελτίωση του πληθυσμού, η χρησιμοποίηση περιορισμένου αριθμού βελτιωτών κριών, ειδικά όταν αυτοί είναι συγγενείς, μπορεί να οδηγήσει σε υψηλά επίπεδα αιμομιξίας σε σύντομο χρονικό διάστημα.



Δραστικό μέγεθος - αριθμός ζώων αντικατάστασης ανά οικογένεια



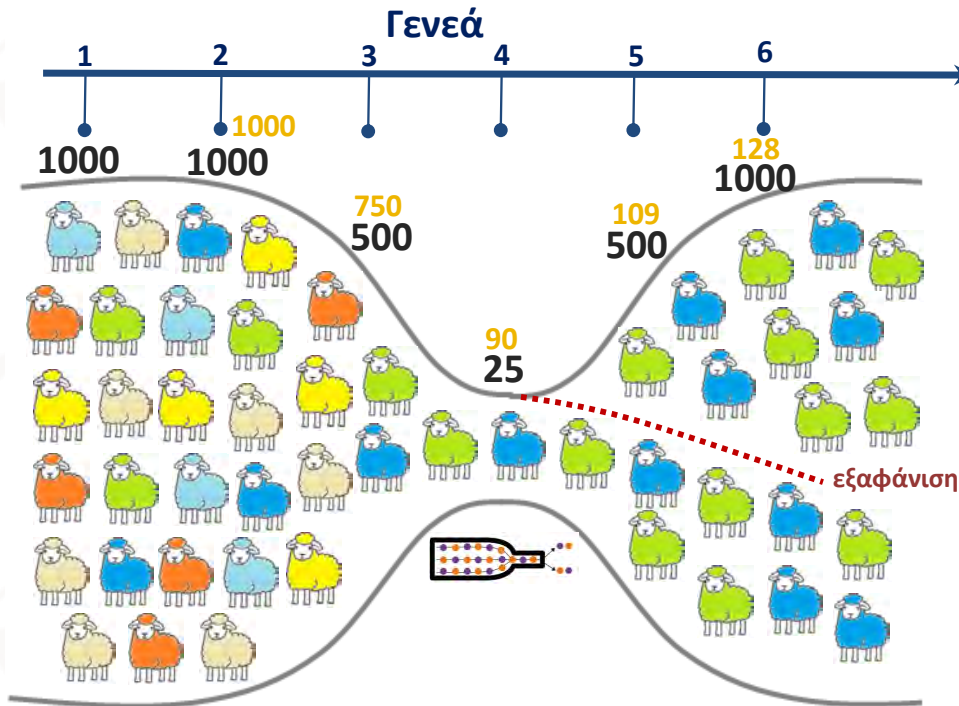
Επιλογή διαφορετικού αριθμού ζώων αντικατάστασης από κάθε οικογένεια. Η πρακτική αυτή οδηγεί σε **μέγιστη αύξηση** της αιμομιξίας στην επόμενη γενεά γιατί μόνο ορισμένα αρσενικά και θηλυκά ζώα συνεισφέρουν στη γενετική σύσταση των μελλοντικών γενεών.



Στρατηγικές επιλογής συγκεκριμένου αριθμού ζώων αντικατάστασης από κάθε οικογένεια. Οι στρατηγικές αυτές επιτρέπουν την ισόποση συνεισφορά κάθε οικογένειας στη γενετική σύσταση των ζώων των επόμενων γενεών και συνδέονται με μικρή αύξηση της αιμομιξίας, μελλοντικά.



Δραστικό μέγεθος και απότομη μείωση του μεγέθους του πληθυσμού



Πραγματικό (αριθμοί με μαύρο χρώμα) και δραστικό μέγεθος (αριθμοί με πορτοκαλί χρώμα) ενός πληθυσμού στον οποίο μειώνεται απότομα το μέγεθός του (4^η γενεά).

Το μελλοντικό δραστικό μέγεθος καθορίζεται από το ελάχιστο μέγεθος που είχε ο πληθυσμός ($n=25$, 4^η γενεά).

Η απότομη μείωση του μεγέθους του πληθυσμού προκαλεί επιπλέον απώλεια γενετικής διαφοροποίησης (ζώα μόνο πράσινου και μπλε χρώματος).

Στόχος μας πρέπει να είναι η διατήρηση ενός σταθερού αριθμού ζώων στην εκτροφή/πληθυσμό, στην πορεία του χρόνου.



Μέτρα αποφυγής αύξησης της αιμομιξίας (1)

- Αποφυγή συγγενικών ή/και τυχαίων συζεύξεων
- Αύξηση αριθμού κριών
- Επιλογή ζώων αντικατάστασης από κάθε οικογένεια
- Εφαρμογή κυκλικών ομαδικών συστημάτων σύζευξης
- Μείωση του χρονικού διαστήματος χρησιμοποίησης των αρσενικών
- Αποφυγή απότομης μείωσης του μεγέθους της εκτροφής
- Προμήθεια αρσενικών από άλλες εκτροφές



Μέτρα αποφυγής αύξησης της αιμομιξίας (2)

- Αποφυγή συγγενικών ή/και τυχαίων συζεύξεων

Αξιοποιούμε τα στοιχεία γενεαλογίας και αποφεύγουμε το ζευγάρωμα ζώων που έχουν συγγένεια. Ακόμα και το τυχαίο ζευγάρωμα 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 γιούς τους ή στενό του συγγενή. Δεν χρησιμοποιούμε αρσενικά όταν οι θυγατέρες τους είναι ώριμες για αναπαραγωγή.

- 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). Σε κάθε περίπτωση, τα αρσενικά **δεν** πρέπει να είναι συγγενείς μεταξύ τους.



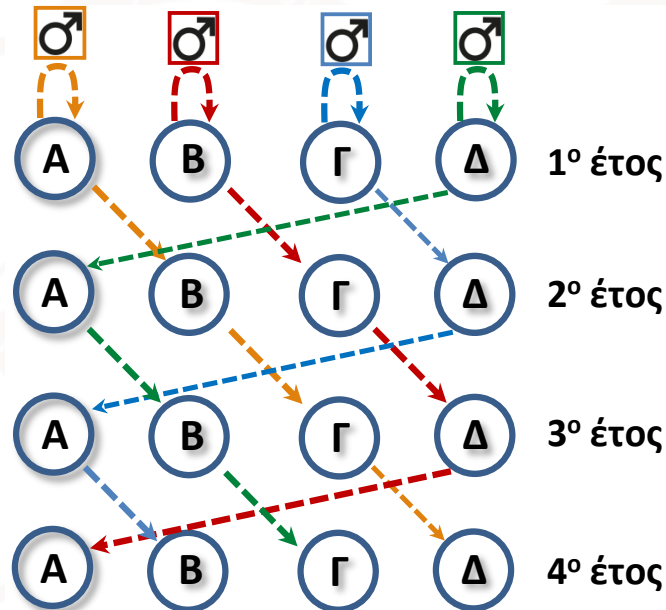
Μέτρα αποφυγής αύξησης της αιμομιξίας (3)

- Επιλογή ζώων αντικατάστασης από κάθε οικογένεια

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

- Εφαρμογή κυκλικών ομαδικών συστημάτων σύζευξης

Χωρίζουμε το ποίμνιο π.χ. σε 4 ομάδες και χρησιμοποιούμε τα αρσενικά κυκλικά ανά έτος στις ομάδες αυτές. Κριοί που έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί σε μία ομάδα δεν ξαναχρησιμοποιούνται στην ίδια ομάδα.



Μέτρα αποφυγής αύξησης της αιμομιξίας (4)

- **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.

- **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.

- **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.



Ευζωία (Welfare)

- Ευζωία – ορισμός
- Παράγοντες που καθορίζουν την ευζωία
- Ευζωία και παραγωγικά συστήματα
- Οι πέντε βασικές αρχές της ευζωίας των παραγωγικών ζώων
- Εφαρμογή κανόνων ευζωίας



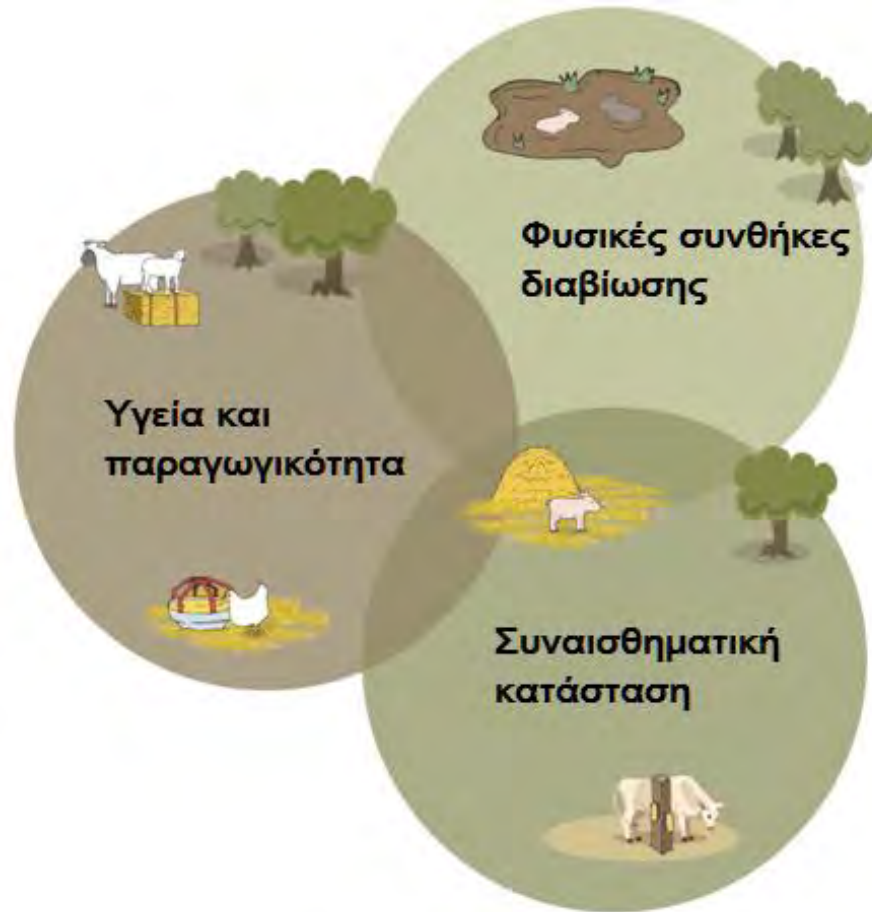
Ευζωία - ορισμός

Υπάρχουν πολλοί ορισμοί της ευζωίας. Μερικοί από αυτούς:

- αρμονική συνύπαρξη του ζώου με το περιβάλλον του
- προσπάθεια του ζώου να προσαρμοστεί στο περιβάλλον του και πώς αισθάνεται ζώντας σε αυτό
- ισορροπία μεταξύ θετικών (π.χ. ικανοποίηση και άνεση) και αρνητικών (π.χ. άγχος και φόβος) συναισθηματικών καταστάσεων των ζώων η οποία εξασφαλίζει ότι τα ζώα εκδηλώνουν φυσιολογική συμπεριφορά, είναι υγιή και έχουν ό,τι επιθυμούν.



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



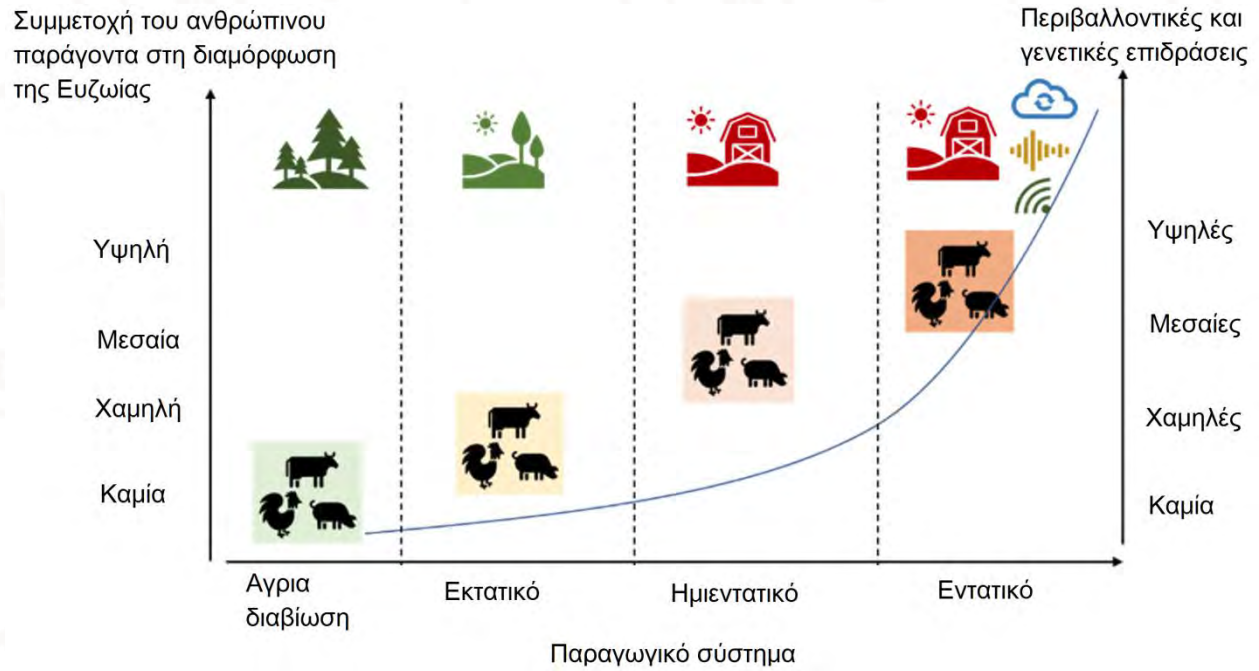
Παράγοντες που καθορίζουν την ευζωία



- **Διατροφή:** έλλειψη νερού, τροφής ή/και χορήγηση κακής ποιότητας τροφής/νερού → αίσθημα πείνας και δίψας → συναισθηματική κατάσταση.
- **Περιβάλλον εκτροφής.** Κακές συνθήκες εκτροφής (π.χ. κακές συνθήκες αερισμού, υψηλή πυκνότητα εκτροφής, έλλειψη χώρων ανάπαυσης, ακατάλληλο δάπεδο κλπ.) → στρες.
- **Υγεία των ζώων.** Όταν τα ζώα είναι άρρωστα, τραυματισμένα ή παρουσιάζουν λειτουργική ανεπάρκεια → συναισθηματική κατάσταση.
- **Συμπεριφορά αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον, άλλα ζώα και τον άνθρωπο** → συναισθηματική κατάσταση.



Ευζωία και παραγωγικά συστήματα



Συμμετοχή του ανθρώπινου παράγοντα και των περιβαλλοντικών συνθηκών στη διαμόρφωση της ευζωίας των ζώων στα διάφορα παραγωγικά συστήματα. Άγρια κατάσταση ή εκτατικές συνθήκες: αμελητέα ή χαμηλή συμμετοχή. Εντατικά συστήματα: καθοριστικός ρόλος.



Οι πέντε βασικές Αρχές της Ευζωίας των παραγωγικών ζώων



Απουσία πείνας και δίψας

Ελεύθερη πρόσβαση σε νερό και τροφή



Απουσία καταπόνησης από το περιβάλλον

Κατάλληλο περιβάλλον εκτροφής



Απουσία τραυματισμού ή ασθένειας

Πρόληψη, ταχεία διάγνωση και θεραπεία



Δυνατότητα εκδήλωσης φυσιολογικής συμπεριφοράς

Εξασφάλιση επαρκούς χώρου, κατάλληλων εγκαταστάσεων και συντροφιάς άλλων ζώων



Απουσία φόβου και στρες

Διασφάλιση συνθηκών και παρεμβάσεων που δεν προκαλούν συναισθηματικό πόνο ή αγωνία



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 ταϊστών και ποτιστών)• 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



Εφαρμογή κανόνων ευζωίας

Οι κανόνες ευζωίας εφαρμόζονται σε τρεις τομείς ως ακολούθως:

- Εκτροφή
- Μεταφορά
- Σφαγή



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.



Κατασκευή – χώροι και διάδρομοι

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 διασφαλιστεί 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 προστατεύεται η υγεία και η καλή διαβίωση των ζώων.



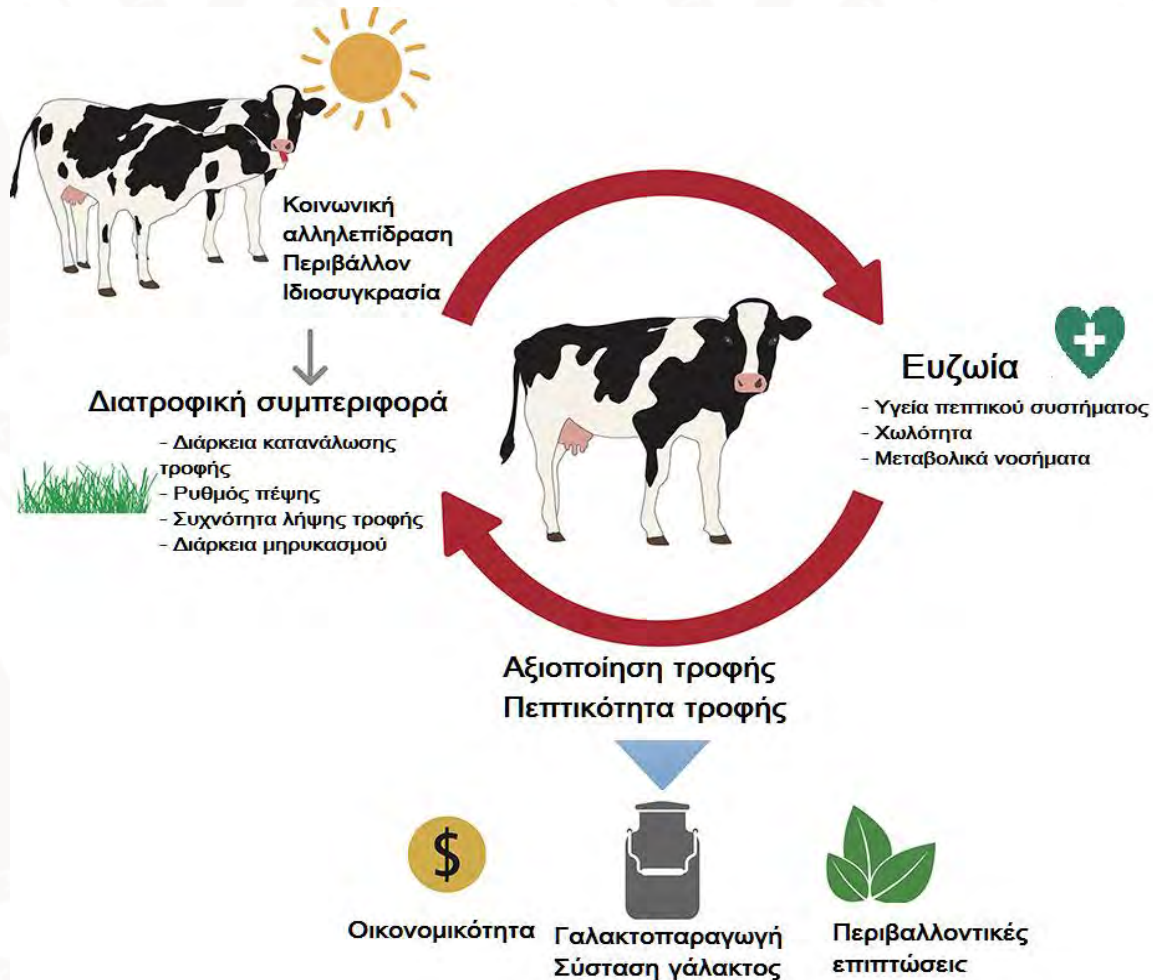
Διαβίωση και εκτροφή προβάτων

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 ταΐστρας 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.



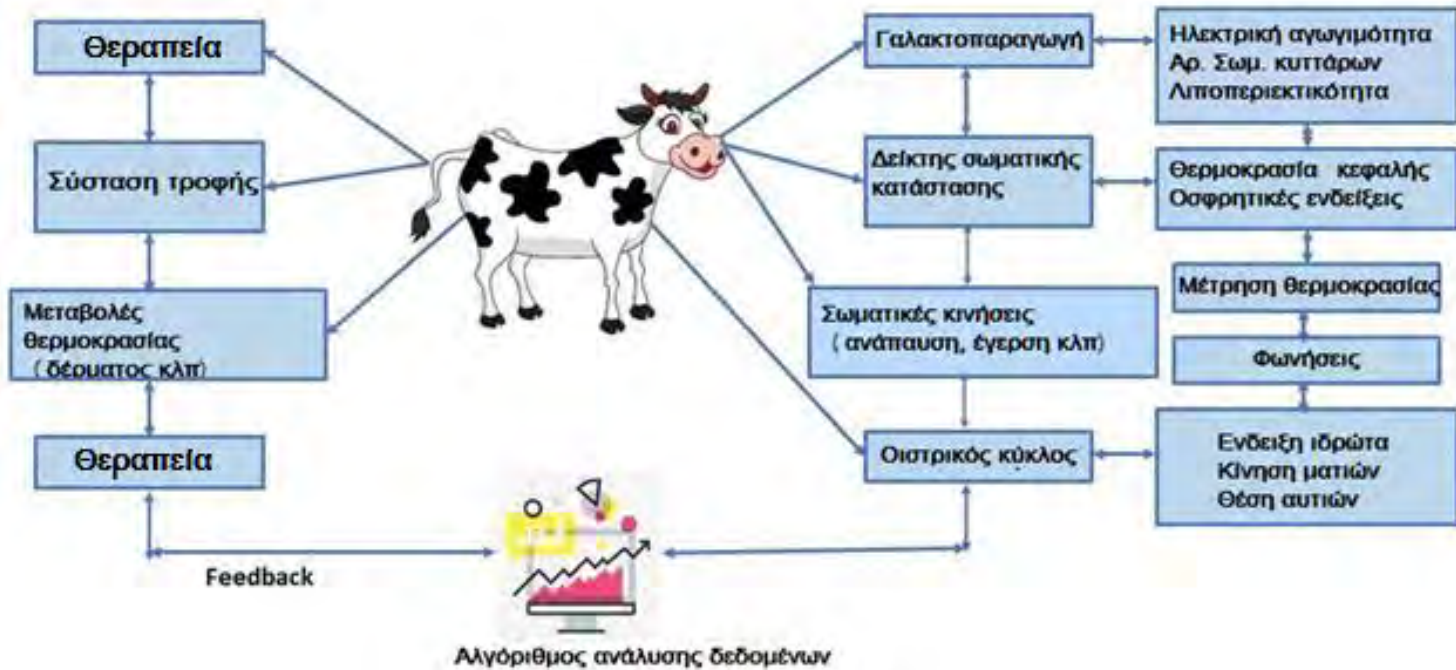
Ευζωία στα γαλακτοπαραγωγά ζώα



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



Καταγραφή παραμέτρων συμπεριφοράς ζώων



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.



Μεταφορά



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



Πρόβατα



32 °C

κουρεμένο

0.43 m²

ανά ζώο

(ΣΒ=40 χγρ)



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.



Προϋποθέσεις μετακίνησης

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 επείγοντως, 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.



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



Προδιαγραφές σφαγείων

Οι εγκαταστάσεις σφαγείων σχεδιάζονται και κατασκευάζονται κατά τρόπον ώστε:

- Να περιορίζεται στο ελάχιστο ο κίνδυνος τραυματισμού των ζώων, η εκδήλωση ασθενειών και οι αιφνίδιοι θόρυβοι.
- Να εξασφαλίζουν συνθήκες φυσικής άνεσης, προστασίας, καθαριότητας, κατάλληλης θερμοκρασίας και ικανοποιητικής παροχής νερού και τροφής στα ζώα.
- Να εξασφαλίζεται ανά πάσα στιγμή πρόσβαση όλων των ζώων σε καθαρό νερό, χωρίς τραυματισμούς ή περιορισμό των κινήσεών τους.
- Τα συστήματα εξαερισμού να διασφαλίζουν συνεχώς την καλή μεταχείριση των ζώων, λαμβανομένων υπόψη των αναμενόμενων καιρικών συνθηκών. Σε περίπτωση που απαιτείται μηχανικός εξαερισμός, πρέπει να προβλέπεται συναγερμός και εφεδρική εγκατάσταση που να μπορεί να τίθεται αμέσως σε λειτουργία σε περίπτωση βλάβης.
- 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.
- 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.



Σφαγεία - Χώροι αναμονής

Προδιαγραφές:

- 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.



Τρόποι αναισθητοποίησης

Η αναισθητοποίηση επιβάλλεται για τους ακόλουθους λόγους:

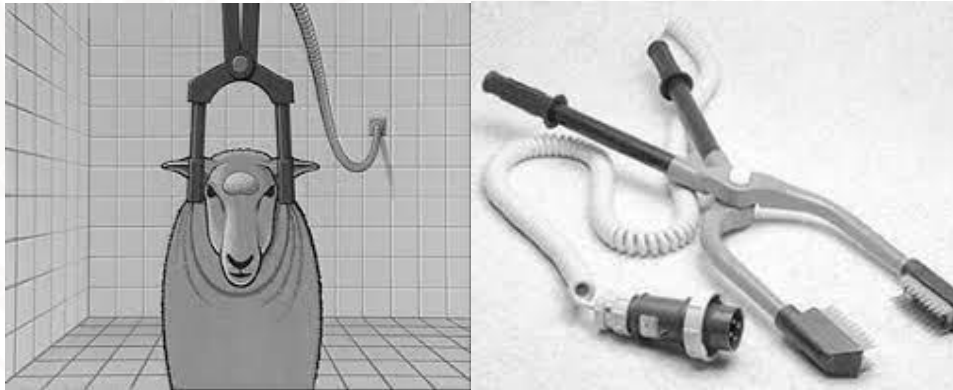
- Ανθρωπιστικούς λόγους
- Καλύτερη ποιότητα κρέατος και
- Ασφάλεια του προσωπικού των σφαγείων

Τα ζώα με την αναισθητοποίηση είναι ανάκανα να αντιδράσουν και ακόμη υφίστανται και απώλεια συνείδησης, με αποτέλεσμα να μην αισθάνονται το άλγος και τον θάνατο (ευθανασία). 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).



Μέθοδος αναισθητοποίησης - πρόβατα

Στα πρόβατα, η προτιμητέα μέθοδος αναισθητοποίησης είναι η ηλεκτρονάρκωση με εφαρμογή ηλεκτροδίων στην κεφαλή του ζώου.



Το ζώο θεωρείται **αναίσθητο** 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)



Ευζωία και ποιότητα τροφίμων - γάλα

Το γάλα που παράγεται από ζώα που διαβούν σε συνθήκες με υψηλό βαθμό ευζωίας έχει μικρότερο ποσοστό αντιβιοτικών, πληθυσμό μικροοργανισμών και σωματικών κυττάρων και συγκέντρωση ορμονών. Επιπλέον, όταν τα ζώα βόσκουν ελεύθερα δίνουν γάλα υψηλής λιποπεριεκτικότητας και γάλα πλούσιο σε μικρο - συστατικά (λιπαρά οξέα, βιταμίνες, ανόργανα στοιχεία) αλλά και σε άλλους δευτερογενείς μεταβολίτες που περιέχει η βλάστηση (π.χ. αρωματικές ουσίες, τερπένια, φαινόλες κλπ.) που θεωρούνται ευεργετικοί για την ανθρώπινη υγεία.



Ευζωία και ποιότητα τροφίμων - κρέας

Η σφαγή των ζώων υπό συνθήκες στρες και φόβου έχει επιπτώσεις στην ποιότητα του παραγόμενου κρέατος. Επιπλέον, η σφαγή των ζώων υπό συνθήκες φόβου προκαλεί έκκριση ορμονών με πιθανές αρνητικές επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία. Ζώα τα οποία διαβιούν 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.



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.



Τεχνητή σπερματέγχυση στα πρόβατα

- Ορισμός
- Πλεονεκτήματα
- Περιορισμοί
- Προδιαγραφές
- Τρόποι εφαρμογής
- Συστάσεις



Ορισμός

Η **Τεχνητή Σπερματέγχυση (ΤΣ)** είναι η διαδικασία συλλογής, διαχείρισης και εναπόθεσης του σπέρματος στο θηλυκό γεννητικό σύστημα με τεχνητά μέσα. Η μέθοδος αυτή αναπαραγωγής επιτρέπει την επιλεκτική χρήση ορισμένων αρσενικών ατόμων για τη γονιμοποίηση των προβατίνων μιας εκτροφής ή ενός πληθυσμού.



Πλεονεκτήματα ΤΣ (1)

Τα πλεονεκτήματα εφαρμογής της ΤΣ αφορούν πολλούς τομείς όπως η **υγιεινή**, η **γενετική βελτίωση** και η **οικονομική διαχείριση** των εκμεταλλεύσεων.



Πλεονεκτήματα ΤΣ (2)

- Λιγότερος αριθμός κριών σε σχέση με τη φυσική οχεία → εξοικονόμηση πόρων από τη στέγαση, τη διατροφή και τη φροντίδα των αρσενικών ζώων.
- Αποτελεσματικότερη εφαρμογή προγραμμάτων γενετικής βελτίωσης → διάδοση γενετικής ανωτερότητας των βελτιωτών κριών (θα πρέπει να είναι τεκμηριωμένα βελτιωτές δηλ. υψηλές ΓΑ και εκτίμηση με υψηλή ακρίβεια).
- 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 (μετάδοση μέσω ΦΟ) λόγω επιλογής και συνεχών ελέγχων στους σπερματοδότες κριούς και στη μη επαφή ζώντων ζώων.
- Συνδυασμός ΤΣ και αναπαραγωγής → προγραμματισμός παραγωγής ανάλογα με την εποχή και τις απαιτήσεις της αγοράς (πώληση γάλακτος και κρέατος σε υψηλή τιμή).



ΤΣ - περιορισμοί, προβλήματα και σημεία προσοχής

- Δυσκολία εφαρμογής σε μεγάλη κλίμακα
- Χαμηλά ποσοστά σύλληψης (40 - 60%) σε σχέση με τη ΦΟ (διατήρηση επιπλέον αριθμού κριών στις εκτροφές για ΦΟ)
- Περιορισμένος αριθμός κριών για ΤΣ → αύξηση αιμομιξίας
- Αναπαραγωγική διαχείριση θηλυκών
- Διεξαγωγή ΤΣ μόνο από εκπαιδευμένο προσωπικό
- Σταδιακή εισαγωγή και εφαρμογή ΤΣ στις εκτροφές



Προδιαγραφές για τεχνητή σπερματέγχυση

Κέντρου συλλογής και υγείας σπέρματος

Εκτός της πιστοποιημένης γενετικής αξίας, πρέπει να διασφαλιστεί η καταλληλότητα του σπέρματος αναφορικά με την υγεία. Κάθε παρτίδα σπέρματος πρέπει να φέρει **υπογραφή διαπιστευμένου κτηνιάτρου** που πιστοποιεί ότι το σπέρμα προέρχεται από ζώα - δότες που:

- έχουν **εξεταστεί πρόσφατα** και έχουν βρεθεί **αρνητικά** για **νοσήματα υποχρεωτικής δήλωσης** (φυματίωση, βρουκέλλωση, λοιμώδη επιδιδυμίτιδα, τρομώδη νόσο και καταρροϊκό πυρετό). Οι παραπάνω εξετάσεις πρέπει να έχουν πραγματοποιηθεί από **διαπιστευμένο εργαστήριο**.
- είναι **αποδεδειγμένα απαλλαγμένα** από νοσήματα που **προκαλούν αποβολές** (π.χ. χλαμυδιακή αποβολή, λοιμώδης αγαλαξία) ή **μεταδίδονται με το σπέρμα** (π.χ. Maedi-Visna).



Επιλογή σπερματοδοτών κριών

Οι σπερματοδότες κριοί πρέπει να επιλέγονται με αυστηρά κριτήρια γιατί έχουν περισσότερους απογόνους σε σχέση με τη ΦΟ. Τα ζώα αυτά θα πρέπει να είναι:

- καλής ιδιοσυγκρασίας και σωματικής διάπλασης
- υγιή και
- να έχουν καλά αναπτυγμένα τα γεννητικά τους όργανα με αποκλεισμό των ζώων με μικρορχιδία, κρυφορχιδία, ατροφία όρχεων και άλλων παθήσεων (ορχίτιδα, επιδιδυμίτιδα κλπ.).



Προδιαγραφές σπέρματος κριών – δείκτες γονιμοποιητικής ικανότητας

Εμφάνιση	Ομοιόμορφη, πυκνή υφή που υποδηλώνει υψηλή συγκέντρωση σε σπερματοζωάρια. Σπέρμα μη διάφανο και μη κροκιδωμένο
Όγκος (ml)	1 (εύρος: 0,8 – 1,2)
Συγκέντρωση (10^9 /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)



Σπέρμα κριών – αραίωση και διατήρηση

- Η χρησιμοποίηση σπέρματος στην ΤΣ προϋποθέτει την αραίωσή του με κατάλληλο αραιωτικό → αύξηση δόσεων και συντήρηση για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα.
- Το αραιωμένο σπέρμα μπορεί ακολούθως να διατηρηθεί: α) στους +5° C, β) στους 10 - 12° C και γ) με κατάψυξη στους -196° C με υγρό άζωτο.
- Το νωπό σπέρμα 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.



Τρόποι εφαρμογής της ΤΣ

Ανάλογα με το σημείο εναπόθεσης του σπέρματος στο γεννητικό σύστημα του θηλυκού, η ΤΣ μπορεί να γίνει:

- **Κολπικά.** Εδώ η εναπόθεση είναι τυφλή και εύκολη, παρουσιάζει μικρά ποσοστά επιτυχίας 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.
- **Ενδοτραχηλικά.** Είναι πιο δύσκολη στην εφαρμογή, τα ποσοστά επιτυχίας ποικίλουν ανάλογα με το βαθμό διείσδυσης. Χρησιμοποιείται νωπό και κατεψυγμένο σπέρμα.
- **Ενδομήτρια.** Η εφαρμογή γίνεται λαπαροσκοπικά ή με λαπαροτομή και είναι δύσκολη. Τα ποσοστά επιτυχίας είναι υψηλά. Χρησιμοποιείται νωπό και κατεψυγμένο σπέρμα.

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



ΤΣ και διαχείριση της αναπαραγωγής στα πρόβατα

Η ΤΣ θα πρέπει να συνδυάζεται με συγχρονισμό των οίστρων. Κρίσιμη για την επιτυχία της ΤΣ είναι η ανίχνευση του οίστρου και η εναπόθεση του σπέρματος στο γεννητικό σωλήνα της προβατίνας περί την ώρα της ωοθηλακιορρηξίας, η οποία συμβαίνει 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.

Τύπος οίστρου	Τύπος 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
	Ενδομητριάια	60-66 ώρες μετά την απομάκρυνση των σπόγγων
Πολλαπλή ωοθηλακιορρηξία	Ενδομητριάια	36-48 ώρες (με βέλτιστο τις 44-48 ώρες) μετά την απομάκρυνση των σπόγγων



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 όπως:

- 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.
- Ωφέλεια από την εκτροφή εγχώριων φυλών και ένταξη σε Ενώσεις/Συνεταιρισμούς που υλοποιούν προγράμματα γενετικής βελτίωσης για εγχώριες φυλές.

