

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
& ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ & ΕΙΔΙΚΗΣ ΖΩΟΤΕΧΝΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ



*ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΤΗΣ
ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΟ ΠΡΟΒΑΤΟ ΤΗΣ ΦΥΛΗΣ
ΤΗΣ ΑΡΤΑΣ*

ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ Σ. ΗΛΙΑ

Επιβλέπων Καθηγητής :
Κομινάκης Α. Επ.Καθηγητής

Αθήνα, Μάρτιος 2010

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
& ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ & ΕΙΔΙΚΗΣ ΖΩΟΤΕΧΝΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

*ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΤΗΣ
ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΟ ΠΡΟΒΑΤΟ ΤΗΣ ΦΥΛΗΣ
ΤΗΣ ΑΡΤΑΣ*

ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ Σ. ΗΛΙΑ

Εξεταστική Επιτροπή:
Δεληγεώργης Σ. Καθηγητής
Δεμίρης Ν. Λέκτορας
Κομινάκης Α. Επ.Καθηγητής
Κουτσούλη Π. Λέκτορας
Μενεγάτος Ι. Καθηγητής

Αθήνα, Μάρτιος 2010

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής μελέτης πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Γενικής και Ειδικής Ζωοτεχνίας του Τμήματος Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής και Υδατοκαλλιεργειών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, υπό την επίβλεψη του Επίκουρου Καθηγητή κ. Αντώνη Κομινάκη στα πλαίσια του προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής και Υδατοκαλλιεργειών.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω των επιβλέποντα Επίκουρο Καθηγητή κ. Αντώνη Κομινάκη για το αμέριστο ενδιαφέρον και τη βοήθεια που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της μελέτης όσο και κατά τη συγγραφή της .

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της συμβουλευτικής επιτροπής Καθηγητή κ. Σ. Δεληγεώργη και Λέκτορα κ. Ν. Δεμίρη για τις διορθώσεις που εισηγηθήκαν καθώς και την αξιολόγηση της παρούσας μελέτης. Όπως επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Ι. Μενεγάτο και τη Λέκτορα Π. Κουτσούλη για το αμέριστο ενδιαφέρον που έδειξαν για τη μελέτη μου και την αξιολόγησή της.

Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στα δύο Κέντρα Γενετικής Βελτίωσης Αγροτικών Ζώων, Αθηνών και Ιωαννίνων, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν και μου παραχώρησαν όλα τα απαραίτητα στοιχεία, ώστε να πραγματοποιηθεί η παρούσα εργασία.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω το συνάδελφο Γ. Μανιάτη για την άψογη συνεργασία, τις πολύτιμες συμβουλές και την υποστήριξή του σε όλη τη διάρκεια της εργασίας.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου και στους φίλους, που στήριξαν και στηρίζουν όλες μου τις προσπάθειες.

Αθήνα, Μάρτιος, 2010

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

1. Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας	Τίτλος	Σελίδα
1.2.1	Γενικοί μέσοι όροι του σωματικού βάρους και των σωματομετρήσεων των ενήλικων θηλυκών και αρσενικών προβάτων της φυλής Άρτα.	20
1.3.1	Μέσος όρος παραγωγικών και αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών των προβάτων της φυλής Άρτα.	22
1.3.2	Στατιστικά στοιχεία πλήθους τοκετών, μέσος όρος και τυπική απόκλιση πολυδυμίας, μέσος όρος και τυπική απόκλιση διάρκειας και μέσος όρος και τυπική απόκλιση γαλακτοπαραγωγής ανά παραγωγικό έτος.	23
2.4.2.1	Παρατηρήσεις Διάρκειας Γαλ/γης και Γαλ/γης	34
2.4.2.2	Παρατηρήσεις Διάρκειας Γαλ/γης ,Γαλ/γης και Διορθωμένης Γαλ/γης.	38
3.2.2.2	Δεδομένα για την ανάλυση διακύμανσης με ένα παράγοντα.	54
3.4.1	Ανάλυση διακύμανσης με ένα παράγοντα.	54
3.4.1	Συντελεστής Επαναληπτικότητας όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία.	59
3.5.1	Πρόβλεψη της γαλακτοπαραγωγής της <i>i</i> προβατίνας κατά την 3 ^η γαλακτική περίοδο από τις αποδόσεις της κατά την 1 ^η και 2 ^η γαλακτική περίοδο. $r=0,50$	61
3.5.2	Ακρίβεια εκτίμησης μονίμων επιδράσεων σε σχέση με το μέγεθος του συντελεστή επαναληπτικότητας και τον αριθμό των αποδόσεων.	62
4.2.1.1	Παραγωγικό έτος και αριθμός παρατηρήσεων ανά παραγωγικό έτος για την περιοχή του Αγρινίου.	64
4.2.1.2	Κωδικός ποιμνίου και αριθμός παρατηρήσεων ανά ποίμνιο για την περιοχή του Αγρινίου.	65

Πίνακας	Τίτλος	Σελίδα
4.2.1.3	Μέγεθος τοκετοομάδας και αριθμός παρατηρήσεων ανά μέγεθος τοκετοομάδας για την περιοχή του Αγρινίου.	66
4.2.1.4	Ο αριθμός παρατηρήσεων ανά μήνα τοκετού για την περιοχή του Αγρινίου.	66
4.2.1.5	Γαλακτική περίοδος και αριθμός παρατηρήσεων ανά γαλακτική περίοδο για την περιοχή του Αγρινίου.	66
4.3.1.1	Γαλακτική περίοδος, αριθμός παρατηρήσεων και μέσος όρος γαλακτοπαραγωγής ανά γαλακτική περίοδο για την περιοχή της Άρτας.	60
4.3.1.2	Παραγωγικό έτος και αριθμός παρατηρήσεων ανά παραγωγικό έτος για την περιοχή της Άρτας..	70
4.3.1.3	Μέγεθος τοκετοομάδας και αριθμός παρατηρήσεων ανά μέγεθος τοκετοομάδας για την περιοχή της Άρτας..	71
4.3.1.4	Μήνας τοκετού και αριθμός παρατηρήσεων ανά μήνα τοκετού για την περιοχή της Άρτας.	71
4.3.1.5	Κωδικός ποιμνίου και αριθμός παρατηρήσεων ανά ποίμνιο για την περιοχή της Άρτας.	72
5.1.1.1	Επιλογή προτύπου με βάση τις μεταβλητές προτύπου και τα συστατικά διακύμανσης κατά την εφαρμογή μικτών προτύπων για τον πληθυσμό του Αγρινίου.	77
5.1.2.1	Επιλογή προτύπου με βάση τις μεταβλητές προτύπου και τα συστατικά διακύμανσης κατά την εφαρμογή μικτών προτύπων για τον πληθυσμό της Άρτας.	81
5.3.1	Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για το ποίμνιο για την περιοχή του Αγρινίου.	83
5.3.2	Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για το μήνα τοκετού για την περιοχή του Αγρινίου.	84
5.3.3	Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για το παραγωγικό έτος για την περιοχή του Αγρινίου.	84
5.3.4	Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για το τοκετοομάδας για την περιοχή του Αγρινίου.	84

Πίνακας	Τίτλος	Σελίδα
5.3.5	Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για τη γαλακτική περίοδο για την περιοχή του Αγρινίου.	85
5.3.6	Μέσοι όροι και διορθωμένοι μέσοι όροι ελαχίστων τετραγώνων ανά μήνα τοκετού.	86
5.4.1	Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για τη γαλακτική περίοδο για την περιοχή της Άρτας.	88
5.4.2	Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για την τοκετοομάδα για την περιοχή της Άρτας.	89
5.4.3	Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για το παραγωγικό έτος για την περιοχή της Άρτας.	89
5.4.4	Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για το μήνα τοκετού για την περιοχή της Άρτας.	89
5.4.5	Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για το ποίμνιο για την περιοχή της Άρτας.	80
1.1	Ποίμνιο στην περιοχή του Αγρινίου για επιλογή με την προσθετική μέθοδο.	94
1.2	Επιλογή των 20 καλύτερων προβατίνων από το ποίμνιο ανάλογα με την τιμή της γαλακτοπαραγωγής.	98
1.3	Οι 100 καλύτερες προβατίνες του Αγρινίου ανάλογα με τη διορθωμένη τιμή της γαλακτοπαραγωγής.	100
1.4	Οι 100 χειρότερες προβατίνες του Αγρινίου ανάλογα με τη διορθωμένη τιμή της γαλακτοπαραγωγής.	101
2.1	Ποίμνιο στην περιοχή της Άρτας για επιλογή με την προσθετική μέθοδο.	102
2.2	Επιλογή των 20 καλύτερων προβατίνων από το ποίμνιο ανάλογα με την τιμή της γαλακτοπαραγωγής.	109
2.3	Οι 100 καλύτερες προβατίνες της Άρτας ανάλογα με τη διορθωμένη τιμή της γαλακτοπαραγωγής.	111
2.4	Οι 100 χειρότερες προβατίνες της Άρτας ανάλογα με τη διορθωμένη τιμή της γαλακτοπαραγωγής.	112

2. Ευρετήριο Διαγραμμάτων

Διάγραμμα	Τίτλος	Σελίδα
4.2.1.1	Διάγραμμα Διασποράς Διάρκειας Γαλακτικής Περιόδου (ημέρες) και Γαλακτοπαραγωγής (Kg)- Αγρίνιο.	67
4.3.1.1	Διάγραμμα Διασποράς Διάρκειας Γαλακτικής Περιόδου (ημέρες) και Γαλακτοπαραγωγής (Kg)- Άρτα.	73

3. Ευρετήριο Ιστογραμμάτων

Ιστόγραμμα	Τίτλος	Σελίδα
4.3.1	Συχνότητας Γαλακτικής Περιόδου	69
5.3.1	Συχνότητας Γαλακτοπαραγωγής	87

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

A/A	Τίτλος	Σελίδα
A	Περίληψη	11
B	Abstract	13
Γ	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	14
	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	14
1.	Η ΦΥΛΗ ΑΡΤΑ	16
1.1	Προέλευση Φυλής	16
1.2	Μορφολογικά Χαρακτηριστικά	18
1.3	Παραγωγικά Χαρακτηριστικά	21
2.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ	24
2.1	Σημασία	24
2.2	Συστήματα και Προγραμματισμός Γενετικής Βελτίωσης	26
2.3	Απαραίτητα Στοιχεία	28
2.4	Διόρθωση Αποδόσεων από συστηματικές επιδράσεις του περιβάλλοντος	30
2.4.1	Διόρθωση αποδόσεων με Συγκριτικούς Μέσους Όρους	30
2.4.2	Διόρθωση αποδόσεων με Συντελεστές Παλινδρόμησης	33

2.4.3	Διόρθωση αποδόσεων με τεχνικές Ελαχίστων Τετραγώνων	37
2.4.3.1	Γραμμικό Πρότυπο Σταθερών Επιδράσεων	37
2.4.3.2	Μικτό Πρότυπο	46
2.5	Κριτήρια Επιλογής Στατιστικού Προτύπου	49
2.6	Συντελεστής Διόρθωσης	49
3	Εκτίμηση συστατικών διακύμανσης	51
3.1	Σημασία Γενετικών Παραμέτρων	51
3.2.	Μέθοδοι Εκτίμησης Συστατικών Διακύμανσης	52
3.2.1	Ανάλυση Διακύμανσης	52
3.2.2	Ανάλυση Διακύμανσης με ένα παράγοντα	53
3.3	Άλλες Μέθοδοι Εκτίμησης Συστατικών Διακύμανσης	55
3.4	Συντελεστής Επαναληπτικότητας	57
3.5	Σημασία του συντελεστή Επαναληπτικότητας και επιλογή με βάση αυτόν	60
Δ	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	63
4.	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	63
4.1	Εισαγωγή	63
4.2	Περιοχή Αγρινίου	63
4.2.1	Ομαδοποίηση Δεδομένων	63

4.3	Περιοχή Άρτας	68
4.3.1	Ομαδοποίηση Δεδομένων	68
5.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	74
5.1	Επιλογή Στατιστικού Προτύπου	74
5.1.1	Περιοχή Αγρινίου	74
5.1.2	Περιοχή Άρτας	74
5.2	Εκτίμηση Συντελεστή Επαναληπτικότητας	82
5.3	Προτεινόμενοι Συντελεστές Διόρθωσης – Αγρίνιο	82
5.4	Προτεινόμενοι Συντελεστές Διόρθωσης – Άρτα	88
Ε	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	92
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι	84
Ζ.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	113

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΤΗΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΟ ΠΡΟΒΑΤΟ ΤΗΣ ΦΥΛΗΣ ΤΗΣ ΆΡΤΑΣ

Αναστασία Ηλία

*Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Εργαστήριο Γενικής & Ειδικής
Ζωοτεχνίας, Ιερά Οδός 75, Βοτανικός, 11855, e-mail: acom@aua.gr*

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η εκτίμηση συντελεστών διόρθωσης της γαλακτοπαραγωγής στο πρόβατο της φυλής της Άρτας, σε δυο διαφορετικές περιοχές, για σειρά περιβαλλοντικών παραγόντων. Τα προς ανάλυση στοιχεία προήλθαν από δύο Κέντρα Γενετικής Βελτίωσης Ζώων: των Αθηνών και των Ιωαννίνων, τα οποία είναι υπεύθυνα για τη συλλογή στοιχείων στις περιοχές του Αγρινίου και της Άρτας, αντίστοιχα. Η ανάλυση των δεδομένων περιλάμβανε την εφαρμογή μιας σειράς μικτών στατιστικών προτύπων με σταθερούς περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως για παράδειγμα το ποίμνιο, ο μήνας τοκετού, ο αριθμός και η διάρκεια γαλακτικής περιόδου, το παραγωγικό έτος και το μέγεθος της τοκετοομάδας, και το ζώο (προβατίνα) σαν τυχαίος παράγοντας, το οποίο επέτρεψε και την εκτίμηση του συντελεστή επαναληπτικότητας.

Βασιζόμενοι σε κριτήρια, όπως τα AIC, BIC και cAIC, το μοντέλο που περιγράφει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τα δεδομένα και στους δυο πληθυσμούς περιλαμβάνει τους εξής παράγοντες: το ποίμνιο, ο μήνας τοκετού, ο αριθμός της γαλακτικής περιόδου, το παραγωγικό έτος και το μέγεθος της τοκετοομάδας. Λόγω ασυνέχειας των δεδομένων η διάρκεια της γαλακτικής περιόδου εξαιρέθηκε από τις τελικές αναλύσεις. Η εκτίμηση της επαναληπτικότητας ήταν 0,35 και μηδενική για τον πληθυσμό της περιοχής του Αγρινίου και της Άρτας, αντίστοιχα.

Τέλος, υπολογίστηκαν με την προσθετική μέθοδο οι συντελεστές διόρθωσης της γαλακτοπαραγωγής μετά την εκτίμηση των μέσων ελαχίστων τετραγώνων για κάθε κλάση του κάθε περιβαλλοντικού

παράγοντα. Οι συντελεστές διόρθωσης θα είναι διαθέσιμοι στα δυο Κέντρα Γενετικής Βελτίωσης Ζώων, Αθηνών και Ιωαννίνων, με σκοπό να την εξυπηρετήσουν στις προσπάθειες που καταβάλλουν για επιλογή και γενετική βελτίωση.

Λέξεις κλειδιά: Φυλή Άρτα, Συντελεστής διόρθωσης , Μικτό στατιστικό πρότυπο, Συντελεστής επαναληπτικότητας.

CALCULATION OF CORRECTION FACTORS IN ARTA DAIRY SHEEP

Anastasia Iliá

*Department of Animal Science & Aquaculture, Laboratory of
Animal Breeding & Husbandry, Iera Odos 75, Botanikos, 11855,*

e-mail: acom@aua.gr

Abstract

The aim of the present work was the calculation of correction factors of milk yield in two distinct areas of the Arta dairy sheep. Milk yield data were made available from two Centers of Animal Genetic Improvement, i.e. Athens and Ioannina, authorized for data collection for the two areas, i.e. Agrinio and Ioannina, respectively. Data analyses included application of a variety of mixed models with fixed effects such as herd, lambing month, number and duration of the lactation period, production year and litter size and the ewe as the random effect. The latter allowed for estimation of the repeatability coefficient.

Based on a number of information criteria (AIC, BIC and cAIC) the model that best described the data in both populations included the terms: herd, lactation number, production year, lambing month, litter size. Due to data discontinuity, the duration of the milking period was excluded in the final analyses. Repeatability was estimated as 0,35 and nil for the Agrinio and the Arta area, respectively. Finally, correction factors were calculated using the additive method after estimation of the least squares means for each class of each environmental effect. These factors will be made available to the two Centers of Animal Improvement in an attempt to facilitate selection efforts.

Key words: *Arta dairy sheep, correction factors, mixed models, repeatability coefficient*

Γ. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Εισαγωγή

Γενετική Βελτίωση είναι η επιστήμη που ασχολείται με το γενετικό δυναμικό των διαφόρων ειδών των αγροτικών ζώων. Βασικός στόχος της είναι η δημιουργία ζώων, των οποίων τα προϊόντα να έχουν επωφελή οικονομικό αντίκρισμα κάτω από τις εκάστοτε τεχνοοικονομικές και οικολογικές συνθήκες. Η Γενετική Βελτίωση αναφέρεται σε πληθυσμούς ζώων, μέσα στους οποίους η γονοτυπική σύνθεση μεταβάλλεται με την πάροδο των γενεών και εξελίσσεται. Η εξέλιξη όμως αυτή στηρίζεται στην ύπαρξη παραλλακτικότητας μεταξύ των ατόμων και στο ότι η παραλλακτικότητα αυτή κληρονομείται, μερικώς, ώστε τα τέκνα να μοιάζουν με τους γονείς. Με τη σωστή, λοιπόν, επιλογή των ατόμων με τις καλύτερες αποδόσεις αξιοποιείται, όσο το δυνατό, η γενετική δυναμικότητα του ατόμου, η οποία μεταφέρεται και μέσω των γονιδίων στις επόμενες βελτιωμένες γενεές.

Η εκτροφή του προβάτου αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κλάδους της ζωικής παραγωγής στη χώρα μας. Τα πρόβατα, εξαιτίας του μικρού σχετικά σωματικού μεγέθους, του ανεπτυγμένου κοινωνικού τους ενστίκτου, της ιδιότητας τους ως μηρυκαστικά να εκμεταλλεύονται τα φτωχά σε βλάστηση εδάφη, της μεγάλης προσαρμοστικής τους ικανότητας και της ποικιλίας προϊόντων που παράγουν εκτρέφονται σε πολλές περιοχές ακόμα και στις πιο απομακρυσμένες ή και πιο άγονες. Η δημιουργία της φυλής της Αρτας βασίστηκε στην ανάγκη της περιοχής της Ηπείρου για μια φυλή, η οποία θα έχει μεγάλη προσαρμοστικότητα στις συνθήκες της περιοχής και με υψηλές τιμές για τα παραγωγικά και αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά της. Έτσι με τη βοήθεια της φυσικής και της ζωοτεχνικής επιλογής και με γνώμονα τις φυσικές και οικονομικές συνθήκες δημιουργήθηκε η φυλή αυτή. Τα στοιχεία που παρατίθενται στην παρούσα εργασία συλλέχθηκαν από τα Κέντρα Γενετικής Βελτίωσης Ζώων Αθηνών και Ιωαννίνων για την περιοχή του Αγρινίου και της Αρτας, αντίστοιχα.

Κατά τη βελτίωση ενός πληθυσμού με την εκμετάλλευση των γενετικών διαφορών που προκύπτουν εντός του πληθυσμού ακολουθούνται τρία στάδια. Η εκτίμηση των κληροδοτικών τιμών, που προϋποθέτει καλή γνώση γενεαλογίας και ορθό έλεγχο αποδόσεων. Η επιλογή των γονέων της επόμενης γενιάς και ο καθορισμός του συστήματος συζεύξεων. Η επικρατέστερη μέθοδος για την εκτίμηση των κληροδοτικών τιμών είναι η BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) η χρήση της οποίας απαιτεί την ύπαρξη γενεαλογίας και έλεγχο αποδόσεων. Όταν όμως δεν υφίσταται γενεαλογικό δένδρο ανατρέχει κανείς αναγκαστικά σε άλλες μεθόδους. Στην παρούσα εργασία ακολουθείται η μέθοδος της διόρθωσης των αποδόσεων των ζώων, που στερείται στοιχείων γενεαλογίας, και με βάση τις εκτιμήσεις της γίνεται η επιλογή των καλύτερων ζώων.

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η εύρεση των σημαντικότερων σταθερών περιβαλλοντικών παραγόντων, που επηρεάζουν τη γαλακτοπαραγωγή στο πρόβατο της φυλής της Άρτας, και η κατασκευή πινάκων με τους συντελεστές διόρθωσης των αποδόσεων, οι οποίοι πίνακες αναμένεται να χρησιμοποιηθούν από τα Κέντρα Γενετικής Βελτίωσης και από τους παραγωγούς για την επιλογή των καλύτερων προβατίνων.

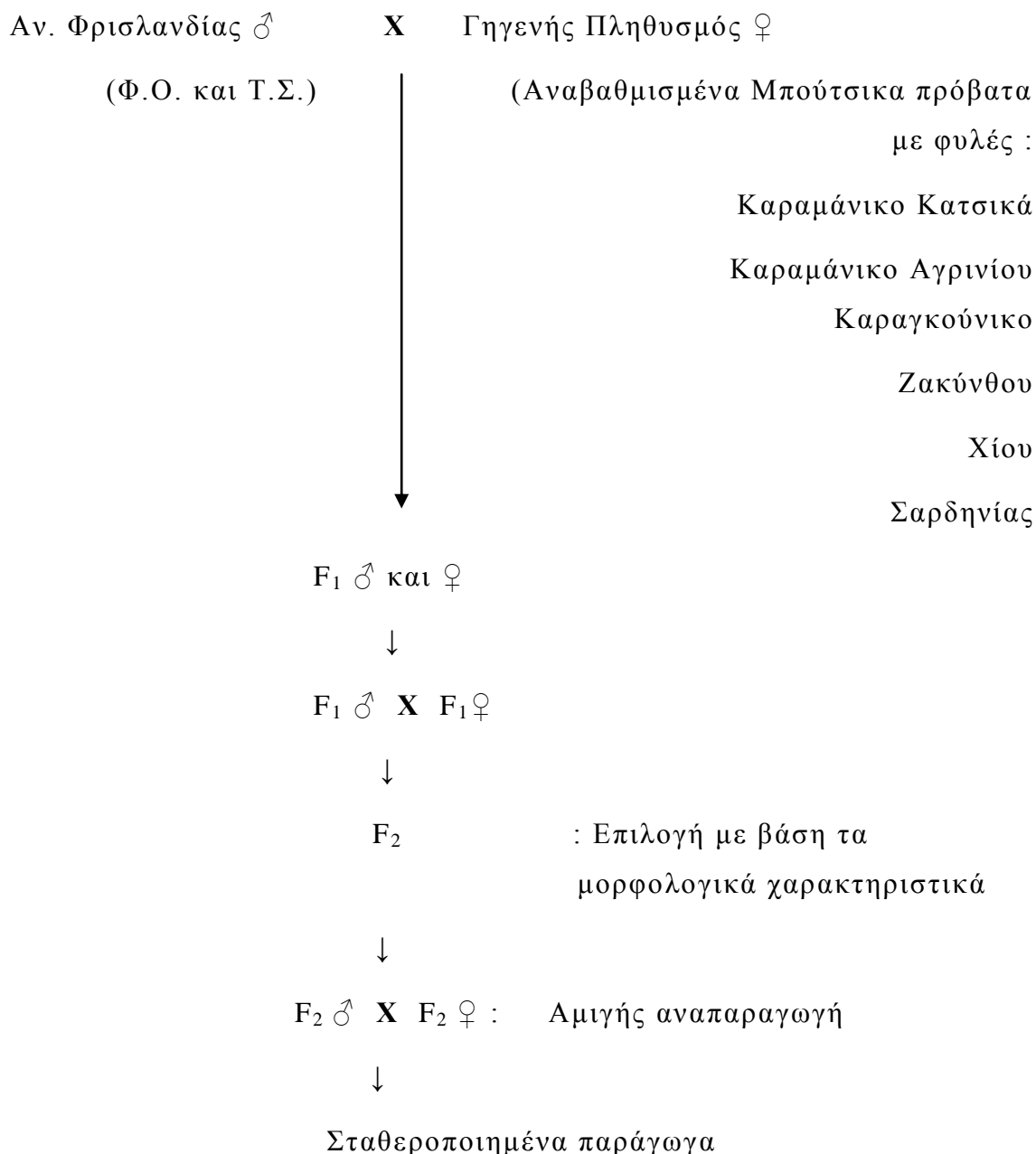
1. Η Φυλή Άρτα

1.1. Προέλευση φυλής

Η φυλή προβάτων της Άρτας ή Φρισλανδόμορφη Άρτας (Frizarta) είναι μια «συνθετική» φυλή, η μοναδική «συνθετική» φυλή προβάτων σε όλη την επικράτεια. Δημιουργήθηκε κατά τα τελευταία 40 χρόνια με τη χρησιμοποίηση κριαριών Ανατολικής Φρισλανδίας (1961-1967), και στη συνέχεια σπέρματος κριαριών της ίδιας φυλής (1968-1982), με διασταύρωση με τον γηγενή πληθυσμό προβάτων του πεδινού τμήματος του νομού της Άρτας. Ο γηγενής πληθυσμός ήταν ήδη αναβαθμισμένος, αφού αρχικά ήταν αποτελούμενος από το Μπούτσικο πρόβατο (ορεινό της Ηπείρου) που διασταυρώθηκε με άλλες φυλές όπως Καραμάνικης Κατσικά, Καραμάνικης Αγρινίου, Καραγκούνικη, Ζακύνθου, Χίου και Σαρδηνίας. Πιο συνοπτικά, πρόκειται για διασταύρωση εκτοπισμού ενός συνθετικού πληθυσμού διαφόρων εγχώριων προβάτων με τη χρησιμοποίηση κριών του προβάτου της Ανατολικής Φρισλανδίας, με το οποίο παρουσιάζει μεγάλη ομοιότητα (Ρογδάκης, 2006).



Σχηματικά:



Οι διασταυρώσεις της Φρισλανδικής φυλής και του εγχώριου πληθυσμού έγιναν στα πλαίσια προγράμματος του Υπουργείου Γεωργίας κυρίως για την παραγωγή αρνιών χρήσεως, δεδομένου ότι στην περιοχή υπήρχε παράδοση πάχυνσης αρνιών 100 ημερών. Τα νέα ζώα που προέκυψαν συζεύχθηκαν μεταξύ τους με βάση κάποιο πρόγραμμα επιλογής ως προς τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, κυρίως όσον αφορά

το χρωματισμό και το πάχος της ουράς, με στόχο την ομοιότητα με τη φυλή της Αν. Φρισλανδίας. Ο νέος πληθυσμός προσαρμόστηκε στην πεδιάδα της Άρτας, όπου κυριαρχούν ήπιοι χειμώνες, μεγάλη ηλιοφάνεια, υψηλή βροχόπτωση και υψηλή σχετική υγρασία. Έτσι, από το 1974 εφαρμόζεται πρόγραμμα ελέγχου αποδόσεων από τη Διεύθυνση Γεωργίας Άρτας, η δε ανάλυση των στοιχείων, που προέκυψαν, έγινε το 1988, ενώ από το 1981 εφαρμόζεται πρόγραμμα σχεδιασμένων συζεύξεων και γενετικής βελτίωσης από το Κέντρο Γενετικής Βελτίωσης Ζώων Ιωαννίνων. Πλέον σήμερα το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων έχει αποδεχτεί τη νέα φυλή με την ονομασία Φρισλανδόμορφο πρόβατο Άρτας. (Παπαβασιλείου, 2003)

Σύμφωνα με το Κέντρο Γενετικής Βελτίωσης Ζώων Αθηνών σήμερα εκτρέφονται 43.000 πρόβατα της φυλής της Άρτας, από τα οποία τα 30.000 βρίσκονται στο νομό Άρτας . Περίπου 60.000 ζώα στην περιοχή είναι προϊόντα διασταυρώσεων της φυλής της Άρτας και βαίνουν προς τη σταθεροποίηση των μορφολογικών χαρακτηριστικών της φυλής. Το 2002 ιδρύθηκε ο Αγροτικός Συνεταιρισμός Προβατοτρόφων Αναπαραγωγής Προβάτων Φυλής Άρτα, ενώ παράλληλα αυξάνεται η ζήτηση ζωικού υλικού της φυλής στη Δυτική Ελλάδα και στην Πελοπόννησο.

1.2. Μορφολογικά Χαρακτηριστικά

Το πρόβατο της φυλής Φριζάρτα κατατάσσεται μεταξύ των πλέον μεγαλόσωμων ζώων των Ελληνικών φυλών. Οι μέσες τιμές του σωματικού βάρους των ενήλικων αρσενικών και θηλυκών ζώων είναι 89Kg και 63Kg αντίστοιχα. Ενώ το μέσο ύψος του ακρωμίου ανέρχεται στα 82cm στα αρσενικά και 73cm στα θηλυκά ζώα (Παπαβασιλείου,2003).

Η κεφαλή του προβάτου της Άρτας είναι σχετικά μεγάλη, μακριά (Μ.Κεφ.: 24cm στα θηλυκά και 28cm στα αρσενικά) με ευρύ μέτωπο (Ε.Μ.: 14cm στα θηλυκά και 16cm στα αρσενικά) κωνοειδής με ελαφρώς

κυρτό επιρρίνιο. Τα αυτιά είναι πολύ λεπτά, σχεδόν διαφανή, μετρίου έως μεγάλου μεγέθους με οριζόντια διεύθυνση.

Τα πρόβατα της Άρτας είναι ζώα ευρύσωμα (Π.Θ.: 92cm για τα θηλυκά και 104 για τα αρσενικά και Ε.Θ.: 22cm για τα θηλυκά και 23cm για τα αρσενικά περίπου). Έχουν μακρύ κορμό, συμμετρικό (Μ.Κ.: 81cm για τα θηλυκά και 94cm για τα αρσενικά περίπου), και πολλά φέρουν στο λαιμό κάλαια (σκουλαρίκια). Η κοιλιά είναι ευρύχωρη και σπάνια κρεμασμένη. Η λεκάνη είναι ευρεία, εύσαρκη και ελαφρά επικλινή (Ε.Λ.: 20cm για τα θηλυκά και 21cm για τα αρσενικά περίπου).

Η ουρά είναι στρογγυλή και λεπτή (Ε.Ο.: 4cm για τα θηλυκά και 4,37cm για τα αρσενικά περίπου), μακριά (Μ.Ο.: 31cm για τα θηλυκά και 30cm για τα αρσενικά περίπου), με πάχος στη βάση της περίπου 5cm, άσαρκη, δεν καλύπτεται από μαλλί, αλλά με καλυπτήριες τρίχες σε όλο το μήκος.

Ο μαστός είναι πολύ ανεπτυγμένος, έχει αρμονική διάπλαση και κυριαρχεί το οπίσθιο μεσόσκελο, το οποίο δεν εμφανίζει έντονη μυϊκή ανάπτυξη. Οι θηλές έχουν σχετικά μικρό μήκος γύρω στα 3cm και κάθετη ή διαγώνια διεύθυνση. (Παπαβασιλείου, 2003)

Ο χρωματισμός της φυλής είναι λευκός. Λίγα άτομα φέρουν καστανό έως κόκκινο δακτύλιο γύρω από τους οφθαλμούς και μικρές κηλίδες ιδίου χρώματος στα αυτιά και γύρω από το στόμα.

Πρόκειται για μια ομοιομάλλη φυλή. Η κεφαλή, η κάτω τραχηλική χώρα, η κάτω κοιλιακή χώρα, τα άκρα στο κάτω μέρος και η ουρά, όπως προαναφέρθηκε, δεν καλύπτονται από μαλλί. (Ρογδάκης, 2002). Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της ουράς και ο λευκός χρωματισμός αποτελούν ακόμα και σήμερα κύρια κριτήρια επιλογής για τη σταθεροποίηση του Φρισλανδόμορφου τύπου προβάτων της Άρτας. Παρ' όλα αυτά έχει παρατηρηθεί αρκετά μεγάλο ποσοστό προβάτων (15% περίπου) χωρίς να έχουν λεπτή, γυμνή και μακριά ουρά.

Τα περισσότερα ποίμνια της φυλής σταβλίζονται σε σύγχρονες εγκαταστάσεις, οι οποίες ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των ζώων. Σε αρκετές περιπτώσεις, όμως, ο σταβλισμός των ζώων δεν είναι ο ενδεδειγμένος. Η εκτροφή των ζώων βασίζεται στη βόσκηση ιδιόκτητων

ή ενοικιαζόμενων βοσκοτόπων, με παράλληλη χορήγηση συμπυκνωμένων ζωοτροφών και σανού μηδικής, χωρίς αυτό να συνεπάγεται ότι η διατροφή των ζώων είναι επιστημονικά ενδεδειγμένη.

Πίνακας 1.2.1: Γενικοί μέσοι όροι του σωματικού βάρους και των σωματομετρήσεων των ενήλικων θηλυκών και αρσενικών προβάτων της φυλής Άρτα. (Παπαβασιλείου,2003)

Μορφολογικά Χαρακτηριστικά	Μέση Τιμή	
	Προβατίνες	Κριοί
Σωματικό Βάρος (Σ.Β.) kg	63	89
Ύψος Ακρωμίου(Υ.Α.) cm	73	82
Μήκος Κορμού(Μ.Κ.) cm	81	94
Περίμετρος θώρακα(Π.Θ.) cm	92	104
Εύρος Θώρακα(Ε.Θ.) cm	22	23
Εύρος Λεκάνης(Ε.Λ) cm	20	21
Μήκος Κεφαλής(Μ.Κεφ.) cm	24	28
Εύρος Μετώπου(Ε.Μ.) cm	14	16
Μήκος Ουράς(Μ.Ουρ.) cm	31	30
Εύρος Ουράς(Ε.Ουρ.) cm	4	4,37

1.3. Παραγωγικά Χαρακτηριστικά

Η φυλή είναι πρόιμη. Οι αμνάδες εισέρχονται στην αναπαραγωγή από τον πρώτο χρόνο της ηλικίας τους. Οι τοκετοί των ώριμων προβατίνων πραγματοποιούνται στην πλειονότητά τους νωρίς το φθινόπωρο με αιχμή τους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο. Από την ανάλυση 2.457 τοκετών, 1.478 προβατίνων από 17 ποιμνια, προέκυψε ότι ο συντελεστής πολυδυμίας της φυλής ανέρχεται στο 1,78. Το μεγαλύτερο ποσοστό πολυδύμων τοκετών επέρχεται κατά τους μήνες Σεπτέμβριο-Οκτώβριο (1,88 και 1,87, αντίστοιχα).

Από την παραπάνω ανάλυση προέκυψε επίσης ότι η μέση αμελγόμενη ποσότητα γάλακτος ανέρχεται στα $242 \pm 1,2 \text{Kg}$ και η μέση διάρκεια της γαλακτικής περιόδου σε $186 \pm 0,7$ ημέρες (Ρογδάκης, 2002). Παράλληλα, άλλοι ερευνητές κατέληξαν ότι: ο δείκτης πολυδυμίας ανέρχεται στο 1,75 ,



η γαλακτοπαραγωγή ανέρχεται στα 254Kg σε 198 ημέρες σε έναν αριθμό ζώων 5.171 (Παπαβασιλείου, 2003), ο δείκτης πολυδυμίας ανέρχεται στο 1,72 σε 2.814 τοκετούς, γαλακτοπαραγωγή 252Kg σε 220 ημέρες (Γκατζήμας, 1986) και 234Kg σε 205 ημέρες (Παπαδημητρίου και Παπαβασιλείου, 1988).

Το ποσοστό γονιμοποίησης κυμαίνεται μεταξύ 90-95% ανάλογα με το επίπεδο συνθηκών της εκτροφής . Το μέσο σωματικό βάρος των αρνιών στη γέννηση ανέρχεται στα 4Kg (N=375) και είναι από τα υψηλότερα που έχουν παρατηρηθεί στον Ελλαδικό χώρο. Ο δε ρυθμός

ανάπτυξης κατά το θηλασμό (N=167) εκτιμήθηκε σε 301g/ημέρα (Παπαβασιλείου, 2003).

Τα ζώα της φυλής όπως έχει προαναφερθεί ανήκουν στα ομοιόμαλλα πρόβατα και η ποιότητα μαλλιού θεωρείται αρκετά καλή. Η μέση παραγωγή πόκου ανέρχεται σε $1,63 \pm 0,5 \text{Kg}$ ανά προβατίνα και $2,35 \pm 0,42 \text{Kg}$ ανά κριάρι. Η οποία ποσότητα δεν θεωρείται μεγάλη αν ληφθεί υπόψη το μεγάλο μέγεθος του ζώου.

Η φυλή της Άρτας (Φριζάρτα) είναι η πιο παραγωγική φυλή προβάτων. Παρ' όλα αυτά δεν έχει διερευνηθεί ακόμα η ικανότητα προσαρμογής της σε άλλες περιοχές της χώρας. (Ρογδάκης, 2002)

Πίνακας 1.3.1: Μέσος όρος παραγωγικών και αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών των προβάτων της φυλής Άρτα. (N=1.478) (Παπαβασιλείου, 2003)

Παραγωγικά Χαρακτηριστικά	
Ιδιότητα	Μέσος Όρος
Συντελεστής Πολυδυμίας	1,78
Γαλακτοπαραγωγή (Kg)	$242 \pm 1,2$
Διάρκεια Γαλακτικής Περιόδου (ημέρες)	$186 \pm 0,7$
Ποσοστό γονιμοποίησης(%)	90-95
Βάρος Γέννησης(Kg)	4
Ρυθμός Ανάπτυξης (θηλασμός)(g/ημέρα)	301
Εριοπαραγωγή (kg)	$1,63 \pm 0,5$ /προβατίνα
	$2,35 \pm 0,42$ /κριό

Στον πίνακα 3, που ακολουθεί, αναφέρονται τα στατιστικά στοιχεία του μέσου όρου και της τυπικής απόκλισης για τα τελευταία παραγωγικά έτη, από το 2005 έως το 2008, που αφορούν στο συντελεστή πολυδυμίας, τη γαλακτοπαραγωγή και τη διάρκεια της γαλακτικής περιόδου της φυλής της Άρτας για τον πληθυσμό του Αγρινίου, όπως προέκυψαν από τις μετρήσεις του Κέντρου Γενετικής Βελτίωσης Ζώων Αθηνών.

Πίνακας 1.3.2: Αριθμός τοκετών, μέσος όρος(μ) και τυπική απόκλιση(SD) για το συντελεστή πολυδυμίας, τη γαλακτοπαραγωγή και τη διάρκεια γαλακτικής περιόδου ανά παραγωγικό έτος για τη φυλή της Άρτας στον πληθυσμό του Αγρινίου.

Ιδιότητα						
	Συντελεστής Πολυδυμίας		Γαλακτοπαραγωγή (Kg)		Διάρκεια Γαλακτικής Περιόδου (ημέρες)	
Παραγωγικό έτος	Αριθμός Τοκετών	Συντελεστή πολυδυμίας	μ.ο.	τ.α. (SD)	μ.ο.	τ.α. (SD)
2005	1.479	1,43	158,32	83,04	148,90	42,95
2006	2.591	1,56	181,11	94,69	167,53	57,37
2007	3.699	1,59	181,84	100,25	162,28	49,73
2008	2.744	1,56	210,57	84,16	152,76	37,67
Συνολικά	10.513	1,55	184,03	94,54	159,91	49,45

Πηγή: Κέντρο Γενετικής Βελτίωσης Ζώων Αθηνών (2009).

2. Έλεγχος Αποδόσεων

2.1. Σημασία

Η συστηματική συλλογή των στοιχείων, όπως περιγράφονται στο προηγούμενο κεφάλαιο, αναφέρεται ως «έλεγχος των αποδόσεων» και αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα κόστους της βελτιωτικής διαδικασίας και επομένως πρέπει η διεξαγωγή του να ακολουθεί συγκεκριμένους κανόνες.

Ο έλεγχος των αποδόσεων γίνεται μόνο στις παραγωγικές εκείνες ιδιότητες των ζώων που έχουν ευνοϊκή γενετική θεμελίωση και μεγάλη οικονομική σημασία. Δευτερεύουσες ιδιότητες έχουν σημασία εφόσον χαρακτηρίζονται από υψηλό συντελεστή κληρονομικότητας, έχουν στενή γενετική συσχέτιση με μεγάλης οικονομικής σημασίας παραγωγικές ιδιότητες και μπορούν να μετρηθούν με χαμηλότερο κόστος και σε μικρότερης ηλικίας ζώα απ' ό,τι οι πρωτεύουσες παραγωγικές ιδιότητες.

Τα στοιχεία από τον έλεγχο των αποδόσεων αξιοποιούνται στα πλαίσια των επιλεκτικών διαδικασιών για την εκτίμηση των κληροδοτικών τιμών των ζώων και για την εκτίμηση των φαινοτυπικών και γονοτυπικών παραμέτρων του πληθυσμού. Συνεπώς, ο έλεγχος των αποδόσεων πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχει στοιχεία για τη γενεαλογία, τις φαινοτυπικές αποδόσεις των ελεγχόμενων ατόμων και τις συστηματικές επιδράσεις του περιβάλλοντος κάτω από τις οποίες τα ζώα πραγματοποιούν τις αποδόσεις τους.

Ο έλεγχος των αποδόσεων μπορεί να διενεργείται είτε στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις των παραγωγών είτε σε κεντρικούς σταθμούς. Στις εκτροφές ο έλεγχος μπορεί να επεκταθεί σε μεγάλο αριθμό ζώων. Αυτό δίνει το πλεονέκτημα για μεγαλύτερη ένταση επιλογής. Ωστόσο, οι υπάρχουσες διαφορές μεταξύ των εκτροφών, όσον αφορά τις συνθήκες διατήρησης, περιποίησης και διατροφής των ζώων, αυξάνουν την φαινοτυπική διακύμανση και μειώνουν το συντελεστή

κληρονομικότητας και συνεπώς μειώνουν την αξιοπιστία εκτίμησης των κληροδοτικών τιμών. Επιπλέον υπάρχει κίνδυνος εσφαλμένων εκτιμήσεων των κληροδοτικών τιμών εξαιτίας των συστηματικών επιδράσεων του περιβάλλοντος, όπως είναι το σύστημα εκτροφής, η περιοχή, η αγέλη, το ποίμνιο, η μονάδα, η ηλικία των ζώων, η εποχή, το επίπεδο διατροφής και υγιεινής κα. κάτω από τις οποίες τα ζώα πραγματοποιούν τις αποδόσεις τους.

Στους κεντρικούς σταθμούς ο έλεγχος πραγματοποιείται κάτω από ελεγχόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες με αποτέλεσμα οι κληροδοτικές τιμές των ζώων να εκτιμώνται με μεγαλύτερη ακρίβεια. Επίσης στους κεντρικούς σταθμούς εκτιμώνται πιο εύκολα κάποιες ιδιότητες, όπως για παράδειγμα ο ρυθμός κατανάλωσης της τροφής ή τα χαρακτηριστικά του σφαγίου. Ιδιότητες οι οποίες είναι δύσκολο να μετρηθούν στις εκτροφές άμεσα και με χαμηλό κόστος. Ένα μειονέκτημα των σταθμών για τον έλεγχο των αποδόσεων είναι η περιορισμένη δυνατότητα για αυστηρή επιλογή λόγω της μικρής δυναμικότητάς του. Επιπλέον υπάρχει ο κίνδυνος διάπραξης σφαλμάτων κατά την επιλογή ζώων εάν υφίσταται αλληλεπίδραση γονοτύπου-περιβάλλοντος.

Ο έλεγχος των αποδόσεων πρέπει να εναρμονίζεται με το οικονομικό αποτέλεσμα της επιλογής. Επομένως η έκτασή του και το είδος του πρέπει να καθορίζεται από τη σχέση δαπανών-ωφελειών ώστε να επιδιώκεται η μεγαλύτερη δυνατή επιλεκτική πρόοδος με το χαμηλότερο δυνατό οικονομικό κόστος. Τα αποτελέσματα του ελέγχου των αποδόσεων χρησιμοποιούνται κατά το ήμισυ στη γενετική βελτίωση και κατά το υπόλοιπο ήμισυ στη διαχείριση, διατροφή, υγιεινή του πληθυσμού. Συνεπώς το κόστος που προκύπτει για την ολοκλήρωση του ελέγχου επιμερίζεται αναλόγως. Επιπλέον, ο έλεγχος πρέπει να εναρμονίζεται με τα τρέχοντα ζωοτεχνικά και οικονομικά δεδομένα της εποχής. Για το λόγο αυτό οφείλει να είναι νομοθετημένος με τέτοιο τρόπο ώστε να αναπροσαρμόζεται βραχυπρόθεσμα και να ικανοποιούνται οι εκάστοτε ανάγκες. Ο έλεγχος των αποδόσεων αποτελεί βάση για τη βελτίωση των ζώων και ταυτόχρονα παρέχει πολύτιμα στοιχεία στον παραγωγό για την αποτελεσματικότερη διεύθυνση των παραγωγικών

διαδικασιών και επομένως συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγικότητας των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων.

Στη χώρα μας ο έλεγχος των αποδόσεων αν και αποτελεί τη βάση της γενετικής βελτίωσης, όπως προαναφέρθηκε, βρίσκεται ακόμα σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Στα πρόβατα χρησιμοποιείται η μέθοδος A₄ σύμφωνα με την οδηγία ICAR (International Committee for Animal Recording, 2003). Σύμφωνα με τη μέθοδο A₄ μετά τον απογαλακτισμό, ο οποίος επέρχεται μετά από περίπου 40-45 ημέρες θηλασμού, γίνεται μέτρηση της ποσότητας της γαλακτοπαραγωγής του ζώου από κάποιον εξουσιοδοτημένο από την Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών ελεγκτή για όλη τη διάρκεια της γαλακτικής περιόδου. Πιο συγκεκριμένα ο έλεγχος ολοκληρώνεται με δυο γαλακτομετρήσεις (βράδυ και πρωί) κάθε 30 ημέρες περίπου, με μια ανοχή από την 28^η -34^η ημέρα. Με τον τρόπο αυτό καλύπτεται σχεδόν όλη η διάρκεια της γαλακτικής περιόδου και καταγράφονται και οι μεταβολές, αυξομειώσεις, της γαλακτοπαραγωγής.

Παρ'όλα αυτά ο έλεγχος των αποδόσεων στη χώρα μας υστερεί, εφόσον δεν υπάρχουν στοιχεία γενεαλογίας των ελεγχόμενων ζώων, δεν προσδιορίζεται η σύσταση του γάλακτος, δεν εφαρμόζεται συστηματικά η τεχνητή σπερματέγχυση, δεν καταγράφονται τα μεγέθη των τοκετοομάδων, δεν διεξάγονται επιμορφωτικά σεμινάρια στους παραγωγούς ώστε να εμπεδώσουν τη σπουδαιότητα της γενετικής βελτίωσης για το κοπάδι τους και φυσικά δεν υπάρχουν κρατικές επιχορηγήσεις ώστε να δοθεί και άμεσο οικονομικό κίνητρο στους παραγωγούς.

2.2. Σύστημα και Προγραμματισμός Γενετικής Βελτίωσης

Οι μέθοδοι Γενετικής Βελτίωσης είναι δυο. Η επιλογή και η διασταύρωση. Μεταξύ των δυο μεθόδων υπάρχουν ουσιώδεις διαφορές. Η επιλογή αξιοποιεί τις μέσες επιδράσεις των γονιδίων, ενώ οι

διασταυρώσεις αξιοποιούν και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των γονιδίων. Με την επιλογή επιτυγχάνεται αργή, αλλά σταθερή και προσθετική φύσης γενετική πρόοδος. Αντιθέτως, με τις διασταυρώσεις επιτυγχάνεται ταχεία, αλλά ασυνεχής γενετική πρόοδος. Επιπλέον, στην επιλογή τα καλύτερα ζώα αναπαραγωγής είναι και τα καλύτερα ζώα παραγωγής. Στις διασταυρώσεις γίνεται διαχωρισμός των ζώων ανάλογα με τη χρήση τους. Τέλος, με τις διασταυρώσεις επιτυγχάνεται ταχύτερη προσαρμογή του ζωικού υλικού στις μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος και της αγοράς απ' ό,τι με την επιλογή.

Σε ένα σύστημα βελτίωσης, στο οποίο ο βελτιωτής επιδιώκει την εκμετάλλευση της ομοιότητας μεταξύ γονέων και τέκνων, η επιλογή εντός του πληθυσμού οφείλει να στηρίζεται στις κληροδοτικές τιμές των ζώων. Να στηρίζεται δηλαδή, στη μέση γονοτυπική τιμή των τέκνων, η οποία προσδιορίζεται από τις μέσες επιδράσεις των μεταβιβαζόμενων από τους γονείς στα τέκνα γονιδίων. Οι κληροδοτικές τιμές αποτελούν θεωρητικά μεγέθη και για το λόγο αυτό δεν μπορούν παρά μόνο να εκτιμηθούν από τα φαινοτυπικά χαρακτηριστικά των ζώων που σχετίζονται με αυτές. Η εκτίμησή τους βασίζεται σε γραμμικά πρότυπα. Η εκτίμηση όμως των κληροδοτικών τιμών αποτελεί την πρώτη, μετά τον έλεγχο των αποδόσεων, φάση της επιλεκτικής διαδικασίας, ενώ η αξιοπιστία της εκτίμησης την πιο κύρια φάση της. (Ρογδάκης, 1993)

Στόχος του προγραμματισμού της επιλογής, εντός των πληθυσμών, είναι η εύρεση του συνδυασμού των επιδρώντων παραγόντων, ο οποίος μεγιστοποιεί το αναμενόμενο όφελος από την εφαρμογή των επιλεκτικών διαδικασιών. Ο προγραμματισμός αυτός συνίσταται στις παρακάτω διαδικασίες:

α) τον καθορισμό του βελτιωτικού στόχου, ώστε να επιτευχθεί μια όσο το δυνατό πιο επωφελής ζωική παραγωγή κάτω από τις ισχύουσες οικολογικές και τεχνοοικονομικές συνθήκες. Συνεπώς λαμβάνονται υπόψη εκείνες μόνο οι παραγωγικές ιδιότητες των ζώων, που επηρεάζουν την παραγωγικότητα της κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης.

β) την οργάνωση του ελέγχου των αποδόσεων, δηλαδή τη συστηματική συλλογή αντικειμενικών στοιχείων για τις αποδόσεις των ζώων.

γ) το σχεδιασμό των επιλεκτικών διαδικασιών στο ενεργό μέρος του πληθυσμού, δηλαδή ο καθορισμός των πηγών πληροφοριών για την εκτίμηση της ολικής κληροδοτικής τιμής των ζώων και τον καθορισμό του συστήματος σύζευξης των επιλεγόμενων ζώων και τέλος

δ) το σχεδιασμό της μεταφοράς της επιλεκτικής προόδου από το ενεργό στο παραγωγικό μέρος του πληθυσμού, μέσω των επιλεγόμενων αρσενικών ζώων, τα οποία λόγω του πολυγαμικού τους τρόπου αναπαραγωγής έχουν την ικανότητα να μεταφέρουν στο μεγάλο παραγωγικό μέρος του πληθυσμού την επιλεκτική πρόοδο, η οποία επιτεύχθηκε στο μικρότερο σε μέγεθος ενεργό πληθυσμό. (Ρογδάκης, 2006)

2.3. Απαραίτητα στοιχεία

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω για να γίνει σωστή επιλογή των καλύτερων ζώων πρέπει να εκτιμηθούν σωστά οι κληροδοτικές τιμές αυτών, οι οποίες εκτιμώνται από τις φαινοτυπικές αποδόσεις των ζώων με τις οποίες συσχετίζονται.

Πλησιέστερη πηγή πληροφοριών για την εκτίμηση της κληροδοτικής τιμής ενός ατόμου είναι οι φαινοτυπικές αποδόσεις του ίδιου του ατόμου. Για μεγαλύτερη ακρίβεια όμως, αλλά και για άλλους λόγους όπως είναι οι φυλοπεριορισμένες ιδιότητες (π.χ. γαλακτοπαραγωγή), ή ιδιότητες που η εκτίμησή τους συνεπάγεται το θάνατο του ζώου (π.χ. ποιότητα σφάγιου) ή όταν επιζητείται η προκαταρκτική κρίση και επιλογή του ζώου πριν την εκδήλωση της εξεταζόμενης ιδιότητας (π.χ. πολυδυμία), τότε καθίσταται αναγκαία η προσφυγή σε στοιχεία για τις αποδόσεις

συγγενών του. Οι συγγενείς που χρησιμοποιούνται είναι οι γονείς, οι πάπποι, τα αδέρφια και τα τέκνα του εξεταζόμενου ζώου. Η φαινοτυπική απόδοση ενός ατόμου είναι ανάλογη με το συντελεστή γενετικής συγγένειας μεταξύ του κρινόμενου ατόμου και του συγγενικού, του οποίου η φαινοτυπική απόδοση χρησιμοποιήθηκε ως πηγή πληροφορίας.

Οι φαινοτυπικές αποδόσεις επηρεάζονται στην τελική τους έκφραση εκτός από γενετικούς παράγοντες, σε μεγάλο βαθμό, και από περιβαλλοντικούς. Επομένως, σημαντική πηγή πληροφοριών για την εκτίμηση κληροδοτικών τιμών αποτελεί η γνώση των περιβαλλοντικών συνθηκών κάτω από τις οποίες πραγματοποιούν τις αποδόσεις τους τα ζώα.

Οι επιδράσεις από το περιβάλλον στις αποδόσεις των ζώων μπορεί να είναι τυχαίες ή συστηματικές. Τυχαίες είναι εκείνες οι επιδράσεις του περιβάλλοντος που ενεργούν σε κάθε άτομο προς τυχαία κατεύθυνση και με τυχαία ένταση, οπότε είναι και μη ελεγχόμενες επιδράσεις. Για παράδειγμα, η ύπαρξη διακυμάνσεων στην κατανάλωση της τροφής από μέρα σε μέρα, η ατομικές και παροδικές ασθένειες κ.α. προκαλούν μικρές επιδράσεις, που όμως δημιουργούν διαφορές στις αποδόσεις των ζώων. Αν θεωρήσουμε μόνο την ύπαρξη τυχαίων περιβαλλοντικών επιδράσεων τότε το πρόβλημα της εκτίμησης των κληροδοτικών τιμών περιορίζεται στον υπολογισμό των συντελεστών παλινδρόμησης με τους οποίους σταθμίζονται οι φαινοτυπικές τιμές. Στην πραγματικότητα, όμως, η ύπαρξη μόνο τυχαίων περιβαλλοντικών επιδράσεων στους διάφορους πληθυσμούς των ζώων δεν είναι κάτι εφικτό. Οι αποδόσεις των ζώων επηρεάζονται και από τους συστηματικούς παράγοντες του περιβάλλοντος.

Οι συστηματικοί περιβαλλοντικοί παράγοντες επιδρούν σε ομάδες ατόμων μακροπρόθεσμα και προς την ίδια πάντα θετική ή αρνητική κατεύθυνση. Τέτοιες επιδράσεις προκαλούν, για παράδειγμα, το επίπεδο της εκτροφής, η ηλικία κατά τον πρώτο τοκετό, η διάρκεια ξηράς περιόδου, η συχνότητα των αμέλξεων, το διάστημα από τον τοκετό μέχρι την επόμενη σύλληψη, η ηλικία, το σωματικό βάρος κ.α. Η μεγάλη ποικιλία των συστηματικών επιδράσεων έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία προβλημάτων και κατά συνέπεια την αύξηση δυσκολίας στην

εκτίμηση των κληροδοτικών τιμών. Οι συστηματικές επιδράσεις, σε αντίθεση με τις τυχαίες, μπορούν να εκτιμηθούν και συνεπώς να απομακρυνθούν. Με τη σωστή διόρθωση των αποδόσεων των ζώων από τις συστηματικές επιδράσεις είναι δυνατό να εκτιμηθούν πια οι κληροδοτικές τιμές μόνο με την ύπαρξη των τυχαίων επιδράσεων.

Επομένως για να εκτιμηθούν οι κληροδοτικές τιμές των ζώων χωρίς συστηματικά σφάλματα απαιτούνται η γνώση των φαινοτυπικών αποδόσεων και οι συστηματικοί παράγοντες κάτω από τους οποίους πραγματοποιήθηκαν οι αποδόσεις αυτές.

2.4. Διόρθωση αποδόσεων από τις συστηματικές επιδράσεις του περιβάλλοντος

Για τη διόρθωση των αποδόσεων των ζώων από τις συστηματικές επιδράσεις του περιβάλλοντος υπάρχουν διάφορες μέθοδοι οι οποίες εφαρμόζονται είτε χωριστά είτε σε διάφορους συνδυασμούς. Ακολουθείται η μέθοδος των συγκριτικών μέσων όρων, η μέθοδος διόρθωσης με τη χρήση συντελεστή παλινδρόμησης και η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων.

2.4.1. Διόρθωση αποδόσεων με Συγκριτικούς Μέσους Όρους

Ένας τρόπος διόρθωσης είναι η απλή σύγκριση των μέσων όρων των συστατικών των παραγόντων, όταν αυτά διαχωρίζονται σε διακριτές κλάσεις. Πιο αναλυτικά πρόκειται για τον υπολογισμό των αποκλίσεων των αποδόσεων των κρινόμενων ζώων από τη μέση φαινοτυπική τιμή μιας ομάδας ατόμων, τα οποία έχουν δεχθεί την επίδραση του ίδιου συστηματικού παράγοντα. Αυτοί οι συγκριτικοί μέσοι όροι αποτελούνται

από το μέσο όρο του πληθυσμού και τις συστηματικές επιδράσεις του περιβάλλοντος.

Έτσι έχουμε τον τύπο:

$$P_{\sigma} = \mu + U_{\sigma}$$

Όπου: P_{σ} = συγκριτικός μέσος όρος

μ = μέσος όρος πληθυσμού

U_{σ} = συστηματικές επιδράσεις περιβάλλοντος

Και τον τύπο της φαινοτυπικής τιμής του εξεταζόμενου ατόμου:

$$P_j = \mu + A_j + U_{\sigma} + U_{\tau}$$

Όπου: P_j = φαινοτυπική τιμή ατόμου

μ = μέσος όρος πληθυσμού

A_j = προσθετική επίδραση

U_{σ} = συστηματικές επιδράσεις περιβάλλοντος

U_{τ} = τυχαίες επιδράσεις του περιβάλλοντος

Η απόκλιση της φαινοτυπικής τιμής του εξεταζόμενου ατόμου από το συγκριτικό μέσο όρο θα είναι:

$$P_j - P_{\sigma} = \mu + A_j + U_{\sigma} + U_{\tau} - \mu - U_{\sigma} = A_j + U_{\tau}$$

$$P_j - P_{\sigma} = G + U_{\tau}$$

Συνεπώς η διαφορά μεταξύ της φαινοτυπικής τιμής ενός ατόμου από το συγκριτικό μέσο όρο του πληθυσμού οφείλεται σε γενετικές επιδράσεις και στις τυχαίες επιδράσεις του περιβάλλοντος. Ωστόσο, για να δώσει η μέθοδος ακριβή αποτελέσματα θα πρέπει οι διαφορές μεταξύ των εκτροφών να είναι καθαρά περιβαλλοντικής φύσεως και ο πληθυσμός

να έχει μεγάλο μέγεθος ώστε να υπολογίζεται το μικρότερο δυνατό σφάλμα.

Πιο αναλυτικά ας θεωρήσουμε τις αποδόσεις μιας παραγωγικής ιδιότητας τριών ζώων, οι οποίες επηρεάζονται από δύο παράγοντες Α και Β. Η διάταξη των στοιχείων είναι παραγοντική. Με άλλα λόγια, οι αποδόσεις αναφέρονται σε διαφορετικές κλάσεις των παραγόντων Α και Β. Το πρόβλημα που τίθεται είναι η εκτίμηση της επίδρασης των δυο παραγόντων στην παραγωγική ιδιότητα που εξετάζεται.

Σχηματικά :

Παράγοντας Α	Παράγοντας Β		
	Κλάσεις (j)		
Κλάσεις (i)	1	2	3
1	y_{111}	y_{121}	y_{131}
	y_{112}	y_{122}	y_{132}
	y_{113}	y_{123}	y_{133}
2	y_{211}	y_{221}	y_{231}
	y_{212}	y_{222}	y_{232}
	y_{213}	y_{223}	y_{233}

Για την επίδραση της i κλάσης του παράγοντα Α υπολογίζεται ο μέσος όρος των αποδόσεων όλων των ζώων που εμπεριέχονται στον παράγοντα Α και αφαιρείται από αυτόν ο γενικός μέσος όρος, δηλαδή:

$$\bar{a}_i = \bar{y}_{i..} - \mu$$

Για την επίδραση της j κλάσης του παράγοντα Β υπολογίζεται ο μέσος όρος των αποδόσεων όλων των ζώων που εμπεριέχονται στον παράγοντα Β και αφαιρείται από αυτόν ο γενικός μέσος όρος, δηλαδή:

$$\bar{\beta}_j = \bar{y}_{.j.} - \mu$$

όπου μ είναι η μέση απόδοση όλων των ζώων :

$$\mu = \bar{y} \dots$$

Η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων, εφόσον υπάρχει, θα είναι:

$$\bar{y}_{ij} = \bar{y}_{ij} - \bar{a}_i - \bar{\beta}_j - \mu = \bar{y}_{ij} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} + \bar{y} \dots$$

2.4.2. Διόρθωση αποδόσεων με Συντελεστές Παλινδρόμησης

Όταν μια ιδιότητα (Y) συµμεταβάλλεται γραμμικά µε κάποια δευτέρα ιδιότητα (X), µπορεί να γίνει διόρθωση της πρώτης ιδιότητας µε τη χρήση του συντελεστή παλινδρόµησης (b) σύµφωνα µε το παρακάτω πρότυπο:

$$Y' = Y - b(X - \mu)$$

Όπου: Y' = το ανηγµένο µέγεθος της υπό διόρθωση ιδιότητας

Y = η πραγµατική µέτρηση της ιδιότητας

b = ο συντελεστής παλινδρόµησης των δυο ιδιοτήτων

X = η µέτρηση της δευτέρας ιδιότητας

μ = η μέση τιμή της δευτέρας ιδιότητας

Ας θεωρήσουµε ένα αριθµητικό παράδειγµα όπου πρέπει να επιλεγούν οι 5 καλύτερες προβατίνες για την ετήσια γαλ/γή (Γ, kg). Η διάρκεια γαλακτικής περιόδου (ΔΓΠ, ηµέρες) και η γαλακτοπαραγωγή είναι δυο ιδιότητες οι οποίες συµμεταβάλλονται. Στον πίνακα που ακολουθεί περιγράφονται οι µετρήσεις αυτών για 20 προβατίνες.

Πίνακας 2.4.2.1: Παρατηρήσεις Διάρκειας Γαλ/γης και Γαλ/γης

α/α	$\Delta\Gamma\Pi$ (ημέρες)x_i	Γ (Kg) y_i
1	180	177
2	188	183
3	192	186
4	172	171
5	148	153
6	184	175
7	144	145
8	128	138
9	164	176
10	132	143
11	168	168
12	176	165
13	196	199
14	140	147
15	160	162
16	152	156
17	124	135
18	120	123
19	136	144
20	156	156

Η εκτίμηση του συντελεστή παλινδρόμησης (b) γίνεται από τον τύπο:

$$b = [\sum x_i y_i - (\sum x_i \sum y_i) / n] / [\sum (x_i)^2 - (\sum x_i)^2 / n]$$

δηλαδή για $n = 20$ αριθμητικά έχουμε:

$$b = 0,79 \text{ kg/ημέρα}$$

Η διόρθωση των αποδόσεων θα είναι:

$$\Gamma' = \Gamma - b(\Delta\Gamma\Pi - \mu\Delta\Gamma\Pi),$$

όπου $\mu\Delta\Gamma\Pi = 158$ ημέρες

Θα παρατηρήσουμε, με βάση τους πίνακες 2.4.2.1 και 2.4.2.2, ότι χωρίς τη διόρθωση τα 5 ζώα που θα επιλέγαμε θα ήταν αυτά με a/a : 13,3,2,1 και 9, ανάλογα με την ποσότητα της γαλακτοπαραγωγής. Ενώ με τη διόρθωση θα είναι τα ζώα με a/a : 9,13,10,17 και 8 ομοίως. Άρα χωρίς τη διόρθωση αποκλείονται κάποια ζώα, και πιο συγκεκριμένα τα 3/5 των σωστά και με μεγαλύτερη ακρίβεια επιλεγόμενων ζώων.

Στις περιπτώσεις που μια απόδοση επηρεάζεται ταυτόχρονα από περισσότερους του ενός συστηματικούς παράγοντες του περιβάλλοντος, τότε η απομάκρυνσή τους γίνεται χωριστά του καθενός με τη βοήθεια απλών συντελεστών παλινδρόμησης και δίνει σωστά αποτελέσματα εφόσον οι παράγοντες αυτοί είναι μεταξύ τους ασυσχέτιστοι. Στην αντίθετη περίπτωση πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι υπάρχουσες σχέσεις ώστε η επίδραση καθενός παράγοντα να απομακρύνεται μόνο κατά το μέρος εκείνο το οποίο δεν έχει ήδη απομακρυνθεί μέσω άλλων συσχετισμένων με αυτόν παραγόντων. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται με τη βοήθεια της πολλαπλής παλινδρόμησης.

Πίνακας 2.4.2.2: Παρατηρήσεις Διάρκειας Γαλ/γης ,Γαλ/γης και Διορθωμένης Γαλ/γης

α/α	ΔΓΠ (ημέρες)	Γ (Kg)	Γ' (Kg) (διορθωμένη Γ)
1	180	177	159,6
2	188	183	159,3
3	192	186	159,1
4	172	171	159,9
5	148	153	160,9
6	184	175	154,5
7	144	145	156,1
8	128	138	161,7
9	164	176	171,3
10	132	143	163,5
11	168	168	160,1
12	176	165	150,8
13	196	199	169,0
14	140	147	161,2
15	160	162	160,4
16	152	156	160,7
17	124	135	161,9
18	120	123	153,0
19	136	144	161,4
20	156	156	157,6

2.4.3. Διόρθωση αποδόσεων με τεχνικές ελαχίστων τετραγώνων

2.4.3.1 Γραμμικό πρότυπο σταθερών επιδράσεων

Για να δώσει η μέθοδος της σύγκρισης ακριβή αποτελέσματα πρέπει οι διαφορές μεταξύ των εκτροφών να είναι αμιγώς περιβαλλοντικής φύσης, όπως προαναφέρθηκε, και ο πληθυσμός να είναι μεγάλος σε μέγεθος, ώστε οι συγκριτικοί μέσοι όροι να υπολογίζονται με μικρό σφάλμα. Στην περίπτωση αυτή η αναγωγή των αποδόσεων των ζώων σε συγκρίσιμη φαινοτυπική βάση γίνεται με τη βοήθεια «σταθερών» για τις επιδράσεις των συστηματικών παραγόντων του περιβάλλοντος, οι οποίες εκτιμώνται με τεχνικές ελαχίστων τετραγώνων. Οι εκτιμώμενοι με τον τρόπο αυτό μέσοι όροι ονομάζονται μέσοι όροι ελαχίστων τετραγώνων.

Το στατιστικό πρότυπο που περιγράφει το υλικό αυτό είναι:

$$y_{ij} = \mu + h_i + e_{ij} \text{ , όπου}$$

y_{ij} = ιδιότητα ενός j ατόμου υπό συγκεκριμένη i επίδραση

μ = ο γενικός μέσος όρος

h_i = σταθερή i επίδραση

e_{ij} = υπόλοιπο

και σε μορφή πινάκων το στατιστικό αυτό πρότυπο γράφεται:

$$y = Xb + e \text{ , όπου}$$

y = διάνυσμα παρατηρήσεων

X = πίνακας σχεδιασμού, ο οποίος δείχνει τις επιδράσεις που περιέχονται στο y .

b = διάνυσμα των παραμέτρων

e = διάνυσμα του υπολοίπου (τυχαίων επιδράσεων)

Ας θεωρήσουμε ένα αριθμητικό παράδειγμα, όπου έχουν μετρηθεί οι αποδόσεις σε γάλα δέκα πρωτοτόκων προβατίνων σε δυο

διαφορετικές εποχές του έτους και σε τρεις διαφορετικές ηλικίες και παρατίθενται σε παρακάτω πίνακα:

Εποχή τοκετού (α)	Κλάσεις Ηλικιών (β)		
	1	2	3
1	170	200	200
	180	190	220
		210	
2	160	190	
		180	

Το στατιστικό πρότυπο που δημιουργείται:

$$\begin{array}{c}
 y_{111} \\
 y_{112} \\
 y_{121} \\
 y_{122} \\
 y_{123} \\
 y_{131} \\
 y_{132} \\
 y_{211} \\
 y_{221} \\
 y_{222}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{c}
 170 \\
 180 \\
 200 \\
 190 \\
 210 \\
 200 \\
 220 \\
 160 \\
 190 \\
 180
 \end{array}
 =
 \begin{array}{c}
 \mu + \alpha_1 + \beta_1 + e_{111} \\
 \mu + \alpha_1 + \beta_1 + e_{112} \\
 \mu + \alpha_1 + \beta_2 + e_{121} \\
 \mu + \alpha_1 + \beta_2 + e_{122} \\
 \mu + \alpha_1 + \beta_2 + e_{123} \\
 \mu + \alpha_1 + \beta_3 + e_{131} \\
 \mu + \alpha_1 + \beta_3 + e_{132} \\
 \mu + \alpha_2 + \beta_1 + e_{211} \\
 \mu + \alpha_2 + \beta_2 + e_{221} \\
 \mu + \alpha_2 + \beta_2 + e_{222}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{c}
 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \\
 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \\
 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \\
 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \\
 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \\
 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \\
 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \\
 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \\
 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \\
 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0
 \end{array}
 *
 \begin{array}{c}
 \mu \\
 \alpha_1 \\
 \alpha_2 \\
 \beta_1 \\
 \beta_2 \\
 \beta_3
 \end{array}
 +
 \begin{array}{c}
 e_{111} \\
 e_{112} \\
 e_{121} \\
 e_{122} \\
 e_{123} \\
 e_{131} \\
 e_{132} \\
 e_{211} \\
 e_{221} \\
 e_{222}
 \end{array}$$

$$\mathbf{y} = \mathbf{X} * \mathbf{b} + \mathbf{e}$$

Γίνεται δεκτό πως το διάνυσμα e των τυχαίων επιδράσεων έχει αναμενόμενη τιμή το μηδενικό διάνυσμα, δηλαδή $E(e)=0$, διότι υποθέτουμε πως οι τυχαίες επιδράσεις είναι ασυσχέτιστες, έχουν δηλαδή συνδιακυμάνσεις ίσες με το μηδέν, και ότι καθεμία από αυτές προέρχεται

από ένα πληθυσμό με διακύμανση σ^2 . Τότε ο πίνακας των διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων, V_e , του τυχαίου διανύσματος είναι:

$$V_e = \begin{vmatrix} \sigma^2 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma^2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \sigma^2 & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \sigma^2 \end{vmatrix} = \sigma^2 * I$$

όπου I ο μοναδιαίος πίνακας.

Για τις υπόλοιπες παρατηρήσεις που δεν περιέχουν τυχαίες επιδράσεις ισχύει:

$$E(\mathbf{y}) = \mathbf{X} * \mathbf{b}$$

και επίσης:

$$V_y = V_e = \sigma^2 * I$$

Έτσι το διάνυσμα \mathbf{b} , το οποίο ελαχιστοποιεί το άθροισμα των τετραγώνων των αποκλίσεων των παρατηρήσεων από τις αναμενόμενες τιμές τους, με άλλα λόγια :

$$(\mathbf{y} - \mathbf{X}\mathbf{b})'(\mathbf{y} - \mathbf{X}\mathbf{b}) \rightarrow \text{ελάχιστο}$$

θα δίνεται από την επίλυση των εξισώσεων των ελαχίστων τετραγώνων ως εξής:

$$\mathbf{X}'\mathbf{X}\mathbf{b} = \mathbf{X}'\mathbf{y} \quad \text{ή}$$

$$\hat{\mathbf{b}} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{y}$$

Από το σύστημα των παραπάνω εξισώσεων θα προκύψει ένα άλλο τελικό σύστημα 6 εξισώσεων με 6 αγνώστους, η επίλυση του οποίου θα δώσει πολλές διαφορετικές λύσεις, διότι οι εξισώσεις του συστήματος δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Ένας ακόμη λόγος, που οι λύσεις του διανύσματος b είναι πολλές και διαφορετικές, είναι το γεγονός ότι οι παράμετροι μ , α , και β δεν έχουν οριστεί πλήρως. (Ρογδάκης, 1993).

Επίσης γίνεται δεκτό πως ο γενικός μέσος όρος, μ , αντιπροσωπεύει το μέσο παραγωγικό επίπεδο των δυο εποχών τοκετού, δηλαδή ισχύει:

$$\mu = \frac{(\mu + \alpha_1) + (\mu + \alpha_2)}{2}$$

οπότε $\alpha_1 + \alpha_2 = 0$

Επιπλέον, το α_1 , αποτελεί τη μέση επίδραση της πρώτης εποχής τοκετού στις τρεις ηλικίες τοκετού άρα:

$$\alpha_1 = \frac{[(\alpha_1 + \beta_1) + (\alpha_1 + \beta_2) + (\alpha_1 + \beta_3)]}{3}$$

και $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 0$

Συνεπώς με τις εξισώσεις $\alpha_1 + \alpha_2 = 0$ και $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 0$, έχει οριστεί πλήρως τόσο ο μέσος όρος, μ , όσο και οι επιδράσεις α και β , οι οποίες σε μορφή πινάκων περιγράφονται:

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \mu \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \end{vmatrix}$$

Εάν οι εξισώσεις αυτές (προσθετικοί περιορισμοί) προστεθούν στις εξισώσεις ελαχίστων τετραγώνων θα προκύψει τελικά ένα σύστημα εξισώσεων που θα δώσει μια και μοναδική λύση. Στον πίνακα αυτό, όμως, υπάρχουν περισσότεροι άγνωστοι από τις εξισώσεις και επειδή ο πίνακας δεν είναι τετραγωνικός ο αντίστροφός του δεν ορίζεται. Το σύστημα περιέχει επιπλέον εξισώσεις οι οποίες εξαρτώνται γραμμικά από άλλες με αποτέλεσμα να μην παρέχουν καμία χρήσιμη πληροφορία. Συνεπώς αν από αυτές τις «άχρηστες» εξισώσεις διαγραφούν δυο, όπως η 2^η και 4^η εξίσωση, προκύπτει ένα σύστημα γραμμικά ανεξάρτητων εξισώσεων με μια και μοναδική λύση και θα παριστάνεται:

$$\begin{vmatrix} X'rX \\ \\ \\ S \end{vmatrix} \hat{b} = \begin{vmatrix} X'r \\ \\ \\ 0 \end{vmatrix} y,$$

όπου S ο υποπίνακας που εξειδικεύει τους προσθετικούς περιορισμούς και οι $X'rX$, $X'ry$ εξισώσεις ελαχίστων τετραγώνων μετά την απαλοιφή των συσχετισμένων εξισώσεων.

Ο τροποποιημένος αυτός πίνακας των συντελεστών είναι αντιστρέψιμος, οπότε για το διάνυσμα b θα ισχύει:

$$\hat{b} = \begin{vmatrix} X'rX \\ \\ \\ S \end{vmatrix}^{-1} \begin{vmatrix} X'r \\ \\ \\ 0 \end{vmatrix} y,$$

Οι τιμές του διανύσματος b μπορούν πια να χρησιμοποιηθούν για την αναγωγή των αποδόσεων της εξεταζόμενης παραγωγικής ιδιότητας στην ίδια φαινοτυπική βάση.

Σημειώνεται ότι οι εκτιμήσεις των ελαχίστων τετραγώνων είναι BLU (Best Linear Unbiased, άριστη γραμμική αμερόληπτη) ανεξάρτητα από την κατανομή των υπολοίπων.

Συνεπώς στο αριθμητικό παράδειγμα που προαναφέρθηκε και όπου έχουν μετρηθεί οι αποδόσεις σε γάλα δέκα πρωτοτόκων προβατίνων σε δυο διαφορετικές εποχές του έτους και σε τρεις διαφορετικές ηλικίες όπως φαίνεται και στον πίνακα θα ισχύει:

$$\begin{array}{c|c|c|c|c|c|c}
 y_{111} & 170 & \mu + \alpha_1 + \beta_1 + e_{111} & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & e_{111} \\
 y_{112} & 180 & \mu + \alpha_1 + \beta_1 + e_{112} & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & e_{112} \\
 y_{121} & 200 & \mu + \alpha_1 + \beta_2 + e_{121} & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & e_{121} \\
 y_{122} & 190 & \mu + \alpha_1 + \beta_2 + e_{122} & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & e_{122} \\
 y_{123} & 210 & \mu + \alpha_1 + \beta_2 + e_{123} & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & e_{123} \\
 y_{131} & 200 & \mu + \alpha_1 + \beta_3 + e_{131} & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & e_{131} \\
 y_{132} & 220 & \mu + \alpha_1 + \beta_3 + e_{132} & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & e_{132} \\
 y_{211} & 160 & \mu + \alpha_2 + \beta_1 + e_{211} & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & e_{211} \\
 y_{221} & 190 & \mu + \alpha_2 + \beta_2 + e_{221} & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & e_{221} \\
 y_{222} & 180 & \mu + \alpha_2 + \beta_2 + e_{222} & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & e_{222}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{c}
 \mu \\
 \alpha_1 \\
 \alpha_2 \\
 \beta_1 \\
 \beta_2 \\
 \beta_3
 \end{array}
 +
 \begin{array}{c}
 e_{111} \\
 e_{112} \\
 e_{121} \\
 e_{122} \\
 e_{123} \\
 e_{131} \\
 e_{132} \\
 e_{211} \\
 e_{221} \\
 e_{222}
 \end{array}$$

$\mathbf{y} = \mathbf{X} * \mathbf{b} + \mathbf{e}$

οπότε το διάνυσμα \mathbf{b} που ελαχιστοποιεί το άθροισμα τετραγώνων των αποκλίσεων των παρατηρήσεων από τις αναμενόμενες τιμές θα λαμβάνεται από την επίλυση των παρακάτω εξισώσεων ελαχίστων τετραγώνων:

$$\hat{\mathbf{b}} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{y}$$

δηλαδή:

$$\mathbf{X}'\mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 & 7 & 3 & 3 & 5 & 2 \\ 7 & 7 & 0 & 2 & 3 & 2 \\ 3 & 0 & 3 & 1 & 2 & 0 \\ 3 & 2 & 1 & 3 & 0 & 0 \\ 5 & 3 & 2 & 0 & 5 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{X}'\mathbf{y} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 170 \\ 180 \\ 200 \\ 190 \\ 210 \\ 200 \\ 220 \\ 160 \\ 190 \\ 180 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1900 \\ 1370 \\ 530 \\ 510 \\ 970 \\ 440 \end{pmatrix}$$

Οι εξισώσεις ελαχίστων τετραγώνων θα έχουν την μορφή:

$$\begin{array}{c|c}
 \begin{array}{c} 10 \ 7 \ 3 \ 3 \ 5 \ 2 \\ 7 \ 7 \ 0 \ 2 \ 3 \ 2 \\ 3 \ 0 \ 3 \ 1 \ 2 \ 0 \\ 3 \ 2 \ 1 \ 3 \ 0 \ 0 \\ 5 \ 3 \ 2 \ 0 \ 5 \ 0 \\ 2 \ 2 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2 \end{array} & * \\
 \end{array} = \begin{array}{c|c}
 \begin{array}{c} \mu \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{array} & \begin{array}{c} 1900 \\ 1370 \\ 530 \\ 510 \\ 970 \\ 440 \end{array}
 \end{array}$$

Παρατηρούμε πως η 2^η και 3^η γραμμή όπως και η 4^η,5^η και 6^η δίνουν σαν άθροισμα την 1^η γραμμή. Οι γραμμές λοιπόν δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, άρα δεν έχουν μοναδική λύση.

Προσθέτοντας και τους προσθετικούς περιορισμούς :

$$\begin{array}{c|c}
 \begin{array}{c} 10 \ 7 \ 3 \ 3 \ 5 \ 2 \\ 7 \ 7 \ 0 \ 2 \ 3 \ 2 \\ 3 \ 0 \ 3 \ 1 \ 2 \ 0 \\ 3 \ 2 \ 1 \ 3 \ 0 \ 0 \\ 5 \ 3 \ 2 \ 0 \ 5 \ 0 \\ 2 \ 2 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2 \\ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \\ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \end{array} & * \\
 \end{array} = \begin{array}{c|c}
 \begin{array}{c} \mu \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{array} & \begin{array}{c} 1900 \\ 1370 \\ 530 \\ 510 \\ 970 \\ 440 \\ 0 \\ 0 \end{array}
 \end{array}$$

Ο μη τετραγωνικός πίνακας δεν έχει αντίστροφο, οπότε δεν μπορεί να δώσει λύση στο σύστημα. Έτσι με την απαλοιφή των δυο διαφορετικών εξισώσεων (2^η & 4^η), οι οποίες εξαρτώνται γραμμικά από άλλες, που όμως δεν συνεισφέρουν καμία νέα πληροφορία :

$$\begin{vmatrix} 10 & 7 & 3 & 3 & 5 & 2 \\ 3 & 0 & 3 & 1 & 2 & 0 \\ 5 & 3 & 2 & 0 & 5 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} * \begin{vmatrix} \mu \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1900 \\ 530 \\ 970 \\ 440 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$$

Και οι λύσεις που προκύπτουν:

$$\hat{b} = \begin{vmatrix} 189,5 \\ 5,7 \\ -5,7 \\ -28 \\ 3,2 \\ 24,8 \end{vmatrix} \quad \text{δηλαδή} \quad \begin{matrix} \mu = 189,5 \\ \alpha_1 = 5,7 \\ \alpha_2 = -5,7 \\ \beta_1 = -28 \\ \beta_2 = 3,2 \\ \beta_3 = 24,8 \end{matrix}$$

Συνεπώς οι διορθωμένες αποδόσεις, οι οποίες είναι και εγγύτερα των πραγματικών κληροδοτικών τιμών, θα είναι:

Εποχή τοκετού	Κλάσεις Ηλικιών		
	1	2	3
1	170→ 147,7 180→ 157,7	200→ 208,9 190→ 198,9 210→ 218,9	200→ 230,5 220→ 250,5
2	160→ 126,3	190→ 187,5 180→ 177,5	

Οι τιμές αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σταθερές για την αναγωγή της γαλακτοπαραγωγής των προβατινών του παραδείγματος στην ίδια φαινοτυπική βάση. (βλ. παρ. 2.4.3.)

2.4.3.2 Μικτό γραμμικό πρότυπο

Το Μικτό Γραμμικό πρότυπο είναι όμοιο με το γενικό γραμμικό πρότυπο με τη διαφορά ότι περιλαμβάνει πέρα από τις σταθερές επιδράσεις και τις τυχαίες επιδράσεις.

Το στατιστικό πρότυπο είναι της μορφής:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ijk} \text{ , όπου}$$

y_{ijk} = ιδιότητα ενός k ατόμου υπό σταθερή i επίδραση και υπό τυχαία j επίδραση

μ = ο γενικός μέσος όρος

α_i = σταθερή i επίδραση

β_j = τυχαία j επίδραση, $\beta \sim N(0, \sigma_\beta^2)$

e_{ijk} = υπόλοιπο, $e \sim N(0, \sigma_e^2)$.

Το στατιστικό πρότυπο υπό μορφή πινάκων:

$$\mathbf{y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{Zu} + \mathbf{e} \text{ , όπου}$$

\mathbf{y} = διάνυσμα παρατηρήσεων

\mathbf{X} = πίνακας σχεδιασμού των σταθερών επιδράσεων

\mathbf{b} = διάνυσμα των παραμέτρων των σταθερών επιδράσεων

\mathbf{Z} = πίνακας σχεδιασμού των τυχαίων επιδράσεων

\mathbf{u} = διάνυσμα των παραμέτρων των τυχαίων επιδράσεων

\mathbf{e} = διάνυσμα του υπολοίπου.

Οι τυχαίες επιδράσεις και οι επιδράσεις του υπολοίπου θεωρούνται ανεξάρτητες.

Ο πίνακας των διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων V_y , του διανύσματος των παρατηρήσεων y θα είναι:

$$V_y = Vz_u + Ve$$

$$V_y = ZVuZ' + Ve \quad \text{ή}$$

$$V = Vy = ZGZ' + R \quad \text{όπου}$$

V_y = διακύμανση των παρατηρήσεων

Z = πίνακας σχεδιασμού των τυχαίων επιδράσεων (γνωστό)

V_u ή G = διακύμανση των τυχαίων επιδράσεων

Z' = ανάστροφος πίνακας του Z

Ve = διακύμανση του υπολοίπου

R = πίνακας σχεδιασμού του υπολοίπου.

Οι εκτιμήσεις στο μικτό πρότυπο είναι πιο δύσκολες και απαιτητικές από ότι στο απλό γραμμικό μοντέλο, διότι προστίθενται νέες άγνωστες παράμετροι όπως το G , R και οι τυχαίες επιδράσεις. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι καλύτερες μέθοδοι είναι οι μέθοδοι ελάχιστης πιθανοφάνειας (ML) και περιορισμένης ελάχιστης πιθανοφάνειας (REML). Η διαδικασία της ανάλυσης του μικτού προτύπου ακολουθεί τις δυο αυτές μεθόδους.

Οι εξισώσεις, για την εκτίμηση των G και R από τις παραπάνω εξισώσεις ελάχιστων τετραγώνων, μας δίνονται από τον Henderson (1972) και καλούνται εξισώσεις μικτού προτύπου και έχουν τη μορφή:

$$\begin{vmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Z + G^{-1} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \hat{b} \\ \hat{u} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} X'R^{-1}y \\ Z'R^{-1}y \end{vmatrix}$$

Όπου y = διάνυσμα παρατηρήσεων

X = πίνακας σχεδιασμού των σταθερών επιδράσεων

X' = ανάστροφος του X

Z = πίνακας σχεδιασμού των τυχαίων επιδράσεων

Z' = ανάστροφος του Z

b = διάνυσμα των παραμέτρων των σταθερών επιδράσεων

u = διάνυσμα των παραμέτρων των τυχαίων επιδράσεων

G = πίνακας σχεδιασμού των τυχαίων επιδράσεων

G^{-1} = αντίστροφος του G

R = πίνακας σχεδιασμού του υπολοίπου

R^{-1} = αντίστροφος του R .

Το σημαντικό είναι πως οι λύσεις μπορούν να εκτιμηθούν με την ελαχιστοποίηση της διακύμανσης του σφάλματος. Από όπου προκύπτουν τελικά και με βάση κάποιες παραδοχές, όπως η κανονικότητα, οι εξισώσεις του μικτού προτύπου του Henderson:

$$\begin{vmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + I_\lambda \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \hat{b} \\ \hat{u} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} X'y \\ Z'y \end{vmatrix} \text{ και}$$
$$\begin{vmatrix} \hat{b} \\ \hat{u} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + I_\lambda \end{vmatrix}^{-1} \begin{vmatrix} X'y \\ Z'y \end{vmatrix}$$

Όπου I είναι ο μοναδιαίος πίνακας και

$$\lambda = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2} = \frac{\sigma_E^2}{\sigma_A^2} = \frac{\sigma_P^2 - \sigma_A^2}{\sigma_A^2} = \frac{\sigma_P^2 - \sigma_A^2}{\frac{\sigma_A^2}{\sigma_P^2}} = \frac{1-h^2}{h^2}$$

Όσον αφορά στο λ , στον πίνακα των τυχαίων επιδράσεων πρέπει να είναι γνωστός ο συντελεστής κληρονομικότητας για να επιλυθεί το σύστημα και να εκτιμηθούν όλες οι επιδράσεις ταυτόχρονα και αμερόληπτα.

2.5 Κριτήρια Επιλογής Στατιστικού Προτύπου

Τα κριτήρια με τα οποία αποφασίστηκε η σημαντικότητα του κάθε παράγοντα προήλθαν εξετάζοντας τη μεταβολή της διακύμανσης του ζώου(σ_a^2) και της διακύμανσης του υπολοίπου(σ_e^2) σε σχέση με τα κριτήρια AIC (Akaike, 1974), BIC (Schwarz, 1978) και CAIC (Burnham and Anderson, 1998). Τα κριτήρια αυτά ακολουθούν τους τύπους

$$\text{AIC: } (-2l+2d)$$

$$\text{BIC: } (-2l+d\log n)$$

$$\text{CAIC: } (-2l+d(\log n+1))$$

Όπου l είναι η μέγιστη τιμή του λογαρίθμου της μέγιστης πιθανοφάνειας, d είναι η διάσταση του προτύπου και n ο αριθμός των παρατηρήσεων. Ως καλύτερη θεωρείται η μικρότερη τιμή του κριτηρίου.

2.6 Συντελεστές Διόρθωσης

Στην προσθετική μέθοδο οι συντελεστές διόρθωσης για τους παράγοντες ποίμνιο, γαλακτική περίοδος, παραγωγικό έτος, μήνας τοκετού, και μέγεθος της τοκετομάδας προκύπτουν από την απόκλιση των μέσων όρων ελαχίστων τετραγώνων κάθε κλάσης των παραγόντων αυτών από τον απόλυτο μέσο όρο ($d_{ij}=\mu_{ij}-\mu$). Όλοι οι συντελεστές διόρθωσης που αντιστοιχούν σε κάθε προβατίνα προστίθενται τελικά στην παρατηρηθείσα γαλακτοπαραγωγή.

Όσον αφορά την πολλαπλασιαστική μέθοδο σχηματίζονται κλάσεις για τη διάρκεια της γαλακτικής περιόδου ώστε η διόρθωση να γίνεται ανά κλάση. Με τον τρόπο αυτό ο παράγοντας διάρκεια γαλακτικής περιόδου δεν αποτελεί συμμεταβλητή όπως προηγούμενα, οπότε και αντιμετωπίζεται όπως όλοι οι υπόλοιποι σταθεροί παράγοντες. Ο συντελεστής διόρθωσης που προκύπτει αφορά την κάθε κλάση κάθε παράγοντα ($d_{ij}=\mu/\mu_{ij}$). Τελικά το γινόμενο των συντελεστών διόρθωσης

για κάθε προβατίνα πολλαπλασιαζόμενο με την παρατηρηθείσα γαλακτοπαραγωγή αποτελεί τη διορθωμένη γαλακτοπαραγωγή.

Στην παρούσα εργασία, όμως, γίνεται διόρθωση μόνο με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου.

3. Εκτίμηση Συστατικών Διακύμανσης

3.1. Σημασία Γενετικών Παραμέτρων

Στην κτηνοτροφία, όταν ξεκινά ένα πρόγραμμα επιλογής, αυτό που αρχικά ενδιαφέρει τον επιστήμονα, που προτείνει το πρόγραμμα, είναι η γνώση των γενετικών παραμέτρων των εξεταζόμενων χαρακτηριστικών των ζώων του πληθυσμού, τον οποίο και προσπαθεί να βελτιώσει. Είναι σημαντικό να εκτιμηθούν οι προσθετικές και μη προσθετικές γενετικές διακυμάνσεις, ώστε να γίνει πιο κατανοητή η δράση των γονιδίων στην έκφραση των διαφόρων παραγωγικών ιδιοτήτων. Επιπλέον, η εκτίμηση των φαινοτυπικών και γενετικών διακυμάνσεων και συνδιακυμάνσεων είναι ουσιαστική για την τελική εκτίμηση των κληροδοτικών τιμών και την πρόβλεψη της αναμενόμενης αντίδρασης στην επιλογή. Οι γενετικές παράμετροι που ενδιαφέρουν, και που εκτιμώνται μέσω των συστατικών διακύμανσης, είναι η κληρονομικότητα, η φαινοτυπική και γενετική συσχέτιση και η επαναληπτικότητα.

Οι μέθοδοι εκτίμησης των γενετικών παραμέτρων (συντελεστής κληρονομικότητας, επαναληπτικότητα και γενετικής συσχέτισης) στηρίζονται στη στατιστική διερεύνηση της ομοιότητας μεταξύ συγγενών. Τέτοια παραδείγματα είναι η παλινδρόμηση των αποδόσεων των τέκνων στις αποδόσεις των γονέων, καθώς και η συνδιακύμανση μεταξύ ετεροθαλών και αμφιθαλών αδελφών.

3.2. Μέθοδοι Εκτίμησης Συστατικών Διακύμανσης

3.2.1. Ανάλυση διακύμανσης

Η εκτίμηση της κληρονομικότητας βασίζεται σε μεθόδους που καθορίζουν την ομοιότητα μεταξύ γενετικά συγγενικών ζώων. Τα συστατικά διακύμανσης αποτελούν μέτρα διασποράς ή αποτελούν την παραλλακτικότητα η οποία εκφράζεται μέσω της διακύμανσης. Η διακύμανση πάντα αναφέρεται σε συγκεκριμένη επίδραση, η οποία τελικά εκφράζεται στο χαρακτηριστικό του ζώου. Η γνώση των συστατικών διακύμανσης και συνδιακύμανσης έχει μεγάλη σημασία κατ' αρχήν για τη μελέτη της δράσης των γονιδίων (h_a^2, h_m^2, h_{cy}^2 κλπ), για την εκτίμηση των κληροδοτικών τιμών (δείκτης επιλογής, μέθοδος BLUP) και τέλος δίνει πληροφορίες για την αντίδραση ενός πληθυσμού στην επιλογή, που σε τελική ανάλυση είναι το ζητούμενο αφού από αυτή καθορίζεται η βελτίωση του πληθυσμού.

Μια μέθοδος εκτίμησης των συστατικών διακύμανσης είναι και η μέθοδος της ανάλυσης διακύμανσης **ANOVA** (Analysis Of Variance) ή Henderson's I, II, III, η οποία αποβλέπει στην εκτίμηση των επιδράσεων, που ασκούνται σε μια μεταβλητή από ένα ή περισσότερους παράγοντες. Η πρώτη βασική μέθοδος εκτίμησης των συστατικών διακύμανσης είναι η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA). Σε γενικές γραμμές η μέθοδος αυτή απαιτεί την κατάταξη των εξεταζόμενων ατόμων σε ομάδες με τον ίδιο βαθμό συγγένειας, όπως τα ετεροθαλή αδέρφια ή πατέρας με τέκνα. Αν και εύχρηστη μέθοδος εμφανίζει αρκετά μειονεκτήματα (Hofer, 1997). Συγκεκριμένα η ανάλυση διακύμανσης προϋποθέτει ανεξαρτησία των μετρήσεων, κάτι το οποίο δεν ισχύει γιατί οι παρατηρήσεις περιλαμβάνουν αποδόσεις ζώων διαφόρου βαθμού συγγένειας. Επίσης δεν λαμβάνονται υπόψη οι σχεδιασμένες συζεύξεις και η επιλογή. Επιπλέον, προϋποθέτει ομοιόμορφο αριθμό παρατηρήσεων ανά κλάση και στην περίπτωση ύπαρξης σημαντικών αποκλίσεων από την ομοιομορφία οι εκτιμήσεις είναι εσφαλμένες.

Σκοπός της ανάλυσης είναι ο διαχωρισμός της συνολικής διακύμανσης ενός χαρακτηριστικού σε συνιστώσες που έχουν πειραματικό ενδιαφέρον. Με τη μέθοδο αυτή μπορούμε να κάνουμε πιο αναλυτικό έλεγχο της σημαντικότητας των διαφορών που παρατηρούνται μεταξύ των επιμέρους δειγματικών μέσων όρων και έτσι να πληροφορηθούμε αν οι διαφορές αυτές υποδηλώνουν την ύπαρξη πραγματικών διαφορών μεταξύ των πληθυσμών, οι οποίες οφείλονται στην επίδραση ενός ή περισσότερων παραγόντων, ή αν οι διαφορές αυτές θα πρέπει να αποδοθούν στην τύχη. Οι παράγοντες μπορεί να διακριθούν, όπως προαναφέρθηκε, σε σταθερούς (fixed effects) και τυχαίους (random effects) παράγοντες.

3.2.2. Ανάλυση διακύμανσης με ένα παράγοντα

Για κάθε παρατήρηση X_{ij} ισχύει:

$$X_{ij} = \mu + a_i + e_{ij} \text{ , όπου } i = 1, 2, \dots, k \text{ και } j = 1, 2, \dots, n_i$$

όπου X_{ij} : παρατήρηση

μ : γενικός μέσος όρος

a_i : επίδραση της i κλάσης του παράγοντα A

e_{ij} : τα τυχάια σφάλματα τα οποία υποθέτουμε ότι ακολουθούν κανονική κατανομή με μέση τιμή 0 και κοινή διασπορά $N(0, \sigma_e^2)$

Πίνακας 3.2.2.1: Δεδομένα για την ανάλυση διακύμανσης με ένα παράγοντα

Κλάσεις	Παρατηρήσεις	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσοι Όροι
A ₁	X ₁₁ X ₁₂ ... X _{1N₁}	T _{1.}	$\bar{X}_{1.}$
A ₂	X ₂₁ X ₂₂ ... X _{2N₂}	T _{2.}	$\bar{X}_{2.}$
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
A _κ	X _{κ1} X _{κ2} ... X _{κN_κ}	T _{κ.}	$\bar{X}_{κ.}$
		T _{..}	$\bar{X}_{..}$

Πίνακας 3.2.2.2: Ανάλυση διακύμανσης με ένα παράγοντα

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσα Τετράγωνα	Κριτήριο F
Μεταξύ των ζώων (παράγοντας A)	$SSA = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{X}_{i.} - \bar{X}_{..})^2$ $= \sum_{i=1}^k \frac{T_{i.}^2}{n_i} - \frac{T_{..}^2}{N}$	K-1	$MSA = \frac{SSA}{K-1}$	$F = \frac{MSA}{MSE}$
Εντός των ζώων (σφάλμα)	$SSE = \sum_{i,j} (X_{ij} - \bar{X}_{i.})^2$ $= \sum_{i,j} X_{ij}^2 - \sum_{i=1}^k \frac{T_{i.}^2}{n_i}$	N-1	$MSE = \frac{SSE}{N-K}$	
Ολική	$SST = \sum_{i,j} (X_{ij} - \bar{X}_{..})^2$ $= \sum_{i,j} X_{ij}^2 - \frac{T_{..}^2}{N}$	N-1		

Ο όρος SSA περιέχει το μέρος της διαφοράς που οφείλεται στην επίδραση του παράγοντα στις διάφορες ομάδες και ονομάζεται άθροισμα τετραγώνων μεταξύ των ομάδων.

Ο όρος SSE περιέχει την υπόλοιπη διασπορά που οφείλεται στο σφάλμα και ονομάζεται άθροισμα τετραγώνων εντός των ομάδων.

Όσο μεγαλύτερο είναι το SSA σε σχέση με το SSE τόσο πιο σημαντικές είναι οι διαφορές μεταξύ των ομάδων. Όσο μεγαλύτερο ποσοστό του SST (=SSE+SSA) περιέχεται στο SSA, τόσο σημαντικότερη είναι η επίδραση του παράγοντα A. Ένα μέτρο επομένως της σημαντικότητας του παράγοντα A είναι ο λόγος SSA/SST.

Κάτω από την προϋπόθεση ότι τα σφάλματα e_{ij} ακολουθούν την κανονική κατανομή $N(0, \sigma_e^2)$ αποδεικνύεται ότι τα αθροίσματα SSA, SSE και SST είναι τυχαίες μεταβλητές που ακολουθούν κατανομές χ^2 με αντίστοιχους βαθμούς ελευθερίας $k-1$, $N-k$ και $N-1$. Επομένως αν η μηδενική υπόθεση (H_0), ότι δηλαδή, οι μέσοι όροι των δειγμάτων είναι ίσοι μεταξύ τους, είναι αληθής, ο λόγος:

$$F = \frac{MSA}{MSE} = \frac{\frac{SSA}{k-1}}{\frac{SSE}{N-k}}$$

Θα ακολουθεί την κατανομή F με $k-1$, $N-k$ βαθμούς ελευθερίας.

Επομένως για δεδομένο επίπεδο σημαντικότητας α , η τιμή του λόγου F θα ελέγχεται με την κρίσιμη τιμή $F_{k-1, N-k; \alpha}$ και αν $F > F_{k-1, N-k; \alpha}$ τότε η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να συμπεραίνουμε διαφορές στους μέσους όρους των δειγμάτων.

3.3. Άλλες Μέθοδοι εκτίμησης συστατικών διακύμανσης

Σε περιπτώσεις με περισσότερες τυχαίες επιδράσεις η εκτίμηση των συστατικών διακύμανσης γίνεται με τη βοήθεια μεθόδων όπως:

- ◆ **MIVQUE**: Minimum Variance Quadratic Unbiased Estimation (Rao, 1971; Lamotte, 1973)
- ◆ **MINQUE**: Minimum Norm Quadratic Unbiased Estimation (Rao, 1971)
- ◆ **ML**: Maximum Likelihood (Hartley and Rao, 1967)
- ◆ **REML**: Restricted Maximum Likelihood (Paterson and Thompson, 1971)

Αντίθετα με την ανάλυση διακύμανσης οι μέθοδοι μέγιστης πιθανοφάνειας (**ML**) και της υπό περιορισμό μέγιστης πιθανοφάνειας (**REML**) δεν έχουν απαιτήσεις ως προς την ομοιογένεια της διακύμανσης των δειγμάτων. Σκοπός είναι η εύρεση των τιμών των παραμέτρων (Xb, V) οι οποίες μεγιστοποιούν τη συνάρτηση πιθανοφάνειας (likelihood function) των δεδομένων. Η εκτίμηση γίνεται βάσει της επαναληπτικής διαδικασίας (iterations) μέχρι την επίτευξη της σύγκλισης (convergence). Είναι σημαντικό όλες οι πληροφορίες που συνεισφέρουν στην επιλογή να περιλαμβάνονται στο μοντέλο ανάλυσης, εκτός και αν είναι παντελώς ασυσχέτιστα τα δεδομένα με τα χαρακτηριστικά που εξετάζονται. Οι μέθοδοι αυτές αποτελούν ισχυρό εργαλείο στην εκτίμηση των συστατικών διακύμανσης με γνωστό και σύνθετο γενεαλογικό δένδρο. Το μειονέκτημα της μεθόδου ML έγκειται στο γεγονός ότι εάν το μοντέλο ανάλυσης περιλαμβάνει πολλές σταθερές επιδράσεις, κάτι που είναι σύνηθες στην ζωική παράγωγή, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μη αμερόληπτες εκτιμήσεις. Συγκεκριμένα η διακύμανση του υπολοίπου μπορεί να υποεκτιμηθεί σε μεγάλο βαθμό. Έτσι ένας αριθμός παρεμφερών μελετών αναφέρουν ότι η επιλογή μπορεί να εξηγηθεί με τη μέθοδο REML (Sorensen & Kennedy, 1984; Van der Werf & De Boer, 1990) όταν το τελικό μικτό μοντέλο εμπεριέχει όλα τα στοιχεία όλων των γενετικών σχέσεων και όλα τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην επιλογή. Στις ML & REML ο στόχος είναι να βρεθούν εκείνες οι παράμετροι που μεγιστοποιούν την πιθανότητα της ύπαρξης των δεδομένων. Με τη βοήθεια της ML και της REML, εκτός των προσθετικών γενετικών και περιβαλλοντικών διακυμάνσεων είναι δυνατό

να εκτιμηθούν επιπλέον και μητρικές και μιτοχονδρικές επιδράσεις. Τέλος, η ML εμφανίζει τα ίδια μειονεκτήματα με τη REML, δηλαδή είναι επαναληπτική διαδικασία της οποίας, μάλιστα η σύγκλιση δεν είναι εξασφαλισμένη. (Hoffer, 1998).

Άλλες μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν κατά περιόδους στην εκτίμηση των συστατικών διακύμανσης περιλαμβάνουν τον αμερόληπτο τετραγωνικό εκτιμητή ελάχιστης νόρμας (Minimum Norm Quadratic Unlimited Estimation – **MINQUE**) και τον αμερόληπτο τετραγωνικό εκτιμητή ελάχιστης διακύμανσης (Minimum Variance Quadratic Unlimited Estimation – **MIVQUE**). Η MINQUE διαφέρει από τη MIVQUE στο ότι δεν προϋποθέτει οι παρατηρήσεις να ακολουθούν κανονική κατανομή. Στην περίπτωση κατά την οποία ισχύει κανονικότητα οι δύο μέθοδοι αποδεικνύονται ταυτόσημες και αποδίδουν τα ίδια αποτελέσματα.

Από τις τετραγωνικές μορφές της MIVQUE μπορούν να προκύψουν νέες εκτιμήσεις θεωρώντας πραγματικές τιμές των αρχικών δοθέντων παραμέτρων. Οι εκτιμήσεις της MIVQUE χρησιμοποιούνται μέχρι την εξίσωση εκτιμηθέντων και αρχικών τιμών. Οι τελικές εκτιμήσεις είναι REML, εάν οι εκτιμητές της διακύμανσης παραμένουν θετικοί. Η επαναληπτικότητα των εκτιμήσεων μέχρι τη σύγκλιση αποτελεί και σημαντική διαφορά των μεθόδων (Hoffer, 1998). Εξ' άλλου η σύγκλιση στη REML δεν είναι πάντα εξασφαλισμένη.

3.4. Συντελεστής Επαναληπτικότητας

Πολλές από τις αποδόσεις των ζώων πραγματοποιούνται επανειλημμένα κατά τη διάρκεια της παραγωγικής ζωής του ζώου. Τέτοιες ιδιότητες είναι η γαλακτοπαραγωγή, η εριοπαραγωγή, το μέγεθος της τοκετοομάδας κ.α.. Σε αυτές τις περιπτώσεις των επαναλαμβανόμενων παραγωγικών ιδιοτήτων οι περιβαλλοντικές

επιδράσεις διακρίνονται, όπως έχει ήδη προαναφερθεί, στις σταθερές (h) επιδράσεις, όπως η επίδραση του γονότυπου για παράδειγμα, και στις τυχαίες (e) επιδράσεις του περιβάλλοντος, όπως είναι η διαχείριση του ποιμνίου.

Επομένως η απόδοση (y) ενός ζώου μιας ορισμένης παραγωγικής περιόδου μπορεί να εκφραστεί :

$$y = \mu + h + e, \quad \text{όπου } \mu \text{ ο γενικός μέσος όρος}$$

Συνεπώς, όταν πρόκειται να μελετηθούν οι αποδόσεις (y) της ίδιας παραγωγικής ιδιότητας (i) ενός ζώου σε δυο παραγωγικές περιόδους (j) και (l) τότε ισχύει:

$$y_{ij} = \mu + h_i + e_{ij} \quad \text{και} \quad y_{il} = \mu + h_i + e_{il}, \quad \text{αντίστοιχα}$$

Και ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ των δυο αποδόσεων y_{ij} και y_{il} θα

$$\text{είναι:} \quad r = \frac{\text{Cov}(y_{ij}, y_{il})}{\sigma(y_{ij})\sigma(y_{il})}$$

Ο συντελεστής αυτός καλείται συντελεστής επαναληπτικότητας (r) μιας παραγωγικής ιδιότητας και εκφράζει το βαθμό της ομοιότητας μεταξύ των αποδόσεων της ιδιότητας του ίδιου ζώου.

$$\text{Επειδή } \text{Cov}(e_{ij}, e_{il}) = 0$$

$$\text{Και } \text{Cov}(h_i, e_{il}) = \text{Cov}(h_i, e_{ij}) = 0$$

$$\text{Τότε } \text{Cov}(y_{ij}, y_{il}) = \text{Cov}(h_i, h_i) = \sigma_h^2$$

Οι διακυμάνσεις των διαφόρων αποδόσεων ($y_{i.}$) των ζώων, όσον αφορά την ίδια παραγωγική ιδιότητα (i), στην προκειμένη περίπτωση τη γαλακτοπαραγωγή, τις περισσότερες φορές δε διαφέρουν από παραγωγική περίοδο (j) σε παραγωγική περίοδο (l), δηλαδή ισχύει :

$$\sigma^2(y_{ij}) = \sigma^2(y_{il}) = \sigma_y^2$$

έτσι ο συντελεστής επαναληπτικότητας θα εκφράζει το μέρος της φαινοτυπικής διακύμανσης της γαλακτοπαραγωγής, το οποίο οφείλεται στις μεταξύ των ζώων διαφορές των μονίμων επιδράσεων.

$$r = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2}$$

όπου σ_a^2 : η διακύμανση μεταξύ των προβατίνων

σ_e^2 : η διακύμανση εντός των προβατίνων

και το τυπικό σφάλμα, κατά προσέγγιση, προκύπτει από τη σχέση

$$s = \frac{(1-r) \cdot [1+(n-1) \cdot r]}{n} \sqrt{\frac{2 \cdot (n-1)}{(N-a) \cdot (a-1)}}$$

Όπου n : μέσος όρος αποδόσεων ανά προβατίνα

N : ο συνολικός αριθμός αποδόσεων

a : ο αριθμός των προβατίνων.

Από τη βιβλιογραφία οι τιμές του συντελεστή επαναληπτικότητας για τη γαλακτοπαραγωγή αναφέρονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 3.4.1: Συντελεστής Επαναληπτικότητας της γαλακτοπαραγωγής της φυλής όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία.

Φυλή	Συντελεστής Επαναληπτικότητας (r)	Πηγή
	0,30-0,50	Ρογδάκης 1998
Μπούτσικο	0,40	Κουτσοτόλης 2005
Churra	0,44	Saied et al., 1998
Awassi	0,46	Pollott et al, 2001
Churra	0,40	Othmane et al, 2002

3.5. Σημασία του συντελεστή επαναληπτικότητας και επιλογή με βάση αυτόν.

Ο συντελεστής επαναληπτικότητας ισούται με το συντελεστή παλινδρόμησης των μόνιμων επιδράσεων ως προς μια απόδοση του παρελθόντος. Επομένως με τη χρήση του συντελεστή επαναληπτικότητας υπάρχει η δυνατότητα να εκτιμηθεί μια μελλοντική απόδοση ενός ζώου από μια ήδη πραγματοποιηθείσα απόδοση, ως εξής:

$$\hat{y} = \mu + r(y - \mu),$$

Όπου \hat{y} = η μελλοντική απόδοση

μ = μέσος όρος του πληθυσμού

r = συντελεστής επαναληπτικότητας

y = απόδοση του παρελθόντος.

Για παράδειγμα, ο συντελεστής επαναληπτικότητας της γαλακτοπαραγωγής των προβατίνων ανέρχεται περίπου στο 0,40 (πίνακας 3.4.1). Έτσι αν η μέση γαλακτοπαραγωγή όλων των πρωτότοκων προβατίνων ενός πληθυσμού είναι 200kg γάλακτος και η απόδοση μίας προβατίνας είναι 300kg γάλακτος, τότε προβλέπεται η γαλακτοπαραγωγή της προβατίνας αυτής κατά την επόμενη γαλακτική περίοδο να είναι: $0,40(300-200)=40\text{kg}$ γάλα. Δηλαδή, κατά την επόμενη γαλακτική περίοδο το συγκεκριμένο ζώο θα δώσει 40kg γάλα περισσότερο από το μέσο όρο του πληθυσμού και επομένως θα δώσει $200+40=240\text{kg}$ γάλα.

Επιπλέον ο συντελεστής επαναληπτικότητας πέρα από το ότι επιτρέπει την εκτίμηση των μόνιμων επιδράσεων από μια απόδοση του παρελθόντος, παρέχει πληροφορίες για την αξιοπιστία της εκτίμησης αυτής.

Κατά κανόνα οι προβατίνες ενός ποιμνίου δεν βρίσκονται όλες στην ίδια γαλακτική περίοδο. Τότε χρησιμοποιούνται οι μέσοι όροι από n

προηγούμενες αποδόσεις και ο συντελεστής επαναληπτικότητας των όρων αυτών. Θα ισχύει τότε:

$$b = \frac{nr}{1 + (n-1)r}$$

Όπου

b: επαναληπτικότητα, ο συντελεστής παλινδρόμησης των μονίμων επιδράσεων προς το μέσο όρο n αποδόσεων του παρελθόντος

n: αριθμός γαλακτικής περιόδου

r : συντελεστής επαναληπτικότητας της ιδιότητας

Η χρησιμοποίηση της επαναληπτικότητας b δίνεται στον παρακάτω πίνακα 3.5.1

Πίνακας 3.5.1: Πρόβλεψη της γαλακτοπαραγωγής της i προβατίνας κατά την 3^η γαλακτική περίοδο από τις αποδόσεις της κατά την 1^η και 2^η γαλακτική περίοδο. r=0,50(Ρογδάκης, 2006)

Γαλακτική Περίοδος	Μέσος Όρος Ποιμνίου (μ)	Αποδόσεις i Προβατίνας
1	150	156
2	170	169
3	175	Y _{i3}

Η επαναληπτικότητα θα είναι:

$$b = \frac{2r}{1 + (2-1)r} = \frac{2 \cdot 0,50}{1 + 0,50} = \frac{2}{3}$$

Η απόδοση κατά την 3^η γαλακτική περίοδο θα είναι:

$$y_{i3} = \mu_3 + b[(y_{i1} - \mu_1) + (y_{i2} - \mu_2)]$$

$$y_{i3} = 175 + \frac{2}{3}[(156 - 150) + (169 - 170)] = 175 + 2 = 177 \text{ kg}$$

Η επαναληπτικότητα αποτελεί και μέτρο αξιοπιστίας εκτίμησης των μονίμων επιδράσεων από το μέσο όρο n προηγούμενων αποδόσεων. Στον παρακάτω πίνακα δίνεται η μεταβολή της ακρίβειας εκτίμησης των μονίμων επιδράσεων σε σχέση με το μέγεθος του συντελεστή επαναληπτικότητας και τον αριθμό των n αποδόσεων.

Πίνακας 3.5.2: Ακρίβεια εκτίμησης μονίμων επιδράσεων σε σχέση με το μέγεθος του συντελεστή επαναληπτικότητας και τον αριθμό των αποδόσεων. (Ρογδάκης, 2006).

n	συντελεστής επαναληπτικότητας				
	0,10	0,30	0,50	0,70	0,90
1	0,32	0,55	0,71	0,84	0,95
2	0,44	0,68	0,82	0,91	0,97
3	0,54	0,75	0,86	0,94	0,98
4	0,62	0,79	0,89	0,95	0,99

Γίνεται φανερό πως όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής επαναληπτικότητας μιας ιδιότητας, τόσο λιγότερες προηγούμενες αποδόσεις είναι απαραίτητες για την εκτίμηση των μονίμων επιδράσεων, έχοντας πάντα συγκεκριμένη ακρίβεια εκτίμησης. Πιο αναλυτικά, όταν ο συντελεστής επαναληπτικότητας έχει υψηλή τιμή τότε μικρός αριθμός αποδόσεων, ακόμα και μια μέτρηση, είναι αρκετός. Όπως για παράδειγμα η μέτρηση της λιποπεριεκτικότητας του γάλακτος μιας προβατίνας. Όταν ο συντελεστής επαναληπτικότητας έχει χαμηλή τιμή τότε απαιτούνται πολλές μετρήσεις της ιδιότητας.

Δ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4. Υλικά και μέθοδοι

4.1 Εισαγωγή

Στην παρούσα μελέτη το ερευνητικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε προήλθε από τα στοιχεία του ελέγχου γαλακτοπαραγωγής, ο οποίος διεξάγεται από δύο Κέντρα Γενετικής Βελτίωσης Ζώων. Των Αθηνών, το οποίο είναι υπεύθυνο για τη συλλογή στοιχείων στην περιοχή του Αγρινίου κατά τα έτη 2005 έως 2007 σε 27 ποίμνια, και των Ιωαννίνων που είναι υπεύθυνο για την περιοχή της Άρτας κατά τα έτη 2003 έως 2008 σε 76 ποίμνια. Τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν αφορούσαν την καταγραφή της γαλακτοπαραγωγής, το παραγωγικό έτος του ζώου, τη γαλακτική περίοδο του και τη διάρκειά της, το μήνα τοκετού και το μέγεθος των τοκετοομάδων.

4.2 Περιοχή Αγρινίου

4.2.1 Ομαδοποίηση Δεδομένων

Όσον αφορά το σύνολο των αρχικών δεδομένων για την περιοχή του Αγρινίου περιελάμβανε τα στοιχεία από 27 ποίμνια, 3.462 προβατίνες και 6.406 παρατηρήσεις. Στη συνέχεια ακολουθήθηκε η απομάκρυνση ή η συγχώνευση των παρατηρήσεων των μη αντιπροσωπευτικών κλάσεων. Απομακρύνθηκαν τρία(3) ποίμνια με χαμηλό αριθμό παρατηρήσεων (n=54 συνολικά). Όσον αφορά στις ημέρες γαλακτοπαραγωγής διαγράφηκαν οι αποδόσεις εκείνων των ζώων με λιγότερες από 90 ημέρες διάρκειας γαλακτοπαραγωγής. Επιπλέον λόγω του χαμηλού αριθμού παρατηρήσεων (n=22) στην 6^η γαλακτική περίοδο,

συγκριονεύτηκαν με την 5^η γαλακτική περίοδο. Επίσης συγκριονεύτηκαν οι παρατηρήσεις ζώων, 15 συνολικά (n=15), που είχαν πολυδυμία 4 και 5 με αυτά που είχαν πολυδυμία 3, λόγω χαμηλού αριθμού παρατηρήσεων, ενώ αφαιρέθηκαν οι παρατηρήσεις, 47 συνολικά (n=47), των ζώων εκείνων, που για κάποιους λόγους δεν γέννησαν. Τέλος για τον ίδιο λόγο συγκριονεύτηκαν οι παρατηρήσεις των ζώων που γέννησαν τον Μάρτιο μήνα με αυτά που γέννησαν το Φεβρουάριο.

Ύστερα από το καταμερισμό των παρατηρήσεων δημιουργήθηκαν οι παρακάτω κατηγορίες ταξινόμησης των συνολικά 6.089 παρατηρήσεων από 24 ποιμνία με 3.462 προβατίνες για τα παραγωγικά έτη 2005, 2006 και 2007, με μέσο όρο γαλακτοπαραγωγής 178Kg και μέσο όρο διάρκειας γαλακτικής περιόδου 163 ημέρες περίπου.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζεται ο αριθμός των 6.089 παρατηρήσεων ανά παράγοντα:

Πίνακας 4.2.1.1: Παραγωγικό έτος και αριθμός παρατηρήσεων ανά παραγωγικό έτος.

Παραγωγικό Έτος	Αριθμός Παρατηρήσεων (n)
2005	1076
2006	2176
2007	2837

Πίνακας 4.2.1.2: Κωδικός ποιμνίου και αριθμός παρατηρήσεων ανά ποιμνιο.

Ποίμνιο	Αριθμός Παρατηρήσεων(η)
256	328
258	576
259	84
260	250
261	198
262	103
263	359
264	99
265	331
266	187
267	59
268	251
269	511
270	128
274	603
275	298
276	388
282	226
283	412
284	217
285	84
286	116
287	155
289	126

Πίνακας 4.2.1.3: Μέγεθος τοκετοομάδας και αριθμός παρατηρήσεων ανά μέγεθος τοκετοομάδας.

Μέγεθος Τοκετοομάδας	Αριθμός Παρατηρήσεων(n)
1	2885
2	2942
3	262

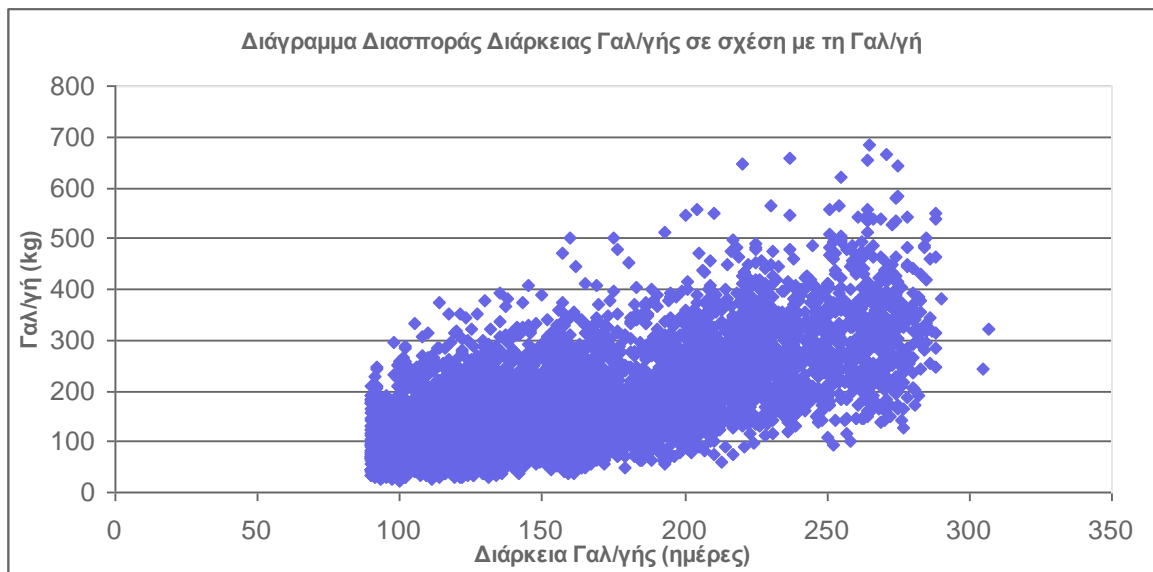
Πίνακας 4.2.1.4: Ο αριθμός παρατηρήσεων ανά μήνα τοκετού.

Μήνας Τοκετού	Αριθμός Παρατηρήσεων(n)
1	936
2	677
8	551
9	1403
10	1088
11	616
12	818

Πίνακας 4.2.1.5: Γαλακτική περίοδος και αριθμός παρατηρήσεων ανά γαλακτική περίοδο.

Γαλακτική Περίοδος	Αριθμός Παρατηρήσεων(n)
1	1194
2	1248
3	2009
4	1430
5	208

Στη συνέχεια παρατίθεται το διάγραμμα διασποράς της διάρκειας γαλακτοπαραγωγής και της γαλακτοπαραγωγής . Γίνεται εμφανές πως όσο μεγαλώνει η διάρκεια της γαλακτοπαραγωγής τόσο αυξάνεται η παραγόμενη ποσότητα γάλακτος. Οι παρατηρήσεις αφορούν ζώα με διάρκεια γαλακτοπαραγωγής από 90 ημέρες και πάνω, όπως καθαρά φαίνεται και το σημείο αποκοπής στο διάγραμμα.



Διάγραμμα 4.2.1.1: Διάγραμμα Διασποράς διάρκειας γαλακτικής περιόδου σε σχέση με τη γαλακτοπαραγωγή - Αγρίνιο

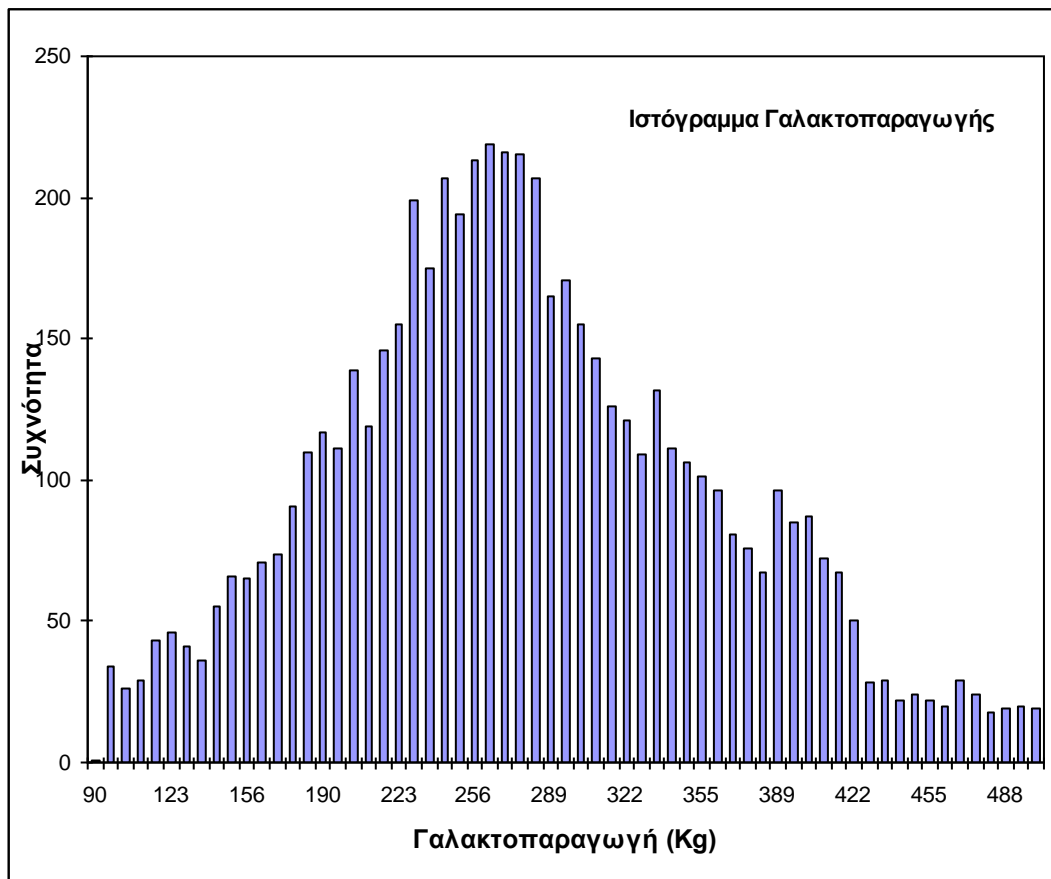
4.3 Περιοχή Άρτας

4.3.1 Ομαδοποίηση Δεδομένων

Όσον αφορά τα στοιχεία για την περιοχή της Άρτας κάνοντας έναν αρχικό έλεγχο κρίθηκε αναγκαίο να απομακρυνθούν κάποια ποίμνια λόγω ελλিপών στοιχείων όσον αφορά το ύψος της γαλακτοπαραγωγής, τη διάρκεια της γαλακτικής περιόδου, τη γαλακτική περίοδο και το μέγεθος της τοκετοομάδας. Επόμενο βήμα είναι ένας ακόμη πιο εξονυχιστικός έλεγχος, ο οποίος περιλαμβάνει τη συγχώνευση των παρατηρήσεων των μη αντιπροσωπευτικών κλάσεων. Για το λόγο αυτό οι 33 παρατηρήσεις (n=33) του μεγέθους της τοκετοομάδας με 4 αρνιά συγχωνεύτηκαν στην τοκετοομάδα με μέγεθος 3. Επιπλέον για τον ίδιο λόγο, δηλαδή μικρός αριθμός παρατηρήσεων (n=103), συγχωνεύτηκαν οι γαλακτικές περίοδοι 8^η, 9^η, 10^η και 11^η στην 7^η γαλακτική περίοδο. Τέλος, ποίμνια τα οποία αποτελούνται από μικρό αριθμό ζώων και οι καταγεγραμμένες παρατηρήσεις (n=458) είναι επίσης λίγες, απομακρύνθηκαν. Έτσι από τα 76 ποίμνια που υπήρχαν αρχικά με συνολικά 18.817 παρατηρήσεις παρέμειναν τελικά προς ανάλυση 49 ποίμνια με 5.930 παρατηρήσεις συνολικά.

Συνεπώς, τα τελικά προς ανάλυση στοιχεία περιλαμβάνουν 49 ποίμνια με 3.508 προβατίνες με μέσο όρο γαλακτοπαραγωγής 275,5kg και μέσο όρο διάρκειας γαλακτικής περιόδου 213±1 ημέρες περίπου. Στο παρακάτω ιστόγραμμα φαίνονται οι συχνότητες της γαλακτοπαραγωγής.

Σύμφωνα με το παρακάτω ιστόγραμμα μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η γαλακτοπαραγωγή ακολουθεί κανονική κατανομή.



Ιστόγραμμα 4.3.1.1: Ιστόγραμμα Συχνοτήτων Γαλακτοπαραγωγής (Kg)

Στους πίνακες που ακολουθούν φαίνεται πως ταξινομούνται οι 5.930 παρατηρήσεις:

Πίνακας 4.3.1.1: Γαλακτική περίοδος, αριθμός παρατηρήσεων και μέσος όρος γαλακτοπαραγωγής ανά γαλακτική περίοδο

Γαλακτική Περίοδος	Αριθμός Παρατηρήσεων (n)
1 ^η	486
2 ^η	1125
3 ^η	1384
4 ^η	1247
5 ^η	892
6 ^η	474
7 ^η	322

Είναι προφανές από τον παραπάνω πίνακα πως για κάποια ζώα υπάρχουν καταγεγραμμένες παρατηρήσεις, στα στοιχεία ελέγχου της γαλακτοπαραγωγής, για περισσότερες από μία γαλακτικές περιόδους.

Πίνακας 4.3.1.2: Παραγωγικό έτος και αριθμός παρατηρήσεων ανά παραγωγικό έτος.

Παραγωγικό έτος	Αριθμός Παρατηρήσεων (n)
2004	144
2005	2663
2006	1677
2007	1446

Πίνακας 4.3.1.3: Μέγεθος τοκετοομάδας και αριθμός παρατηρήσεων ανά μέγεθος τοκετοομάδας.

Μέγεθος Τοκετοομάδας	Αριθμός Παρατηρήσεων (n)
1	2174
2	3218
3	538

Πίνακας 4.3.1.4: Μήνας τοκετού και αριθμός παρατηρήσεων ανά μήνα τοκετού.

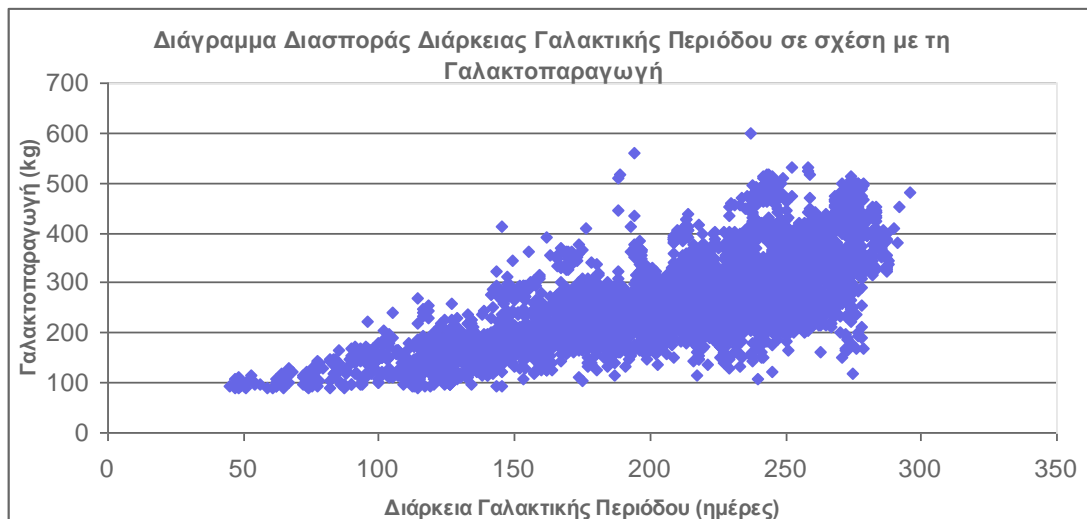
Μήνας Τοκετού	Αριθμός Παρατηρήσεων (n)
Ιανουάριος	290
Φεβρουάριος	183
Αύγουστος	452
Σεπτέμβριος	1694
Οκτώβριος	1759
Νοέμβριος	1038
Δεκέμβριος	514

Πίνακας 4.3.1.5: Κωδικός ποιμνίου και αριθμός παρατηρήσεων ανά ποίμνιο.

Κωδικός Ποιμνίου	Αριθμός Παρατηρήσεων (n)	Κωδικός Ποιμνίου	Αριθμός Παρατηρήσεων (n)
(1) 31300011	140	(26) 31301785	143
(2) 31300019	59	(27) 31301786	260
(3) 31300049	81	(28) 31301869	32
(4) 31300104	48	(29) 31301907	98
(5) 31300165	153	(30) 31302041	85
(6) 31300172	33	(31) 31302043	64
(7) 31300176	33	(32) 31302513	130
(8) 31300204	33	(33) 31302568	68
(9) 31300205	62	(34) 31302715	125
(10) 31300213	226	(35) 31302802	70
(11) 31300218	65	(36) 31303005	54
(12) 31300342	237	(37) 32310023	83
(13) 31300344	64	(38) 32320002	339
(14) 31300537	79	(39) 32320146	179
(15) 31300538	37	(40) 32320147	87
(16) 31300579	169	(41) 32320216	358
(17) 31300780	101	(42) 32320390	151
(18) 31301134	37	(43) 32320638	119
(19) 31301136	140	(44) 32320765	131
(20) 31301141	109	(45) 32330010	205
(21) 31301185	239	(46) 32330029	309
(22) 31301211	109	(47) 32330173	82
(23) 31301217	41	(48) 32330330	280
(24) 31301489	37	(49) 34303525	101
(25) 31301723	45		

Για ευκολία στην καταμέτρηση και παρατήρηση των ποιμνίων έγινε εξ' αρχής κωδικοποίησή τους με τη χρήση αύξοντα αριθμού από το 1 έως και το 49.

Σύμφωνα με το παρακάτω γράφημα γίνεται αντιληπτό πως η σχέση μεταξύ της γαλακτοπαραγωγής και της διάρκειας γαλακτικής περιόδου τείνει να είναι γραμμική, όπου γίνεται εμφανές πως όσο μεγαλώνει η διάρκεια της γαλακτοπαραγωγής τόσο αυξάνεται η ποσότητα γάλακτος που παράγεται, όπως ακριβώς παρατηρήθηκε και στην περιοχή του Αγρινίου.



Διάγραμμα 4.3.1.1: Διάγραμμα Διασποράς διάρκειας γαλακτικής περιόδου σε σχέση με τη γαλακτοπαραγωγή – Άρτα

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Επιλογή στατιστικού προτύπου

5.1.1 Περιοχή Αγρινίου

Ως σταθεροί παράγοντες στο μικτό πρότυπο χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω:

Π : Ποίμνιο (κλάσεις: 24)

Γ : Γαλακτική Περίοδος (κλάσεις: 5)

Ε : Παραγωγικό Έτος(κλάσεις: 3)

Μ : Μήνας Τοκετού (κλάσεις: 7)

Τ : Μέγεθος Τοτετοομάδας (κλάσεις: 3)

ΔΓΠ : Διάρκεια Γαλακτικής Περιόδου (κλάσεις: 5)

και ως τυχαίος παράγοντας :

Πρ : Προβατίνα(ζώο)

Η ανάλυση των στοιχείων από την περιοχή του Αγρινίου έγινε με τη βοήθεια του μεικτού στατιστικού προτύπου με σταθερούς παράγοντες και εφαρμογή του στο στατιστικό πρόγραμμα “The SAS System”. Οι σταθεροί παράγοντες που ελήφθησαν υπόψη είναι το ποίμνιο, η γαλακτική περίοδος, το παραγωγικό έτος, ο μήνας τοκετού και το μέγεθος της τοκετοομάδας. Ενώ ως τυχαία επίδραση θεωρήθηκε το ίδιο το ζώο(προβατίνα). Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα (π. 5.1.1.1) και με βάση την αρχή ότι η μικρότερη τιμή του κριτηρίου είναι και η καλύτερη, γίνεται προφανές ότι το καλύτερο πρότυπο είναι αυτό που περιλαμβάνει όλους τους παράγοντες, που προαναφέρθηκαν, όπου $R^2=0,30$ ($P<0,01$), αφού όπως θα εξηγηθεί σε επόμενο σημείο η επίδραση της διάρκειας της γαλακτικής περιόδου δεν θα ληφθεί υπόψη. Η μέθοδος που

ακολουθήθηκε στο σύστημα SAS για την εύρεση των συστατικών διακύμανσης ήταν η μέθοδος MIVQUE , διότι έδωσε αποτελέσματα μέσα σε ένα σχετικά εύλογο χρονικό διάστημα, 32-48min. Δοκιμές έγιναν και με τις μεθόδους ML και REML σε υποσύνολο δεδομένων, οι οποίες κατέληξαν σε εκτιμήσεις της ίδιας τάξης με τη μέθοδο MIVQUE, ήταν όμως πιο βραδείες. Ο λόγος, $\sigma_{\alpha}^2/\sigma_e^2$, όμως που μας αφορά για την επαναληπτικότητα ήταν ο ίδιος σε όλες τις μεθόδους.

Το στατιστικό πρότυπο που χρησιμοποιούμε είναι:

$$Y_{ijkmfl} = \mu + \Pi_i + M_j + \Gamma_k + E_m + T_f + \Pi\rho_l + e_{ijkmfl}$$

όπου,

Y_{ijkmfl} : η παρατήρηση της γαλακτοπαραγωγής της 1 προβατίνας

μ : ο γενικός μέσος όρος

Π_i : η σταθερή επίδραση του i ποιμνίου (i=1-23)

M_j : η σταθερή επίδραση του μήνα j τοκετού(j=1-7)

Γ_k : η σταθερή επίδραση της k γαλακτικής περιόδου(k=1-5)

E_m : η σταθερή επίδραση του m παραγωγικού έτους (m=2005-2007)

T_f : η σταθερή επίδραση του f μεγέθους τοκετομάδας (f=1-3)

$\Pi\rho_l$: η τυχαία επίδραση της 1 προβατίνας (l=1-3.462), $N(0, \sigma_{\alpha}^2)$

e_{ijkmfl} : το τυχαίο σφάλμα , $N(0, \sigma_e^2)$

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται με σειρά σημαντικότητας η εισαγωγή καθενός από τους παράγοντες, που προαναφέρθηκαν, στο μικτό πρότυπο και η μεταβολή των τριών κριτηρίων.

Πίνακας 5.1.1.1: Επιλογή προτύπου με βάση τις μεταβλητές προτύπου και τα συστατικά διακύμανσης κατά την εφαρμογή μικτών προτύπων για τον πληθυσμό του Αγρινίου.

Μεταβλητές στο Πρότυπο		Συστατικά Διακύμανσης		ΚΡΙΤΗΡΙΑ		
Σταθεροί Παράγοντες	Τυχαίοι Παράγοντες	Διακύμανση Προβατίνας (σ_a^2)	Διακύμανση Υπολοίπου (σ_e^2)	AIC	BIC	CIAIC
Π	Προβατίνα	2589,7	4915,8	71178,2	71196,9	71199,9
Π+Γ	Προβατίνα	2504,25	4624,6	70838,9	70857,6	70860,6
Π+Γ+E	Προβατίνα	2511,2	4602,4	70813,1	70813,8	70834,8
Π+Γ+E+M	Προβατίνα	2551,8	4160,5	70137,1	70155,8	70158,8
Π+Γ+E+M+T	Προβατίνα	2261,3	4149,2	70122,3	70140,0	70144,0

*Ακολουθήθηκε το μικτό πρότυπο με σταθερούς παράγοντες : το ποίμνιο, τη γαλακτική περίοδο, το παραγωγικό έτος, το μήνα τοκετού και το μέγεθος της τοκετομάδας

5.1.2 Περιοχή Άρτας

Όπου σταθεροί παράγοντες είναι:

- Π : Ποίμνιο (κλάσεις:49)
- Γ : Γαλακτική Περίοδος (κλάσεις:7)
- Ε : Παραγωγικό Έτος (κλάσεις:4)
- Μ : Μήνας Τοκετού (κλάσεις:7)
- Τ : Μέγεθος Τοκετοομάδας (κλάσεις:3)

Και τυχαίος παράγοντας είναι:

- Πρ : Προβατίνα(ζώο)
- Π : Ποίμνιο

Η ανάλυση των στοιχείων από την περιοχή της Άρτας έγινε με τη βοήθεια του μεικτού στατιστικού προτύπου με σταθερούς παράγοντες και εφαρμογή του στο στατιστικό πρόγραμμα “The SAS System”. Οι σταθεροί παράγοντες που ελήφθησαν υπόψη είναι το ποίμνιο, η γαλακτική περίοδος, το παραγωγικό έτος, ο μήνας τοκετού και το μέγεθος της τοκετοομάδας. Ενώ ως τυχαία επίδραση θεωρήθηκε το ίδιο το ζώο(προβατίνα). Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5.1.2.1) και με βάση την αρχή ότι η μικρότερη τιμή για το κριτήριο είναι και η καλύτερη (ακολουθήθηκε η ίδια μέθοδος όπως και για την περιοχή του Αγρινίου) γίνεται προφανές ότι το καλύτερο πρότυπο είναι αυτό που περιλαμβάνει όλους τους παράγοντες που προαναφέρθηκαν, εκτός από την επίδραση της διάρκειας της γαλακτικής περιόδου, η οποία, όπως θα αναφερθεί στην παρ.5.3 (Προτεινόμενοι Συντελεστές Διόρθωσης), δεν θα ληφθεί υπόψη και για την περιοχή του Αγρινίου. Η μέθοδος που ακολουθήθηκε στο σύστημα SAS για την εύρεση των συστατικών διακύμανσης ήταν η μέθοδος MIVQUE.

Οι μέσοι όροι των ελαχίστων τετραγώνων εκτιμήθηκαν με τη μέθοδο MIVQUE (Minimum Variance Quadratic Estimation, Rao, 1971, Lamotte, 1973).

Το στατιστικό πρότυπο που χρησιμοποιήθηκε, χωρίς να περιλαμβάνεται η διάρκεια της γαλακτικής περιόδου, είναι:

$$Y_{ijkmfl} = \mu + \Pi_i + M_j + \Gamma_k + E_m + T_f + \Pi\rho_l + e_{ijkmfl}$$

Όπου,

Y_{ijkmfl} : η παρατήρηση της γαλακτοπαραγωγής της 1 προβατίνας

μ : ο γενικός μέσος όρος

Π_i : η σταθερή επίδραση του i ποιμνίου ($i=1-49$)

M_j : η σταθερή επίδραση του μήνα j τοκετού ($j=1-7$)

Γ_k : η σταθερή επίδραση της k γαλακτικής περιόδου ($k=1-7$)

E_m : η σταθερή επίδραση του m παραγωγικού έτους ($m=2004-2007$)

T_f : η σταθερή επίδραση του f μεγέθους τοκετομάδας ($f=1-3$)

$\Pi\rho_l$: η τυχαία επίδραση της 1 προβατίνας εντός του ποιμνίου

($l=1-3.508$), $N(0, \sigma_\alpha^2)$

e_{ijkmfl} : το τυχαίο σφάλμα, $N(0, \sigma_e^2)$

Στον πίνακα 5.1.2.1 που ακολουθεί παρουσιάζεται με σειρά σημαντικότητας η εισαγωγή καθενός από τους παράγοντες, που προαναφέρθηκαν, στο μικτό πρότυπο και η μεταβολή των τριών κριτηρίων.

Πίνακας 5.1.2.1: Επιλογή προτύπου με βάση τις μεταβλητές προτύπου και τα συστατικά διακύμανσης κατά την εφαρμογή μικτών προτύπων για τον πληθυσμό της Άρτας.

Μεταβλητές στο Πρότυπο		Συστατικά Διακύμανσης		ΚΡΙΤΗΡΙΑ		
Σταθεροί Παράγοντες	Τυχαίοι Παράγοντες	Διακύμανση Προβατίνας (σ_{α}^2)	Διακύμανση Υπολοίπου (σ_{ϵ}^2)	AIC	BIC	CIAIC
Π	Προβατίνα	0	3804,3	65056,1	65068,3	65070,3
Π+Γ	Προβατίνα	0	3738,4	64951,5	64963,7	64965,7
Π+Γ+E	Προβατίνα	0	3492,0	64574,4	64586,7	64588,7
Π+Γ+E+M	Προβατίνα	0	2873,5	63306,8	63319,1	63321,1
Π+Γ+E+M+T	Προβατίνα	0	1937,4	60930,9	60943,1	60945,1

* Ακολουθήθηκε το μικτό πρότυπο με σταθερούς παράγοντες : το ποίμνιο, τη γαλακτική περίοδο, το παραγωγικό έτος, το μήνα τοκετού και το μέγεθος της τοκετοομάδας.

5.2 Εκτίμηση Συντελεστή Επαναληπτικότητας

Ο συντελεστής επαναληπτικότητας για την περιοχή του Αγρινίου εκτιμήθηκε $r=0,35$ (Με βάση $r = \sigma_{\alpha}^2 / (\sigma_{\alpha}^2 + \sigma_e^2) = 2261,3 / (2261,3 + 4149,2) = 0,35$), που είναι μέσα στα όρια εκτίμησης, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία που προαναφέρθηκε.

Ο συντελεστής επαναληπτικότητας, για την περιοχή της Άρτας, είναι $r=0$, αφού όπως προκύπτει από την ανάλυση των στοιχείων η διακύμανση σ_{α}^2 του τυχαίου παράγοντα είναι μηδενική. Η αιτιολογία της εκτίμησης αυτής είναι άγνωστη. Ένας πιθανός λόγος, όμως, θα μπορούσε να είναι ο μη ορθός έλεγχος αποδόσεων, που όπως λεπτομερέστατα έχει περιγραφεί στο 2^ο κεφάλαιο, αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες για την εκτίμηση των κληροδοτικών τιμών και την επιλογή των καλύτερων ζώων ώστε να επιτευχθεί η αναμενόμενη αντίδραση στην επιλογή.

5.3 Προτεινόμενοι Συντελεστές Διόρθωσης – Αγρίνιο

Οι προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης στην προσθετική μέθοδο προκύπτουν από την τεχνική ελαχίστων τετραγώνων του μικτού προτύπου, όπως προαναφέρθηκε, και σκοπός είναι η χρησιμοποίησή τους από τους παραγωγούς και τα Κέντρα Γενετικής Βελτίωσης Ζώων για την επιλογή των καλύτερων προβατίνων.

Στους πίνακες που ακολουθούν αναφέρονται οι προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης για τους παράγοντες ποίμνιο, μήνας τοκετού, γαλακτική περίοδος, παραγωγικό έτος και μέγεθος τοκετομάδας.

Πίνακας 5.3.1: Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για το ποίμνιο.

Παράγοντας	Κωδικός Ποιμνίου	Συντελεστής Διόρθωσης (Kg)
Ποίμνιο	256	35,20
	258	-18,01
	260	-55,30
	261	-16,02
	262	29,25
	263	48,81
	264	-38,18
	265	32,70
	266	21,73
	267	59,24
	268	0,55
	269	-6,12
	270	-37,92
	274	11,61
	275	49,98
	276	-50,09
	282	-38,72
	283	-81,78
	284	-45,86
	285	-57,24
286	-43,41	
287	40,69	
289	17,00	

Πίνακας 5.3.2: Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για το μήνα τοκετού.

Παράγοντας	Μήνας	Συντελεστής Διόρθωσης (Kg)
Μήνας Τοκετού	Ιανουάριος	-43,65
	Φεβρουάριος	-61,09
	Αύγουστος	27,33
	Σεπτέμβριος	30,57
	Οκτώβριος	13,96
	Νοέμβριος	-3,32
	Δεκέμβριος	-21,29

Πίνακας 5.3.3: Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για το παραγωγικό έτος.

Παράγοντας	Έτος	Συντελεστής Διόρθωσης (Kg)
Παραγωγικό έτος	2005	-17,24
	2006	1,71
	2007	-9,10

Πίνακας 5.3.4: Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για το μέγεθος της τοκετομάδας.

Παράγοντας	Μέγεθος Τοκετομάδας	Συντελεστής Διόρθωσης (Kg)
Τοκετομάδα	1	-13,19
	2	-11,36
	3	-0,08

Πίνακας 5.3.5: Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για τη γαλακτική περίοδο.

Παράγοντας	Γαλακτική Περίοδος	Συντελεστής Διόρθωσης (Kg)
Γαλακτική Περίοδος	1	-14,04
	2	6,44
	3	-5,27
	4	-0,75
	5	-27,45

Συνεπώς ανάλογα με το ποίμνιο που βρίσκεται μια προβατίνα πριμοδοτείται ή μειοδοτείται σύμφωνα με τους παραπάνω συντελεστές διόρθωσης για το ποίμνιο. Επιπλέον όσες γεννούν Αύγουστο, Σεπτέμβριο και Οκτώβριο πριμοδοτούνται, ενώ οι υπόλοιπες μειοδοτούνται σύμφωνα με τον πίνακα.

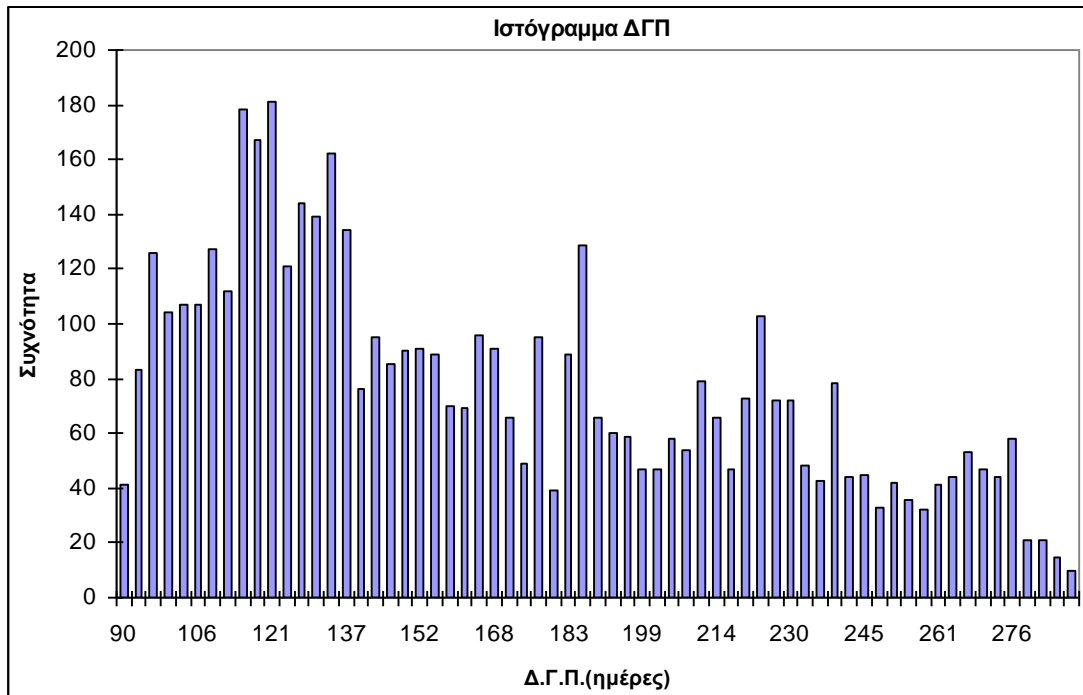
Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι η διάρκεια της γαλακτικής περιόδου αποτελεί έναν πολύ σημαντικό παράγοντα, που επιδρά στην απόδοση της γαλακτοπαραγωγής. Από την ανάλυση διακύμανσης με την ANOVA, καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι η διάρκεια της γαλακτοπαραγωγής είναι σημαντικός παράγοντας (με $P < 0,001$ και $R^2 = 0,56$), για την τελική δημιουργία του στατιστικού προτύπου, ενώ χωρίς τη χρήση της διάρκειας της γαλακτικής περιόδου, όπου και λαμβάνεται υπόψη το μέγεθος της τοκετοομάδας, που δεν αποτελεί ιδιαίτερα ουσιαστικό παράγοντα (αφού $P > 0,01$ και $R^2 = 0,30$). Παρ'όλα αυτά δεν θα ληφθεί υπόψη στις παρακάτω διενέργειες η διάρκεια της γαλακτοπαραγωγής, ενώ το μέγεθος της τοκετοομάδας θα συμπεριληφθεί στις μόνιμες επιδράσεις που επηρεάζουν το ύψος της γαλακτοπαραγωγής. Επιπλέον παρατηρήθηκε από τη διερεύνηση και την ανάλυση των στοιχείων που δόθηκαν από τα Κέντρα Γενετικής Βελτίωσης Ζώων των δυο περιοχών της Άρτας και του Αγρινίου ότι για τους μήνες τοκετού 8^ο και 9^ο, για τους οποίους η μετέπειτα διάρκεια της γαλακτοπαραγωγής αναμενόταν ιδιαίτερα υψηλή, εντούτοις υπάρχει ένας

μεγάλος αριθμός ζώων ο οποίος είχε μικρή διάρκεια γαλακτοπαραγωγής. Πιο συγκεκριμένα σε πολλά ποιμνια ένας αρκετά μεγάλος αριθμός ζώων που γεννούν πρώιμα, Αύγουστο, Σεπτέμβριο, Οκτώβριο, δεν εμφανίζουν μεγάλη γαλακτική περίοδο, γεγονός που αντιτίθεται στη βιολογία του προβάτου. Επιπλέον, αφού υπολογίστηκαν οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ της γαλακτοπαραγωγής και της διάρκειάς της, παρατηρήθηκε ότι ο μεν συντελεστής συσχέτισης που αναφερόταν σε διάρκεια γαλακτοπαραγωγής μικρότερη του μέσου όρου, δηλαδή μικρότερη από 160 ημέρες, και ο δε συντελεστής συσχέτισης που αναφερόταν σε διάρκεια μεγαλύτερη του μέσου όρου, δηλαδή μεγαλύτερη των 160ημερών, ήταν διαφορετικοί. Πιο συγκεκριμένα υπολογίστηκαν ότι είναι 0,54 και 0,31 αντίστοιχα. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό δεν είναι γνωστός. Επιπλέον σύμφωνα με τον πίνακα που ακολουθεί προκύπτει ότι οι διορθωμένες αποδόσεις για τον παράγοντα μήνας τοκετού θα είναι:

Πίνακας 5.3.6: Μέσοι όροι ελαχίστων τετραγώνων και διορθωμένοι μέσοι όροι ελαχίστων τετραγώνων, με συντελεστή διόρθωσης για τη Διάρκεια Γαλακτικής Περιόδου ανά μήνα τοκετού.

Παράγοντας Μήνας Τοκετού	μ.ο. πληθυσμού	Διορθωμένοι μ.ο. (Δ.Γ.Π.)
Ιανουάριος	136,2	196,0
Φεβρουάριος	119,3	203,1
Αύγουστος	211,5	146,7
Σεπτέμβριος	208,5	148,5
Οκτώβριος	192,9	158,2
Νοέμβριος	175,2	161,3
Δεκέμβριος	158,4	190,7

Παρατηρούμε λοιπόν ότι διορθώνοντας τους μέσους όρους του πληθυσμού για τη γαλακτοπαραγωγή ως προς τις ημέρες (ΔΓΠ), στην τρίτη στήλη, η κατανομή της γαλακτοπαραγωγής γύρω από το μέσο όρο δεν είναι ομοιόμορφη και παρατηρείται μία αδικαιολόγητη μείωση κατά τους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο. Γεγονός που δεν συμβαίνει στις μη διορθωμένες τιμές (δεύτερη στήλη).



Ιστόγραμμα 5.3.1: Συχνότητες Διάρκειας Γαλακτικής Περιόδου (ημέρες)

Ο λόγος που συμβαίνουν όλα τα παραπάνω δεν είναι ξεκάθαρος. Ίσως να οφείλεται σε γενετικούς παράγοντες ή και περιβαλλοντικούς παράγοντες (πχ μόνιμο περιβάλλον) ή και σε θέματα διαχείρισης. Για παράδειγμα, δεν είναι εξακριβωμένο αν διακόπτεται η γαλακτοπαραγωγή από τους παραγωγούς, για την παραγωγή αμμών προς πώληση. Συνεπώς για όλους αυτούς τους λόγους δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο πρότυπο ανάλυσης η διάρκεια της γαλακτικής περιόδου.

5.4 Προτεινόμενοι Συντελεστές Διόρθωσης - Άρτα

Οι συντελεστές διόρθωσης, που προτείνονται με βάση την προσθετική μέθοδο, προκύπτουν από την τεχνική ελαχίστων τετραγώνων του μικτού προτύπου, όπως προαναφέρθηκε, και σκοπός είναι η χρησιμοποίησή τους από τους παραγωγούς και τα Κέντρα Γενετικής Βελτίωσης Ζώων για την επιλογή των καλύτερων προβατίνων.

Στους πίνακες που ακολουθούν αναφέρονται οι προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης για τους παράγοντες ποίμνιο, μήνας τοκετού, γαλακτική περίοδος, παραγωγικό έτος και μέγεθος τοκετοομάδας, ενώ εξαιρείται η διάρκεια γαλακτικής περιόδου, όπως έγινε και για την περιοχή του Αγρινίου.

Πίνακας 5.4.1: Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για τη γαλακτική περίοδο.

Παράγοντας	Γαλακτική Περίοδος	Συντελεστής Διόρθωσης (Kg)
Γαλακτική Περίοδος	1	-31,31
	2	-19,44
	3	-28,27
	4	-29,05
	5	-36,28
	6	-32,83
	7	-41,92

Πίνακας 5.4.2: Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για το μέγεθος της τοκετομάδας.

Παράγοντας	Μέγεθος Τοκετομάδας	Συντελεστής Διόρθωσης (Kg)
Τοκετομάδα	1	-30,07
	2	-29,88
	3	-33,95

Πίνακας 5.4.3: Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για το παραγωγικό έτος.

Παράγοντας	Παραγωγικό Έτος	Συντελεστής Διόρθωσης (Kg)
Παραγωγικό Έτος	2004	-17,57
	2005	-10,82
	2006	-48,84
	2007	-47,97

Πίνακας 5.4.4: Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για το μήνα τοκετού.

Παράγοντας	Μήνας	Συντελεστής Διόρθωσης (Kg)
Μήνας Τοκετού	Ιανουάριος	-71,37
	Φεβρουάριος	-113,86
	Αύγουστος	+25,15
	Σεπτέμβριος	+26,19
	Οκτώβριος	-2
	Νοέμβριος	-32,4
	Δεκέμβριος	-50,81

Πίνακας 5.4.5: Προτεινόμενοι συντελεστές διόρθωσης με τη χρήση της προσθετικής μεθόδου για το ποίμνιο.

Παράγοντας	Κωδικός Ποιμνίου	Συντελεστής Διόρθωσης (Kg)	Κωδικός Ποιμνίου	Συντελεστής Διόρθωσης (Kg)
Ποίμνιο	1	-42,83	26	-79,07
	2	-61,26	27	-75,62
	3	-61,52	28	-20,55
	4	-46,05	29	-13,71
	5	-49,31	30	-37,95
	6	-72,67	31	-46,36
	7	-43,40	32	-57,85
	8	-30,28	33	-48,07
	9	-0,65	34	-56,55
	10	-10,34	35	-58,92
	11	-41,17	36	-130,93
	12	-88,43	37	+98,08
	13	-68,07	38	+28,53
	14	-58,25	39	+24,25
	15	+75,47	40	+25,46
	16	-56,93	41	-41,03
	17	-54,32	42	+4,75
	18	-40,20	43	-11,88
	19	-59,36	44	+15,25
	20	-25,44	45	+73,22
	21	-31,19	46	+20,20
	22	-14,29	47	+13,29
	23	-56,91	48	-11,52
	24	+25,67	49	-160,82
	25	-74,19		

Συνεπώς ανάλογα με το ποίμνιο που βρίσκεται μια προβατίνα πριμοδοτείται ή μειοδοτείται σύμφωνα με τους παραπάνω συντελεστές διόρθωσης για το ποίμνιο. Επιπλέον όσες γεννούν Αύγουστο και Σεπτέμβριο πριμοδοτούνται ενώ οι υπόλοιπες μειοδοτούνται σύμφωνα με τον πίν.5.4.4. Ανάλογα λειτουργούν και οι υπόλοιποι συντελεστές διόρθωσης.

Ο τρόπος που χρησιμοποιούνται οι συντελεστές διόρθωσης γίνεται πιο κατανοητός με το παράδειγμα που ακολουθεί.

Έστω ότι έχουμε μια προβατίνα στην περιοχή του Αγρινίου, η οποία γέννησε τον Αύγουστο ένα αρνί και βρίσκεται στην 3^η γαλακτική περίοδο. Το ύψος της γαλακτοπαραγωγής για την προβατίνα αυτή έστω ότι είναι 156,5 Kg. Τότε η γαλακτοπαραγωγή της προβατίνας θα είναι σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα. Η διόρθωση για το ποίμνιο δεν απαιτείται διότι η επιλογή γίνεται μέσα σε αυτό.

Προβατίνα	Μήνας Τοκετού	Γαλακτική Περίοδος	Μέγεθος Τοκετοομάδας
	Αύγουστος	3 ^η	1
Συντελεστής Διόρθωσης	+27,33	-5,27	-13,19
Γαλ/γή: 156,5 Kg	Δ. Γαλ/γή: 165,37 Kg (=156,5+27,33-5,27-13,19)		

Ε. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ενδελεχής μελέτη των στοιχείων, που δόθηκαν από τα Κέντρα Γενετικής Βελτίωσης Ζώων Αθηνών και Ιωαννίνων πάνω στο πρόβατο της φυλής της Άρτας οδήγησε σε ορισμένα κρίσιμα συμπεράσματα. Μια πολλή σημαντική παρατήρηση που έγινε, είναι η ύπαρξη ζώων με μικρή για τα δεδομένα της φυλής γαλακτική περίοδο χωρίς ευκρινή αιτιολογία. Εφόσον τα ζώα είναι ικανά να δώσουν μεγαλύτερη γαλακτοπαραγωγή είναι πρόπον να επιβληθεί η διατήρησή τους σε μακρές γαλακτικές περιόδους, τυπικές ως προς τη διάρκεια της γαλακτικής περιόδου σύμφωνα με τα βιβλιογραφικά δεδομένα, που αφορούν τη φυλή. Από τη βιβλιογραφία ο μέσος όρος της γαλακτοπαραγωγής είναι στα 242Kg με μέση διάρκεια γαλακτικής περιόδου 186 ημέρες (Παπαβασιλείου, 2003) και επαναληπτικότητα 0,30-0,50 (Ρογδάκης, 1993), 0,40 (Κουτσοτόλης, 2005) και 0,44 (Saied et al., 1998). Στην παρούσα μελέτη από την ανάλυση των δεδομένων εκτιμήθηκε ότι για την περιοχή του Αγρινίου ο μέσος όρος γαλακτοπαραγωγής είναι 178Kg με μέση διάρκεια γαλακτικής περιόδου 163 ημέρες και επαναληπτικότητα 0,35. Ενώ για την περιοχή της Άρτας ο μέσος όρος γαλακτοπαραγωγής είναι 275,5Kg με μέση διάρκεια γαλακτικής περιόδου 213 ημέρες και επαναληπτικότητα μη ανιχνεύσιμη. Γίνεται αντιληπτό πως στην περιοχή του Αγρινίου τα ζώα χαρακτηρίζονται από μικρό μέσο όρο γαλακτοπαραγωγής και μικρή διάρκεια γαλακτικής περιόδου. Ενώ στην περιοχή της Άρτας τα ζώα αν και έχουν υψηλό μέσο όρο γαλακτοπαραγωγής και διάρκειας γαλακτικής περιόδου δεν εκτιμήθηκαν τα αναμενόμενα επίπεδα επαναληπτικότητας χαρακτηριστικά για τη φυλή. Το εύρημα αυτό σηματοδοτεί πιθανό πρόβλημα στον έλεγχο των αποδόσεων.

Όπως περιγράφηκε στην παρούσα εργασία, η εκτίμηση των κληροδοτικών τιμών των ζώων ενός πληθυσμού αποτελεί ίσως τον πιο σπουδαίο παράγοντα για την επιλογή και τη βελτίωση του πληθυσμού, με απώτερο σκοπό την υψηλότερη δυνατή παραγωγή προϊόντων με τα υψηλότερα δυνατά οικονομικά οφέλη. Για το σκοπό αυτό όμως απαιτούνται γνώσεις γενεαλογίας. Κρίνεται, λοιπόν, απαραίτητη η καταγραφή της γενεαλογίας στο

πρόβατο της φυλής της Άρτας. Αλλά ακόμα και αν δεν είναι δυνατή η ύπαρξη ολόκληρης γενεαλογίας, τμήμα της μπορεί να ανακατασκευαστεί με την εφαρμογή DNA τεχνικών, ώστε να είναι δυνατή και άμεση η χρησιμοποίηση της μεθόδου BLUP , καθώς αποτελεί την πλέον σύγχρονη και αποτελεσματική μέθοδο επιλογής των ζώων δίνοντας άριστες εκτιμήσεις των κληροδοτικών τιμών των ζώων. Στα στοιχεία, που ήταν διαθέσιμα από τα Κέντρα Γενετικής Βελτίωσης Ζώων, υπήρχαν κάποια δεδομένα γενεαλογίας. Όμως, λόγω μη ομαλούς ροής των κοινοτικών πόρων που χρηματοδοτούσαν τον έλεγχο των αποδόσεων, διεκόπη η καταγραφή των στοιχείων για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα. Συνεπώς, γίνεται αντιληπτό πως εξαιτίας της ασυνέχειας του ελέγχου των αποδόσεων δεν ήταν δυνατό να χρησιμοποιηθούν τα διαθέσιμα στοιχεία στην παρούσα εργασία.

Είναι πολύ σημαντικό, επιπλέον, να γίνει καταγραφή των μορφολογικών, παραγωγικών και αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών των ζώων αυτών. Η γνώση της μορφολογίας του ζώου, και κυρίως της μορφολογίας του μαστού βοηθά στην καλύτερη αντιμετώπιση του ζώου. Για παράδειγμα, επειδή πλέον η άμελξη γίνεται με μηχανικό τρόπο η λεπτομερής περιγραφή και μέτρηση του μαστού και των θηλών του ζώου, θα δώσει τη γνώση στον παραγωγό ώστε να επιλέξει και να αγοράσει το καταλληλότερο για τη φυλή αυτή αμελκτικό σύστημα. Η σωστή διαχείριση, υγιεινή και διατροφή του ζώου θα βοηθήσει το ζώο να αποδώσει το μέγιστο των δυνατοτήτων του.

Τέλος, επειδή οι απαιτήσεις της αγοράς και οι κανόνες διατροφής και επεξεργασίας τροφίμων έχουν αυξηθεί και δεν ενδιαφέρει μόνο η ποσότητα αλλά και η ποιότητα ενός προϊόντος, θα ήταν χρήσιμη η μελέτη πάνω στην ποιότητα του γάλακτος της φυλής και η λεπτομερής καταγραφή των συστατικών του, όπως λίπος, πρωτεΐνες, σωματικά κύτταρα κ.τ.λ.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

1. Επιλογή με βάση το συντελεστή διόρθωσης για την περιοχή του Αγρινίου

Έστω ότι θέλουμε να επιλέξουμε από το ποίμνιο με κωδικό 259 με 84 προβατίνες τις 20 καλύτερες της περιοχής του Αγρινίου.

Πίνακας 1.1: Ποίμνιο στην περιοχή του Αγρινίου για επιλογή με την προσθετική μέθοδο

α/α	Κωδικός Ποιμνίου	Κωδικός Προβατίνας	Γαλακτική Περίοδος	Μετρηθείσα Γαλακτοπαραγωγή (Kg)	Διορθωμένη Γαλακτοπαραγωγή (Kg) - Προσθετική
1	259	32307	1	182,52	251,66
2	259	32309	1	143,45	210,76
3	259	32302	1	136,47	205,61
4	259	32300	1	127,74	195,05
5	259	32301	1	122,55	191,69
6	259	32307	1	182,52	251,66
7	259	32296	2	308,97	374,24
8	259	32212	2	265,41	328,85
9	259	32173	2	222,01	285,45
10	259	32219	2	217,81	264,64
11	259	32188	2	203,79	250,62
12	259	32211	2	202,66	251,32
13	259	32184	2	198,10	244,93
14	259	32191	2	182,81	231,47
15	259	32177	2	181,55	228,38
16	259	32297	2	179,54	226,37
17	259	32179	2	173,24	221,90

α/α	Κωδικός Ποιμνίου	Κωδικός Προβατίνας	Γαλακτική Περίοδος	Μετρηθείσα Γαλακτοπαραγωγή (Kg)	Διορθωμένη Γαλακτοπαραγωγή (Kg) - Προσθετική
18	259	32192	2	166,49	213,32
19	259	32222	2	164,12	212,78
20	259	32194	2	162,74	245,29
21	259	32294	2	157,33	204,16
22	259	32182	2	133,89	182,55
23	259	32183	2	131,16	179,82
24	259	32221	2	127,45	174,28
25	259	32178	2	107,45	154,28
26	259	32175	2	107,35	230,23
27	259	32296	2	308,97	374,24
28	259	32212	2	265,41	328,85
29	259	32173	2	222,01	285,45
30	259	32219	2	217,81	264,64
31	259	32188	2	203,79	250,62
32	259	32211	2	202,66	251,32
33	259	32184	2	198,10	244,93
34	259	32191	2	182,81	231,47
35	259	32177	2	181,55	228,38
36	259	32169	3	346,30	404,84
37	259	32280	3	186,60	280,86
38	259	32166	3	181,52	240,06
39	259	32199	3	180,77	241,14
40	259	32168	3	169,00	227,54

α/α	Κωδικός Ποιμνίου	Κωδικός Προβατίνας	Γαλακτική Περίοδος	Μετρηθείσα Γαλακτοπαραγωγή (Kg)	Διορθωμένη Γαλακτοπαραγωγή (Kg) - Προσθετική
41	259	32161	3	166,44	226,81
42	259	32165	3	159,15	217,69
43	259	32171	3	155,85	248,28
44	259	32172	3	154,10	201,36
45	259	32162	3	153,88	214,25
46	259	32202	3	143,48	218,63
47	259	32170	3	141,43	201,80
48	259	32163	3	126,25	220,51
49	259	32169	3	346,30	404,84
50	259	32280	3	186,60	280,86
51	259	32166	3	181,52	240,06
52	259	32240	4	245,86	301,71
53	259	32260	4	224,70	278,72
54	259	32261	4	211,59	265,61
55	259	32239	4	206,52	262,37
56	259	32241	4	202,29	258,14
57	259	32235	4	199,60	253,62
58	259	32249	4	196,85	252,70
59	259	32264	4	194,80	248,82
60	259	32251	4	190,99	245,01
61	259	32236	4	181,23	235,25
62	259	32270	4	178,50	232,52
63	259	32248	4	170,78	224,80

α/α	Κωδικός Ποιμνίου	Κωδικός Προβατίνας	Γαλακτική Περίοδος	Μετρηθείσα Γαλακτοπαραγωγή (Kg)	Διορθωμένη Γαλακτοπαραγωγή (Kg) - Προσθετική
64	259	32152	4	163,48	234,11
65	259	32256	4	157,40	229,86
66	259	32244	4	156,26	212,11
67	259	32253	4	154,48	226,94
68	259	32242	4	153,35	207,37
69	259	32269	4	150,56	206,41
70	259	32252	4	134,64	188,66
71	259	32158	4	127,07	182,92
72	259	32250	4	124,10	212,01
73	259	32234	4	116,52	172,37
74	259	32263	4	113,77	169,62
75	259	32271	4	113,57	184,20
76	259	32240	4	245,86	301,71
77	259	32260	4	224,70	278,72
78	259	32261	4	211,59	265,61
79	259	32239	4	206,52	262,37
80	259	32241	4	202,29	258,14
81	259	32235	4	199,60	253,62
82	259	32249	4	196,85	252,70
83	259	32264	4	194,80	248,82
84	259	32251	4	190,99	245,01

Στην πρώτη στήλη του πίνακα αναγράφεται ο αύξων αριθμός της κάθε προβατίνας, στη δεύτερη στήλη ο κωδικός της κάθε προβατίνας, στην τρίτη

στήλη ο κωδικός του ποιμνίου στο οποίο ανήκει, στην τέταρτη στήλη η γαλακτική περίοδος, στην πέμπτη στήλη η μετρηθείσα απόδοση της γαλακτοπαραγωγής στη συγκεκριμένη γαλακτική περίοδο και τέλος στην έκτη στήλη η απόδοση της γαλακτοπαραγωγής διορθωμένη με την προσθετική μέθοδο.

1.1 Παράδειγμα

Στον πληθυσμό του προβάτου Άρτα βρέθηκε ότι ο μέσος όρος γαλακτοπαραγωγής για όλο τον πληθυσμό είναι 178Kg και του ποιμνίου είναι 183,25Kg. Ενώ ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ μετρηθείσας και διορθωμένης γαλακτοπαραγωγής είναι 0,88.

Συνεπώς οι 20 καλύτερες προβατίνες με βάση τη μετρηθείσα γαλακτοπαραγωγή και τη διορθωμένη όπως περιγράφεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 1.2: Επιλογή των 20 καλύτερων προβατίνων από το ποίμνιο ανάλογα με την τιμή της γαλακτοπαραγωγής.

Αύξων Αριθμός του ζώου που επιλέχθηκε	Μετρηθείσα Γαλακτοπαραγωγή (Kg)	Διορθωμένη Γαλακτοπαραγωγή (Kg) - Προσθετική
	68	66
	69	72
	46	2
	2	68
	47	69
	3	3
	70	21
	22	47
	23	44
	4	4
	24	5
	71	70
	48	75
	72	71
	5	22
	73	23
	74	24
	75	73
	25	74
26	25	

Παρατηρούμε ότι επιλέγοντας τις 20 καλύτερες προβατίνες του ποιμνίου με κωδικό 259 με έναν από τους παραπάνω τρόπους δεν επιλέγονται κάθε φορά οι ίδιες ακριβώς, αλλά υπάρχει μια επικάλυψη στο σύνολο της επιλογής. Έτσι επιλέγοντας με τη προσθετική μέθοδο διόρθωσης επιλέγονται τελικά 17 κοινά ζώα με την απλή παρατηρηθείσα γαλακτοπαραγωγή. Το υψηλό ποσοστό επικάλυψης εξηγείται λόγω υψηλού συντελεστή συσχέτισης, $r=0,88$, μεταξύ της διορθωμένης και μη γαλακτοπαραγωγής. Όμως, όπως προαναφέρθηκε, επειδή οι διορθωμένες αποδόσεις είναι εγγύτερα των κληροδοτικών τιμών είναι εύλογο να γίνεται διόρθωση των αποδόσεων και επιλογή των καλύτερων ζώων με βάση αυτές.

Στους πίνακες που ακολουθούν αναφέρονται οι 100 καλύτερες και χειρότερες προβατίνες στην περιοχή του Αγρινίου

Πίνακας 1.3: Οι 100 καλύτερες προβατίνες του Αγρινίου ανάλογα με τη διορθωμένη τιμή της γαλακτοπαραγωγής.

α/α	Κωδικός Προβ/ας	Κωδικός Ποιμνίου	Δ.Γαλ/γη (Kg)	α/α	Κωδικός Προβ/ας	Κωδικός Ποιμνίου	Δ.Γαλ/γη (Kg)	α/α	Κωδικός Προβ/ας	Κωδικός Ποιμνίου	Δ.Γαλ/γη (Kg)
1	33606	268	656,50	35	33343	266	468,26	68	33488	268	424,28
2	39588	265	641,97	36	33747	269	466,53	69	33470	268	424,00
3	33306	266	638,21	37	32893	263	465,44	70	36789	276	423,59
4	33129	265	634,16	38	36378	275	463,84	71	36444	275	420,69
5	114697	265	615,11	39	32699	262	463,79	72	32694	262	420,56
6	33427	267	586,52	40	33159	265	463,59	73	33880	269	418,87
7	33477	268	566,97	41	33181	265	463,45	74	33915	269	418,46
8	32653	261	563,35	42	114689	265	462,58	75	32690	262	417,64
9	36360	275	562,54	43	36377	275	459,72	76	33562	268	417,58
10	114687	265	544,45	44	33744	269	456,48	77	39590	265	417,54
11	36524	276	532,25	45	32842	263	456,25	78	33301	266	417,13
12	114679	265	528,15	46	114716	265	455,59	79	33505	268	416,68
13	32894	263	524,92	47	36043	274	451,58	80	33884	269	415,98
14	33195	265	522,70	48	33339	266	448,66	81	38028	256	415,90
15	33214	265	520,69	49	31391	256	448,57	82	32693	262	415,81
16	31458	256	520,04	50	114693	265	448,11	83	33195	265	415,20
17	33319	266	515,14	51	31433	256	447,65	84	33134	265	415,19
18	33343	266	514,93	52	31441	256	442,47	85	33721	269	414,94
19	36417	275	507,70	53	31372	256	437,62	86	32911	263	413,51
20	32682	262	505,86	54	114720	265	437,26	87	31412	256	413,44
21	34069	269	505,29	55	33129	265	433,38	88	33388	266	413,12
22	33322	266	501,87	56	114727	265	431,12	89	31366	256	412,93
23	114692	265	500,86	57	39592	265	430,68	90	36462	275	412,40
24	114709	265	500,09	58	33191	265	430,67	91	33476	268	411,15
25	31383	256	498,52	59	33131	265	430,35	92	32325	260	410,36
26	33884	269	494,52	60	33079	264	428,70	93	31326	256	410,06
27	33173	265	494,16	61	36019	274	427,59	94	37988	256	409,65
28	36002	274	491,77	62	34108	270	426,88	95	33431	267	409,23
29	33319	266	489,42	63	33066	264	425,73	96	33868	269	409,10
30	36691	276	486,71	64	32851	263	425,15	97	36378	275	408,72
31	36327	275	477,95	65	114683	265	425,06	98	33741	268	408,04
32	33382	266	473,92	66	33476	268	424,88	99	38031	265	407,92
33	33733	269	472,70	67	32937	263	424,79	100	35830	266	407,83
34	39606	265	471,44								

Πίνακας 1.4: Οι 100 χειρότερες προβατίνες του Αγρινίου ανάλογα με τη διορθωμένη τιμή της γαλακτοπαραγωγής.

α/α	Κωδικός Ποιμνίου	Κωδικός Προβ/ας	Δ.Γαλ/γη (Kg)	α/α	Κωδικός Ποιμνίου	Κωδικός Προβ/ας	Δ.Γαλ/γη (Kg)	α/α	Κωδικός Ποιμνίου	Κωδικός Προβ/ας	Δ.Γαλ/γη (Kg)
1	256	31316	11,45	35	258	31678	35,71	68	275	36437	46,97
2	268	33542	12,41	36	274	35978	35,75	69	256	31392	47,14
3	263	32875	12,76	37	256	31453	35,98	70	256	31434	47,23
4	256	31352	13,84	38	268	33487	36,09	71	269	33735	47,40
5	263	32947	16,52	39	265	33199	36,54	72	265	33176	47,63
6	263	32866	16,79	40	269	34023	36,94	73	258	31795	48,85
7	265	33213	19,86	41	265	33209	37,79	74	256	31382	48,98
8	256	31420	20,29	42	274	35852	37,91	75	265	33218	49,00
9	263	32896	20,83	43	256	85170	38,42	76	265	114703	50,28
10	275	36306	21,89	44	256	31400	39,64	77	265	39589	50,39
11	256	31334	22,30	45	269	33815	39,64	78	263	32861	52,11
12	263	32794	22,87	46	256	31390	39,70	79	265	33204	52,20
13	256	31453	22,92	47	256	31355	39,98	80	261	32571	52,28
14	256	31425	23,19	48	263	32909	40,02	81	275	36301	52,34
15	265	114740	24,35	49	256	31301	40,55	82	258	31825	52,46
16	268	33541	26,23	50	263	32868	41,24	83	289	39450	52,49
17	268	33498	27,69	51	289	39499	41,48	84	269	33943	52,90
18	266	33345	28,24	52	265	33127	41,76	85	269	33773	53,03
19	263	32852	29,13	53	258	31924	42,63	86	265	33211	53,61
20	265	33197	30,02	54	266	33345	43,53	87	265	33215	53,86
21	263	32892	30,49	55	269	33808	43,54	88	274	35980	53,86
22	256	31345	30,65	56	265	33132	43,74	89	275	36467	54,57
23	265	33206	30,82	57	275	36317	43,91	90	258	31806	54,61
24	256	31347	30,95	58	274	36007	44,62	91	274	114659	54,62
25	267	33410	31,02	59	275	39845	44,67	92	266	33337	54,64
26	263	32910	31,29	60	289	39427	44,74	93	265	33175	55,20
27	256	31314	31,87	61	263	32829	45,49	94	265	114750	55,70
28	275	36291	32,21	62	268	33582	45,68	95	287	39274	56,17
29	269	33919	33,27	63	268	33510	45,82	96	268	33568	56,60
30	256	31465	33,37	64	256	31378	45,96	97	269	98154	57,16
31	256	31346	33,44	65	274	35955	46,00	98	265	114719	57,47
32	263	32811	34,63	66	289	39467	46,06	99	275	36382	57,58
33	275	36320	34,69	67	256	31424	46,58	100	256	31426	57,84
34	256	31396	35,21								

2. Επιλογή με βάση το συντελεστή διόρθωσης για την περιοχή της Άρτας

Από την ανάλυση των στοιχείων της περιοχής της Άρτας έστω ότι θέλουμε να επιλέξουμε από το ποίμνιο με κωδικό 1 (ή 31300011) με 140 προβατίνες τις 20 καλύτερες.

Πίνακας 2.1: Ποίμνιο στην περιοχή της Άρτας για επιλογή με την προσθετική μέθοδο

α/α	Κωδικός Προβατίνας	Κωδικός Ποιμνίου	Γαλακτική Περίοδος	Μετρηθείσα Γαλακτοπαραγωγή (Kg)	Διορθωμένη Γαλακτοπαραγωγή (Kg) - Προσθετική
1	161	1 (31300011)	1	206,40	353,64
2	165	1 (31300011)	1	236,30	383,54
3	166	1 (31300011)	1	262,23	379,07
4	168	1 (31300011)	1	243,70	360,54
5	169	1 (31300011)	1	225,60	372,84
6	170	1 (31300011)	1	267,67	414,91
7	171	1 (31300011)	1	249,90	397,14
8	172	1 (31300011)	1	274,45	421,88
9	173	1 (31300011)	1	275,90	396,81
10	174	1 (31300011)	1	272,52	389,36
11	175	1 (31300011)	1	329,13	445,97
12	178	1 (31300011)	1	266,35	383,38
13	179	1 (31300011)	1	287,52	404,36
14	181	1 (31300011)	1	297,45	444,69

α/α	Κωδικός Προβατίνας	Κωδικός Ποιμνίου	Γαλακτική Περίοδος	Μετρηθείσα Γαλακτοπαραγωγή (Kg)	Διορθωμένη Γαλακτοπαραγωγή (Kg) - Προσθετική
15	184	1 (31300011)	1	219,55	366,98
16	187	1 (31300011)	1	263,48	380,32
17	188	1 (31300011)	1	303,35	420,19
18	189	1 (31300011)	1	266,85	414,09
19	191	1 (31300011)	1	247,75	364,78
20	192	1 (31300011)	1	238,82	355,66
21	195	1 (31300011)	1	317,83	434,86
22	1101	1 (31300011)	1	239,65	405,30
23	1102	1 (31300011)	1	131,05	317,45
24	1104	1 (31300011)	1	132,20	318,41
25	1105	1 (31300011)	1	224,00	389,84
26	1106	1 (31300011)	1	251,05	416,89
27	1107	1 (31300011)	1	113,20	342,09
28	1108	1 (31300011)	1	188,30	354,14
29	1109	1 (31300011)	1	106,80	335,50
30	1111	1 (31300011)	1	205,30	371,14
31	1112	1 (31300011)	1	233,70	399,35
32	1114	1 (31300011)	1	190,65	356,30
33	1118	1 (31300011)	1	227,00	392,84
34	1120	1 (31300011)	1	137,60	366,49
35	120	1 (31300011)	2	228,45	333,42
36	122	1 (31300011)	2	226,88	366,32
37	125	1 (31300011)	2	265,02	369,99

α/α	Κωδικός Προβατίνας	Κωδικός Ποιμνίου	Γαλακτική Περίοδος	Μετρηθείσα Γαλακτοπαραγωγή (Kg)	Διορθωμένη Γαλακτοπαραγωγή (Kg) - Προσθετική
38	127	1 (31300011)	2	261,88	366,85
39	130	1 (31300011)	2	218,05	353,42
40	131	1 (31300011)	2	253,80	393,24
41	132	1 (31300011)	2	241,55	376,92
42	138	1 (31300011)	2	270,10	375,07
43	139	1 (31300011)	2	271,58	406,95
44	142	1 (31300011)	2	233,85	338,82
45	143	1 (31300011)	2	271,55	376,52
46	145	1 (31300011)	2	280,45	385,42
47	146	1 (31300011)	2	264,88	370,04
48	147	1 (31300011)	2	230,93	335,90
49	148	1 (31300011)	2	288,02	392,99
50	149	1 (31300011)	2	261,70	397,07
51	150	1 (31300011)	2	271,67	376,64
52	152	1 (31300011)	2	266,15	371,12
53	153	1 (31300011)	2	293,38	398,35
54	154	1 (31300011)	2	262,27	367,24
55	155	1 (31300011)	2	277,17	382,14
56	156	1 (31300011)	2	252,80	361,84
57	157	1 (31300011)	2	271,92	376,89
58	158	1 (31300011)	2	245,60	380,97
59	159	1 (31300011)	2	215,73	351,10
60	162	1 (31300011)	2	256,65	361,62

α/α	Κωδικός Προβατίνας	Κωδικός Ποιμνίου	Γαλακτική Περίοδος	Μετρηθείσα Γαλακτοπαραγωγή (Kg)	Διορθωμένη Γαλακτοπαραγωγή (Kg) - Προσθετική
61	165	1 (31300011)	2	212,30	355,29
62	169	1 (31300011)	2	295,05	438,04
63	170	1 (31300011)	2	218,50	361,49
64	171	1 (31300011)	2	311,45	454,44
65	174	1 (31300011)	2	254,95	397,94
66	175	1 (31300011)	2	281,80	424,79
67	181	1 (31300011)	2	262,60	405,59
68	184	1 (31300011)	2	199,75	342,74
69	189	1 (31300011)	2	235,80	378,79
70	191	1 (31300011)	2	257,55	400,54
71	192	1 (31300011)	2	306,05	449,04
72	195	1 (31300011)	2	281,00	428,06
73	1101	1 (31300011)	2	237,65	380,83
74	1102	1 (31300011)	2	280,75	427,81
75	1104	1 (31300011)	2	186,15	329,33
76	1105	1 (31300011)	2	304,30	447,29
77	1106	1 (31300011)	2	217,60	409,40
78	1107	1 (31300011)	2	282,60	425,78
79	1108	1 (31300011)	2	312,45	455,63
80	1109	1 (31300011)	2	270,25	413,24
81	1114	1 (31300011)	2	218,00	361,18
82	1120	1 (31300011)	2	209,20	352,38
83	12	1 (31300011)	3	295,75	409,55

α/α	Κωδικός Προβατίνας	Κωδικός Ποιμνίου	Γαλακτική Περίοδος	Μετρηθείσα Γαλακτοπαραγωγή (Kg)	Διορθωμένη Γαλακτοπαραγωγή (Kg) - Προσθετική
84	13	1 (31300011)	3	284,55	402,42
85	14	1 (31300011)	3	297,88	411,87
86	17	1 (31300011)	3	321,92	439,79
87	19	1 (31300011)	3	317,45	431,25
88	110	1 (31300011)	3	233,77	377,97
89	114	1 (31300011)	3	230,40	344,20
90	115	1 (31300011)	3	257,80	371,60
91	118	1 (31300011)	3	275,98	389,78
92	122	1 (31300011)	3	262,60	414,42
93	129	1 (31300011)	3	263,60	377,40
94	130	1 (31300011)	3	341,70	493,52
95	133	1 (31300011)	3	266,88	380,87
96	135	1 (31300011)	3	236,25	380,45
97	136	1 (31300011)	3	283,80	432,07
98	137	1 (31300011)	3	260,10	404,49
99	138	1 (31300011)	3	263,95	415,96
100	139	1 (31300011)	3	309,95	465,84
101	145	1 (31300011)	3	266,18	418,19
102	146	1 (31300011)	3	294,80	446,62
103	148	1 (31300011)	3	229,10	380,92
104	155	1 (31300011)	3	261,30	413,12
105	157	1 (31300011)	3	245,80	397,62
106	158	1 (31300011)	3	275,90	427,72

α/α	Κωδικός Προβατίνας	Κωδικός Ποιμνίου	Γαλακτική Περίοδος	Μετρηθείσα Γαλακτοπαραγωγή (Kg)	Διορθωμένη Γαλακτοπαραγωγή (Kg) - Προσθετική
107	170	1 (31300011)	3	255,60	455,55
108	174	1 (31300011)	3	279,65	430,79
109	175	1 (31300011)	3	273,90	424,85
110	181	1 (31300011)	3	237,05	388,00
111	184	1 (31300011)	3	238,30	438,06
112	188	1 (31300011)	3	242,30	393,44
113	189	1 (31300011)	3	268,75	419,70
114	191	1 (31300011)	3	257,70	408,65
115	192	1 (31300011)	3	316,10	467,24
116	195	1 (31300011)	3	302,20	453,15
117	1102	1 (31300011)	3	273,55	424,69
118	1104	1 (31300011)	3	270,30	421,25
119	1106	1 (31300011)	3	309,60	460,74
120	1108	1 (31300011)	3	336,30	487,44
121	1109	1 (31300011)	3	273,25	424,39
122	1110	1 (31300011)	3	337,25	488,39
123	1111	1 (31300011)	3	323,60	474,74
124	1113	1 (31300011)	3	288,50	439,45
125	1114	1 (31300011)	3	279,10	430,24
126	1116	1 (31300011)	3	273,40	424,54
127	1117	1 (31300011)	3	314,80	465,94
128	1120	1 (31300011)	3	326,90	478,04
129	12	1 (31300011)	4	256,60	409,20

α/α	Κωδικός Προβατίνας	Κωδικός Ποιμνίου	Γαλακτική Περίοδος	Μετρηθείσα Γαλακτοπαραγωγή (Kg)	Διορθωμένη Γαλακτοπαραγωγή (Kg) - Προσθετική
130	13	1 (31300011)	4	268,65	421,25
131	19	1 (31300011)	4	258,35	410,95
132	122	1 (31300011)	4	296,15	448,07
133	133	1 (31300011)	4	255,35	407,95
134	136	1 (31300011)	4	228,30	380,90
135	138	1 (31300011)	4	322,40	474,32
136	139	1 (31300011)	4	308,20	460,12
137	140	1 (31300011)	4	276,40	428,13
138	148	1 (31300011)	4	222,65	374,38
139	157	1 (31300011)	4	229,30	381,03
140	136	1 (31300011)	5	264,80	423,95

Στην πρώτη στήλη του πίνακα αναγράφεται ο αύξων αριθμός της κάθε προβατίνας, στη δεύτερη στήλη ο κωδικός της κάθε προβατίνας, στην τρίτη στήλη ο κωδικός του ποιμνίου στο οποίο ανήκει, στην τέταρτη στήλη η γαλακτική περίοδος, στην πέμπτη στήλη η μετρηθείσα απόδοση της γαλακτοπαραγωγής στη συγκεκριμένη γαλακτική περίοδο και τέλος στην έκτη στήλη η απόδοση της γαλακτοπαραγωγής διορθωμένη με την προσθετική μέθοδο.

2.1 Παράδειγμα

Στον πληθυσμό του προβάτου Άρτα βρέθηκε ότι ο μέσος όρος γαλακτοπαραγωγής για όλο τον πληθυσμό είναι 275,54Kg και του ποιμνίου είναι 232,7Kg. Ενώ ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ μετρηθείσας και διορθωμένης γαλακτοπαραγωγής είναι 0,61. Συνεπώς οι 20 καλύτερες προβατίνες με βάση τη μετρηθείσα γαλακτοπαραγωγή και τη διορθωμένη όπως περιγράφεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 2.2 : Επιλογή των 20 καλύτερων προβατίνων από το ποίμνιο ανάλογα με την τιμή της γαλακτοπαραγωγής.

Αύξων Αριθμός του ζώου που επιλέχθηκε	Μετρηθείσα Γαλακτοπαραγωγή (Kg)	Διορθωμένη Γαλακτοπαραγωγή (Kg) - Προσθετική
	94	94
	122	122
	120	120
	11	128
	128	123
	123	135
	135	115
	86	127
	21	100
	87	119
	115	136
	127	79
	79	107
	64	64
	100	116
	119	71
	136	132
	71	76
	76	102
17	11	

Παρατηρούμε ότι επιλέγοντας τις 20 καλύτερες προβατίνες του ποιμνίου με κωδικό 1 με έναν από τους παραπάνω τρόπους δεν επιλέγονται κάθε φορά οι ίδιες ακριβώς, αλλά υπάρχει μια επικάλυψη στο σύνολο της επιλογής. Έτσι επιλέγοντας με τη προσθετική μέθοδο διόρθωσης επιλέγονται τελικά 16 κοινά ζώα με την απλή παρατηρηθείσα γαλακτοπαραγωγή. Το υψηλό ποσοστό επικάλυψης εξηγείται λόγω υψηλού συντελεστή συσχέτισης, $r = 0,61$, μεταξύ της διορθωμένης και μη γαλακτοπαραγωγής. Όμως, επειδή οι διορθωμένες αποδόσεις είναι εγγύτερα των κληροδοτικών τιμών είναι εύλογο να γίνεται διόρθωση των αποδόσεων και επιλογή των καλύτερων ζώων με βάση αυτές.

Στους πίνακες που ακολουθούν αναφέρονται οι 100 καλύτερες και χειρότερες προβατίνες για την περιοχή της Άρτας σύμφωνα με τις διορθωμένες αποδόσεις της γαλακτοπαραγωγής

Πίνακας 2.3: Οι 100 καλύτερες προβατίνες της Αρτας ανάλογα με τη διορθωμένη τιμή της γαλακτοπαραγωγής.

α/α	Κωδικός Πρ/νας	Κωδικός Ποιμνίου	Δ. Γαλ/γή (Kg)	α/α	Κωδικός Πρ/νας	Κωδικός Ποιμνίου	Δ. Γαλ/γή (Kg)	α/α	Κωδικός Πρ/νας	Κωδικός Ποιμνίου	Δ. Γαλ/γή (Kg)
1	21149	21	681,8	35	219	2	534,7	68	38134	38	515,46
2	15442	15	646,75	36	12198	12	532,87	69	12165	12	515,41
3	2193	21	639,01	37	2150	21	531,94	70	25	2	515,21
4	21113	21	625,53	38	15454	15	531,12	71	24	2	514,81
5	2170	21	617,41	39	227	2	529,77	72	1745	17	514,66
6	21162	21	616,86	40	216	2	528,88	73	2165	21	514,54
7	2156	21	609,92	41	21128	21	528,74	74	27257	27	514,02
8	15446	15	603,03	42	2515	25	526,71	75	2158	21	513,29
9	15429	15	595,48	43	38122	38	526,59	76	1071	10	512,4
10	2162	21	591,87	44	21156	21	525,42	77	1928	19	512,19
11	21130	21	590,95	45	3888	38	525,1	78	196	19	511,44
12	225	2	588,04	46	2446	24	524,72	79	2188	21	510,82
13	21119	21	587,51	47	228	2	524,25	80	38115	38	510,76
14	2158	21	583,9	48	2198	21	524,02	81	2188	21	510,65
15	21113	21	582,02	49	226	2	522,49	82	3877	38	510,12
16	21114	21	580,11	50	2159	21	521,43	83	3825	38	509,94
17	3023	30	570,43	51	26104	26	520,77	84	38106	38	509,38
18	21162	21	570,09	52	1952	19	520,39	85	12208	12	509,3
19	221	2	565,29	53	223	2	520,29	86	91	9	508,86
20	2158	21	562,97	54	1933	19	519,84	87	12213	12	508,73
21	21145	21	562,16	55	1942	19	519,67	88	38193	38	508,63
22	2199	21	559,93	56	3052	30	519,65	89	372	3	508,61
23	222	2	556,15	57	15448	15	519,2	90	21135	21	508,22
24	1047	10	554,64	58	21127	21	518,89	91	2798	27	508,11
25	3493	34	547,61	59	222	22	518,59	92	4615	46	508,09
26	2188	21	544,59	60	2178	21	518,34	93	1630	16	507,5
27	3214	32	543,25	61	2611	26	517,91	94	1944	19	507,24
28	21127	21	541,74	62	2153	21	517,69	95	12201	12	507,15
29	2156	21	541,22	63	2194	21	517,51	96	21124	21	506,34
30	210	2	538	64	27235	27	517,41	97	38164	38	505,95
31	34318	34	537,92	65	12242	12	517,4	98	12201	12	505,44
32	26	2	537,23	66	21173	21	516,23	99	15478	15	505,05
33	49293	49	536,57	67	2199	21	515,74	100	38125	38	504,68
34	1630	16	535,18								

Πίνακας 2.4: Οι 100 χειρότερες προβατίνες της Άρτας ανάλογα με τη διορθωμένη τιμή της γαλακτοπαραγωγής.

α/α	Κωδικός Πρ/νας	Κωδικός Ποιμνίου	Δ. Γαλ/γή (Kg)	α/α	Κωδικός Πρ/νας	Κωδικός Ποιμνίου	Δ. Γαλ/γή (Kg)	α/α	Κωδικός Πρ/νας	Κωδικός Ποιμνίου	Δ. Γαλ/γή (Kg)
1	45119	45	104,85	35	48458	48	244,60	68	15444	15	267,75
2	2160	21	172,39	36	12104	12	247,56	69	45186	45	267,76
3	2172	21	172,48	37	21100	21	248,22	70	21104	21	267,85
4	48234	48	177,31	38	4642	46	250,22	71	3262	32	267,99
5	2192	21	178,02	39	2178	21	250,63	72	15440	15	268,77
6	48254	48	178,93	40	4662	46	250,80	73	3185	31	269,05
7	21105	21	183,36	41	27255	27	250,92	74	34240	34	269,19
8	4260	42	183,59	42	12172	12	251,13	75	354	3	269,46
9	48437	48	190,37	43	1967	19	251,26	76	3552	35	269,57
10	4829	48	192,22	44	4612	46	251,36	77	35	3	269,67
11	48210	48	195,05	45	2180	21	252,64	78	181	18	270,29
12	2154	21	196,91	46	1921	19	254,43	79	34236	34	270,32
13	15437	15	200,63	47	41190798	41	254,48	80	45135	45	270,74
14	2153	21	201,16	48	1919	19	255,71	81	569	5	271,25
15	2167	21	207,50	49	2742	27	256,27	82	2161	21	271,75
16	21160	21	208,92	50	2171	21	258,09	83	38148	38	271,99
17	1023	10	211,31	51	34101	34	258,51	84	1954	19	272,39
18	1087	10	222,06	52	2191	21	259,39	85	3420	34	272,73
19	199	19	225,19	53	4696	46	260,55	86	2726	27	273,12
20	10103	10	229,66	54	29114	29	260,62	87	2637	26	273,91
21	2192	21	231,23	55	3154	3	260,68	88	532	5	274,05
22	1641	16	232,85	56	27147	27	262,41	89	38121	38	274,28
23	3326	33	233,08	57	21112	21	262,45	90	1912	19	274,63
24	16110	16	234,38	58	4630	46	263,86	91	12179	12	274,72
25	224	22	236,06	59	1272	12	263,97	92	341	3	274,83
26	1012	10	236,97	60	2779	27	264,21	93	2787	27	275,10
27	2175	21	238,17	61	21160	21	264,22	94	45173	45	275,24
28	106	10	238,85	62	21124	21	265,31	95	21171	21	275,72
29	1940	19	239,01	63	15392	15	265,46	96	45153	45	276,64
30	3327	33	240,38	64	45105	45	265,65	97	21100	21	276,66
31	2162	21	241,98	65	21105	21	266,46	98	12192	12	277,95
32	1024	10	242,12	66	45405	45	266,51	99	2749	27	278,04
33	1072	10	242,21	67	372	3	267,32	100	3452	34	278,11
34	343	34	243,66								

Z. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Γκατζήμας, Ι., 1986. «Το Φριζλανδόμορφο πρόβατο της Άρτας (Frizarta)». Έκδοση Διεύθυνσης Γεωργίας.
2. Δρακάτος, Κ., 1984 «Στατιστική», Αθήνα
3. Κάκουλλος, Θ., 1972, «Στατιστική Θεωρία και εφαρμογή» Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
4. Κέντρο Γενετικής Βελτίωσης Ιωαννίνων, 1991, «Το ορεινό πρόβατο της Ηπείρου».
5. Κουτσοτόλης, Η., 2005. «Παράγοντες που επηρεάζουν τη γαλακτοπαραγωγή στο Μπούτσικο πρόβατο και Συντελεστές διόρθωσης της γαλακτοπαραγωγής», Μεταπτυχιακή Διατριβή, Γ.Π.Α.
6. Μαργαρίτης, Ε. , 1952, «Στατιστική», Αθήνα.
7. Νικολάου, Ε. Ρογδάκης, Ε., Μάντζιος, Α., 1994, «Μελέτη του ορεινού Ηπειρωτικού προβάτου», Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης, Τεύχος 19, Ιούλιος,
8. Παπαβασιλείου, Δ., 2003, «Μελέτη μορφολογικών παραγωγικών και αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών του προβάτου της Άρτας ως βάση ζωοτεχνικών επεμβάσεων προς βελτίωση της φυλής», Διδακτορική Διατριβή, Αθήνα.
9. Παπαβασιλείου, Δ., Μπιζέλης, Ι., Λασκαρίδης, Γ., Ρογδάκης, Ε., 1998, «Μορφολογικά αναπαραγωγικά και παραγωγικά χαρακτηριστικά της φυλής Λέσβου», Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης , Τεύχος 25.
10. Παπαδημητρίου, Δ., 2006, «Δημιουργία και αξιολόγηση ενός συνθετικού πληθυσμού 50% ορεινό Ηπείρου, 25% Άρτας και 25% Χίου», Διδακτορική διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
11. Παπαδημητρίου, Τ., Παπαβασιλείου Δ., 1998. «Ανάλυση των στοιχείων ελέγχου γαλακτοπαραγωγής του Φριζλανδόμορφου προβάτου της Άρτας (Frizarta)». Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης, 6:45-57.
12. Ρογδάκης, Ε., 2006, «Γενετική Βελτίωση Αγροτικών Ζώων», Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
13. Ρογδάκης, Ε., 1993, «Γενετική Βελτίωση Αγροτικών Ζώων», Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
14. Ρογδάκης, Ε., 2002, «Εγχώριες Φυλές Προβάτων», Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
15. Ρογδάκης, Ε., Παππάς, Β., Παπαδημητρίου, Τ., 1988. «Ανάλυση των στοιχείων από τον έλεγχο γαλακτοπαραγωγής του Καραγκούνικου προβάτου», Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης.

16. Σωτηράκογλου, Κ., 1993, «Σημειώσεις Αναλυτικής Διασποράς Ανάλυση παλινδρόμησης», Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
17. Akaike, Hirotugu, 1974, “ A new look at the statistical model information”. IEEE. Transactions on Automatic Control 19 (6): 716-723.
18. Bickel, P.J., 1977.”Mathematical Statistics ”. Oakland, CA:Holden-Day.
19. Booth, P.G., and Hobert J. P., 1998, “Standard Errors of Prediction in Generalized Linear Mixed Models”. Journal of the American Statistical Association.93:262-272.
20. Bozdogan, H., 1987. “Model Selection and Akaike’s Information Criterion (AIC) :The General Theory and Its Analytical Extensions. ” *Psychometrika* 52:345-370.
21. Burnham, K.P. and D.R. Anderson, 1998. “ Model selection and inference : a practical information – theoretic approach”. Springer-Verlag, New York, USA, 353 pp.
22. Ch. Ligda, A. Mavrogenis, Th. Papadopoulos and A. Georgoudis, 1988. “Genetic parameters for test day milk traits and somatic cell counts in Chios dairy sheep”.
23. Erling Strandberg and Brigitta Malmfors, 2006, “Genetic Evaluation”, Dept of Animal Breeding and Genetics, Swedish University of Agricultural Science, Upsala, Sweden.
24. Finci, M., 1957, “The improvement of the Awassi breed of sheep in Israel”. *Bull.Res.Counc.Israel*6B, 106pp.
25. G. E. Pollott and E. Gootwine, 2001. “ A genetic analysis of complete lactation milk production in Improved Awassi sheep”. *Livestock Production Science* 37-47.
26. Gootwine, E., Pollott, G., E., 2000, “Factors affecting milk production in improved Awwassi dairy ewes.” *Animal Science*, 2000, 71:607-615.
27. Hartley, H.O. and Rao, J.N.K. 1967. *Biometrika*. 54: 93-98.
28. Henderson, C.R., 1972, “Sire evaluation and Genetic Trends. In: Proceedings of Animal Breeding and Genetics Symposium in honor of Dr. J.L. Lush.” *American Society for Animal Science* 10-41.
29. Hoffer, 1997, “Variance of component estimation in animal breeding: a review”. *Journal of animal breeding and genetics* 115:247-265.
30. Jay, L., Lush, 1945, “Animal Breeding Plans”.
31. J.H. van der Werf & I.J. de Boer, 1990. “Estimation of additive genetic variance when base population are selected”. *Journal of Animal Science*, Vol 68, Issue 10 3124-3132.
32. J.P. Gutierrez, E. Legaz, F. Goyache, 2007, “Genetic parameters affecting 180-days standardised milk yield, test-day milk yield and lactation length in Spanish Assaf dairy sheep”. *Science Direct, Small Ruminant Research*, 233-238.

33. Karin Mayer, Institute of Animal Genetics, Edinburgh University, West Mains Road, Edinburgh EH9 3J, Scotland.
34. Lamotte, L.R. 1971. "Technical report #22". Dept. of Statistics, University of Kentucky.
35. Mavrogenis, A., 1982. "Environmental and genetic factors influencing milk production and lamb output of Chios sheep". *Livest.Prod.Sci.*8:519-527.
36. M.H. Othomane, J.A. Carriedo, F. San Primitivo and L.F. De La Fuente, 2002. "Genetic parameter for lactation traits of milking ewes: protein content and composition, fat, somatic cells and individual laboratory cheese yield". *Departamento de Produccion Animal I, Univerdad de Leon, Spain. Genet.Sel.Evol.* 34:581-596.
37. M.H. Othomane, J.A. Carriedo, F. San Primitivo and L.F. De La Fuente, 2002. "Heritability and genetic correlation of test day milk yield and composition, individual laboratory cheese yield and somatic cell count for dairy ewes". *American Dairy Association. J.Dairy Sci.*85:2692-2698.
38. N. Carolino, A.S. Lopes and L.T. Gama, 2002. "Genetic parameters for dairy and growth traits in dual-purpose sheep", *Livestock Production, Montpellier, France.*
39. Patterson , H.D. and Thomspson, R. 1971. *Biometrika* 58 : 545-554.
40. Rao, C.R. (1971a), *J. Multivar. Analysis* 1 : 257-275.
41. Rao, C.R. (1971b), *J. Multivar. Analysis* 1 : 257-275.
42. R.A. Afolayan, N.M. Fogarty, J.E. Morgan, G.M. Gaunt, L.J. Gummins and A.R. Gilmour, 2009. "Preliminary genetic correlations of milk production and milk composition with reproduction, growth, wool traits and worm resistance in crossbred ewes". *Small Ruminant Research* 82:27-33.
43. Ramon, C., Littell, Rudolf, J., Freund, Phillip, C., Spector, 1991, "The SAS System for Linear Models." Third Edition, 1991.
44. Randy Charles Borg, 2007. "Phenotypic and genetic evaluation of fitness characteristics in sheep under a range environment", *Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.*
45. Robin Thomson, 2008, "Estimation of quantitative genetic parameters", *Proceedings of the royal society*, 275: 679-686.
46. SAS Institute, 1996. "SAS user's guide". SAS Institute Inc. Cary, N.C.
47. Sorensen A. & Kennedy B.W., 1984. "Estimation of response to selection and using least squares and mixed model methodology". *J. Anim. Sci.* 58:1097-1106 pp.
48. Schwarz, G., 1978. "Estimating the dimension of a model" . *Annal of statistics* , 6: 461-464.

49. U.M. El-Saied, J.A. Carriedo, J.A. Baro, L.F. De La Fuente, F. San Primitivo, 1998. "Genetic correlations and heritabilities for milk yield and lactation length for dairy sheep". Small Ruminant Research 27:217-221.
50. www.icar.org/Documents/Rulesandregulations/Guidelines, ICAR, 2003.