

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ



ΠΜΣ: ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Αλεξάνδρα Κ. Σιντόρη

**«Ανάλυση της διαδικασίας λήψεως αποφάσεων με
πολλαπλούς στόχους. Η περίπτωση των προβατοτροφικών
εκμεταλλεύσεων της Ηπειρωτικής Ελλάδας»**

**Διδακτορική διατριβή που υποβλήθηκε στο Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας και
Ανάπτυξης, Εργαστήριο Διοίκησης Γεωργικών Επιχειρήσεων &
Εκμεταλλεύσεων**

Επιβλέπων: Κωνσταντίνος Τσιμπούκας
Καθηγητής Γ.Π.Α.

Αθήνα, 2012

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ



ΠΜΣ: ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Αλεξάνδρα Κ. Σιντόρη

**«Ανάλυση της διαδικασίας λήψεως αποφάσεων με
πολλαπλούς στόχους. Η περίπτωση των προβατοτροφικών
εκμεταλλεύσεων της Ηπειρωτικής Ελλάδας»**

**Διδακτορική διατριβή που υποβλήθηκε στο Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας και
Ανάπτυξης, Εργαστήριο Διοίκησης Γεωργικών Επιχειρήσεων &
Εκμεταλλεύσεων**

Επιβλέπων: Κωνσταντίνος Τσιμπούκας
Καθηγητής Γ.Π.Α.

Αθήνα, 2012

Διδακτορική διατριβή με τίτλο:

**«Ανάλυση της διαδικασίας λήψεως αποφάσεων με
πολλαπλούς στόχους. Η περίπτωση των προβατοτροφικών
εκμεταλλεύσεων της Ηπειρωτικής Ελλάδας»**

Αλεξάνδρα Κ. Σιντόρη

Τριμελής Επιτροπή Παρακολούθησης:

Κωνσταντίνος Τσιμπούκας (Επιβλέπων): Καθηγητής, Γ.Π.Α.

Χαράλαμπος Κασίμης: Καθηγητής, Γ.Π.Α.

Στέλιος Ροζάκης: Αναπληρωτής Καθηγητής, Γ.Π.Α.

Επταμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Κωνσταντίνος Τσιμπούκας: Καθηγητής, Γ.Π.Α.

Χαράλαμπος Κασίμης: Καθηγητής, Γ.Π.Α.

Στέλιος Ροζάκης: Αναπληρωτής Καθηγητής, Γ.Π.Α.

Βασίλειος Μάνος: Καθηγητής, Α.Π.Θ.

Κωνσταντίνος Γαλανόπουλος: Καθηγητής, Δ.Π.Θ.

Γεώργιος Ζέρβας: Καθηγητής, Γ.Π.Α.

Ειρήνη Τζουραμάνη: Ερευνήτρια Γ', Ι.Γ.Ε.Κ.Ε.

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Ηράκλειτος ΙΙ. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
ανάπτυξη στην κοινωνία της γνώσης

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
Πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Περίληψη

Βασικός στόχος της παρούσας διατριβής είναι η ανάπτυξη ενός υποδείγματος μαθηματικού προγραμματισμού εξειδικευμένου στη γαλακτοπαραγωγό προβατοτροφία. Το προβλεπόμενο από το υπόδειγμα σχέδιο παραγωγής της εκμετάλλευσης προκύπτει με βάση τα τεχνικοοικονομικά χαρακτηριστικά αυτής αλλά και τους στόχους του παραγωγού, που εκφράζονται μέσα από τη συνάρτηση χρησιμότητάς του. Η συνάρτηση χρησιμότητας αυτή προσδιορίζεται με την εφαρμογή μιας μη διαδραστικής μεθόδου πολυκριτηριακής ανάλυσης. Το υπόδειγμα εξειδικεύεται σε έξι τύπους προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων – παραγωγικά συστήματα, που προκύπτουν με την εφαρμογή πολυμεταβλητών στατιστικών αναλύσεων. Η δομή του υποδείγματος επιτρέπει την απεικόνιση της λειτουργίας των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων και αποτυπώνει την πολυπλοκότητα των σχέσεων μεταξύ των επιμέρους τελικών και ενδιάμεσων κλάδων παραγωγής. Το υπόδειγμα εκτιμά επίσης τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και συγκεκριμένα, μεθανίου (CH_4), υποξείδιο του αζώτου (N_2O) και διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Μπορεί επομένως, να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο σχεδιασμού και αξιολόγησης αγροτικών αλλά και περιβαλλοντικών πολιτικών. Όπως προκύπτει από την ανάλυση, η μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους αποτελεί βασικό αλλά όχι μοναδικό στόχο των παραγωγών. Η ελαχιστοποίηση του κινδύνου, της οικογενειακής εργασίας, των μεταβλητών δαπανών και των αγοραζόμενων ζωοτροφών αποτελούν επίσης σημαντικά κριτήρια βάση των οποίων λαμβάνονται οι αποφάσεις στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Η προβλεπτική ικανότητα του πολυκριτηριακού υποδείγματος εμφανίζεται αυξημένη σε σχέση με το παραδοσιακό υπόδειγμα μεγιστοποίησης του κέρδους. Εκτιμάται ακόμη ότι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κυμαίνονται μεταξύ 1,92 έως 4,41 κιλών CO_2 -eq ανά κιλό πρόβειου γάλακτος, ανάλογα με τον τύπο της εκμετάλλευσης, με τη μικρότερη τιμή να αντιστοιχεί στο εντατικό σύστημα παραγωγής. Το παραγωγικό αυτό σύστημα χαρακτηρίζεται επίσης από μικρό κόστος παραγωγής του πρόβειου γάλακτος (0,64€/κιλό).

Επιστημονικό πεδίο: Γεωργική Οικονομική

Λέξεις κλειδιά: Γαλακτοπαραγωγός προβατοτροφία, κόστος παραγωγής γάλακτος, εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, πολυκριτηριακή ανάλυση, πολλαπλοί στόχοι.

Abstract

The main purpose of this dissertation is the development of a mathematical programming model adapted to Greek, dairy sheep farming. The model predicts the farm plan, taking into account the technicoeconomic constraints of the farm but also the individual utility function and therefore the objectives of the farmer. The utility function of the farmer is estimated using a non interactive, multicriteria technique. The model is appropriately adjusted to represent six alternative farm types – productive systems – which are identified using multivariate analysis techniques. The structure of the model allows for an accurate representation of the farm operation and captures the complexity of the relationships among alternative production activities. The model also predicts the Greenhouse Gas Emissions (GHGs), namely methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O) and carbon dioxide (CO₂) emissions associated with the alternative activities of the sheep farms. It can therefore be used as an appropriate tool for the development and evaluation of agricultural and environmental policy measures. The results of the analysis indicate that gross margin maximisation is an important objective of farmers. However, other criteria such as risk, family labour, variable cost and purchased feed minimisation also affect decision making in sheep farms. The results also suggest that the multicriteria model has an increased predictive ability compared to the traditional, gross margin maximisation model. Furthermore, the estimated GHGs vary considerably among farm types (1,92 to 4,41 kg of CO₂-eq/kg of sheep milk) and are significantly lower in the intensive production system. Intensive breeding farms also face a smaller production cost of sheep milk (0,64€/kg), compared to the other farm types.

Scientific field: Agricultural Economics

Key words: Dairy sheep farming, production cost, sheep milk, greenhouse gas emissions, multicriteria analysis, multiple objectives.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διδακτορικής μου διατριβής είχα την ευτυχία να έχω στο πλευρό μου ανθρώπους που διευκόλυναν με κάθε τρόπο το έργο μου και στήριξαν την προσπάθειά μου και στους οποίους θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες.

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω πρώτα από όλους τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Κωνσταντίνο Τσιμπούκα για τη στήριξη και καθοδήγησή του σε όλα τα στάδια εκπόνησης της διατριβής. Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω τα άλλα δύο μέλη της επιτροπής μου, τον κύριο Στέλιο Ροζάκη και τον κύριο Χαράλαμπο Κασίμη για τη συνεργασία τους και τις συμβουλές τους. Η ολοκλήρωση της διατριβής δεν θα ήταν δυνατή χωρίς την άμεση ανταπόκριση των μελών της τριμελούς επιτροπής σε κάθε ανάγκη που έχει παρουσιαστεί.

Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω την κυρία Ειρήνη Τζουραμάνη από το Ινστιτούτο Γεωργοοικονομικών και Κοινωνιολογικών Ερευνών όχι μόνο για την παραχώρηση των τεχνικοοικονομικών δεδομένων αλλά και για τη μύησή μου στην έρευνα κατά τη διάρκεια της συνεργασίας μου με το ινστιτούτο.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον κύριο Γεώργιο Ζέρβα καθώς και την κυρία Ελένη Τσιπλάκου για το χρόνο τους και τις υποδείξεις του σε θέματα διατροφής των αγροτικών ζώων.

Οφείλω ακόμη να ευχαριστήσω τους παραγωγούς του δείγματος για το χρόνο που διέθεσαν και για τα στοιχεία που παραχώρησαν, πάνω στα οποία στηρίζεται η διδακτορική διατριβή.

Πρέπει επίσης να αναφέρω ότι η εκπόνηση της διδακτορικής διατριβής πραγματοποιήθηκε κατά τα πρώτα έτη με την οικονομική στήριξη του Ιδρύματος Κρατικών Υποτροφιών. Η έρευνα ολοκληρώθηκε με τη συγχρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Ηράκλειτος II. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένειά μου και ιδιαίτερα τους γονείς μου Μαργαρίτα και Κώστα για την υποστήριξή τους σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και τον Άγγελο για την κατανόηση και τη συμπαράστασή του σε κάθε δυσκολία.

Πίνακας Περιεχομένων

1. Εισαγωγή	21
1.1. Η λήψη αποφάσεων στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις	21
1.2. Η σημασία και οι στόχοι της διδακτορικής διατριβής.....	25
1.3. Διάρθρωση της διδακτορικής διατριβής.....	30
ΜΕΡΟΣ Ι: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	33
2. Δεδομένα της έρευνας	33
2.1. Περιοχή μελέτης	34
2.2. Δειγματοληψία και βασικά χαρακτηριστικά του δείγματος.....	35
3. Περιγραφή του ερωτηματολογίου	39
4. Υπολογισμός των βασικών τεχνικοοικονομικών δεικτών των εκμεταλλεύσεων του δείγματος	42
4.1. Ακαθάριστη πρόσοδος εκμετάλλευσης	43
4.2. Μεταβλητές δαπάνες εκμετάλλευσης.....	45
4.3. Σταθερές δαπάνες εκμετάλλευσης.....	47
4.4. Ακαθάριστο και καθαρό κέρδος εκμετάλλευσης.....	51
5. Προσδιορισμός τύπων προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων στην Ηπειρωτική Ελλάδα	52
5.1. Τυπολογία γεωργοκτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων: Βασικές έννοιες και κρίσιμα ζητήματα.....	52
5.2. Προσδιορισμός τύπων γεωργικών – κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.	56
5.3. Μέθοδοι πολυμεταβλητής στατιστικής ανάλυσης για την αναγνώριση τύπων εκμεταλλεύσεων	63
5.3.1. Παραγοντική Ανάλυση (Factor Analysis)	64
5.3.2. Ανάλυση κατά Συστάδες (Cluster Analysis)	75
5.4. Εφαρμογή και αποτελέσματα της πολυμεταβλητής στατιστικής ανάλυσης	82
5.4.1. Σκοπός της δημιουργίας της τυπολογίας	82
5.4.2. Σχεδιασμός της πολυμεταβλητής ανάλυσης.....	83
5.4.3. Περιγραφή των χρησιμοποιούμενων μεταβλητών.....	86
5.4.3.1. Μέγεθος της εκμετάλλευσης.....	86
5.4.3.2. Εντατικότητα των εκμεταλλεύσεων.....	89
5.4.3.4. Παραγωγική κατεύθυνση εκμετάλλευσης	92
5.4.3.5. Χαρακτηριστικά Παραγωγού	94
5.5. Αποτελέσματα της πολυμεταβλητής ανάλυσης.....	95
5.5.1. Αποτελέσματα της Παραγοντικής Ανάλυσης.....	95
5.5.2. Αποτελέσματα της Ανάλυσης κατά Συστάδες.....	101
5.5.3. Χαρακτηρισμός των τύπων των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων	104
5.5.3.1. 1ος Τύπος – Ημιεντατικές εκμεταλλεύσεις.	105
5.5.3.2. 2ος Τύπος – Εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης.	106
5.5.3.3. 3ος Τύπος – Εκτατικές εκμεταλλεύσεις.	107
5.5.3.4. 4ος Τύπος - Μικτές γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις.....	107
5.5.3.5. 5ος Τύπος – Εντατικές εκμεταλλεύσεις.	108
5.5.3.6. 6ος Τύπος – Μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις.....	109
5.6. Επιλογή αντιπροσωπευτικών εκμεταλλεύσεων	111
5.6.1. Αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση 1ου τύπου	111
5.6.2. Αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση 2ου τύπου	112

5.6.3. Αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση 3ου τύπου	113
5.6.4. Αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση 4ου τύπου	114
4.6.5. Αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση 5ου τύπου	115
5.6.6. Αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση 6ου τύπου	116
6. Εφαρμογή 1η: Εκτίμηση του κόστους παραγωγής του πρόβειου γάλακτος ανά τύπο εκμεταλλεύσεων.....	118
6.1. Εκτίμηση παραγωγικών δαπανών ανά τύπο εκμετάλλευσης	118
6.2. Εκτίμηση του κόστους παραγωγής του πρόβειου γάλακτος	120
6.3. Ανάλυση νεκρού σημείου τιμής και απόδοσης	124
Βιβλιογραφία Μέρος Ι.....	126
Δημοσιεύσεις και Ανακοινώσεις-Μέρος Ι	130
ΜΕΡΟΣ ΙΙ: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΜΟΝΟΚΡΙΤΗΡΙΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ.....	131
7. Βασικές έννοιες και εφαρμογές του Μαθηματικού Προγραμματισμού.....	131
7.1. Η έννοια του υποδείγματος στη διοικητική επιστήμη	131
7.2. Η έννοια και η σημασία του μαθηματικού προγραμματισμού	132
7.2.1. Προβλήματα Γραμμικού Προγραμματισμού	134
7.2.2. Επίλυση προβλημάτων Γραμμικού Προγραμματισμού με τη μέθοδο SIMPLEX	136
7.2.3. Ακέραιος και Μικτός Ακέραιος Προγραμματισμός	138
7.2.4. Επίλυση προβλημάτων ακέραιου προγραμματισμού με τη μέθοδο διαδοχικών ορίων ή κλάδου και φράγματος (Branch and Bound).	139
7.2.5. Η έννοια της δυκότητας και της δυκούς τιμής	141
7.2.6. Επικύρωση ενός υποδείγματος μαθηματικού προγραμματισμού (Validation).....	142
7.3. Ο μαθηματικός προγραμματισμός στην αγροτική οικονομία	144
8. Περιγραφή του μαθηματικού υποδείγματος.....	152
8.1. Βασικά χαρακτηριστικά και υποθέσεις του μαθηματικού υποδείγματος.....	152
8.2. Εξειδίκευση του μαθηματικού υποδείγματος για τη μελέτη των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων της Ελλάδας.....	153
8.2.1. Μεταβλητές απόφασης	154
8.2.1.1. Μεταβλητές που αφορούν τις εισροές της εκμετάλλευσης.....	154
8.2.1.2. Μεταβλητές που αφορούν τη σύνθεση του ζωικού κεφαλαίου	159
8.2.1.3. Μεταβλητές που αφορούν τις εκροές της εκμετάλλευσης	161
8.2.2. Περιγραφή των περιορισμών.....	164
8.2.2.1. Απαιτήσεις διατροφής του ζωικού κεφαλαίου.....	164
8.2.2.2. Περιορισμοί για τη σύνθεση του ζωικού κεφαλαίου	167
8.2.2.3. Περιορισμοί παραγωγής ζωικών προϊόντων	168
8.2.2.4. Περιορισμοί για την εργασία.....	170
8.2.2.5. Περιορισμοί διαθέσιμης γης	171
8.2.2.6. Λοιποί περιορισμοί	171
8.2.3. Αντικειμενική συνάρτηση.....	172
9. Αποτελέσματα εφαρμογής του παραδοσιακού μαθηματικού υποδείγματος	173
9.1. Εφαρμογή του υποδείγματος στην ημιεντατική εκμετάλλευση	173
9.2. Εφαρμογή του υποδείγματος στην εκμετάλλευση μερικής απασχόλησης....	175
9.3. Εφαρμογή του υποδείγματος στην εκτατική εκμετάλλευση	177

9.4. Εφαρμογή του υποδείγματος στη μικτή γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση	178
9.5. Εφαρμογή του υποδείγματος στην εντατική εκμετάλλευση.....	180
9.6. Εφαρμογή του υποδείγματος στη μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση.....	182
9.7. Σύνοψη των αποτελεσμάτων	184
10. Εφαρμογή 2η: Εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την προβατοτροφία.....	186
10.1. Η συμβολή της κτηνοτροφίας στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.....	186
10.2. Η εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Μια βιβλιογραφική ανασκόπηση	191
10.3. Υπολογισμός των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις	200
10.3.1. Υπολογισμός εκπομπών CH ₄ κατά την πέψη	200
10.3.2. Υπολογισμός εκπομπών του CH ₄ από την κόπρο	203
10.3.3. Υπολογισμός εκπομπών του N ₂ O από την κόπρο	206
10.3.3.1. Άμεσες εκπομπές N ₂ O από την κόπρο.....	207
10.3.3.2. Έμμεσες εκπομπές N ₂ O από την κόπρο	208
10.3.4. Υπολογισμός εκπομπών N ₂ O από τη χρήση λιπασμάτων	208
10.3.5. Υπολογισμός εκπομπών CO ₂ από τη χρήση μηχανημάτων.....	209
10.3.6. Υπολογισμός εκπομπών CO ₂ και N ₂ O από τις αγοραζόμενες ζωοτροφές	210
10.4. Αποτελέσματα της ανάλυσης.....	211
10.4.1. Εκτίμηση των εκπομπών ανά κατηγορία αερίου και ανά τύπο εκμετάλλευσης.....	212
10.4.2. Εκτίμηση της καμπύλης οριακού κόστους περιορισμού των αερίων ανά τύπο εκμετάλλευσης	224
Βιβλιογραφία- Μέρος II	227
Δημοσιεύσεις και Ανακοινώσεις-Μέρος II.....	235
ΜΕΡΟΣ ΙΙΙ: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ.....	236
11. Πολλαπλοί στόχοι στη γεωργία	236
11.1. Βασικές έννοιες.....	239
11.2. Οι πολλαπλοί στόχοι των γεωργών: Εμπειρικές μελέτες	239
12. Επιτόπια έρευνα: Οι στόχοι των Ελλήνων προβατοτρόφων	245
12.1. Περιγραφή της ανάλυσης.....	245
12.2. Αποτελέσματα της ανάλυσης.....	249
13. Πολυκριτηριακή ανάλυση.....	255
13.1. Μέθοδοι πολυκριτηριακής ανάλυσης	255
13.1.1. Η έννοια του Πίνακα Πληρωμών	256
13.1.2. Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας	257
13.1.3. Πολυκριτηριακός Προγραμματισμός	259
13.2. Μη διαδραστική μέθοδος πολυκριτηριακής ανάλυσης	264
13.3. Ολική και μερική επικύρωση του πολυκριτηριακού υποδείγματος	270
13.4. Εφαρμογές πολυκριτηριακής ανάλυσης στην αγροτική οικονομία.....	272
14. Εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης στην ελληνική προβατοτροφία	278
14.1. Προσδιορισμός του αρχικού συνόλου των στόχων	278
14.2. Αποτελέσματα της πολυκριτηριακής ανάλυσης.....	284

14.2.1 Εφαρμογή του πολυκριτηριακού υποδείγματος στην ημιεντατική εκμετάλλευση.....	285
14.2.2. Εφαρμογή του πολυκριτηριακού υποδείγματος στην εκμετάλλευση μερικής απασχόλησης.....	290
14.2.3. Εφαρμογή του πολυκριτηριακού υποδείγματος στην εκτατική εκμετάλλευση.....	294
14.2.4. Εφαρμογή του πολυκριτηριακού υποδείγματος στη μικτή γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση.....	300
14.2.5. Εφαρμογή του πολυκριτηριακού υποδείγματος στην εντατική εκμετάλλευση.....	304
14.2.6. Εφαρμογή του πολυκριτηριακού υποδείγματος στη μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση.....	308
14.2.7. Σύνοψη των αποτελεσμάτων.....	312
15. Εφαρμογή 3η: Προσδιορισμός της καμπύλης προσφοράς του πρόβειου γάλακτος.....	314
15.1. Καμπύλη προσφοράς του πρόβειου γάλακτος στις ημιεντατικές και εντατικές εκμεταλλεύσεις.....	315
15.2. Καμπύλη προσφοράς του γάλακτος των εκτατικών και μερικής απασχόλησης εκμεταλλεύσεων.....	318
15.3. Καμπύλη προσφοράς του γάλακτος στις μικτές γεωργοκτηνοτροφικές και μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις.....	320
16. Συμπεράσματα.....	323
Βιβλιογραφία Μέρος III.....	333
Δημοσιεύσεις-Ανακοινώσεις Μέρος III.....	340
Παράρτημα 1: Μαθηματική εξειδίκευση του υποδείγματος.....	341
Παράρτημα 2. Υπολογισμός τεχνικοοικονομικών συντελεστών και απαιτήσεων διατροφής.....	348
Π.2.1. Πίνακες υπολογισμού απαιτήσεων διατροφής και θρεπτικής αξίας ζωοτροφών.....	348
Π.2.2. Υπολογισμός τεχνικοοικονομικών δεδομένων εντατικής εκμετάλλευσης (βλ. Παράγραφο 5.6.5).....	350
Π.2.3. Υπολογισμός τεχνικοοικονομικών δεδομένων εκτατικής εκμετάλλευσης (βλ. Παράγραφο 5.6.3).....	356
Παράρτημα 3: Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης στόχων.....	362

Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 2.1. Μέγεθος δείγματος ανά κλάση μεγέθους εκμεταλλεύσεων και ανά ορεινότητα εκτάσεων στις δύο περιοχές μελέτης.....	37
Πίνακας 4.1. Ακαθάριστη πρόσδοος προβατοτροφίας για το σύνολο του κλάδου και ανά παραγωγική προβατίνα.....	45
Πίνακας 4.2. Μεταβλητές δαπάνες κλάδου προβατοτροφίας για το σύνολο του κλάδου και ανά παραγωγική προβατίνα.....	47
Πίνακας 4.3. Σταθερές δαπάνες κλάδου προβατοτροφίας για το σύνολο του κλάδου και ανά παραγωγική προβατίνα.....	50
Πίνακας 5.1. Μέσος όρος και τυπική απόκλιση των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν στην παραγοντική ανάλυση.....	87
Πίνακας 5.2. Ο δείκτης KMO και η τιμή του τεστ σφαιρικότητας του Bartlett για τις μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην παραγοντική ανάλυση.....	96
Πίνακας 5.3. Δείκτης MSA και εταιρικότητα για τις μεταβλητές της παραγοντικής ανάλυσης.....	97
Πίνακας 5.4. Παράγοντες που προκύπτουν με εφαρμογή της παραγοντικής ανάλυσης.....	97
Πίνακας 5.5. Επιβαρύνσεις παραγόντων μετά την περιστροφή.....	101
Πίνακας 5.6. Πίνακας σειράς ομαδοποιήσεων (Agglomeration Schedule)....	103
Πίνακας 5.7. Ο δείκτης Calinski/Harabasz pseudo – F.....	104
Πίνακας 5.8. Οι δείκτες Duda / Hart $Je(2)/Je(1)$ και Pseudo T- squared.....	104
Πίνακας 5.9. Χαρακτηριστικά τύπων προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων...	110
Πίνακας 5.10. Χαρακτηριστικά αντιπροσωπευτικής εκμετάλλευσης 1 ^{ου} τύπου.....	112
Πίνακας 5.11. Χαρακτηριστικά αντιπροσωπευτικής εκμετάλλευσης 2 ^{ου} τύπου.....	113
Πίνακας 5.12. Χαρακτηριστικά αντιπροσωπευτικής εκμετάλλευσης 3 ^{ου} τύπου.....	114
Πίνακας 5.13. Χαρακτηριστικά αντιπροσωπευτικής εκμετάλλευσης 4 ^{ου} τύπου.....	115

Πίνακας 5.14. Χαρακτηριστικά αντιπροσωπευτικής εκμετάλλευσης 5 ^{ου} τύπου	116
Πίνακας 5.15. Χαρακτηριστικά αντιπροσωπευτικής εκμετάλλευσης 6 ^{ου} τύπου	117
Πίνακας 6.1. Παραγωγικές δαπάνες για τις εκτατικές, ημιεντατικές και εκτατικές εκμεταλλεύσεις.....	119
Πίνακας 6.2. Παραγωγικές δαπάνες για τις εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης, τις μικτές γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις και τις μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις.....	119
Πίνακας 6.3. Κόστος παραγωγής και τιμή πρόβειου γάλακτος για τις εκτατικές, ημιεντατικές και εντατικές εκμεταλλεύσεις	121
Πίνακας 6.4. Κόστος παραγωγής και τιμή πρόβειου γάλακτος για τις εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης, τις μικτές γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις και τις μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις.....	121
Πίνακας 6.5. Μεταβλητό κόστος παραγωγής πρόβειου γάλακτος για τις εκτατικές, ημιεντατικές και εντατικές εκμεταλλεύσεις	124
Πίνακας 6.6. Μεταβλητό κόστος παραγωγής πρόβειου γάλακτος για τις εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης, τις μικτές γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις και τις μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις.....	124
Πίνακας 6.7. Δείκτες οικονομικής βιωσιμότητας για κάθε τύπο εκμετάλλευσης	125
Πίνακας 9.1. Προβλεπόμενες και παρατηρούμενες τιμές βασικών τεχνικοοικονομικών μεγεθών της ημιεντατικής εκμετάλλευσης	174
Πίνακας 9.2. Προβλεπόμενες και παρατηρούμενες τιμές βασικών τεχνικοοικονομικών μεγεθών της εκμετάλλευσης μερικής απασχόλησης.....	176
Πίνακας 9.3. Προβλεπόμενες και παρατηρούμενες τιμές βασικών τεχνικοοικονομικών μεγεθών της εκτατικής εκμετάλλευσης.....	178
Πίνακας 9.4. Προβλεπόμενες και παρατηρούμενες τιμές βασικών τεχνικοοικονομικών μεγεθών της μικτής γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης	180
Πίνακας 9.5. Προβλεπόμενες και παρατηρούμενες τιμές βασικών τεχνικοοικονομικών μεγεθών της εντατικής εκμετάλλευσης.....	181
Πίνακας 9.6. Προβλεπόμενες και παρατηρούμενες τιμές βασικών τεχνικοοικονομικών μεγεθών της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης.....	182

Πίνακας 10.1. Κατανομή του ζωικού κεφαλαίου της Ελλάδας ανά κατηγορία ζώων και συμμετοχή αυτών στην παραγωγή εντερικού CH ₄	190
Πίνακας 10.2. Υποδείγματα που έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των αερίων του θερμοκηπίου σε κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις.....	199
Πίνακας 10.3. Σύνθεση των συνολικών αερίων του θερμοκηπίου για την ημιεντατική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών (σε κιλά CO ₂ -eq).....	213
Πίνακας 10.4. Σύνθεση των συνολικών αερίων του θερμοκηπίου για την εκμετάλλευση μερικής απασχόλησης σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών (σε κιλά CO ₂ -eq)	213
Πίνακας 10.5. Σύνθεση των συνολικών αερίων του θερμοκηπίου για την εκτατική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών (σε κιλά CO ₂ -eq).....	214
Πίνακας 10.6. Σύνθεση των συνολικών αερίων του θερμοκηπίου για τη μικτή γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών (σε κιλά CO ₂ -eq)	214
Πίνακας 10.7. Σύνθεση των συνολικών αερίων του θερμοκηπίου για την εντατική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών (σε κιλά CO ₂ -eq).....	214
Πίνακας 10.8. Σύνθεση των συνολικών αερίων του θερμοκηπίου για τη μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών (σε κιλά CO ₂ -eq).....	215
Πίνακας 10.9. Άριστη λύση του υποδείγματος για την ημιεντατική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών	218
Πίνακας 10.10. Άριστη λύση του υποδείγματος για την εκμετάλλευση μερικής απασχόλησης σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών	218
Πίνακας 10.11. Άριστη λύση του υποδείγματος για την εκτατική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών	219
Πίνακας 10.12. Άριστη λύση του υποδείγματος για τη μικτή γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών	219
Πίνακας 10.13. Άριστη λύση του υποδείγματος για την εντατική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών	219
Πίνακας 10.14. Άριστη λύση του υποδείγματος για τη μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών	220

Πίνακας 12.1. Συνοπτική παρουσίαση των στόχων που έχουν συμπεριληφθεί σε εμπειρικές έρευνες	248
Πίνακας 12.2. Αποτελέσματα αξιολόγησης στόχων από τους παραγωγούς του δείγματος.....	251
Πίνακας. 12.3. Αποτελέσματα αξιολόγησης στόχων ανά τύπο εκμετάλλευσης	252
Πίνακας. 12.4. Αποτελέσματα συσχέτισης των στόχων με χαρακτηριστικά παραγωγού και εκμετάλλευσης	253
Πίνακας 14.1. Πίνακας πληρωμών της ημιεντατικής εκμετάλλευσης.	285
Πίνακας 14.2. Συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων για την ημιεντατική εκμετάλλευση.....	287
Πίνακας 14.3. Τιμές των στόχων στην περίπτωση της ημιεντατικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος.....	288
Πίνακας 14.4. Τιμές βασικών μεταβλητών στην περίπτωση της ημιεντατικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος.....	289
Πίνακας 14.5. Πίνακας πληρωμών της εκμετάλλευσης μερικής απασχόλησης.	290
Πίνακας 14.6. Συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων για την εκμετάλλευση μερικής απασχόλησης.	291
Πίνακας 14.7. Τιμές των στόχων στην περίπτωση της εκμετάλλευσης μερικής απασχόλησης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος.....	293
Πίνακας 14.8. Τιμές βασικών μεταβλητών στην περίπτωση της εκμετάλλευσης μερικής απασχόλησης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος.....	293
Πίνακας 14.9. Πίνακας πληρωμών της εκτατικής εκμετάλλευσης.	294
Πίνακας 14.10. Συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων για την εκτατική εκμετάλλευση.....	296
Πίνακας 14.11. Τιμές των στόχων στην περίπτωση της εκτατικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος.....	298

Πίνακας 14.12. Τιμές βασικών μεταβλητών στην περίπτωση της εκτατικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος.....	299
Πίνακας 14.13. Πίνακας πληρωμών της μικτής γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης.	300
Πίνακας 14.14. Συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων για την μικτή γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση.	301
Πίνακας 14.15. Τιμές των στόχων στην περίπτωση της γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος.....	302
Πίνακας 14.16. Τιμές βασικών μεταβλητών στην περίπτωση της γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος.....	303
Πίνακας 14.17. Πίνακας πληρωμών της εντατικής εκμετάλλευσης.....	304
Πίνακας 14.18. Συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων για την εντατική εκμετάλλευση.....	305
Πίνακας 14.19. Τιμές των στόχων στην περίπτωση της εντατικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος.....	307
Πίνακας 14.20. Τιμές βασικών μεταβλητών στην περίπτωση της εντατικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος.....	307
Πίνακας 14.21. Πίνακας πληρωμών της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης.	309
Πίνακας 14.22. Συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων για τη μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση.	309
Πίνακας 14.23. Τιμές των στόχων στην περίπτωση της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος.....	311
Πίνακας 14.24. Τιμές βασικών μεταβλητών στην περίπτωση της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος.....	311
Πίνακας 15.1. Άριστο σχέδιο παραγωγής της ημιεντατικής εκμετάλλευσης σε διάφορα επίπεδα τιμών του πρόβειου γάλακτος.....	316

Πίνακας 15.2. Άριστο σχέδιο παραγωγής της εντατικής εκμετάλλευσης σε διάφορα επίπεδα τιμών του πρόβειου γάλακτος.....	318
Πίνακας 15.3. Άριστο σχέδιο παραγωγής της εκμετάλλευσης μερικής απασχόλησης σε διάφορα επίπεδα τιμών του πρόβειου γάλακτος.....	319
Πίνακας 15.4. Άριστο σχέδιο παραγωγής της εκτατικής εκμετάλλευσης σε διάφορα επίπεδα τιμών του πρόβειου γάλακτος.....	320
Πίνακας 15.5. Άριστο σχέδιο παραγωγής της μικτής γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης σε διάφορα επίπεδα τιμών του πρόβειου γάλακτος.	322
Πίνακας 15.6. Άριστο σχέδιο παραγωγής της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης σε διάφορα επίπεδα τιμών του πρόβειου γάλακτος.	322

Περιεχόμενα Σχημάτων

Σχήμα 6.1: Σύνθεση του κόστους παραγωγής του πρόβειου γάλακτος	122
Σχήμα 8.1. Δομή του βασικού υποδείγματος	156
Σχήμα 8.2. Εξειδίκευση του υποδείγματος για τη μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση.....	157
Σχήμα 10.1. Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις	201
Σχήμα 10.2. Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στους διάφορους τύπους εκμεταλλεύσεων ανά κατηγορία και σε διάφορα επίπεδα μείωσης αυτών	223
Σχήμα 10.3. Καμπύλη οριακού κόστους μείωσης των εκπομπών ανά τύπο εκμετάλλευσης	225
Σχήμα 13.1. Καμπύλες αδιαφορίας με δύο κριτήρια απόφασης	258
Σχήμα 13.2. Γραφική απεικόνιση των διαφόρων μορφών συνάρτησης χρησιμότητας.	268
Σχήμα 15.1. Καμπύλη προσφοράς του γάλακτος για τις ημιεντατικές και εντατικές εκμεταλλεύσεις	316
Σχήμα 15.2. Καμπύλη προσφοράς γάλακτος στις εκτατικές και μερικής απασχόλησης εκμεταλλεύσεις	319
Σχήμα 15.3. Καμπύλη προσφοράς γάλακτος για τις μικτές κτηνοτροφικές και γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις, σύμφωνα με το παραδοσιακό και το πολυκριτηριακό υπόδειγμα.	322

Πίνακες Παραρτήματος 2

Πίνακας Π.2.1. Ημερήσιες ανάγκες συντήρησης ανά κεφαλή σε Ξ.Ο., Π.Α.Ο., και Κ.Ε.Γ.....	348
Πίνακας Π.2.2. Ημερήσιες ανάγκες κνοφορίας σε Ξ.Ο., Π.Α.Ο., και Κ.Ε.Γ.....	348
Πίνακας Π.2.3. Ανάγκες προβατινών σε Ξ.Ο., Π.Α.Ο., και Κ.Ε.Γ για την παραγωγή γάλακτος.	348
Πίνακας Π.2.4. Ανάγκες αναπτυσσόμενων αμνών σε Ξ.Ο., Π.Α.Ο., και Κ.Ε.Γ	349
Πίνακας Π.2.5. Θρεπτική αξία βασικών ζωοτροφών.	349
Πίνακας Π.2.6. Παραγωγή βοσκήσιμης ύλης (κιά Ξ.Ο./στρέμμα βοσκότοπου ή λειμώνα).....	349
Πίνακας Π.2.7. Μεταβλητές δαπάνες και ακαθάριστο κέρδος καλλιεργειών εντατικής εκμετάλλευσης.....	350
Πίνακας Π.2.8. Ανθρώπινη απαιτούμενη εργασία (ώρες/στρέμμα) για τις καλλιέργειες της εντατικής εκμετάλλευσης.	350
Πίνακας Π.2.9. Μεταβλητές δαπάνες και ακαθάριστο κέρδος δραστηριοτήτων ζωικής παραγωγής της εντατικής εκμετάλλευσης.	350
Πίνακας Π.2.10. Απαιτούμενη εργασία (ώρες/κεφαλή) για τα ενήλικα ζώα της εντατικής εκμετάλλευσης.	351
Πίνακας Π.2.11. Απαιτούμενη εργασία (ώρες/κεφαλή) για τους αμνούς που γεννιούνται φθινόπωρο στην εντατική εκμετάλλευση.	351
Πίνακας Π.2.12. Απαιτούμενη εργασία (ώρες/κεφαλή) για τους αμνούς που γεννιούνται άνοιξη στην εντατική εκμετάλλευση.	351
Πίνακας Π.2.13. Ανάγκες συντήρησης και εγκυμοσύνης σε Ξ.Ο. (κιά/κεφαλή) των ενήλικων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης.	352
Πίνακας Π.2.14. Ανάγκες συντήρησης και εγκυμοσύνης σε Π.Α.Ο. (κιά/κεφαλή) των ενήλικων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης.	352
Πίνακας Π.2.15. Ανάγκες συντήρησης και εγκυμοσύνης σε Κ.Ε.Γ. (Μj/κεφαλή) των ενήλικων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης.	352
Πίνακας Π.2.16. Ανάγκες σε Ξ.Ο. (κιά/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν το φθινόπωρο.....	353
Πίνακας Π.2.17. Ανάγκες σε Π.Α.Ο. (κιά/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν το φθινόπωρο.....	353
Πίνακας Π.2.18. Ανάγκες σε Κ.Ε.Γ. (Μj/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν το φθινόπωρο.....	353

Πίνακας Π.2.19. Ανάγκες σε Ξ.Ο. (κιλά/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν την άνοιξη.....	354
Πίνακας Π.2.20. Ανάγκες σε Π.Α.Ο. (κιλά/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν την άνοιξη.....	354
Πίνακας Π.2.21. Ανάγκες σε Κ.Ε.Γ. (Μj/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν την άνοιξη.....	354
Πίνακας Π.2.22. Γαλακτοπαραγωγή (κιλά/κεφαλή) στην εντατική εκμετάλλευση..	355
Πίνακας Π.2.23. Λοιπά στοιχεία ζωικού κεφαλαίου ανά παραγωγική προβατίνα για την εντατική εκμετάλλευση.....	355
Πίνακας Π.2.24. Μεταβλητές δαπάνες και ακαθάριστο κέρδος καλλιεργειών εκτατικής εκμετάλλευσης.....	356
Πίνακας Π.2.25. Ανθρώπινη απαιτούμενη εργασία (ώρες/στρέμμα) για τις καλλιέργειες της εκτατικής εκμετάλλευσης.....	356
Πίνακας Π.2.26. Μεταβλητές δαπάνες και ακαθάριστο κέρδος παραγωγικών δραστηριοτήτων ζωικής παραγωγής της εκτατικής εκμετάλλευσης.....	356
Πίνακας Π.2.27. Απαιτούμενη εργασία (ώρες/κεφαλή) για τα ενήλικα ζώα της εκτατικής εκμετάλλευσης.....	357
Πίνακας Π.2.28. Απαιτούμενη εργασία (ώρες/κεφαλή) για τους αμνούς που γεννιούνται φθινόπωρο στην εκτατική εκμετάλλευση.....	357
Πίνακας Π.2.29. Απαιτούμενη εργασία (ώρες/κεφαλή) για τους αμνούς που γεννιούνται άνοιξη στην εκτατική εκμετάλλευση.....	357
Πίνακας Π.2.30. Ανάγκες συντήρησης και εγκυμοσύνης σε Ξ.Ο. (κιλά/κεφαλή) των ενήλικων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης.....	358
Πίνακας Π.2.31. Ανάγκες συντήρησης και εγκυμοσύνης σε Π.Α.Ο. (κιλά/κεφαλή) των ενήλικων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης.....	358
Πίνακας Π.2.32. Ανάγκες συντήρησης και εγκυμοσύνης σε Κ.Ε.Γ. (Μj/κεφαλή) των ενήλικων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης.....	358
Πίνακας Π.2.33. Ανάγκες σε Ξ.Ο. (κιλά/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν το φθινόπωρο.....	359
Πίνακας Π.2.34. Ανάγκες σε Π.Α.Ο. (κιλά/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν το φθινόπωρο.....	359
Πίνακας Π.2.35. Ανάγκες σε Κ.Ε.Γ. (Μj/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν το φθινόπωρο.....	359
Πίνακας Π.2.36. Ανάγκες σε Ξ.Ο. (κιλά/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν την άνοιξη.....	360

Πίνακας Π.2.37. Ανάγκες σε Π.Α.Ο. (κιλά/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν την άνοιξη.....	360
Πίνακας Π.2.38. Ανάγκες σε Κ.Ε.Γ. (Μj/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν την άνοιξη.....	360
Πίνακας Π.2.39. Γαλακτοπαραγωγή (κιλά/κεφαλή) στην εκτατική εκμετάλλευση..	361
Πίνακας Π.2.40. Λοιπά στοιχεία ζωικού κεφαλαίου ανά παραγωγική προβατίνα για την εκτατική εκμετάλλευση.....	361

1. Εισαγωγή

1.1. Η λήψη αποφάσεων στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις

Οι γεωργικές και κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις αποτελούν παραγωγικές μονάδες στις οποίες λαμβάνονται επιχειρηματικές αποφάσεις σχετικά με το είδος και τις ποσότητες των παραγόμενων προϊόντων καθώς και του τρόπου παραγωγής τους, δηλαδή του είδους και της ποσότητας των χρησιμοποιούμενων εισροών. Υπό αυτή την έννοια οι γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις διαθέτουν χαρακτηριστικά επιχειρήσεων και επομένως η μελέτη του τρόπου λήψης αποφάσεων σε αυτές μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση παραδοσιακών εργαλείων της επιχειρησιακής έρευνας.

Ένα από τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται ευρέως για το σκοπό αυτό είναι τα υποδείγματα μαθηματικού προγραμματισμού και ιδιαίτερα τα υποδείγματα γραμμικού προγραμματισμού. Στα υποδείγματα αυτά επιχειρείται η προσέγγιση του άριστου σχεδίου παραγωγής μιας εκμετάλλευσης, δηλαδή της κατανομής των διαθέσιμων μέσων παραγωγής στους υποψήφιους κλάδους, με τρόπο που να επιτυγχάνεται το μέγιστο οικονομικό αποτέλεσμα. Η μεγιστοποίηση πραγματοποιείται υπό περιορισμούς που επιβάλλουν η διαθεσιμότητα των μέσων παραγωγής και τα φυσικά και τεχνικά χαρακτηριστικά της εκμετάλλευσης καθώς και το περιβάλλον μέσα στο οποίο αυτή δραστηριοποιείται. Κατά τη διαδικασία μεγιστοποίησης, λαμβάνονται επίσης υπόψη τα οικονομικά στοιχεία των υποψήφιων κλαδών παραγωγής.

Τα υποδείγματα μαθηματικού προγραμματισμού έχουν διττή χρήση. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διοικητική επιστήμη για να βοηθήσουν τον παραγωγό να προσεγγίσει το άριστο, για την εκμετάλλευση του, σχέδιο παραγωγής. Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως εργαλεία πολιτικής, αφού μπορούν να προβλέψουν πιθανές αλλαγές στη διάρθρωση της εκμετάλλευσης, στην περίπτωση θεσμικών μεταβολών και μεταβολών στο ευρύτερο κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον. Επομένως, έχουν ως σκοπό την διευκόλυνση της διαδικασίας λήψης απόφασης στις γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Παράλληλα, δίνουν την δυνατότητα απόκτησης βαθύτερης γνώσης και κατανόησης της λειτουργίας αυτών από τους ερευνητές και τους φορείς πολιτικής, βασική προϋπόθεση για τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση εναλλακτικών μέτρων πολιτικής.

Τέτοιου είδους υποδείγματα έχουν χρησιμοποιηθεί πολλές φορές κατά το παρελθόν για να επιλύσουν προβλήματα της αγροτικής οικονομίας (βλ. Κεφάλαιο 7). Στην Ελλάδα η χρήση υποδειγμάτων μαθηματικού προγραμματισμού, ιδιαίτερα ως εργαλείων αξιολόγησης πολιτικής εμφανίζεται περιορισμένη. Επιπλέον, η πλειοψηφία των υποδειγμάτων εξετάζει ως εναλλακτικές παραγωγικές δραστηριότητες κλάδους της φυτικής παραγωγής, ενώ οι κλάδοι της ζωικής παραγωγής που πιθανώς υπάρχουν στις εκμεταλλεύσεις αντιμετωπίζονται συνήθως ως εξωγενείς μεταβλητές και λαμβάνονται υπόψη μόνο ως περιορισμοί στους διαθέσιμους συντελεστές παραγωγής. Δεν εξετάζεται, επομένως, η δυνατότητα επέκτασης ή περιορισμού των κλάδων αυτών ή της αλλαγής των τεχνικών της εκτροφής και διατροφής.

Οι κτηνοτροφικές και μικτές εκμεταλλεύσεις παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες, λόγω της πολυπλοκότητας των σχέσεων μεταξύ των παραγωγικών δραστηριοτήτων και των μέσων παραγωγής. Στις εκμεταλλεύσεις αυτές κάποιες από τις παραγωγικές δραστηριότητες (ενδιάμεσοι κλάδοι) δεν έχουν προσανατολισμό την αγορά αλλά χρησιμοποιούνται ως εισροές σε άλλους κλάδους παραγωγής (τελικοί κλάδοι). Επομένως, στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις λαμβάνονται, πλέον των όσων έχουν ήδη αναφερθεί, αποφάσεις που αφορούν την κάλυψη των διατροφικών αναγκών των ζώων με το μικρότερο κόστος, την αγορά ή την ιδιοπαραγωγή ζωοτροφών, την πώληση ή ιδιοκατανάλωση των ζωοτροφών που παράγονται στην εκμετάλλευση, τον άριστο χρόνο πώλησης των αμνών κ.λπ. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η καλή γνώση των τεχνικών χαρακτηριστικών των κτηνοτροφικών παραγωγικών συστημάτων είναι απαραίτητη για την ενσωμάτωση των κλάδων ζωικής παραγωγής στα μαθηματικά υποδείγματα. Άλλωστε, η κτηνοτροφία είναι πολύ σημαντικός παραγωγικός κλάδος για την Ελλάδα και επομένως, η ανάπτυξη ενός υποδείγματος για τη μελέτη του, που αποτελεί βασικό σκοπό αυτής της εργασίας, έχει ιδιαίτερη σημασία για τη χώρα μας.

Επιπλέον, η πλειοψηφία των αναλύσεων, που αφορούν την διαδικασία λήψης απόφασης στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις, πραγματοποιείται κάτω από ορισμένες υποθέσεις, η βασικότερη από τις οποίες είναι ότι μοναδικός στόχος των παραγωγών είναι η μεγιστοποίηση του κέρδους. Η υπόθεση αυτή όμως έχει αμφισβητηθεί έντονα τις τελευταίες δεκαετίες από ερευνητές που προέρχονται από διαφορετικούς επιστημονικούς τομείς, όπως οικονομολόγους, κοινωνιολόγους και ψυχολόγους. Η ύπαρξη πολλών, συχνά αντικρουόμενων, στόχων αποτελεί κοινό σημείο πολλών μελετών που πραγματοποιήθηκαν σε πλήθος χωρών με διαφορετικά χαρακτηριστικά

και παραγωγικές δραστηριότητες. Σύμφωνα με την άποψη αυτή οι παραγωγοί γεωργικών προϊόντων αποσκοπούν στη μεγιστοποίηση μιας συνάρτησης χρησιμότητας, που περιλαμβάνει πολλαπλούς στόχους, μεταξύ των οποίων είναι και η μεγιστοποίηση του κέρδους. Διαφορετικά, επιχειρούν να προσδιορίσουν τον βέλτιστο συνδυασμό των πολλαπλών και ενδεχομένως αντικρουόμενων στόχων τους. Η άποψη αυτή δεν αποκλίνει ουσιαστικά από την κλασική οικονομική θεωρία, αφού δέχεται ότι οι παραγωγοί πράττουν ορθολογικά, μεγιστοποιώντας την χρησιμότητά τους, που όμως δεν ταυτίζεται με το κέρδος. Η υπόθεση της μεγιστοποίησης του κέρδους μπορεί να ισχύει για τις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται σε άλλους τομείς της οικονομίας όμως δεν ισχύει απαραίτητα στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους. Επομένως, οι οικονομικές αναλύσεις που υποθέτουν ως μοναδικό στόχο των γεωργικών εκμεταλλεύσεων την μεγιστοποίηση του κέρδους, οδηγούν ενδεχομένως σε λανθασμένα συμπεράσματα.

Για τα ελληνικά δεδομένα, η υπόθεση της μεγιστοποίησης ενός μοναδικού στόχου, του κέρδους, στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις, φαίνεται μάλλον αδύναμη, λόγω της ίδιας της διάρθρωσης των γεωργικών εκμεταλλεύσεων της χώρας. Παρά το γεγονός ότι οι εκμεταλλεύσεις διαθέτουν χαρακτηριστικά επιχειρήσεων, οι οικογενειακής μορφής εκμεταλλεύσεις που κυριαρχούν στην Ελλάδα παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες που τις διαφοροποιούν από αυτές. Έτσι, σε μία οικογενειακής μορφής εκμετάλλευση εκτός από την παραγωγική μονάδα συνυπάρχει και η καταναλωτική μονάδα δηλαδή το νοικοκυριό. Επιπλέον, η οικογένεια είναι συνήθως η ιδιοκτήτρια μεγάλου μέρους ή του συνόλου των μέσων παραγωγής (εργασία, γη και κεφάλαιο) ενώ ο αρχηγός της εκμετάλλευσης (και ιδιοκτήτης) αναλαμβάνει και τη διαχείριση (management) της εκμετάλλευσής του (Flora, 1986; Kasimis και Papadopoulos, 1997).

Οι ιδιομορφίες αυτές καθορίζουν τους στόχους της εκμετάλλευσης και τον τρόπο που λαμβάνονται οι αποφάσεις μέσα σε αυτές. Έτσι για παράδειγμα η κατοχή των μέσων παραγωγής από τον ίδιο τον παραγωγό-ιδιοκτήτη της εκμετάλλευσης αποτελεί ένδειξη ότι ο παραγωγός ενδιαφέρεται για τη μεγιστοποίηση του οικογενειακού εισοδήματος και όχι απαραίτητα του κέρδους, όπως συμβαίνει στην περίπτωση των επιχειρήσεων. Επίσης, η συνύπαρξη της καταναλωτικής και παραγωγικής μονάδας στην οικογενειακή εκμετάλλευση εξηγεί την ύπαρξη πολλαπλών και αντικρουόμενων στόχων, αφού η παραγωγική μονάδα επιθυμεί την μεγιστοποίηση των οικονομικών της αποτελεσμάτων ενώ η καταναλωτική μονάδα τη

μεγιστοποίηση της κατανάλωσης ή την αύξηση του ελεύθερου χρόνου της οικογένειας.

Όπως έχει αναφερθεί, η υπόθεση της ύπαρξης πολλαπλών και αντικρουόμενων στόχων στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις έχει αποτελέσει αντικείμενο συζήτησης μεταξύ ερευνητών προερχόμενων από διάφορα επιστημονικά πεδία (βλ Κεφάλαιο 11). Σημαντική είναι η μελέτη της Gasson (1973) που σηματοδοτεί μια νέα εποχή στη συζήτηση γύρω από την ύπαρξη πολλαπλών στόχων στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Στην έρευνα αυτή επιβεβαιώνεται, μεταξύ άλλων, η διαφοροποίηση των στόχων μεταξύ των μεγάλων, επιχειρηματικού τύπου εκμεταλλεύσεων και των μικρότερων, οικογενειακής μορφής εκμεταλλεύσεων. Επιπλέον, επισημαίνεται ότι στις μικρότερες εκμεταλλεύσεις η συμπεριφορά των παραγωγών εξηγείται πρωτίστως με βάση προσωπικούς και δευτερευόντως με βάση οικονομικούς στόχους, όπως θα θεωρούσε η οικονομική των επιχειρήσεων. Η μελέτη της Gasson αποτέλεσε κίνητρο για την περαιτέρω διερεύνηση του θέματος των στόχων των παραγωγών διαφόρων κλάδων και αγροτικών περιοχών.

Η πλειοψηφία των μελετών που αφορούν τους στόχους των παραγωγών στη γεωργία επικεντρώνονται στην καταγραφή και την αξιολόγησή τους με τη βοήθεια πρωτογενών στοιχείων που συγκεντρώνονται από τους ίδιους τους παραγωγούς, με σχετικό ερωτηματολόγιο. Τα συγκεντρωθέντα στοιχεία αναλύονται στη συνέχεια με στατιστικές μεθόδους προκειμένου να διερευνηθούν υποθέσεις που αφορούν τη σχέση μεταξύ στόχων και στρατηγικών που αναπτύσσει η εκμετάλλευση, χαρακτηριστικών της εκμετάλλευσης και χαρακτηριστικών των ίδιων των παραγωγών.

Από την άλλη μεριά, η διαπίστωση πολλαπλών στόχων στην γεωργία και η στροφή του ερευνητικού ενδιαφέροντος προς την κατεύθυνση αυτή οδήγησε και στην ανάπτυξη των προσπαθειών ένταξης των πολλαπλών στόχων στα υποδείγματα μαθηματικού προγραμματισμού. Στην πολυκριτηριακή ανάλυση επιχειρείται αντί της μεγιστοποίησης ενός οικονομικού αποτελέσματος (εισοδήματος ή ακαθάριστου κέρδους) όπως συμβαίνει στα παραδοσιακά υποδείγματα, η μεγιστοποίηση μιας συνάρτησης χρησιμότητας που αποτελείται από πολλούς στόχους, ενδεχομένως αντικρουόμενους. Στην ουσία δηλαδή επιχειρείται η επίτευξη του άριστου συμβιβασμού μεταξύ των στόχων και όχι η ταυτόχρονη βελτιστοποίηση αυτών που στην πραγματικότητα είναι μη εφικτή.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι μελέτες στις οποίες επιχειρείται ο προσδιορισμός των σημαντικότερων στόχων των παραγωγών εμφανίζουν ένα σημαντικό μειονέκτημα. Η καταγραφή καθώς και η κατάταξη των στόχων με σειρά προτεραιότητας από τον παραγωγό, στηρίζεται στη συλλογή στοιχείων από τους ίδιους. Ζητείται δηλαδή από τους παραγωγούς να αξιολογήσουν τους πιθανούς στόχους τους, ανάλογα με τη σημασία που έχουν για τους ίδιους και τον βαθμό στον οποίο τους αντιπροσωπεύουν. Όμως η αξιολόγηση των στόχων από τους ίδιους τους παραγωγούς εμφανίζει πολλές δυσκολίες που καθιστούν τη διαδικασία αξιόπιστη μόνο ως ένα βαθμό. Έτσι για παράδειγμα, οι παραγωγοί συχνά επηρεάζονται από την παρουσία του συνεντευκτή και προσαρμόζουν τις απαντήσεις τους ανάλογα με το τι πιστεύουν ότι θα γίνει πιο αποδεκτό από αυτόν. Για να ξεπεραστεί το πρόβλημα αυτό έχουν αναπτυχθεί λιγότερο διαδραστικές μέθοδοι για τον προσδιορισμό της συνάρτησης χρησιμότητας των παραγωγών. Μία τέτοια μη διαδραστική μέθοδος εφαρμόζεται και στην παρούσα διδακτορική διατριβή.

Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι μελέτες που αφορούν τους στόχους των παραγωγών έχουν πραγματοποιηθεί σε παγκόσμιο επίπεδο. Όμως, παρά τις ισχυρές ενδείξεις ότι η υπόθεση της μεγιστοποίησης του κέρδους ως μοναδικός στόχος στην ελληνική γεωργία είναι μάλλον αδύναμη, δεν έχει μέχρι σήμερα προχωρήσει η έρευνα προς την πλευρά αυτή, αφήνοντας ένα μεγάλο κενό στην ελληνική βιβλιογραφία.

Οι παραπάνω προβληματισμοί έχουν αποτελέσει το κίνητρο για την πραγματοποίηση της παρούσας έρευνας και οριοθετούν το αντικείμενό της. Αναλυτικά οι στόχοι της διδακτορικής διατριβής περιγράφονται στην επόμενη ενότητα, ενώ στη συνέχεια παρουσιάζεται η διάρθρωση της εργασίας.

1.2. Η σημασία και οι στόχοι της διδακτορικής διατριβής

Αντικείμενο της έρευνας είναι η μελέτη της διαδικασίας λήψης αποφάσεων στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις της Ηπειρωτικής Ελλάδας, λαμβάνοντας υπόψη τους πολλαπλούς στόχους των παραγωγών. Βασικός σκοπός είναι η κατασκευή ενός υποδείγματος μαθηματικού προγραμματισμού για τη μελέτη της συμπεριφοράς των προβατοτρόφων και της λειτουργίας των εκμεταλλεύσεών τους, στο οποίο εκτός από τα χαρακτηριστικά της εκμετάλλευσης θα λαμβάνονται υπόψη

και οι ατομικοί στόχοι των παραγωγών. Η προβατοτροφία αποτελεί για την Ελλάδα το σημαντικότερο κλάδο της ζωικής παραγωγής και αφορά χιλιάδες εκμεταλλεύσεις, στην πλειοψηφία τους οικογενειακής μορφής. Η σημασία του κλάδου για τη χώρα μας επιβάλλει την εφαρμογή καλά σχεδιασμένων στρατηγικών και πολιτικών για την ανάπτυξή του, βασισμένων στη χρήση κατάλληλων ερευνητικών εργαλείων.

Παρόλα αυτά, η μελέτη των οικονομικών αποτελεσμάτων των προβατοτροφικών παραγωγικών συστημάτων στη χώρα μας πραγματοποιείται συνήθως με την μέθοδο του γεωργικού προϋπολογισμού, που όμως δεν προσδιορίζει το άριστο σχέδιο παραγωγής των εκμεταλλεύσεων. Η μέθοδος του γραμμικού προγραμματισμού, χρησιμοποιείται συνήθως για την εξεύρεση του αρίστου συνδυασμού των ζωοτροφών στο σιτηρέσιο των ζώων (βλ. Κιτσοπανίδης, 2006). Στα πλαίσια της διδακτορικής έρευνας όμως, το υπόδειγμα που αναπτύσσεται περιλαμβάνει όλους τους παραγωγικούς κλάδους της εκμετάλλευσης (φυτικής και ζωικής παραγωγής) και επομένως, η λύση του απεικονίζει το άριστο παραγωγικό σχέδιο για τις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Η κατασκευή του υποδείγματος για την μελέτη των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων μπορεί στη συνέχεια να επεκταθεί και να χρησιμοποιηθεί με μικρές τροποποιήσεις και σε εκμεταλλεύσεις με άλλους κλάδους της ζωικής παραγωγής (βοοτροφία, χοιροτροφία κ.λπ.).

Για τη μελέτη της διαδικασίας λήψης απόφασης στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις, αναπτύσσεται τυπολογία εκμεταλλεύσεων – παραγωγικών συστημάτων και το υπόδειγμα εφαρμόζεται σε μία αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση από κάθε τύπο. Η ετερογένεια των ελληνικών γεωργικών εκμεταλλεύσεων τεκμηριώνεται σε πολλές βιβλιογραφικές αναφορές (Kasimis και Papadopoulos, 1994; Daskalopoulou και Petrou, 2002). Η ετερογένεια αυτή αποτυπώνεται όχι μόνο μεταξύ του συνόλου των εκμεταλλεύσεων αλλά και μεταξύ των εκμεταλλεύσεων με παρόμοιες κλάδους παραγωγής. Παρά το γεγονός ότι η κατηγοριοποίηση των εκμεταλλεύσεων διευκολύνει την μελέτη τους, ελάχιστες προσπάθειες έχουν, έως σήμερα, καταβληθεί για την αναγνώριση συγκεκριμένων τύπων προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων στη χώρα μας. Η βιβλιογραφία αφορά κυρίως την καταγραφή των παραγωγικών συστημάτων, λαμβάνοντας υπόψη για την αναγνώριση τους μόνο χαρακτηριστικά της εκτροφής των ζώων (εντατικά και εκτατικά συστήματα εκτροφής) και όχι το σύνολο των τεχνικοοικονομικών χαρακτηριστικών των εκμεταλλεύσεων και του παραγωγού (π.χ. Κλιάμπας, 2007).

Επιπλέον, στη διδακτορική έρευνα επιχειρείται η καταγραφή και μελέτη των σημαντικότερων στόχων των προβατοτρόφων. Αν και σε παγκόσμιο επίπεδο η συζήτηση γύρω από τους πολλαπλούς στόχους των παραγωγών είναι αρκετά ώριμη, στην Ελλάδα οι προσπάθειες καταγραφής και αξιολόγησης των στόχων εμφανίζονται σημαντικά περιορισμένες. Η σημασία όμως μια τέτοιας προσπάθειας είναι μεγάλη, αφού στη χώρα μας οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις είναι στην πλειοψηφία τους οικογενειακής και όχι επιχειρηματικής μορφής, γεγονός που υπονοεί την ύπαρξη πολλαπλών και αντικρουόμενων στόχων μεταξύ της εκμετάλλευσης-παραγωγικής μονάδας και του νοικοκυριού-καταναλωτικής μονάδας. Οι πολλαπλοί στόχοι χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για τον προσδιορισμό της συνάρτησης χρησιμότητας των παραγωγών-αρχηγών των γεωργικών εκμεταλλεύσεων με απώτερο σκοπό τη χρήση της, ως αντικειμενική συνάρτηση, στο υπόδειγμα γραμμικού προγραμματισμού. Επιχειρείται, δηλαδή, η δημιουργία ενός πολυκριτηριακού υποδείγματος που θα μπορεί να προσδιορίσει με μεγαλύτερη ακρίβεια την συμπεριφορά των παραγωγών, αφού δεν θα υποθέτει εκ των προτέρων τη μεγιστοποίηση του κέρδους ως το μοναδικό στόχο τους. Θα μπορεί, επομένως να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των επιπτώσεων από την εφαρμογή μιας πολιτικής και των πιθανών μεταβολών στη διάρθρωση των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων λόγω αλλαγών στο πολιτικό και οικονομικό περιβάλλον.

Ένα τέτοιο εργαλείο είναι χρήσιμο στους ερευνητές και ακαδημαϊκούς που επιθυμούν να μελετήσουν τον κλάδο της προβατοτροφίας, σε όσους ασχολούνται με τον σχεδιασμό και εφαρμογή πολιτικών αλλά και στους ίδιους τους παραγωγούς, αφού τους δίνει την δυνατότητα να προσδιορίσουν τους στόχους τους, να σχεδιάσουν την στρατηγική τους, να εντοπίσουν αδυναμίες στις εκμεταλλεύσεις τους καθώς και τρόπους για να τις αντιμετωπίσουν.

Σε επίπεδο παραγωγού, επομένως, η συστηματική μελέτη των τεχνικοοικονομικών χαρακτηριστικών των εκμεταλλεύσεων και η δημιουργία ενός εργαλείου που αναπαριστά με μεγάλη ακρίβεια τη λειτουργία αυτών, μπορεί να διευκολύνει τη διαδικασία παροχής συμβουλών και επομένως, να απλοποιήσει την διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Ειδικά στην περίπτωση των μικτών εκμεταλλεύσεων όπου το σχέδιο παραγωγής είναι πιο πολύπλοκο και ο παραγωγός καλείται να πάρει περισσότερες αποφάσεις, ένα υπόδειγμα μαθηματικού προγραμματισμού μπορεί να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμο στους γεωργικούς συμβούλους. Μπορεί να δώσει απαντήσεις σε ερωτήσεις

που αφορούν την κύρια παραγωγική κατεύθυνση (παραγωγή γάλακτος ή κρέατος), τη διατροφή, την επιλογή κατάλληλου σιτηρεσίου και την ιδιοπαραγωγή ζωοτροφών (προσδιορισμός του είδους και της ποσότητας ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών).

Επιπλέον, η διδακτορική διατριβή συμβάλλει στην συνεχώς αυξανόμενη βιβλιογραφία που αφορά την πολυκριτηριακή ανάλυση και τις εφαρμογές της παγκόσμια αλλά και την ανάπτυξη υποδειγμάτων για τη μελέτη της διαδικασίας λήψης απόφασης στις γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Επίσης, συμβάλει στη βιβλιογραφία που αφορά τους στόχους και τα κίνητρα των παραγωγών αλλά και του ρόλου των στόχων αυτών στη δημιουργία εναλλακτικών τύπων εκμεταλλεύσεων και στρατηγικών για την επιβίωση και την ανάπτυξή τους.

Επισημαίνεται ότι η διεθνής βιβλιογραφία αποτελείται από έρευνες που επιχειρούν τη μελέτη των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων με τη βοήθεια του γραμμικού προγραμματισμού, τη μελέτη των πολλαπλών στόχων των παραγωγών και τη δημιουργία τυπολογίας εκμεταλλεύσεων ή την εφαρμογή της πολυκριτήριας ανάλυσης. Είναι περιορισμένος, όμως, ο αριθμός των μελετών που συνδυάζουν τους παραπάνω σκοπούς και επιχειρούν αρχικά να προσεγγίσουν με συστηματικό τρόπο τη διάρθρωση των εκμεταλλεύσεων και τους στόχους των παραγωγών και στη συνέχεια να τα χρησιμοποιήσουν στην κατασκευή ενός πολυκριτηριακού υποδείγματος. Ο συνδυασμός των παραπάνω ενεργειών αποτελεί, από την άλλη μεριά, τη βασική δομή και τον στόχο της διδακτορικής διατριβής, καθιστώντας την έτσι, το κοινό σημείο όλων των παραπάνω ερευνητικών κατευθύνσεων. Η καταγραφή των στόχων, η ποσοτικοποίηση των σημαντικότερων από αυτούς και η χρήση τους στο υπόδειγμα, θα επιτρέψουν την καλύτερη αξιοποίηση των δυνατοτήτων της πολυκριτήριας ανάλυσης.

Όπως έχει αναφερθεί, η προβατοτροφία είναι ένας από τους σημαντικότερους κλάδους του πρωτογενή τομέα της χώρας και ο σημαντικότερος κλάδος της ζωικής παραγωγής. Προσφέρει εισόδημα σε περισσότερες από 110.000 εκμεταλλεύσεις (ΕΛΣΤΑΤ¹, 2007), η πλειοψηφία των οποίων δραστηριοποιείται σε λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές. Υπολογίζεται ότι πάνω από το 80% των προβάτων εκτρέφονται σε λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές, στις οποίες η ανάπτυξη άλλων οικονομικών κλάδων και η εξεύρεση εναλλακτικών πηγών εισοδήματος

¹ Ελληνική Στατιστική Αρχή

παρουσιάζουν σημαντικές δυσκολίες (ΥΠΑΑΤ², 2007). Στις περιοχές αυτές η προβατοτροφία αποτελεί μια οικονομική δραστηριότητα που συμβάλει σημαντικά στην ανάπτυξη. Αποτελεί κύρια αλλά και συμπληρωματική πηγή εισοδήματος για πολλά νοικοκυριά και χρήζει ιδιαίτερης προσοχής από πλευράς εφαρμοζόμενων πολιτικών, αφού οι εξελίξεις στην αγροτική πολιτική και στον κλάδο των γαλακτοκομικών και του κρέατος επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό ολόκληρη την αναπτυξιακή διαδικασία των περιοχών όπου αναπτύσσεται η δραστηριότητα.

Ο σωστός σχεδιασμός των πολιτικών που αφορούν έναν ιδιαίτερο κλάδο, με πολλές προοπτικές ανάπτυξης, προϋποθέτει την καλή γνώση των χαρακτηριστικών των τελικών αποδεκτών αυτών των πολιτικών. Η γνώση του τρόπου λειτουργίας και των βασικών τύπων των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων, των κινήτρων και των στόχων των αρχηγών τους και των χρησιμοποιούμενων από αυτούς στρατηγικών μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη περισσότερο στοχευμένων και αποτελεσματικών πολιτικών, σε τομεακό και τοπικό-περιφερειακό επίπεδο.

Τονίζεται ότι η αρίστη οργάνωση των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων και η ορθή διαχείριση των πόρων που έχουν στην διάθεσή τους, μπορεί να συμβάλει στην δημιουργία πιο ανταγωνιστικών εκμεταλλεύσεων, με σαφείς επιπτώσεις στην περιοχή που αυτές δραστηριοποιούνται. Παράδειγμα αποτελεί η σωστή διαχείριση των διαθέσιμων βοσκοτόπων, που συμμετέχουν σε μεγάλο ποσοστό στη διατροφή των ζώων, μειώνοντας σημαντικά το κόστος παραγωγής και που σήμερα κινδυνεύουν από υποβάθμιση εξαιτίας του φαινομένου της υπερβόσκησης.

Επιπλέον, η εκτροφή μηρυκαστικών συνδέεται με την παραγωγή αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο το θερμοκηπίου. Η ολοκληρωμένη μελέτη των διαφόρων παραγωγικών συστημάτων μπορεί να συμβάλει στην εκτίμηση των παραγόντων που αυξάνουν την αποτελεσματικότητα αυτών, όχι μόνο σε οικονομικούς αλλά και σε περιβαλλοντικούς όρους.

Ένα ακόμη ισχυρό κίνητρο για την περαιτέρω διερεύνηση του κλάδου της προβατοτροφίας, είναι ότι αποτελεί τον πρώτο κρίκο της αλυσίδας παραγωγής γαλακτοκομικών προϊόντων, η σωστή διαχείριση του οποίου μπορεί να αποφέρει υψηλά οφέλη για την οικονομία της χώρας. Ήδη έχει χαθεί πολύτιμος χρόνος ως προς την αξιοποίηση της πιστοποίησης της φέτας ως προϊόν ονομασίας προέλευσης. Όσον αφορά την πολιτεία, επομένως, είναι σημαντικό να κατασκευαστεί ένα εργαλείο που

² Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων

θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στο σχεδιασμό πολιτικής όσο και στην εκτίμηση των επιπτώσεων από την εφαρμογή της. Η ανάγκη δημιουργίας μιας καλά σχεδιασμένης στρατηγικής για την ανάπτυξη του κλάδου πρέπει να βασίζεται πάνω σε αποτελέσματα ερευνών που χρησιμοποιούν τα κατάλληλα εργαλεία.

Σύμφωνα με τα παραπάνω οι στόχοι της διδακτορικής διατριβής μπορούν αν συνοψιστούν ως εξής:

- Ο προσδιορισμός των τεχνικοοικονομικών χαρακτηριστικών των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων.
- Η κατασκευή ενός υποδείγματος μαθηματικού προγραμματισμού για τη μελέτη των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων που αξιοποιεί τα λεπτομερή τεχνικοοικονομικά δεδομένα αυτών.
- Η ανάδειξη των διαφορετικών τύπων προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων-παραγωγικών συστημάτων που υπάρχουν στη χώρα μας και η αξιολόγηση αυτών ως προς την οικονομική και περιβαλλοντική τους αποτελεσματικότητα.
- Η ενσωμάτωση των πολλαπλών στόχων στο υπόδειγμα μαθηματικού προγραμματισμού με σκοπό τη βελτίωση της ικανότητάς του να προσομοιώνει τη συμπεριφορά των παραγωγών. Το νέο πολυκριτηριακό υπόδειγμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα αξιόπιστο εργαλείο διοίκησης των εκμεταλλεύσεων και σχεδιασμού και αξιολόγησης πολιτικής.
- Η χρήση του υποδείγματος για την εκτίμηση των επιπτώσεων σημαντικών περιβαλλοντικών και οικονομικών φαινομένων στον κλάδο της προβατοτροφίας και στη δομή των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων.

1.3. Διάρθρωση της διδακτορικής διατριβής

Η παρούσα διδακτορική διατριβή αποτελείται από τρία μέρη. Το πρώτο μέρος αφορά την περιγραφή και στατιστική επεξεργασία των δεδομένων της έρευνας με απώτερο σκοπό την ανάδειξη των τύπων προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων που απαντώνται στην Ηπειρωτική Ελλάδα. Το δεύτερο μέρος αφορά τη δημιουργία του βασικού μονοκριτηριακού υποδείγματος, ενώ το τρίτο μέρος ασχολείται με τη μετατροπή του υποδείγματος αυτού σε πολυκριτηριακού. Σε κάθε ένα από τα τρία μέρη περιγράφεται η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε και τα αποτελέσματά της, τα οποία αποτελούν δεδομένα για το επόμενο μέρος. Επίσης, κάθε μέρος ολοκληρώνεται

με μία εφαρμογή που στόχο έχει την ανάδειξη της σημασίας της ανάλυσης που έχει προηγηθεί.

Συγκεκριμένα, το πρώτο μέρος της εργασίας έχει σκοπό την προσέγγιση της διάρθρωσης των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων της Ηπειρωτικής Ελλάδας και των παραγωγικών συστημάτων που εντοπίζονται σε αυτή. Έτσι η εφαρμογή του μαθηματικού υποδείγματος μπορεί να πραγματοποιηθεί σε αντιπροσωπευτικές εκμεταλλεύσεις κάθε παραγωγικού συστήματος, γεγονός που αυξάνει την ικανότητα πρόβλεψης του υποδείγματος, σε αντίθεση με την εφαρμογή του σε μία μόνο τυπική εκμετάλλευση. Οι τύποι των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων αποτελούν, επομένως, προϋπόθεση για το δεύτερο μέρος της έρευνας. Αναφορικά με το πρώτο μέρος της έρευνας, περιλαμβάνει αρχικά την περιγραφή των δεδομένων της έρευνας (Κεφάλαιο 2). Στο Κεφάλαιο 3 περιγράφεται το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για τη συγκέντρωση των πρωτογενών δεδομένων. Στη συνέχεια, στο Κεφάλαιο 4 περιγράφεται η μέθοδος υπολογισμού των παραγωγικών δαπανών, των οικονομικών αποτελεσμάτων και των διαφόρων δεικτών των εκμεταλλεύσεων που χρησιμοποιούνται για την κατηγοριοποίηση αυτών. Στη συνέχεια το Κεφάλαιο 5 ασχολείται με τη διεξαγωγή της πολυμεταβλητής ανάλυσης που εφαρμόστηκε για την ανάπτυξη τυπολογίας εκμεταλλεύσεων, καθώς και με την περιγραφή των τύπων αυτών. Τέλος, το Κεφάλαιο 6 ασχολείται με την εκτίμηση του κόστους παραγωγής του πρόβειου γάλακτος σε κάθε τύπο εκμετάλλευσης.

Στο δεύτερο μέρος της έρευνας βασικός σκοπός είναι η κατασκευή ενός υποδείγματος του μαθηματικού προγραμματισμού, στο οποίο αποτυπώνεται με ακρίβεια η λειτουργία της προβατοτροφικής εκμετάλλευσης και η πολυπλοκότητα των σχέσεων μεταξύ των μέσων παραγωγής και των εναλλακτικών οικονομικών δραστηριοτήτων. Στο Κεφάλαιο 7 περιγράφεται η έννοια του γραμμικού προγραμματισμού και η εφαρμογή του στη γεωργία, ενώ στο επόμενο κεφάλαιο (Κεφάλαιο 8) περιγράφεται το υπόδειγμα που χρησιμοποιήθηκε στην ανάλυση. Το Κεφάλαιο 9 περιλαμβάνει τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή του στις αντιπροσωπευτικές εκμεταλλεύσεις. Στο τελευταίο κεφάλαιο του δεύτερου μέρους (Κεφάλαιο 10) αναδεικνύεται η δυνατότητα χρήσης του υποδείγματος για την αξιολόγηση των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων σε περιβαλλοντικούς όρους. Συγκεκριμένα, το κεφάλαιο αυτό ασχολείται με τον υπολογισμό των εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις και την εκτίμηση του αποτυπώματος του άνθρακα στο πρόβειο γάλα.

Στο πρώτο κεφάλαιο του τρίτου μέρους (Κεφάλαιο 11) πραγματοποιείται μια εισαγωγή στη συζήτηση γύρω από τους πολλαπλούς στόχους των γεωργών. Στο Κεφάλαιο 12 περιγράφεται η επιτόπια έρευνα για τη διερεύνηση των στόχων των παραγωγών, ενώ στο Κεφάλαιο 13 περιγράφεται η έννοια της πολυκριτηριακής ανάλυσης και παρουσιάζεται η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται στην παρούσα εργασία προκειμένου να κατασκευαστεί το πολυκριτηριακό υπόδειγμα. Το Κεφάλαιο 14 περιλαμβάνει τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του πολυκριτηριακού υποδείγματος στις αντιπροσωπευτικές εκμεταλλεύσεις και ελέγχεται η υπόθεση της βελτίωσης της προβλεπτικής ικανότητας του γραμμικού υποδείγματος με την ενσωμάτωση πολλαπλών στόχων. Στο τελευταίο κεφάλαιο του τρίτου μέρους (Κεφάλαιο 15) εφαρμόζεται το πολυκριτηριακό υπόδειγμα για τον προσδιορισμό της συνάρτησης προσφοράς του πρόβειου γάλακτος. Η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα και τις προτάσεις για περαιτέρω έρευνα (Κεφάλαιο 16).

ΜΕΡΟΣ Ι: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

2. Δεδομένα της έρευνας

Η δημιουργία ενός υποδείγματος για την αναπαράσταση της λειτουργίας των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων της χώρας, που αποτελεί βασικό σκοπό της παρούσας ερευνητικής εργασίας, απαιτεί τη χρήση λεπτομερών τεχνικοοικονομικών δεδομένων, που περιγράφουν τη δομή της εκμετάλλευσης. Τα δεδομένα αυτά αφορούν στοιχεία αποδόσεων τόσο του κλάδου της προβατοτροφίας όσο και των υπόλοιπων κλάδων των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων, στοιχεία διάθεσης των παραγόμενων προϊόντων (εποχή πώλησης, τιμή πώλησης κ.λπ.) και στοιχεία κόστους παραγωγής των προϊόντων αυτών (χρησιμοποιούμενες εισροές).

Τα πρωτογενή τεχνικοοικονομικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα ανάλυση συγκεντρώθηκαν στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού προγράμματος: «Δίκτυο παροχής συμβουλών καινοτόμων πρωτοβουλιών στον αγροτικό χώρο» που εντάσσεται στο Μέτρο 9 του κανονισμού (ΕΚ) 2182/02. Το πρόγραμμα υλοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Γεωργοοικονομικών και Κοινωνιολογικών Ερευνών (ΙΓΕΚΕ), ερευνητικό ινστιτούτο του Ελληνικού Γεωργικού Οργανισμού-ΔΗΜΗΤΡΑ, με επιστημονικά υπεύθυνα την Δρ. Ειρήνη Τζουραμάνη. Το πρόγραμμα είχε ως στόχο τον εντοπισμό, την καταγραφή και την αξιολόγηση καινοτόμων δραστηριοτήτων που έχουν αναπτυχθεί σε πρώην καπνοπαραγωγικές περιοχές και συγκεκριμένα στις περιφέρειες της Κεντρικής Μακεδονίας, της Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης καθώς και της Δυτικής Ελλάδας.

Μία από τις προς μελέτη δραστηριότητες, που επιλέχθηκαν στα πλαίσια του συγκεκριμένου προγράμματος, υπήρξε και η προβατοτροφία. Για την οικονομική αξιολόγηση της δραστηριότητας συγκεντρώθηκαν πρωτογενή στοιχεία από δείγμα 150 εκμεταλλεύσεων από τρεις νομούς της Ηπειρωτικής Ελλάδας. Στα πλαίσια του προγράμματος, η συγγραφέας της παρούσας διατριβής ανέλαβε το σχεδιασμό και τη διεξαγωγή της επιτόπιας έρευνας για την προβατοτροφία, τη δημιουργία της βάσης δεδομένων, την επεξεργασία των στοιχείων καθώς και την ανάλυση οικονομικής βιωσιμότητας του κλάδου.

Επισημαίνεται ότι, τόσο το δείγμα των εκμεταλλεύσεων όσο και η δομή του ερωτηματολογίου που χρησιμοποιήθηκαν στην επιτόπια έρευνα του προγράμματος εξυπηρετούν τις ανάγκες της παρούσας διδακτορικής διατριβής, αφού και στις δύο

περιπτώσεις απαιτούνται λεπτομερή τεχνικοοικονομικά δεδομένα. Στην επόμενη ενότητα επισημαίνονται τα χαρακτηριστικά του δείγματος και της τεχνικής δειγματοληψίας που ακολουθήθηκε, από τα οποία προκύπτει η καταλληλότητα της βάσης δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε στη διατριβή.

2.1. Περιοχή μελέτης

Το δείγμα των εκμεταλλεύσεων που αποτελεί τη βάση δεδομένων περιλαμβάνει εκμεταλλεύσεις που διαθέτουν κλάδο προβατοτροφίας μεγαλύτερο από 10 παραγωγικές προβατίνες. Περιλαμβάνει, επομένως, εκμεταλλεύσεις με κλάδο προβατοτροφίας ανεξάρτητα από το ποσοστό συμμετοχής της προβατοτροφίας στο ακαθάριστο κέρδος τους. Σύμφωνα με τον Κιτσοπανίδη (2006) μια εκμετάλλευση χαρακτηρίζεται ως εκμετάλλευση ζωικής παραγωγής όταν σε αυτή συνδυάζονται διάφοροι συντελεστές παραγωγής για την παραγωγή ζωικών προϊόντων, ανεξάρτητα από το ύψος της αξίας των παραγόμενων αυτών προϊόντων. Το ύψος της αξίας των παραγόμενων προϊόντων αποτελεί χαρακτηριστικό κατάταξης των εκμεταλλεύσεων σε ορισμένους τύπους (π.χ. εξειδικευμένη ή μη εξειδικευμένη προβατοτροφική εκμετάλλευση). Επίσης, στο δείγμα δεν περιλαμβάνονται πολύ μικρές εκμεταλλεύσεις, διότι θεωρείται ότι αυτές παράγουν με σκοπό την ιδιοκατανάλωση και όχι την προώθηση των προϊόντων στην αγορά (βλ. επίσης Κιτσοπανίδης, 2006).

Το δείγμα αντλήθηκε από δύο πρώην καπνοπαραγωγικές περιοχές. Τον Νομό Αιτωλοακαρνανίας (Περιοχή 1) και τους Νομούς Σερρών και Δράμας (Περιοχή 2). Η προβατοτροφική δραστηριότητα αφορά κάθε νομό της χώρας και αποτελεί μια από της βασικότερες παραγωγικές δραστηριότητες του πρωτογενή τομέα. Σε πολλές περιοχές της Ελλάδας αποτελεί σημαντική οικονομική δραστηριότητα, ενώ σε άλλες αποτελεί μια συμπληρωματική πηγή εισοδήματος των κατοίκων. Το είδος των οικονομικών δραστηριοτήτων που θα αναπτυχθούν σε κάθε περιοχή είναι συνάρτηση οικονομικών, κοινωνικών και μορφολογικών παραγόντων (Κιτσοπανίδης, 2006). Έτσι, η προβατοτροφική δραστηριότητα εντοπίζεται, παραδοσιακά, και είναι περισσότερο ανεπτυγμένη σε περιοχές της Ελλάδας που εκλείπουν οι εναλλακτικές δραστηριότητες, δηλαδή κυρίως σε ορεινές και ημιορεινές περιοχές με άγονα εδάφη. Από την άλλη μεριά τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια τάση εκσυγχρονισμού των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων και επέκτασης της δραστηριότητας σε πεδινές

περιοχές με τη μορφή πιο εντατικών μορφών εκτροφής όπως είναι η ενσταβλισμένη προβατοτροφία (ΥΠΑΑΤ, 2007).

Ο Νομός Αιτωλοακαρνανίας (Περιοχή 1) αποτελεί τον πρώτο νομό της χώρας, από άποψη αριθμού εκτρεφόμενων προβάτων και προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων. Επομένως, μια ανάλυση που αφορά τον κλάδο μπορεί να πραγματοποιηθεί στον παραπάνω νομό. Άλλωστε στην περιοχή αυτή υπάρχει μεγάλη διαφοροποίηση όσον αφορά την ορεινότητα των εκτάσεων στις οποίες εντοπίζεται η δραστηριότητα, του αριθμού των εκτρεφόμενων ζώων αλλά και του είδους των παράλληλων δραστηριοτήτων των προβατοτρόφων.

Οι Νομοί Σερρών και Δράμας (Περιοχή 2) βρίσκονται σε διαφορετική γεωγραφική θέση και περιφέρεια και επομένως διαφοροποιούνται σημαντικά ως προς τα κοινωνικοοικονομικά και τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά τους αλλά και τις δυνατότητες ανάπτυξης εναλλακτικών δραστηριοτήτων. Αντίθετα με το Νομό Αιτωλοακαρνανίας στους Νομούς Σερρών και Δράμας η προβατοτροφία δεν αποτελεί κύρια οικονομική δραστηριότητα της ζωικής παραγωγής. Το προφίλ των δύο περιοχών από όπου προέρχονται οι εκμεταλλεύσεις του δείγματος διαφέρει, επομένως, σημαντικά. Το γεγονός αυτό εξυπηρετεί ιδιαίτερα τους σκοπούς της διατριβής, ως προς τον εντοπισμό τύπων προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων.

Σημειώνεται, τέλος ότι στη βάση δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε στη διατριβή το 83% των εκμεταλλεύσεων προέρχεται από την Περιοχή 1 και το υπόλοιπο 17% βρίσκεται στην Περιοχή 2, τηρείται δηλαδή αναλογία παρόμοια της πραγματικής μεταξύ των εκμεταλλεύσεων των δύο περιοχών (βλ. για παράδειγμα Usai κ.α., 2006).

2.2. Δειγματοληψία και βασικά χαρακτηριστικά του δείγματος

Το δείγμα των εκμεταλλεύσεων που περιλαμβάνονται στη βάση δεδομένων του ΙΓΕΚΕ επιλέχθηκε με δειγματοληψία κατά στρώματα. Ως δειγματοληπτικό πλαίσιο χρησιμοποιήθηκε η κατάσταση των δικαιούχων του ΟΣΔΕ³ για το 2007 στην περιοχή μελέτης που αποκτήθηκε από τον ΟΠΕΚΕΠΕ⁴. Επισημαίνεται ότι, η επιλογή του δειγματοληπτικού πλαισίου αποτελεί το πρώτο και σημαντικό στάδιο της δειγματοληψίας, αφού καθορίζει στην πράξη τον πληθυσμό που αφορά η έρευνα (πεδίο της έρευνας) και θα πρέπει να επιλέγεται με βάση τους σκοπούς αυτής

³ Ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης και Ελέγχου

⁴ Οργανισμός Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων

(Κυριαζή, 2002). Ιδανικά, το δειγματοληπτικό πλαίσιο θα πρέπει να αντιστοιχεί απολύτως στον πληθυσμό που αφορά η έρευνα. Στην πραγματικότητα όμως, κάθε δειγματοληπτικό πλαίσιο παρουσιάζει αδυναμίες επομένως, ο βασικός σκοπός σε κάθε δειγματοληψία είναι η επιλογή του καλύτερου δυνατού δειγματοληπτικού πλαισίου. Με βάση τα παραπάνω η κατάσταση των δικαιούχων του ΟΣΔΕ θεωρείται κατάλληλο, πλήρες και αξιόπιστο δειγματοληπτικό πλαίσιο για την εξαγωγή δείγματος προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων.

Εναλλακτικά θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως δειγματοληπτικό πλαίσιο για τη διεξαγωγή επιτόπιας έρευνας ο κατάλογος των εκμεταλλεύσεων του ΔΙΓΕΛΠ⁵. Στην περίπτωση αυτή όμως αποκλείονται από το δείγμα εκμεταλλεύσεις που αντλούν το μεγαλύτερο ποσοστό των εσόδων τους από άλλους παραγωγικούς κλάδους, παρά το πιθανό ενδεχόμενο ο κλάδος της προβατοτροφίας να είναι επίσης σημαντικός. Άλλωστε, σύμφωνα με τον Κιτσοπανίδη (2006) η συνύπαρξη του κλάδου της προβατοτροφίας με άλλους παραγωγικούς κλάδους της φυτικής και ζωικής παραγωγής είναι συχνό φαινόμενο, ενώ κατά το παρελθόν υπήρξε σε πολλές περιοχές το κυρίαρχο παραγωγικό σύστημα για τη δραστηριότητα.

Το δείγμα των εκμεταλλεύσεων επιλέχθηκε με δειγματοληψία κατά στρώματα, η οποία αυξάνει την αντιπροσωπευτικότητά του και εξασφαλίζει την εκπροσώπηση μικρών ομάδων του πληθυσμού (Κυριαζή, 2002). Η δειγματοληψία κατά στρώματα είναι αναλογική, που σημαίνει ότι η κατανομή του δείγματος στα στρώματα είναι ανάλογη της αντίστοιχης του πληθυσμού. Έτσι, σε κάθε στρώμα h , το μέγεθος του δείγματος n_h (δηλαδή ο αριθμός των εκμεταλλεύσεων του στρώματος) δίνεται από τον τύπο:

$$n_h = n \frac{N_h}{N} \quad (2.1)$$

όπου n είναι το μέγεθος του δείγματος (δηλαδή το σύνολο των εκμεταλλεύσεων του δείγματος), N_h το μέγεθος του πληθυσμού που ανήκει στο στρώμα h και N το συνολικό μέγεθος του πληθυσμού (Bethlehen, 2009). Η αναλογική δειγματοληψία κατά στρώματα χρησιμοποιείται συχνά στη βιβλιογραφία (βλ. π.χ. Milán κ.α., 2003; Laoubi και Yamao, 2009).

⁵ Δίκτυο Γεωργικής Λογιστικής Πληροφόρησης

Για τη στρωμάτωση του δείγματος χρησιμοποιήθηκε το μέγεθος του ζωικού κεφαλαίου (αριθμό παραγωγικών προβατινών). Το μέγεθος μιας εκμετάλλευσης χρησιμοποιείται συχνά ως μεταβλητή στρωματοποίησης γιατί αντικατοπτρίζει σημαντικές διαφορές μεταξύ των εκμεταλλεύσεων (Δαουτόπουλος, 2002). Η ΕΛΣΤΑΤ κατηγοριοποιεί τις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις σε κλάσεις με βάση το μέγεθος του κοπαδιού. Το δείγμα των εκμεταλλεύσεων που χρησιμοποιείται στην παρούσα διατριβή προέκυψε με ανάλογη στρωματοποίηση (βλ. Πίνακα 2.1). Σημειώνεται ότι στην πρώτη κλάση (10-49) ανήκουν κυρίως εκμεταλλεύσεις που αντλούν συμπληρωματικό εισόδημα από την προβατοτροφία, ενώ στις υπόλοιπες κλάσεις ανήκουν οι κατά κύριο επάγγελμα προβατοτρόφοι (βλ. επίσης Κιτσοπανίδη, 2006).

Πίνακας 2.1. Μέγεθος δείγματος ανά κλάση μεγέθους εκμεταλλεύσεων και ανά ορεινότητα εκτάσεων στις δύο περιοχές μελέτης

Περιοχή 1						
Ορεινές-ημιορεινές περιοχές				Πεδινές περιοχές		
Κλάσεις μεγέθους	Αριθμός εκμεταλλεύσεων	Ποσοστό %	Τελικό δείγμα	Αριθμός εκμεταλλεύσεων	Ποσοστό %	Τελικό δείγμα
"10-49"	2372	42	31	1143	38	13
"50-99"	1517	27	21	725	24	11
"100-199"	1350	24	17	787	26	13
"200 και άνω"	402	7	8	362	12	10
Σύνολο	5641	100	77	3017	100	47
Περιοχή 2						
Ορεινές-ημιορεινές περιοχές				Πεδινές περιοχές		
Κλάσεις μεγέθους	Αριθμός εκμεταλλεύσεων	Ποσοστό %	Τελικό δείγμα	Αριθμός εκμεταλλεύσεων	Ποσοστό %	Τελικό δείγμα
"10-49"	189	21	4	341	31	4
"50-99"	137	16	1	267	24	5
"100-199"	236	27	0	304	27	5
"200 και άνω"	320	36	3	202	18	4
Σύνολο	882	100	8	1114	100	18

Πηγή: ΙΓΕΚΕ (2008), στοιχεία επιτόπιας έρευνας, ΟΠΕΚΕΠΕ (2007), αριθμός εκμεταλλεύσεων

Για τη στρωμάτωση των εκμεταλλεύσεων χρησιμοποιήθηκε επίσης η ορεινότητα της περιοχής και συγκεκριμένα του Δημοτικού Διαμερίσματος στο οποίο δραστηριοποιείται κάθε εκμετάλλευση, αφού η μορφή της εκμετάλλευσης εξαρτάται άμεσα και από τις συνθήκες του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο αυτή

δραστηριοποιείται. Πολύ συχνά σημειώνεται στη βιβλιογραφία η σχέση του παραγωγικού συστήματος της προβατοτροφίας με το υψόμετρο στο οποίο αυτό αναπτύσσεται. Συγκεκριμένα, επισημαίνεται ότι τα πιο εκτατικά συστήματα εντοπίζονται σε ορεινές και ημιορεινές περιοχές, ενώ στις πεδινές περιοχές εντοπίζονται πιο εντατικά συστήματα (ΥΠΑΑΤ, 2007).

Στον Πίνακα 2.1 παρουσιάζεται η τελική κατανομή του δείγματος των εκμεταλλεύσεων που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα ανάλυση. Επισημαίνεται ότι η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος ως προς τον πληθυσμό των δύο περιοχών μελέτης επιβεβαιώθηκε με τον έλεγχο χ^2 .

Η επιλογή του δείγματος πραγματοποιήθηκε σε κάθε στρώμα με απλή τυχαία δειγματοληψία. Η απλή τυχαία δειγματοληψία έχει ως βασικό χαρακτηριστικό της ότι κάθε παρατήρηση του πληθυσμού (σε κάθε στρώμα) εμφανίζει την ίδια πιθανότητα να συμπεριληφθεί στο δείγμα (Κυριαζή, 2002).

3. Περιγραφή του ερωτηματολογίου

Οι μελέτες που αφορούν τεχνικοοικονομικές αναλύσεις γεωργικών εκμεταλλεύσεων απαιτούν την συγκέντρωση λεπτομερών στοιχείων. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με δύο τρόπους, εκ των οποίων ο ιδανικός τρόπος είναι η λογιστική παρακολούθηση των εκμεταλλεύσεων του δείγματος (Κιτσοπανίδης, 2006). Στην περίπτωση αυτή οι παραγωγοί τηρούν ημερολόγιο στο οποίο καταγράφουν καθημερινά τις εργασίες και τις οικονομικές συναλλαγές που πραγματοποιούνται στην εκμετάλλευσή τους. Σε αυτή την περίπτωση όμως, η συνάντηση του ερευνητή με τους παραγωγούς θα πρέπει να πραγματοποιείται σε τακτά χρονικά διαστήματα, γεγονός που αυξάνει το κόστος και το χρόνο της έρευνας. Επιπλέον, η καθημερινή καταγραφή των στοιχείων στο ημερολόγιο είναι ιδιαίτερα δύσκολη για τον παραγωγό και για το λόγο αυτό αν και η μέθοδος θεωρητικά οδηγεί σε ακριβέστερα και πιο αξιόπιστα στοιχεία, είναι δύσκολο να εφαρμοστεί.

Η δεύτερη μέθοδος συγκέντρωσης τεχνικοοικονομικών στοιχείων από τις εκμεταλλεύσεις είναι η εφάπαξ συγκέντρωση με τη χρήση δομημένου ερωτηματολογίου. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να συγκεντρωθούν πολλά στοιχεία, από μεγάλο αριθμό εκμεταλλεύσεων σε σύντομο χρονικό διάστημα. Σε αυτή την περίπτωση η αντιπροσωπευτικότητα των εκμεταλλεύσεων αυξάνει γιατί είναι περισσότεροι οι παραγωγοί που μπορούν να λάβουν μέρος στην έρευνα, η αξιοπιστία όμως των στοιχείων μειώνεται. Για να εξασφαλιστεί όσο το δυνατό μεγαλύτερη αξιοπιστία θα πρέπει ο ερευνητής να γνωρίζει καλά τον κλάδο που μελετά, έτσι ώστε να μπορεί να ελέγχει την ποιότητα των στοιχείων που συγκεντρώνει. Επίσης, το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιείται θα πρέπει να έχει δημιουργηθεί μετά από επαρκή μελέτη του κλάδου και της βιολογίας του.

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για τη συγκέντρωση των τεχνικοοικονομικών δεδομένων που χρησιμοποιούνται στην παρούσα ανάλυση περιλαμβάνει εννέα μέρη. Στο πρώτο μέρος συγκεντρώνονται στοιχεία για το προφίλ του παραγωγού-αρχηγού της εκμετάλλευσης και των μελών του νοικοκυριού. Τα στοιχεία αυτά αφορούν την ηλικία, τη διαθέσιμη εργασία στη γεωργία, το ποσοστό του εισοδήματος που προέρχεται από τη γεωργία, το επίπεδο εκπαίδευσης και τα έτη που ο αρχηγός ασκεί το γεωργικό και το κτηνοτροφικό επάγγελμα.

Στο δεύτερο μέρος καταγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά (προφίλ) της εκμετάλλευσης και χωρίζεται σε δύο τμήματα. Το πρώτο περιλαμβάνει πληροφορίες

σχετικά με τους κλάδους της φυτικής παραγωγής και αφορά την καταγραφή των καλλιεργειών, την έκταση και την παραγωγή, το διαχωρισμό της έκτασης σε ενοικιαζόμενη και ιδιόκτητη, το ενοίκιο ανά στρέμμα, το έτος εγκατάστασης και τον αριθμό των δένδρων, αν πρόκειται για φυτεία, καθώς και τη δυνατότητα άρδευσης. Στο δεύτερο τμήμα καταγράφονται πληροφορίες σχετικά με τους κλάδους της ζωικής παραγωγής, όπως το είδος και ο αριθμός των παραγωγικών ζώων, τα χαρακτηριστικά του ζωικού κεφαλαίου (γαλακτοπαραγωγή, βάρος ζώων και δείκτης πολυδυμίας). Έτσι, το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου αποτελεί μια πρώτη και συνοπτική απεικόνιση της εκμετάλλευσης.

Το τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου εξειδικεύεται στους κλάδους της φυτικής παραγωγής. Έτσι, για κάθε κλάδο καταγράφονται αρχικά οι μεταβλητές δαπάνες (δαπάνες για λιπάσματα, φυτοφάρμακα, σπόρους, καύσιμα κ.λπ.). Ακολουθεί η συμπλήρωση του ημερολογίου εργασιών, όπου καταγράφονται όλες οι καλλιεργητικές εργασίες ανά μήνα, η απαιτούμενη ώρα ανά εργασία, τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση της εργασίας και ο χρόνος χρήσης τους. Καταγράφονται, επίσης, οι ώρες οικογενειακής και ξένης εργασίας και οι απαιτούμενες εισροές. Στη συνέχεια καταγράφονται στοιχεία που αφορούν την άρδευση (αρδευόμενη έκταση, πηγή νερού, τρόπος άντλησης, τέλη άρδευσης, αριθμός και διάρκεια αρδεύσεων κ.λπ.).

Στο τέταρτο μέρος του ερωτηματολογίου καταγράφονται τα λεπτομερή στοιχεία που αφορούν τον κλάδο της ζωικής παραγωγής. Όσον αφορά το ζωικό κεφάλαιο καταγράφονται, για κάθε κλάδο, ο αριθμός και η αξία των ζώων ανά κατηγορία (π.χ. παραγωγικές προβατίνες, κριάρια, αμνάδες αντικατάστασης, προβατίνες σε αντικατάσταση, αρνιά), στην έναρξη και λήξη του έτους, οι γεννήσεις, οι αγορές, οι πωλήσεις, η αυτοκατανάλωση και οι απώλειες.

Όσον αφορά τις μεταβλητές δαπάνες των κλάδων ζωικής παραγωγής συγκεντρώνονται στοιχεία που αφορούν τις συμπυκνωμένες και χονδροειδείς ζωοτροφές που καταναλώνονται στο έτος (ιδιοπαραγόμενες και αγοραζόμενες), τα φάρμακα, τις βιταμίνες και τα άλατα, την αμοιβή του κτηνιάτρου κ.λπ. Καταγράφεται ακόμη, η έκταση των χρησιμοποιούμενων βοσκοτόπων, το είδος και το ενοίκιο αυτών. Στη συνέχεια καταγράφονται οι εργασίες ανά μήνα, ο χρόνος που απαιτείται για την εκτέλεσή τους, τα απαραίτητα μηχανήματα και ο χρόνος χρήσης τους καθώς και οι απαραίτητες εισροές. Σημειώνεται ακόμη, η προέλευση της εργασίας (οικογενειακή ή ξένη).

Στο πέμπτο μέρος του ερωτηματολογίου καταγράφεται το μόνιμο κεφάλαιο της εκμετάλλευσης (εκτός από το ζωικό κεφάλαιο). Συγκεκριμένα, καταγράφεται ο μηχανικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται στη φυτική παραγωγή, δηλαδή το είδος του εξοπλισμού, το έτος αγοράς, τα χαρακτηριστικά του, η αξία του, το ποσοστό χρήσης του σε κάθε κλάδο, οι συνολικές ώρες λειτουργίας του και οι δαπάνες για συντήρηση και ασφάλιστρα. Εκτός από τον μηχανολογικό εξοπλισμό καταγράφονται και τα κτίσματα καθώς και οι έγγειες βελτιώσεις αλλά και οι μόνιμες φυτείες. Όσον αφορά τον εξοπλισμό και τα κτίρια που χρησιμοποιούνται στη ζωική παραγωγή καταγράφεται το έτος αγοράς, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, η αξία, το ποσοστό χρήσης στον κάθε κλάδο ζωικής παραγωγής, οι συνολικές ώρες χρήσης, τα ασφάλιστρα και η συντήρηση.

Το έκτο και έβδομο μέρος του ερωτηματολογίου αφορούν τις γενικές δαπάνες και τα δάνεια, αντίστοιχα. Τέλος, σημειώνονται στοιχεία που αφορούν την παραγωγή και διάθεση φυτικών προϊόντων, δηλαδή την παραγόμενη ποσότητα (όλων των προϊόντων και υποπροϊόντων), την ποσότητα που αυτοκαταναλώνεται, ιδιοκαταναλώνεται, αποθηκεύεται, πωλείται ή διατίθεται ως αμοιβή (όγδοο μέρος). Επίσης καταγράφονται επιδοτήσεις και αποζημιώσεις που αφορούν τους επιμέρους κλάδους παραγωγής (π.χ. επιδότηση βιολογικής καλλιέργειας).

Αντίστοιχα, στο ένατο μέρος, σημειώνονται στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη ποσότητα των προϊόντων και των υποπροϊόντων των κλάδων της ζωικής παραγωγής, την αυτοκατανάλωση, την αποθήκευση, την πώληση, τη διάθεση σε τρίτους ως αμοιβή, τις επιδοτήσεις και τις ασφαλιστικές αποζημιώσεις. Σημειώνεται ακόμη ότι καταγράφονται επιδοτήσεις που αφορούν το σύνολο της εκμετάλλευσης, π.χ. εξισωτική αποζημίωση και ενιαία ενίσχυση. Σε αυτό το μέρος του ερωτηματολογίου σημειώνονται και κάποιες επιπλέον πληροφορίες όπως το βάρος των αμνών κατά τον απογαλακτισμό και κατά την πώληση, η εποχή πώλησης των αμνών, η διάρκεια του θηλασμού κ.λπ. Τα επιμέρους αυτά στοιχεία λειτουργούν κυρίως ως μέσο επιβεβαίωσης κάποιων προηγούμενων δεδομένων που συγκεντρώνονται από τον παραγωγό π.χ. πωλούμενη ποσότητα κρέατος. Στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής θα χρησιμοποιηθούν επίσης για τον υπολογισμό των διατροφικών αναγκών του ζωικού κεφαλαίου (βλ. Κεφάλαιο 8).

Σημειώνεται ότι, η επιτόπια έρευνα πραγματοποιήθηκε το 2008 και τα συγκεντρωθέντα στοιχεία αφορούν το παραγωγικό έτος 2006-2007.

4. Υπολογισμός των βασικών τεχνικοοικονομικών δεικτών των εκμεταλλεύσεων του δείγματος

Η βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε στα πλαίσια ευρωπαϊκού προγράμματος χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διατριβή για τη στατιστική επεξεργασία των στοιχείων και τη δημιουργία τεχνικοοικονομικών δεικτών βάσει των οποίων πραγματοποιήθηκε η τυπολογία των εκμεταλλεύσεων. Για τον υπολογισμό των δεικτών εφαρμόστηκαν οι αρχές της Οργάνωσης και Διαχείρισης των Γεωργοκτηνοτροφικών Εκμεταλλεύσεων (Ο.Δ.Γ.Ε.) και των Οικονομικών της Ζωικής Παραγωγής. Κάποια κρίσιμα ζητήματα που αφορούν τη δημιουργία των τεχνικοοικονομικών δεικτών παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Όσον αφορά τα οικονομικά αποτελέσματα, στην ανάλυση χρησιμοποιείται κυρίως η έννοια του ακαθάριστου κέρδους. Το ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης εκφράζει την αμοιβή των σταθερών συντελεστών παραγωγής και προκύπτει από την ακαθάριστη πρόσοδο εάν αφαιρεθούν οι μεταβλητές δαπάνες (Παπαναγιώτου, 2005). Το οικονομικό αυτό μέγεθος έχει μεγάλη σημασία για τον προσδιορισμό του σχεδίου παραγωγής της εκμετάλλευσης και χρησιμοποιείται στα μαθηματικά υποδείγματα, στα οποία η μεγιστοποίηση του αποτελεί τη συνηθέστερη αντικειμενική συνάρτηση (βλ Παράγραφο 7.3). Οι σταθερές δαπάνες δεν επηρεάζουν τις αποφάσεις του παραγωγού σχετικά με το είδος και την ποσότητα των παραγόμενων προϊόντων, στη βραχυχρόνια περίοδο, διότι οι δαπάνες αυτές θα πραγματοποιηθούν ανεξάρτητα από το σχέδιο παραγωγής. Για το λόγο αυτό το σχέδιο παραγωγής καθορίζεται με βάση την ακαθάριστη πρόσοδο και τις μεταβλητές δαπάνες που εκφράζονται στο ακαθάριστο κέρδος.

Το ακαθάριστο κέρδος μπορεί να υπολογιστεί είτε για κάθε κλάδο, προκειμένου να γίνει η σύγκριση μεταξύ των κλάδων, είτε για το σύνολο της εκμετάλλευσης. Για τον υπολογισμό του ακαθάριστου κέρδους της εκμετάλλευσης υπολογίζεται αρχικά η ακαθάριστη πρόσοδος της εκμετάλλευσης, όπως φαίνεται στη συνέχεια.

4.1. Ακαθάριστη πρόσδοδος εκμετάλλευσης

Η ακαθάριστη πρόσδοδος κάθε παραγωγικού κλάδου αφορά στην αξία του προϊόντος που παράγεται μέσα σε μία συγκεκριμένη παραγωγική περίοδο, συνήθως μέσα σε ένα οικονομικό έτος (Παπαναγιώτου, 2005). Στην ακαθάριστη πρόσδοδο κάθε κλάδου συμπεριλαμβάνεται η αξία των πωλούμενων και χορηγούμενων ως αμοιβή σε τρίτους προϊόντων, η αξία των αυτοκαταναλώμενων προϊόντων, η αξία των ιδιοκαταναλώμενων προϊόντων, οι επιδοτήσεις και η αύξηση της αξίας του φυτικού ή ζωικού κεφαλαίου.

Η ακαθάριστη πρόσδοδος της εκμετάλλευσης υπολογίζεται ως το άθροισμα των επιμέρους ακαθάριστων προσόδων από κάθε παραγωγικό κλάδο αυτής. Σημειώνεται όμως, ότι στην ακαθάριστη πρόσδοδο εκμετάλλευσης λαμβάνονται υπόψη μόνο οι τελικοί της κλάδοι. Δηλαδή για τον υπολογισμό της αθροίζεται η ακαθάριστη πρόσδοδος από τους κλάδους της ζωικής παραγωγής και από τους κλάδους της φυτικής παραγωγής των οποίων τα παραγόμενα προϊόντα δεν προορίζονται για ιδιοκατανάλωση (Κιτσοπανίδης και Καμενίδης, 2003). Αυτό σημαίνει ότι στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις δεν υπολογίζεται στην ακαθάριστη πρόσδοδο της εκμετάλλευσης η αξία των ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών (ενδιάμεσοι κλάδοι). Υπολογίζεται όμως η ποσότητα των παραγόμενων ζωοτροφών που πωλείται εκτός της εκμετάλλευσης. Σημειώνεται ότι η πολυκαλλιέργεια είναι πολύ συχνό φαινόμενο για την ελληνική γεωργία, με αποτέλεσμα η προβατοτροφική δραστηριότητα να είναι πολύ συχνά ένας από τους παραγωγικούς κλάδους της εκμετάλλευσης, και επομένως το ακαθάριστο κέρδος αυτής σπάνια προκύπτει μόνο από την προβατοτροφία (Κιτσοπανίδης 2006).

Όσον αφορά την προβατοτροφία, στην ακαθάριστη πρόσδοδο της δραστηριότητας συμπεριλαμβάνονται τα έσοδα από την παραγωγή γάλακτος αλλά και την παραγωγή κρέατος. Σύμφωνα με τον Κιτσοπανίδη (2006) κατά μέσο όρο το 63,5% της ακαθάριστης προσόδου των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων προέρχεται από την παραγωγή γάλακτος. Όσον αφορά τα έσοδα από την παραγωγή κρέατος, αυτά προέρχονται κυρίως από την παραγωγή κρέατος αμνών. Τυπικά, τα έσοδα από την πώληση του κρέατος των ενήλικων ζώων δεν θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στην ακαθάριστη πρόσδοδο της εκμετάλλευσης για ένα έτος, γιατί το κρέας αυτό δεν έχει παραχθεί μέσα στο έτος αυτό.

Όταν, όμως, η τεχνικοοικονομική ανάλυση υπολογίζεται για το σύνολο της εκμετάλλευσης, στην οποία η ανανέωση του ποιμνίου πραγματοποιείται από την διατήρηση μέρους των γεννώμενων σε αυτή αμνών, για αντικατάσταση των απομακρυνόμενων ζώων, τότε η αξία των απομακρυνόμενων ζώων αποτελεί στοιχείο της ακαθάριστης προσόδου (Κιτσοπανίδης, 2006). Σε αυτή την περίπτωση βέβαια δεν αποτελεί στοιχείο της ακαθάριστης προσόδου η αξία των διατηρούμενων αμνών αλλά μόνο των υπολοίπων αμνών που προωθούνται εκτός της εκμετάλλευσης ή καταναλώνονται από την οικογένεια. Οι παραπάνω παρατηρήσεις ισχύουν και για τους υπόλοιπους κλάδους της ζωικής παραγωγής στους οποίους δραστηριοποιούνται παράλληλα με την προβατοτροφία οι παραγωγοί του δείγματος, όπως είναι η γαλακτοπαραγωγός και κρεατοπαραγωγός βοοτροφία, η χοιροτροφία και κυρίως η αιγοτροφία.

Επιπλέον, στην ακαθάριστη πρόσοδο της προβατοτροφίας δεν υπολογίζεται η αξία του παραγόμενου ερίου αφού πρακτικά είναι μηδενική (Κιτσοπανίδης, 2006). Η συνήθης πρακτική στις εκμεταλλεύσεις του δείγματος είναι η παραχώρηση του ερίου ως αμοιβή στους εργάτες που αναλαμβάνουν το κούρεμα των προβάτων. Επίσης δεν υπολογίζεται η αξία της κόπρου αφού συνήθως χρησιμοποιείται στους κλάδους παραγωγής της ίδιας της εκμετάλλευσης ή παραχωρείται στους ξένους εργάτες που αναλαμβάνουν τον καθαρισμό των στάβλων.

Σημειώνεται ακόμη ότι οι επιδοτήσεις που αφορούν συγκεκριμένο προϊόν π.χ. επιδότηση/στρέμμα των βιολογικών καλλιεργειών, συμπεριλαμβάνονται στην ακαθάριστη πρόσοδο των συγκεκριμένων καλλιεργειών. Επιδοτήσεις που αφορούν το σύνολο της εκμετάλλευσης συμπεριλαμβάνονται στη συνολική ακαθάριστη πρόσοδο της εκμετάλλευσης. Στην ακαθάριστη πρόσοδο προϊόντος υπολογίζεται επίσης η επιστροφή του Φ.Π.Α. καθώς και οι ασφαλιστικές αποζημιώσεις.

Στον Πίνακα 4.1 που ακολουθεί φαίνεται η ακαθάριστη πρόσοδος του κλάδου της προβατοτροφίας. Σημειώνεται ότι, στον πίνακα παρουσιάζονται οι μέσοι όροι των μεγεθών, που προκύπτουν από τις εκμεταλλεύσεις του δείγματος. Επισημαίνεται επίσης, ότι το μέσο μέγεθος της εκμετάλλευσης είναι 117 παραγωγικές προβατίνες. Παρουσιάζεται επίσης η ακαθάριστη πρόσοδος ανά παραγωγική προβατίνα, για να μπορούν να πραγματοποιηθούν συγκρίσεις με την υπάρχουσα βιβλιογραφία.

Έτσι, σύμφωνα με τον Κιτσοπανίδη (2006), η ακαθάριστη πρόσοδος ανά προβατίνα κυμαίνεται μεταξύ 79,1 και 254,2 ευρώ ανάλογα με την ομάδα φυλών προβάτων. Όπως προκύπτει από τον παρακάτω πίνακα η μέση ακαθάριστη πρόσοδος

ανά προβατίνα υπολογίζεται στα 195,47€ και το μέσο ποσοστό συμμετοχής του γάλακτος στην αξία παραγωγής του κλάδου υπολογίζεται στα 63%. Σύμφωνα με τον Κιτσοπανίδη (2006), το ποσοστό αυτό κυμαίνεται από 46% έως 70,6%, ανάλογα με τη φυλή.

Πίνακας 4.1. Ακαθάριστη πρόσοδος προβατοτροφίας για το σύνολο του κλάδου και ανά παραγωγική προβατίνα

	Σύνολο κλάδου			Ανά παραγωγική προβατίνα		
	Ποσότητα (κιλά)	Τιμή (€)	Αξία (€)	Ποσότητα (κιλά)	Τιμή (€)	Αξία (€)
Αξία γάλακτος	15.971	0,90	14.561	133,17	0,90	120,21
Αξία αμνών	1.227	4,81	5.874	11,16	4,81	53,64
Αξία ενήλικων ζώων	607	2,23	1.315	5,34	2,23	11,94
Σύνολο αξίας παραγωγής			21.750			185,79
Επιδότησεις			1.203			9,68
Ακαθάριστη πρόσοδος			22.953			195,47

Πηγή: Υπολογισμοί συγγραφέα

4.2. Μεταβλητές δαπάνες εκμετάλλευσης

Όσον αφορά τις μεταβλητές δαπάνες της εκμετάλλευσης υπολογίζονται ως το άθροισμα των μεταβλητών δαπανών των επιμέρους κλάδων. Οι μεταβλητές δαπάνες ενός παραγωγικού κλάδου είναι εκείνες οι παραγωγικές δαπάνες που σχετίζονται με τον όγκο παραγωγής (Παπαναγιώτου, 2005). Συγκεκριμένα, στους τελικούς κλάδους της φυτικής παραγωγής υπολογίζονται ως μεταβλητές δαπάνες οι δαπάνες μεταβλητού κεφαλαίου όπως το κόστος των λιπασμάτων, φαρμάκων, σπόρων και καυσίμων. Μεταβλητές δαπάνες θεωρούνται επίσης το κόστος άρδευσης και οι δαπάνες της ξένης ανθρώπινης (εποχιακής) και μηχανικής εργασίας (Κιτσοπανίδης και Καμενίδης, 2003).

Στην περίπτωση των κλάδων της ζωικής παραγωγής οι μεταβλητές δαπάνες αφορούν κυρίως τις δαπάνες διατροφής αλλά και τα φάρμακα, τις βιταμίνες, τα άλατα, τα καύσιμα, την ξένη ανθρώπινη και μηχανική εργασία (με εξαίρεση τον μόνιμο εργάτη που μπορεί να υπάρχει στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις) κ.λπ. Στις εκμεταλλεύσεις που ιδιοπαράγονται ζωοτροφές, υπολογίζονται ως μεταβλητές δαπάνες των κλάδων της ζωικής παραγωγής και οι μεταβλητές δαπάνες που προκύπτουν από την ιδιοπαραγωγή των ζωοτροφών. Δηλαδή, οι μεταβλητές δαπάνες των κλάδων των κτηνοτροφικών φυτών (π.χ. λιπάσματα, καύσιμα) που επιβαρύνουν

τους κλάδους της ζωικής παραγωγής, κατά το ποσοστό που τα παραγόμενα κτηνοτροφικά φυτά χρησιμοποιούνται στους κλάδους αυτούς. Αν παράγονται κτηνοτροφικά φυτά προς πώληση τότε αυτά θεωρούνται τελικά προϊόντα και οι μεταβλητές τους δαπάνες δεν ενσωματώνονται στους κλάδους της ζωικής παραγωγής (Κιτσοπανίδης, 2006).

Ο τόκος των μεταβλητών δαπανών υπολογίζεται με βάση το επιτόκιο βραχυπρόθεσμου δανεισμού της Αγροτικής Τράπεζας της Ελλάδας (Α.Τ.Ε.) για το σύνολο των μεταβλητών δαπανών. Πρέπει στο σημείο αυτό να διευκρινιστεί ότι ο τόκος των μεταβλητών δαπανών υπολογίζεται στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις για το χρονικό διάστημα από την πραγματοποίηση των δαπανών μέχρι την πώληση του παραγόμενου προϊόντος που είναι συνήθως στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου (ή και αργότερα) (βλ. Κιτσοπανίδης, 2006).

Στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις όπου κύριο παραγόμενο προϊόν είναι το γάλα μπορούμε να μην υπολογίσουμε τόκο μεταβλητών δαπανών, εφόσον θεωρήσουμε ότι το παραγόμενο προϊόν απομακρύνεται από την εκμετάλλευση ανά τακτά χρονικά διαστήματα και επομένως δεν ρευστοποιείται στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου αλλά καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (Κιτσοπανίδης και Καμενίδης, 2003). Όμως στην πραγματικότητα, πάρα το γεγονός ότι το γάλα απομακρύνεται από την εκμετάλλευση καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ο παραγωγός, όπως προκύπτει από τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν, δεν εξοφλείται γι' αυτό κατά την απομάκρυνση αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις στο τέλος της παραγωγικής περιόδου. Επομένως στην παρούσα εργασία υπολογίστηκαν οι τόκοι των μεταβλητών δαπανών της εκμετάλλευσης.

Στον Πίνακα 4.2 φαίνονται οι μεταβλητές δαπάνες του κλάδου της προβατοτροφίας, όπως προκύπτουν από τις εκμεταλλεύσεις του δείγματος. Οι μεταβλητές δαπάνες αποτελούν, κατά μέσο όρο, το 50% των συνολικών παραγωγικών δαπανών του κλάδου της προβατοτροφίας. Από τον πίνακα προκύπτει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των μεταβλητών δαπανών της προβατοτροφίας είναι οι δαπάνες διατροφής. Στο σύνολο των παραγωγικών δαπανών (μεταβλητών και σταθερών) το ποσοστό της διατροφής φτάνει το 45% (βλ. επίσης Παράγραφο 4.3). Ανάλογα ποσοστά συμμετοχής των δαπανών διατροφής στις συνολικές δαπάνες των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων της Ελλάδας αναφέρουν ο Κιτσοπανίδης (2006) καθώς και οι Τζουραμανί κ.α. (2011). Ο Τσιμπούκας (2003) επισημαίνει πως το

ποσοστό αυτό μπορεί, ανάλογα με τη γαλακτοπαραγωγή, να κυμαίνεται σε υψηλότερα ακόμη επίπεδα.

Πίνακας 4.2. Μεταβλητές δαπάνες κλάδου προβατοτροφίας για το σύνολο του κλάδου και ανά παραγωγική προβατίνα.

	Σύνολο κλάδου (€)	Ανά προβατίνα (€)
Δαπάνες διατροφής	9.342	86,08
Αγοραζόμενες ζωοτροφές (κόστος αγοράς)	5.754	51,23
<i>Συμπυκνωμένες</i>	<i>4.083</i>	<i>32,74</i>
<i>Χονδροειδείς</i>	<i>1.672</i>	<i>18,49</i>
Ιδιοπαραγόμενες ζωοτροφές (μεταβλητές παραγωγικές δαπάνες)	3.494	34,11
<i>Συμπυκνωμένες</i>	<i>2.044</i>	<i>19,88</i>
<i>Χονδροειδείς</i>	<i>1.450</i>	<i>14,23</i>
Άλατα-Βιταμίνες	94	0,74
Φάρμακα-Κτηνίατρος	570	4,57
Ξένη ανθρώπινη εργασία	37	0,5
Ξένη μηχανική εργασία	168	2,09
Άλλες μεταβλητές δαπάνες	131	0,99
Τόκος	205	1,88
Σύνολο μεταβλητών δαπανών	10453	96,12

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

4.3. Σταθερές δαπάνες εκμετάλλευσης

Οι σταθερές δαπάνες των εκμεταλλεύσεων δεν λαμβάνονται υπόψη κατά τον υπολογισμό του ακαθάριστου κέρδους. Όμως, στην παρούσα εργασία έχουν υπολογιστεί γιατί είναι απαραίτητες για την οικονομική αξιολόγηση της δραστηριότητας και τον υπολογισμό του κόστους παραγωγής του πρόβειου γάλακτος, που παρουσιάζεται σε επόμενη ενότητα. Επίσης, το Μέσο Επενδυμένο Κεφάλαιο (Μ.Ε.Κ.) που εκφράζεται σαν το ημίθροισμα της αξία του κεφαλαίου στην αρχή και στη λήξη του παραγωγικού έτους και που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό κάποιων σταθερών δαπανών, χρησιμοποιείται και ως μεταβλητή για τον καθορισμό των τύπων των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων (Κεφάλαιο 5).

Οι σταθερές δαπάνες αφορούν τις δαπάνες εδάφους, τις δαπάνες μόνιμης εργασίας και τις δαπάνες του μόνιμου και ημιμόνιμου κεφαλαίου (Κιτσοπανίδης, 2006). Οι δαπάνες εδάφους αφορούν το τεκμαρτό ενοίκιο της ιδιόκτητης γης και το καταβαλλόμενο ενοίκιο της ενοικιαζόμενης γης. Το τεκμαρτό ενοίκιο υπολογίζεται σύμφωνα με το ενοίκιο που διαμορφώνεται στην περιοχή για εδάφη με παρόμοια χαρακτηριστικά. Επισημαίνεται ότι στην περίπτωση υπολογισμού των δαπανών της

προβατοτροφίας υπολογίζεται στο ενοίκιο εδάφους η έκταση (ιδιόκτητη και ενοικιαζόμενη) που δεσμεύεται στην παραγωγή ζωοτροφών αλλά και ο βοσκότοπος (ιδιόκτητος, ενοικιαζόμενος και κοινοτικός). Από την ανάλυση των εκμεταλλεύσεων του δείγματος προκύπτει ότι αυτές αποτελούν μικρό ποσοστό των συνολικών δαπανών (9% κατά μέσο όρο).

Όσον αφορά τις δαπάνες εργασίας, σταθερές θεωρούνται οι δαπάνες της οικογενειακής εργασίας και οι δαπάνες εργασίας του μόνιμου προσωπικού. Επισημαίνεται ότι, από τη μελέτη των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων του δείγματος προκύπτει ότι η μόνιμη εργασία σχετίζεται με τους κλάδους της κτηνοτροφίας και η εποχιακή με τους κλάδους της φυτικής παραγωγής. Η φύση της κτηνοτροφικής δραστηριότητας δικαιολογεί την μόνιμη παρουσία εργάτη, σε περιπτώσεις που η οικογενειακή εργασία δεν επαρκεί. Στην περίπτωση της φυτικής παραγωγής όμως δεν υπάρχει μόνιμος εργάτης στην εκμετάλλευση, αλλά πραγματοποιούνται μεροκάματα για συγκεκριμένες εργασίες ή συγκεκριμένες περιόδους. Οι Hadjigeorgiou κ.α. (1998) επισημαίνουν ότι οι αιγοπροβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις στηρίζονται σχεδόν αποκλειστικά στην οικογενειακή εργασία, γεγονός που επιβεβαιώνεται και στην παρούσα εργασία, όπως φαίνεται από τον Πίνακα 4.3.

Τέλος, οι δαπάνες μόνιμου και ημιμόνιμου κεφαλαίου αφορούν τον εξοπλισμό, τις κτιριακές εγκαταστάσεις, τις έγγειες βελτιώσεις, τις φυτείες και το ζωικό κεφάλαιο. Υπολογίζονται για τα περιουσιακά στοιχεία της εκμετάλλευσης οι δαπάνες συντήρησης και ασφάλισης, οι τόκοι και οι αποσβέσεις (Κιτσοπανίδης και Καμενίδης, 2003). Ειδικά για την περίπτωση του ζωικού κεφαλαίου υπολογίζονται μόνο οι τόκοι, γιατί η ανανέωση του ζωικού κεφαλαίου πραγματοποιείται με τη διατήρηση μέρους των ζώων που γεννιούνται στην εκμετάλλευση. Σε αυτή την περίπτωση θεωρείται ότι οι δαπάνες που πραγματοποιούνται για την ανάπτυξη των ζώων αντικατάστασης αντιστοιχούν στις δαπάνες απόσβεσης.

Οι δαπάνες συντήρησης και ασφάλισης υπολογίζονται για κάθε περιουσιακό στοιχείο της εκμετάλλευσης ως ποσοστό του Μ.Ε.Κ., εκτός από τις περιπτώσεις που ο παραγωγός έχει δηλώσει συγκεκριμένο ποσό για τις δαπάνες αυτές. Επίσης οι τόκοι για κάθε περιουσιακό στοιχείο υπολογίζονται με το επιτόκιο μεσομακροπρόθεσμου δανείου της Α.Τ.Ε. επί του Μ.Ε.Κ. Για τον υπολογισμό του Μ.Ε.Κ. απαιτείται η εκτίμηση της Αρχικής Αξίας (Α.Α.) του περιουσιακού στοιχείου. Η Α.Α. υπολογίζεται σύμφωνα με τις αρχές και μεθόδους της Γεωργικής Εκτιμητικής.

Συγκεκριμένα, για τον γεωργικό εξοπλισμό αλλά και την εκτίμηση της αξίας του ζωικού κεφαλαίου υπολογίζεται ως αρχική αξία η αξία αγοράς, αφού τα στοιχεία αυτά αποτελούν καθημερινά αντικείμενα αγοροπωλησιών και επομένως είναι εύκολο να εκτιμηθεί η αξία αυτή. Για τα περιουσιακά στοιχεία που έχουν αγοραστεί παλαιότερα έχει εκτιμηθεί ως Α.Α. η σημερινή αξία αγοράς των περιουσιακών στοιχείων ως καινούρια (Κιτσοπανίδης και Καμενίδης, 2003). Για τον κτηριακό εξοπλισμό και τις έγχειες βελτιώσεις ως αρχική αξία έχει υπολογιστεί είτε το πραγματικό κόστος κατασκευής αν δεν έχει περάσει μεγάλο χρονικό διάστημα από την κατασκευή του περιουσιακού στοιχείου και επικρατεί οικονομική σταθερότητα, είτε το κόστος ανακατασκευής του περιουσιακού στοιχείου, εφόσον έχει περάσει μεγάλο χρονικό διάστημα από την κατασκευή του (Κιτσοπανίδης και Καμενίδης, 2003).

Για τον υπολογισμό της απόσβεσης των περιουσιακών στοιχείων έχει χρησιμοποιηθεί ο συντελεστής της απόσβεσης που δίνεται από τους αντίστοιχους πίνακες του Υπουργείου Γεωργίας (1981).

Οι παραπάνω δαπάνες, αφού υπολογιστούν πρέπει στη συνέχεια να επιμεριστούν στους διάφορους παραγωγικούς κλάδους της εκμετάλλευσης, γιατί σπάνια η προβατοτροφία αποτελεί το μοναδικό παραγωγικό κλάδο αυτής. Οι δαπάνες των περιουσιακών στοιχείων που χρησιμοποιούνται μόνο στην προβατοτροφία επιβαρύνουν αποκλειστικά τον κλάδο αυτόν και δεν απαιτείται ο επιμερισμός τους. Για τα περιουσιακά στοιχεία που χρησιμοποιούνται και σε άλλο κλάδο της ζωικής παραγωγής (π.χ. στάβλος) απαιτείται ο επιμερισμός στους κλάδους με την κατάλληλη βάση μερισμού (Κιτσοπανίδης και Καμενίδης, 2003). Για τις σταβλικές εγκαταστάσεις ο επιμερισμός έγινε με βάση της ζωικές μονάδες, ενώ για τον εξοπλισμό (π.χ. αναμεικτήρες ζωοτροφών) ο επιμερισμός έγινε με βάση τις ώρες χρήσης σε κάθε κλάδο.

Πιο πολύπλοκος είναι ο επιμερισμός των δαπανών των περιουσιακών στοιχείων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ζωοτροφών (π.χ. ελκυστήρας). Στην περίπτωση αυτή πραγματοποιούνται διαδοχικοί επιμερισμοί με χρήση κάθε φορά της κατάλληλης βάσης μερισμού.

Αρχικά πραγματοποιείται επιμερισμός σε κάθε κλάδο (π.χ. αραβόσιτος και μηδική) ανάλογα με τις ώρες χρήσης εφόσον πρόκειται για εξοπλισμό και με τα στρέμματα για τις έγχειες βελτιώσεις. Στη συνέχεια πραγματοποιείται εκ νέου επιμερισμός στην περίπτωση που σε κάθε κλάδο δεν ιδιοκαταναλώνεται όλη η

ποσότητα του παραγόμενου προϊόντος αλλά μέρος αυτής. Η βάση μερισμού σε αυτή την περίπτωση είναι η ποσότητα που ιδιοκαταναλώνεται. Στη συνέχεια, και προκειμένου να υπολογιστούν οι σταθερές δαπάνες για την προβατοτροφία, επιμερίζεται κάθε δαπάνη που αντιστοιχεί σε κάθε ιδιοπαραγόμενη ζωοτροφή, εκ νέου, στους κλάδους της ζωικής παραγωγής, εφόσον η ιδιοπαραγόμενη ζωοτροφή χρησιμοποιείται στη διατροφή περισσότερων του ενός κλάδων ζωικής παραγωγής. Σε αυτή την περίπτωση η ποσότητα που χορηγείται σε κάθε κλάδο χρησιμοποιήθηκε ως βάση μερισμού.

Επισημαίνεται ότι και η δαπάνη ενοικίου, για κάθε έκταση που δεσμεύεται για την παραγωγή ζωοτροφών, επιμερίστηκε επίσης, στην περίπτωση που μέρος της ζωοτροφής πωλείται και δεν ιδιοκαταναλώνεται στην εκμετάλλευση. Το μέρος του ενοικίου που αντιστοιχεί στην ποσότητα της ζωοτροφής που ιδιοκαταναλώνεται επιμερίστηκε στη συνέχεια στους κλάδους της ζωικής παραγωγής, ανάλογα με την ποσότητα που καταναλώνει κάθε κλάδος. Στον Πίνακα 4.3 φαίνονται οι σταθερές δαπάνες που αφορούν τον κλάδο της προβατοτροφίας και υπολογίστηκαν όπως περιγράφεται παραπάνω.

Πίνακας 4.3. Σταθερές δαπάνες κλάδου προβατοτροφίας για το σύνολο του κλάδου και ανά παραγωγική προβατίνα.

	Σύνολο ζωικού κεφαλαίου (€)	Ανά παραγωγική προβατίνα (€)
Δαπάνες εδάφους	1.790	18,40
Παραγωγή ζωοτροφών	1.473	14,59
<i>Τεκμαρτό ενοίκιο</i>	896	9,13
<i>Καταβαλλόμενο ενοίκιο</i>	578	5,46
Λοιπές εκτάσεις και βοσκότοπος	317	3,81
<i>Τεκμαρτό ενοίκιο</i>	119	1,64
<i>Καταβαλλόμενο ενοίκιο</i>	140	1,52
<i>Ενοίκιο κοινοτικού βοσκότοπου</i>	52	0,65
Δαπάνες εργασίας	3.664	40,62
<i>Μόνιμη ξένη εργασία</i>	455	2,06
<i>Τεκμαρτές δαπάνες εργασίας</i>	3.137	37,76
<i>Τόκοι εργασίας</i>	72	0,80
Δαπάνες σταθερού κεφαλαίου	4.134	37,46
<i>Τόκοι</i>	1.742	15,49
<i>Αποσβέσεις</i>	994	18,34
<i>Ασφάλιστρα</i>	271	2,45
<i>Συντήρηση</i>	120	1,11
<i>Τόκοι συντήρησης και ασφαλίσεων</i>	8	0,07
Σύνολο Σταθερών Δαπανών	9.588	96,48
Σύνολο Παραγωγικών δαπανών	20.041	192,60

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

4.4. Ακαθάριστο και καθαρό κέρδος εκμετάλλευσης

Το ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης προκύπτει αν από την ακαθάριστη πρόσοδο αυτής αφαιρεθούν οι μεταβλητές δαπάνες. Στην περίπτωση των εκμεταλλεύσεων του δείγματος το ακαθάριστο κέρδος υπολογίζεται κατά μέσο όρο στα 12.500€ για το σύνολο της εκμετάλλευσης και στα 99,35€ ανά παραγωγική προβατίνα.

Το καθαρό κέρδος των εκμεταλλεύσεων προκύπτει αφαιρώντας τις παραγωγικές δαπάνες από την ακαθάριστη πρόσοδο των εκμεταλλεύσεων. Στην περίπτωση των 150 εκμεταλλεύσεων του δείγματος το καθαρό κέρδος φτάνει, κατά μέσο όρο, τα 2.911€ ή 2,87€/ προβατίνα. Ο Κιτσοπανίδης (2006) υπολογίζει ότι το κέρδος των ελληνικών προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων κυμαίνεται από -5,6 έως 38€/προβατίνα, ανάλογα με τη φυλή των εκτρεφόμενων ζώων. Το αρνητικό κέρδος αντιστοιχεί στις εκμεταλλεύσεις με γαλακτοπαραγωγή κάτω από 100 κιλά.

Οι Parachristoforou και Markou (2006) υπολογίζουν αρνητικό κέρδος για εκμεταλλεύσεις της Κύπρου, με μέσο μέγεθος 150 πρόβατα της φυλής Χίου. Το αρνητικό αυτό κέρδος προκύπτει από τις αυξημένες σταθερές δαπάνες που εμφανίζουν οι πιο σύγχρονες και εξοπλισμένες εκμεταλλεύσεις της έρευνάς τους, που απαιτούν μεγαλύτερο μέγεθος ζωικού κεφαλαίου για την αξιοποίηση του σταθερού κεφαλαίου.

5. Προσδιορισμός τύπων προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων στην Ηπειρωτική Ελλάδα

5.1. Τυπολογία γεωργοκτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων: Βασικές έννοιες και κρίσιμα ζητήματα

Η οικονομική ανάλυση της προβατοτροφικής δραστηριότητας που πραγματοποιήθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο αφορά το σύνολο των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων του δείγματος. Για την επίτευξη των στόχων της διατριβής απαραίτητη προϋπόθεση είναι η βαθύτερη γνώση του κλάδου και των εκμεταλλεύσεων που τον απαρτίζουν. Τα ιδιαίτερα τεχνικοοικονομικά και διαρθρωτικά χαρακτηριστικά των εκμεταλλεύσεων αποτελούν στοιχεία που διαφοροποιούν την ικανότητά τους να αντιδρούν σε μέτρα πολιτικής και σε ευκαιρίες της αγοράς και επομένως αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της παρούσας μελέτης.

Συγκεκριμένα, ένας από τους σκοπούς της εργασίας είναι η δημιουργία τυπολογίας προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων, που θα βασίζεται στα χαρακτηριστικά του κλάδου και κατ' επέκταση των ίδιων των εκμεταλλεύσεων. Η τυπολογία αυτή θα αποτελέσει τη βάση πάνω στην οποία θα εξειδικευτεί στη συνέχεια το μαθηματικό υπόδειγμα.

Πριν από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, την παρουσίαση της μεθοδολογίας και των αποτελεσμάτων της ανάλυσης κρίνεται σκόπιμο να πραγματοποιηθεί μια αναφορά σε κρίσιμα ζητήματα που αφορούν τη διεξαγωγή της. Ο Kostrowicki (1977) στην εργασία του που αφορά την έννοια της τυπολογίας γεωργικών εκμεταλλεύσεων αλλά και τις μεθόδους που συνήθως ακολουθούνται για το προσδιορισμό της, επισημαίνει ότι ο «τύπος» εκμετάλλευσης εμπεριέχει την έννοια της ταξινόμησης των εκμεταλλεύσεων ανάλογα με τις ομοιότητες που παρουσιάζουν.

Η ομαδοποίηση των εκμεταλλεύσεων σε τύπους ανάλογα με τα κοινά τους χαρακτηριστικά έχει αξία για τους ίδιους τους ερευνητές γιατί επιτρέπει τη βαθύτερη κατανόηση της λειτουργίας του πολύπλοκου συστήματος παραγωγής και τη συστηματικότερη μελέτη του. Οι Morgan- Davies κ.α. (2006) χρησιμοποιούν την ανάλυση κατά συστάδες (βλ. Παράγραφο 5.3.2) για να δημιουργήσουν ομάδες εκμεταλλεύσεων με βάση κριτήρια που αφορούν τη γνώμη του παραγωγού σχετικά με την καλή διαβίωση και την υγεία των ζώων. Η τυπολογία χρησιμοποιείται για να απαντήσει ένα συγκεκριμένο ερευνητικό ερώτημα σχετικά με το κατά πόσο σχετίζονται οι πρακτικές που ακολουθούνται στην εκμετάλλευση με τη γνώμη του

παραγωγού γύρω από το θέμα της υγιεινής και καλής διαβίωσης των ζώων και κατά πόσο αυτή επηρεάζει την παραγωγικότητα.

Από την άλλη μεριά η ανάπτυξη μιας τυπολογίας έχει και πρακτική σημασία και αποτελεί από μόνη της σημαντικό εργαλείο πολιτικής γιατί επιτρέπει τον σχεδιασμό εξειδικευμένων, σε κάθε τύπο εκμετάλλευσης, μέτρων πολιτικής και ανάπτυξης ανάλογα με τις δυνατότητες και τους περιορισμούς του.

Για παράδειγμα, οι Laoubi και Yamao (2009) αναπτύσσουν μια τυπολογία για τις εκμεταλλεύσεις με αρδευόμενες καλλιέργειες σε περιοχή της Αλγερίας, ως εργαλείο για τον σχεδιασμό πολιτικών για την ανάπτυξή τους. Χρησιμοποιούν συνδυασμό πολυμεταβλητών αναλύσεων για τον προσδιορισμό των τύπων των εκμεταλλεύσεων. Οι συγγραφείς καταλήγουν στον προσδιορισμό επτά τύπων, που αναδεικνύουν τις διαφορές μεταξύ των εκμεταλλεύσεων, οι οποίες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό μέτρων πολιτικής. Η τυπολογία αποδεικνύει ότι το μέγεθος των εκμεταλλεύσεων δεν εξηγεί από μόνος του το βαθμό στον οποίο κάθε τύπος ευνοείται από τα μέτρα πολιτικής σχετικά με τη διαχείριση του νερού και την άρδευση των εκτάσεων. Άλλες μεταβλητές όπως το ιδιοκτησιακό καθεστώς των εκτάσεων παίζουν σημαντικό ρόλο.

Επίσης, ο Fleskens (2008) στην εργασία του για την τυπολογία ορεινών ελαιώνων επισημαίνει ότι η επιτυχία μιας τυπολογίας έγκειται στην ικανότητά της να εξυπηρετεί το σχεδιασμό πολιτικών και στρατηγικών για την ανάπτυξη και τη βελτίωση του υπό μελέτη κλάδου.

Ο προσδιορισμός τύπων γεωργικών εκμεταλλεύσεων αποτελεί μια διαδικασία που απαιτεί εξ' αρχής καλό σχεδιασμό. Βασικό σημείο στη διαδικασία αυτή είναι η σαφής διατύπωση του ερωτήματος που καλείται να απαντήσει η τυπολογία και κατ' επέκταση των λόγων για των οποίων είναι απαραίτητη και των σκοπών που θα εξυπηρετήσει. Με τον τρόπο αυτό προσδιορίζεται ευκολότερα η κατάλληλη μέθοδος αλλά και οι μεταβλητές-χαρακτηριστικά πάνω στα οποία θα βασίζεται η τυπολογία.

Όσον αφορά τη μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό τύπων εκμεταλλεύσεων ο Kostrowicki (1977) επισημαίνει ότι η εφαρμογή ποσοτικών αναλύσεων αποτελεί την πιο αντικειμενική προσέγγιση και οδηγεί στα πιο έγκυρα αποτελέσματα. Πολλές από τις βιβλιογραφικές αναφορές που αφορούν την τυπολογία γεωργικών εκμεταλλεύσεων στηρίζονται στις γνώσεις και την εμπειρία του ερευνητή. Παρά το γεγονός ότι οι εκτιμήσεις του ερευνητή μπορεί να οδηγήσουν σε μια καλή τυπολόγηση χωρίς τη χρήση ποσοτικών μεθόδων, είναι δύσκολη η σύγκριση με τα

αποτελέσματα παρόμοιων ερευνών ενώ είναι επίσης δύσκολο να επιβεβαιωθούν τα αποτελέσματα αυτά σε επόμενη έρευνα. Μόνο η χρήση ποσοτικών μεθόδων μπορεί να βεβαιώσει την επαναληψιμότητα των αποτελεσμάτων, κάθε φορά που θα εφαρμόζεται η ίδια μέθοδος στα ίδια στοιχεία, ανεξάρτητα με το ποιος είναι ο ερευνητής.

Από πλευράς μεθοδολογίας ο ερευνητής έρχεται αντιμέτωπος με δύο βασικά ερωτήματα. Την επιλογή κατάλληλων μεταβλητών και την επιλογή της κατάλληλης τεχνικής για την ομαδοποίηση των εκμεταλλεύσεων. Εδικά η επιλογή κατάλληλων μεταβλητών που θα αντικατοπτρίζουν όλα τα χαρακτηριστικά του υπό μελέτη συστήματος, έχει ιδιαίτερη βαρύτητα. Αν χρησιμοποιηθεί μεγάλος αριθμός μεταβλητών, τότε είναι δύσκολο να διακρίνει κανείς τη σημασία που έχει κάθε μεταβλητή στον προσδιορισμό της τυπολογίας. Επίσης, ένα μεγάλο μέρος των μεταβλητών μπορεί στην ουσία να μετρά το ίδιο χαρακτηριστικό της εκμετάλλευσης, το οποίο θα παίζει καθοριστικό ρόλο στην τυπολογία και θα υποεκτιμηθεί ενδεχομένως ο ρόλος κάποιου άλλου χαρακτηριστικού. Από την άλλη μεριά πολύ λίγες μεταβλητές θα οδηγήσουν είτε σε μια μερική τυπολόγηση (π.χ. κατηγορίες χρήσεις γης) είτε σε μια τυπολογία που καλείται να απαντήσει μόνο ένα συγκεκριμένο ερώτημα.

Για τους παραπάνω λόγους χρησιμοποιείται περιορισμένος αριθμός από σύνθετες μεταβλητές. Αυτό σημαίνει ότι χρησιμοποιούνται μεταβλητές που περικλείουν περισσότερα του ενός χαρακτηριστικά της εκμετάλλευσης, έχουν καθολικό χαρακτήρα (περιγράφουν δηλαδή, όλους τους τύπους εκμεταλλεύσεων), είναι σημαντικές (περιγράφουν τα σημαντικά χαρακτηριστικά μιας εκμετάλλευσης) και είναι αντιπροσωπευτικές (τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά μιας εκμετάλλευσης αντιπροσωπεύονται με ισορροπημένο τρόπο από τις μεταβλητές). Συχνά χρησιμοποιείται μια τεχνική, όπως η παραγοντική ανάλυση ή η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες, που μειώνει τον αριθμό των μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν τελικά για την κατηγοριοποίηση των εκμεταλλεύσεων (Yeomans, 1984). Η σημασία της διερεύνησης των σχέσεων και των συσχετίσεων μεταξύ των μεταβλητών δεν έχει αξία μόνο ως εισροή σε μια νέα ανάλυση αλλά έχει και ερμηνευτική σημασία αφού αναγνωρίζει τις βασικές συνιστώσες που κατηγοριοποιούν τις εκμεταλλεύσεις.

Οι Serrano Martínez κ.α. (2004) μελετούν τις μεταβλητές που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για την κατηγοριοποίηση των βοοτροφικών εκμεταλλεύσεων περιοχής της Ισπανίας. Χρησιμοποιούν απλή στατιστική για να καταλήξουν σε

εκείνες τις μεταβλητές που εμφανίζουν ενδιαφέρον, αναφορικά με την τυπολογία που επιθυμούν να αναπτύξουν. Στη συνέχεια χρησιμοποιούν την ανάλυση σε κύριες συνιστώσες για να εντοπίσουν τις συνιστώσες που ευθύνονται κατά κύριο λόγο για τις διαφορές που εμφανίζονται μεταξύ των εκμεταλλεύσεων. Αναγνωρίζουν επτά συνιστώσες η πρώτη εκ των οποίων αφορά την γαλακτοπαραγωγική κατεύθυνση της εκμετάλλευσης, η δεύτερη το μέγεθος της εκμετάλλευσης και την παραγωγικότητα της εργασίας, η τρίτη σχετίζεται με τη γενικότερη διαχείριση της εκμετάλλευσης, η τέταρτη με συμπληρωματικές δραστηριότητες, η πέμπτη με την αποτελεσματικότητα, η έκτη με τη βόσκηση και η έβδομη με τον αριθμό των μόσχων που πωλούνται από την εκμετάλλευση.

Επιπλέον, σύμφωνα με τον Kostrowicki (1977) η τυπολογία των εκμεταλλεύσεων δεν θα πρέπει να ταυτίζεται με κάποιο συγκεκριμένο χώρο ή χρόνο. Αυτό σημαίνει ότι ο ίδιος τύπος εκμετάλλευσης μπορεί να παρουσιαστεί σε διάφορες περιοχές και χρονικές περιόδους. Επιπλέον, ο προσδιορισμός τύπων εκμεταλλεύσεων πρέπει να στηρίζεται σε ενδογενείς του συστήματος μεταβλητές και όχι σε εξωγενείς μεταβλητές ή συνθήκες κάτω από τις οποίες αναπτύσσεται ο κάθε τύπος. Οι παράγοντες αυτοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκ των υστέρων για να ερμηνεύσουν τον λόγο που κάποιοι τύποι εκμεταλλεύσεων έχουν αναπτυχθεί σε μια συγκεκριμένη περιοχή ή σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Η ενσωμάτωση εξωγενών μεταβλητών στον προσδιορισμό των τύπων των εκμεταλλεύσεων προϋποθέτει αντί να διερευνά την επιρροή τους στο σχηματισμό κάποιων τύπων. Εναλλακτικά, μπορούν να διαπιστωθούν τύποι εκμεταλλεύσεων και στη συνέχεια με τη βοήθεια της στατιστικής να διερευνηθούν οι πιθανές συσχετίσεις μεταξύ των προσδιορισμένων τύπων και των εξωγενών μεταβλητών.

Οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις προσδιορίζονται από χαρακτηριστικά που μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής κατηγορίες (Kostrowicki, 1977):

- Κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά του παραγωγού, που υποδεικνύουν ποιες λαμβάνει τις αποφάσεις σε μια εκμετάλλευση
- Επιχειρησιακά (οργανωτικά και τεχνικά) χαρακτηριστικά που περιγράφουν τη διαχείριση της εκμετάλλευσης, την εργασία και το κεφάλαιο που χρησιμοποιείται
- Χαρακτηριστικά της παραγωγής που υποδεικνύουν ποιο είναι το παραγόμενο προϊόν και ποιος ο προσδιορισμός του

- Διαρθρωτικά χαρακτηριστικά της εκμετάλλευσης, όπως η έκταση ή ο αριθμός των ζώων και ο συνδυασμός των κλάδων παραγωγής.

Η δημιουργία τυπολογίας γεωργικών εκμεταλλεύσεων επομένως, πρέπει να χρησιμοποιεί μεταβλητές που να αντιπροσωπεύουν όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά. Η υιοθέτηση μερικών κοινών κατευθυντήριων γραμμών σχετικά με τις μεταβλητές που χρησιμοποιούνται σε τέτοιου είδους αναλύσεις επιτρέπει τις συγκρίσεις μεταξύ αποτελεσμάτων από έρευνες που επικεντρώνονται σε διαφορετικές περιοχές και σε διαφορετικές χρονικές περιόδους.

Υπάρχουν πολλές βιβλιογραφικές αναφορές που αφορούν την κατάταξη εκμεταλλεύσεων σε τύπους. Οι προσπάθειες αυτές που αφορούν τόσο κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις όσο και εκμεταλλεύσεις φυτικής παραγωγής, παρουσιάζουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά, όπως τη χρησιμοποιούμενη μεθοδολογία, αλλά και πολλές ιδιαιτερότητες που πηγάζουν από το ερώτημα που καλούνται να απαντήσουν. Εκτενής αναφορά στην παγκόσμια και εγχώρια βιβλιογραφία όσον αφορά την ανάπτυξη τύπων εκμεταλλεύσεων ακολουθεί στις επόμενες παραγράφους. Επισημαίνονται σε κάθε περίπτωση ο σκοπός της ανάλυσης και η χρησιμοποιούμενη μεθοδολογία αλλά και τα αποτελέσματά της, έτσι ώστε να είναι δυνατή η εκτίμηση, στη συνέχεια, της κατάλληλης μεθοδολογίας για την παρούσα ανάλυση αλλά και η σύγκριση των αποτελεσμάτων.

5.2. Προσδιορισμός τύπων γεωργικών – κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.

Όπως επισημαίνεται στην προηγούμενη παράγραφο, οι τεχνικές πολυμεταβλητής ανάλυσης χρησιμοποιούνται συχνά για την ομαδοποίηση γεωργικών και κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους, έτσι ώστε να διευκολύνεται η μελέτη τους και να προσδιορίζονται με μεγαλύτερη ακρίβεια οι ευκαιρίες ανάπτυξης και οι ανασταλτικοί παράγοντες σε κάθε μία από αυτές τις ομάδες. Η δημιουργία μιας τυπολογίας εκμεταλλεύσεων μειώνει τον κίνδυνο στατιστικών αποκλίσεων που προκύπτουν από την υπόθεση ενός ομοιογενούς κλάδου αλλά και επιτρέπουν την από κοινού μελέτη εκμεταλλεύσεων με παρόμοια χαρακτηριστικά.

Η πιο διαδεδομένη τεχνική πολυμεταβλητής ανάλυσης που χρησιμοποιείται για τον σκοπό αυτό είναι η Ανάλυση Κατά Συστάδες (Cluster Analysis), που

επιτρέπει την ομαδοποίηση εκμεταλλεύσεων κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μειώνεται η απόσταση των εκμεταλλεύσεων που ανήκουν στην ίδια ομάδα, αναφορικά με ένα πλήθος μεταβλητών (grouping variables) και να μεγιστοποιούνται οι αποστάσεις μεταξύ των ομάδων. Πολύ συχνά, πριν ο ερευνητής καταφύγει στην ανάλυση κατά συστάδες πρέπει να μειώσει τον αριθμό των μεταβλητών που θα χρησιμοποιήσει για να αποφύγει την ύπαρξη μεταβλητών με υψηλή συσχέτιση μεταξύ τους. Έτσι λοιπόν στην βιβλιογραφία συναντάται συχνά η εφαρμογή της Παραγοντικής Ανάλυσης (Factor Analysis) ή της Ανάλυσης σε Κύριες Συνιστώσες (Principal Component Analysis), που βοηθούν στο γραμμικό μετασχηματισμό των αρχικών μεταβλητών σε ένα μικρότερο σύνολο ασυσχέτιστων μεταξύ τους μεταβλητών, το οποίο όμως περιέχει το μεγαλύτερο ποσοστό της διακύμανσης των αρχικών μεταβλητών.

Όπως και στην περίπτωση της παρούσας εργασίας, η τυπολογία των εκμεταλλεύσεων και η επιλογή, αντιπροσωπευτικών για κάθε τύπο, εκμεταλλεύσεων προηγείται της εξειδίκευσης του υποδείγματος μαθηματικού προγραμματισμού. Οι Bidogeza κ.α. (2007) χρησιμοποιούν την ανάλυση σε κύριες συνιστώσες και την ανάλυση κατά συστάδες για την ανάπτυξη τυπολογίας γεωργικών νοικοκυριών ανάλογα με τα κοινωνικοοικονομικά τους χαρακτηριστικά, προκειμένου να μελετήσουν την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών στη Ρουάντα. Οι αντιπροσωπευτικές εκμεταλλεύσεις κάθε τύπου μελετώνται στη συνέχεια με ένα μαθηματικό υπόδειγμα. Η πολυμεταβλητή ανάλυση καταλήγει σε πέντε τύπους γεωργικών νοικοκυριών. Ο πρώτος τύπος αφορά γεωργικές μονάδες με γυναίκα αρχηγό, ο δεύτερος τύπος αφορά νοικοκυριά που δεν έχουν ιδιόκτητη γη και έχουν μικρό μέγεθος, ο τρίτος τύπος αφορά εκμεταλλεύσεις με νέους, υψηλού επιπέδου εκπαίδευσης άντρες αρχηγούς, ο τέταρτος τύπος αφορά εκμεταλλεύσεις με αρχηγούς που εμφανίζουν χαμηλό επίπεδο εκπαίδευσης και έλλειψη εξωγεωργικού εισοδήματος ενώ ο τελευταίος τύπος περιλαμβάνει μεγάλες εκμεταλλεύσεις, με χαμηλό εισόδημα ανά εκτάριο.

Οι Srairi και Kiade (2005) χρησιμοποιούν την ανάλυση σε κύριες συνιστώσες και την ανάλυση κατά συστάδες για τη δημιουργία τυπολογίας βοοτροφικών παραγωγικών συστημάτων στην περιοχή Ghard του Μαρόκο, με σκοπό την ανάπτυξη στοχευμένων πολιτικών, ανάλογα με τις αδυναμίες που εμφανίζει κάθε τύπος. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιούν αφορούν τα διαρθρωτικά χαρακτηριστικά των εκμεταλλεύσεων (μέγεθος και αριθμό εκτρεφόμενων ζώων) αλλά και χαρακτηριστικά που αφορούν τη διαχείριση του κοπαδιού, τη γαλακτοπαραγωγή και τα οικονομικά αποτελέσματα αυτών, που όπως επισημαίνεται στην μελέτη αποτελούν τους

σημαντικότερους παράγοντες διαφοροποίησης μεταξύ τους. Προκύπτουν τρεις παράγοντες που χρησιμοποιούνται για την ομαδοποίηση των εκμεταλλεύσεων σε πέντε χαρακτηριστικούς τύπους: το τυπικό εκτατικό σύστημα, με αρνητικό ακαθάριστο κέρδος, το αποδοτικό εκτατικό σύστημα, το προς εντατικοποίηση παραγωγικό σύστημα, το παραγωγικό σύστημα που χαρακτηρίζεται από μη αποδοτικό τρόπο χρήσης των συμπυκνωμένων ζωοτροφών και το παραγωγικό σύστημα που δεν χρησιμοποιεί αποτελεσματικά τα ευνοϊκά διαρθρωτικά του χαρακτηριστικά.

Οι Lopez-i-Gelats και Bartolomi (2010) αναπτύσσουν μια τυπολογία για τις βιολογικές βοοτροφικές εκμεταλλεύσεις στην Καταλονία. Χρησιμοποιούν 40 μεταβλητές που αφορούν χαρακτηριστικά της εκμετάλλευσης αλλά και του παραγωγού (ηλικία, κίνητρα για την ενασχόληση με τη βιολογική εκτροφή κ.λπ.) και με τη χρήση της ανάλυσης σε κύριες συνιστώσες καταλήγουν σε 10 παράγοντες που στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για την κατάταξη των εκμεταλλεύσεων σε τρεις τύπους, με τη βοήθεια της ανάλυσης κατά συστάδες. Στη μελέτη τους βασικό ζητούμενο είναι η αναγνώριση διαφορετικών στρατηγικών διαχείρισης, επομένως, οι τρεις τύποι εκμεταλλεύσεων που τελικά υιοθετούνται είναι οι εντατικές εκμεταλλεύσεις, με υψηλή παραγωγή δημητριακών καρπών, υψηλό κεφάλαιο και νέους ιδιοκτήτες, οι εκμεταλλεύσεις των οποίων οι ιδιοκτήτες εμφανίζονται να έχουν κίνητρα για τη συνέχιση του βιολογικού τρόπου παραγωγής και οι εκμεταλλεύσεις που τείνουν να απομακρυνθούν από τη βιολογική εκτροφή.

Όσον αφορά την εκτροφή μικρών μηρυκαστικών στην περιοχή της Μεσογείου οι Ruiz κ.α. (2009) μελετούν τα αιγοτροφικά παραγωγικά συστήματα στην Ισπανία, Γαλλία και Ιταλία, με σκοπό την ανάδειξη τρόπων βελτίωσης αυτών. Για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας τους, επιχειρείται ο χαρακτηρισμός, η κατηγοριοποίηση και η ανάλυσή τους με τη βοήθεια πολυμεταβλητών αναλύσεων. Αναγνωρίζονται τέσσερις τύποι εκμεταλλεύσεων, εκείνες που κατέχουν μεγάλη έκταση τεχνητού βοσκότοπου, εκείνες που χαρακτηρίζονται από το χαμηλό κόστος διατροφής ανά αίγα και μικρό εισόδημα από το γάλα, οι μεγάλες σε έκταση και μέγεθος ποιμνίου εκμεταλλεύσεις και οι εκμεταλλεύσεις με υψηλό κόστος διατροφής και εισόδημα από το γάλα.

Οι Usai κ.α. (2006) χρησιμοποιούν ανάλυση σε κύριες συνιστώσες και ανάλυση κατά συστάδες για τον προσδιορισμό τύπων αιγοτροφικών εκμεταλλεύσεων στην περιοχή της Σαρδηνίας. Χρησιμοποιούν 20 μεταβλητές που αφορούν την

έκταση της εκμετάλλευσης, την παραγωγική κατεύθυνση, τη διαχείριση του κοπαδιού (διατροφή, βόσκηση, αναπαραγωγή κ.λπ.) και την απόδοση και καταλήγουν σε πέντε συστήματα παραγωγής. Το πρώτο είναι το παραδοσιακό εκτατικό σύστημα, στο οποίο ανήκουν οι περισσότερες εκμεταλλεύσεις. Τα δύο επόμενα είναι ημι-εκτατικά αιγοπροβατοτροφικά συστήματα με διαφορές στη διαχείριση των ζώων. Το επόμενο σύστημα είναι το ημι-εκτατικό κτηνοτροφικό σύστημα όπου συνυπάρχουν αίγες, πρόβατα και αγελάδες, και τέλος το ημι-εντατικό αιγοτροφικό παραγωγικό σύστημα.

Με το ημι-εκτατικό αιγοτροφικό παραγωγικό σύστημα της Ισπανίας ασχολούνται και οι Castel κ.α. (2003). Στη μελέτη τους χρησιμοποιούν την Πολλαπλή Ανάλυση Αντιστοιχιών (Multiple Correspondence Analysis) και την ανάλυση κατά συστάδες για να προσδιορίσουν τύπους εκμεταλλεύσεων. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται είναι ποιοτικές και αφορούν τόσο χαρακτηριστικά της εκμετάλλευσης όσο και χαρακτηριστικά του παραγωγού (ηλικία και εμπειρία).

Καταλήγουν στην καταγραφή πέντε τύπων εκμεταλλεύσεων. Εκμεταλλεύσεις με άλλους κλάδους γεωργικής παραγωγής όπου η αιγοτροφία δεν είναι συνήθως η κύρια δραστηριότητα και εκμεταλλεύσεις με άλλους κλάδους ζωικής παραγωγής, στις οποίες η αιγοτροφία μπορεί να είναι ή να μην είναι ο κύριος παραγωγικός κλάδος. Οι επόμενοι δύο τύποι αφορούν αιγοτροφικές εκμεταλλεύσεις μεσαίου μεγέθους, με τη διαφορά ότι οι εκμεταλλεύσεις του τρίτου τύπου έχουν σχετικά μεγαλύτερα κοπάδια και χρησιμοποιούν σε μεγαλύτερο ποσοστό αμελκτική μηχανή, ενώ οι εκμεταλλεύσεις του τέταρτου τύπου έχουν γενικά καλύτερες υποδομές. Ο πέμπτος τύπος αφορά εκμεταλλεύσεις με μικρή έκταση βοσκότοπου και νέους, με μικρή εμπειρία παραγωγούς.

Όσον αφορά την δημιουργία τυπολογίας προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων εκτός της Ελλάδας, οι περισσότερες αναφορές στην βιβλιογραφία αφορούν την περιοχή της Μεσογείου και ειδικότερα της Ισπανίας. Έτσι, οι Iglesias κ.α. (2009) χρησιμοποιούν την ανάλυση σε κύριες συνιστώσες για τον προσδιορισμό τύπων προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων στην περιοχή της Galicia της Ισπανίας. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούν 15 μεταβλητές που αφορούν κυρίως ζωοτεχνικά χαρακτηριστικά (έκταση εκμετάλλευσης, μέγεθος ποιμνίου, διατροφή και αναπαραγωγή) αλλά και οικονομικά αποτελέσματα των εκμεταλλεύσεων. Αναγνωρίζουν τέσσερις τύπους εκμεταλλεύσεων. Το ημι-εκτατικό σύστημα, στο οποίο η βόσκηση παίζει μεγάλο ρόλο στην κάλυψη των αναγκών των ζώων όπως και η χορήγηση συμπυκνωμένων ζωοτροφών. Ο δεύτερος τύπος αφορά ένα

χαρακτηριστικό παραγωγικό σύστημα της περιοχής που στηρίζεται στην κοινή χρήση της γης και στο οποίο η προβατοτροφία αποτελεί συμπληρωματικό παραγωγικό κλάδο. Το τρίτο παραγωγικό σύστημα παρουσιάζει πολλά κοινά με το προηγούμενο με μόνη διαφορά ότι επικρατεί σε υψηλότερα υψόμετρα. Τέλος, ο τέταρτος τύπος αφορά ένα παραγωγικό σύστημα που χαρακτηρίζεται από την κατοχή μικρής έκτασης γης και χορήγηση μεγάλων ποσοτήτων συμπληρωματικών ζωοτροφών. Οι συγγραφείς επισημαίνουν την σημασία της εφαρμογής συγκεκριμένων πολιτικών σε κάθε έναν από τους παραπάνω τύπους.

Μια ακόμη μελέτη στην περιοχή της Ισπανίας αφορά τη φυλή Ripollesa (Milán κ.α., 2003). Στη μελέτη αυτή διερευνώνται τα χαρακτηριστικά των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων με στόχο τον προσδιορισμό τύπων εκμεταλλεύσεων, προκειμένου να εκτιμηθούν τα οικονομικά αποτελέσματα του κλάδου. Αρχικά χρησιμοποιείται η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες για να ομαδοποιηθούν οι 41 μεταβλητές σε πέντε βασικές συνιστώσες, οι οποίες στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για να πραγματοποιηθεί μια ιεραρχική ανάλυση κατά συστάδες. Από την τελευταία ανάλυση προκύπτουν τέσσερις τύποι εκμεταλλεύσεων. Ο πρώτος τύπος αφορά εκμεταλλεύσεις που χαρακτηρίζονται από υψηλή παραγωγή δημητριακών καρπών και μεσαίου μεγέθους κοπάδια. Ο δεύτερος τύπος αφορά μικρές εκμεταλλεύσεις με υψηλή παραγωγή χονδροειδών ζωοτροφών. Ο τρίτος τύπος αφορά εκμεταλλεύσεις με έντονη κτηνοτροφική δραστηριότητα και μικρή έκταση εκμετάλλευσης, ενώ ο τέταρτος τύπος αφορά μεγάλες προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις με μεγάλη ιδιοπαραγωγή ζωοτροφών.

Οι Pardos κ.α. (2007) αναπτύσσουν μια τυπολογία για τις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις κρεατοπαραγωγής σε περιοχή της Ισπανίας. Χρησιμοποιούν κοινωνικοοικονομικά, διαρθρωτικά και τεχνικά χαρακτηριστικά, οι σχέσεις μεταξύ των οποίων αναδεικνύονται με τη παραγοντική ανάλυση. Αναγνωρίζονται τρεις παράγοντες που εκφράζουν τα οικονομικά αποτελέσματα, την ένταση της δραστηριότητας και το μέγεθος της εκμετάλλευσης. Στη συνέχεια, οι συγγραφείς χρησιμοποιούν ανάλυση κατά συστάδες και καταλήγουν σε τέσσερις τύπους εκμεταλλεύσεων, δύο από τους οποίους εμφανίζουν υψηλά οικονομικά αποτελέσματα με τη διαφορά ότι ο ένας τύπος έχει μέτρια παραγωγή και χαμηλό κόστος και ο άλλος υψηλό κόστος και υψηλή παραγωγή. Οι άλλοι δύο τύποι έχουν χαμηλά οικονομικά αποτελέσματα, είτε γιατί εμφανίζουν χαμηλή παραγωγικότητα (τρίτος τύπος), είτε γιατί εμφανίζουν μέση παραγωγικότητα αλλά υψηλό κόστος (τέταρτος τύπος). Από

την ανάλυση αναδεικνύεται η σημασία της παραγωγικότητας στα οικονομικά αποτελέσματα των εκμεταλλεύσεων.

Όσον αφορά την Ελλάδα οι μελέτες που αφορούν την τυπολογία κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων και ειδικότερα των εκμεταλλεύσεων με μικρά μηρυκαστικά είναι περιορισμένες. Οι Kazakoroulos κ.α. (1998), αναγνωρίζουν τρία παραγωγικά συστήματα μικρών μηρυκαστικών στην χώρα μας, λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος του ποιμνίου, τα χαρακτηριστικά των φυλών και τις αποδόσεις τους, το είδος και τις ποσότητες ζωοτροφών που χορηγούνται και τις πρακτικές βόσκησης. Τα οικόσιτα ζώα εκτρέφονται σε μικρά ποίμνια και εμφανίζουν υψηλές αποδόσεις, λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας του σιτηρεσίου σε δημητριακούς καρπούς σε σχέση με τις χονδροειδείς ζωοτροφές. Τα εντατικώς εκτρεφόμενα ζώα σε μικρά ή μεσαίου μεγέθους κοπάδια, με καλές αποδόσεις, των οποίων οι διατροφικές ανάγκες καλύπτονται σε σημαντικό βαθμό από συμπληρωματικές ζωοτροφές και κυρίως συμπυκνωμένες. Τέλος, τα εκτατικώς εκτρεφόμενα ζώα αφορούν μεγάλα κοπάδια, με μικρότερες αποδόσεις και μικρότερο ποσοστό συμπυκνωμένων ζωοτροφών στη διατροφή.

Οι Louloudis κ.α. (2000) επισημαίνουν τη σημασία του κοινωνικού παράγοντα ως κριτήριο για την τυπολογία εκμεταλλεύσεων με γαλακτοπαραγωγική κατεύθυνση. Χρησιμοποιώντας κοινωνικοοικονομικά κριτήρια κατατάσσουν τις εκμεταλλεύσεις σε τέσσερις βασικούς τύπους: στις μεγάλες επιχειρηματικού τύπου εκμεταλλεύσεις με σημαντικό επενδυμένο κεφάλαιο, καλές αποδόσεις και σημαντική ξένη εργασία, στις μεσαίου μεγέθους, επιχειρηματικού τύπου εκμεταλλεύσεις με ικανοποιητικές αποδόσεις και μέσο μέγεθος επενδυμένου κεφαλαίου, στις παραδοσιακές εκμεταλλεύσεις, στις οποίες ανήκουν οι περισσότερες εκμεταλλεύσεις στην Ελλάδα και στις οριακές εκμεταλλεύσεις με χαμηλές αποδόσεις και χωρίς προοπτικές διαδοχής.

Οι Hadjigeorgiou και Zervas (2009) εξετάζουν τα παραγωγικά συστήματα σε δύο προστατευόμενες περιοχές Natura 2000, μία στην Ηπειρωτική Ελλάδα (Αρκαδία, Πελοπόννησος) και μία στη νησιωτική περιοχή της Ικαρίας και των Φούρνων. Χρησιμοποιούν πρωτογενή στοιχεία που αφορούν τα βασικά χαρακτηριστικά της εκμετάλλευσης (π.χ. έκταση και αριθμό ζώων, κεφάλαιο κ.λπ), τη διαχείριση της εκμετάλλευσης (π.χ. διατροφή και διαχείριση βοσκοτόπων), την ασφάλεια και υγιεινή των ζώων, τα οικονομικά μεγέθη και τα κοινωνικά χαρακτηριστικά του αρχηγού της εκμετάλλευσης.

Από την άλλη μεριά, ο Alexandridis (1999) αναγνωρίζει τις συνθήκες εκτροφής στην περιοχή του Πωγωνίου ως ημι-εκτατικές αλλά χρησιμοποιεί την ανάλυση κατά συστάδες για να διαπιστώσει την ύπαρξη υποκατηγοριών εκμεταλλεύσεων. Επισημαίνει δύο τύπους προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων στην περιοχή με βάση τέσσερις μεταβλητές που αφορούν την γαλακτοπαραγωγή και τη διατροφή. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αναδεικνύουν την ύπαρξη των δύο υποομάδων που παραπέμπουν σε ένα πιο εκτατικό και ένα πιο εντατικό σύστημα, αναφορικά με τη διατροφή.

Ο Κλιάμπας (2007) χρησιμοποιεί συνδυασμό πολυμεταβλητών αναλύσεων για τον προσδιορισμό αντιπροσωπευτικών τύπων προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων στην Ελλάδα με βάση το γενετικό τους υλικό. Χρησιμοποιεί συνολικά 12 μεταβλητές που αφορούν τον αριθμό των ζώων, την έκταση, τη χρήση της γης και τις συνθήκες εκτροφής. Πραγματοποιείται αρχικά παραγοντική ανάλυση από την οποία προκύπτουν τέσσερις συνιστώσες, που στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των τύπων των εκμεταλλεύσεων. Αναγνωρίζονται πέντε τύποι εκμεταλλεύσεων, με πρώτο τύπο τη μικρού μεγέθους γεωργοπροβατοτροφική εκμετάλλευση που αφορά μικρού μεγέθους εκτροφές με υψηλή ιδιοπαραγωγή ζωοτροφών και σημαντικό εισόδημα από καλλιέργειες. Ο δεύτερος τύπος είναι η μικρού έως μεσαίου μεγέθους αιγοπροβατοτροφική εκμετάλλευση με μικρό και μέσο αριθμό εκτρεφόμενων ζώων και βόσκηση όλο το χρόνο. Ο τρίτος τύπος είναι μικρού έως μεσαίου μεγέθους αιγοπροβατοτροφική, ημιεντατική εκμετάλλευση με μικρό και μέσο αριθμό ζώων και βόσκηση όλο το χρόνο, εκτός του χειμώνα όπου χορηγούνται συμπληρωματικές ζωοτροφές. Ο τέταρτος και πέμπτος τύπος αφορούν μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους μετακινούμενες εκμεταλλεύσεις και μεγάλου μεγέθους εκμεταλλεύσεις, αντίστοιχα.

Οι Aggelopoulos κ.α. (2009) στη μελέτη τους που αφορά την τυπολογία των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων της Ελλάδας, χρησιμοποιούν την ανάλυση σε κύριες συνιστώσες και την ανάλυση κατά συστάδες. Η τυπολογία εκμεταλλεύσεων που προκύπτει, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μέτρα αναδιάρθρωσης του τομέα και βασίζεται στις παραγωγικές δαπάνες των εκμεταλλεύσεων. Διακρίνουν τρεις παράγοντες κόστους που κατηγοριοποιούν τις εκμεταλλεύσεις σε δύο ομάδες οι οποίες διαφοροποιούνται κυρίως ως προς το κόστος εργασίας.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι περισσότερες εργασίες που αφορούν την τυπολογία των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων και συγκεκριμένα των

προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων και των εκμεταλλεύσεων μικρών μηρυκαστικών λαμβάνουν υπόψη μόνο τα τεχνικά χαρακτηριστικά των εκτροφών και ειδικότερα τα χαρακτηριστικά της διατροφής. Παρά το γεγονός αυτό υπάρχουν στη βιβλιογραφία και μελέτες που λαμβάνουν υπόψη τα χαρακτηριστικά ολόκληρου του παραγωγικού συστήματος (συμπεριλαμβανομένου και του αρχηγού της εκμετάλλευσης).

Η Soule (2001) επισημάνει ότι για τον προσδιορισμό τύπων εκμεταλλεύσεων θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κοινωνικά χαρακτηριστικά όπως η ηλικία του παραγωγού, η εκπαίδευσή του, η εμπειρία του στη γεωργία και ο τρόπος ζωής του (κατά κύριο επάγγελμα αγρότης ή ημιαπασχολούμενος στον αγροτικό τομέα) μαζί με τα χαρακτηριστικά της εκμετάλλευσης και τις χρησιμοποιούμενες εισροές, διότι οι αποφάσεις που λαμβάνονται σε αυτή επηρεάζονται από όλα τα παραπάνω. Επομένως η ανάπτυξη μιας τυπολογίας που ερμηνεύει τους παράγοντες που επηρεάζουν την υιοθέτηση συγκεκριμένων πρακτικών θα πρέπει να βασίζεται σε όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά.

5.3. Μέθοδοι πολυμεταβλητής στατιστικής ανάλυσης για την αναγνώριση τύπων εκμεταλλεύσεων

Οι τεχνικές της πολυμεταβλητής στατιστικής ανάλυσης χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην επιχειρησιακή έρευνα, γιατί τα φαινόμενα που μελετώνται είναι από τη φύση τους πολυμεταβλητά και ο ερευνητής επιθυμεί να χρησιμοποιήσει όλα του τα δεδομένα, προκειμένου να αποκομίσει τη μεγαλύτερη δυνατή πληροφορία για να τα περιγράψει. Επιπλέον, οι διάφορες μεταβλητές που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τα υπό έρευνα φαινόμενα παρουσιάζουν μεταξύ τους συσχετίσεις η μελέτη των οποίων μπορεί να οδηγήσει σε καινούριες ερμηνείες των φαινομένων αυτών (Καρλής, 2005).

Οι μέθοδοι της πολυμεταβλητής στατιστικής ανάλυσης χρησιμοποιούνται κυρίως για:

- Την εύρεση και την ερμηνεία συσχετίσεων μεταξύ των μεταβλητών και επομένως την καλύτερη γνώση ενός φαινομένου
- Τη δημιουργία ομάδων είτε από παρατηρήσεις είτε από μεταβλητές με βάση κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά

- Τη μείωση των διαστάσεων του προβλήματος (πλήθος μεταβλητών). Η πληροφορία που υπάρχει σε ένα μεγάλο πλήθος μεταβλητών μπορεί στο μεγαλύτερό της βαθμό να συνοψιστεί σε ένα μικρότερο αριθμό μεταβλητών
- Την ποσοτικοποίηση μη παρατηρήσιμων ποσοτήτων. Υπάρχουν μεταβλητές που δεν είναι άμεσα μετρήσιμες και για τη μέτρησή τους χρησιμοποιούμε ένα συνδυασμό από πλήθος άλλων μεταβλητών

Οι τεχνικές της πολυμεταβλητής ανάλυσης χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες: σε εκείνες που χρησιμοποιούνται όταν μελετάται η σχέση μεταξύ εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών και σε εκείνες στις οποίες δεν υπάρχουν εξαρτημένες μεταβλητές και στις οποίες μελετώνται οι αλληλεξαρτήσεις μεταξύ ενός πλήθους μεταβλητών (Hair κ.α, 1998). Παράδειγμα, όσον αφορά την πρώτη κατηγορία, αποτελεί η ανάλυση παλινδρόμησης ενώ όσον αφορά τη δεύτερη κατηγορία παράδειγμα αποτελεί η παραγοντική ανάλυση και η ανάλυση κατά συστάδες. Ανάλογα με τη φύση του προβλήματος που καλείται να λύσει, ο ερευνητής αποφασίζει την πολυμεταβλητή ανάλυση που πρέπει να πραγματοποιήσει.

Επίσης, για την επιλογή της τεχνικής, ο ερευνητής λαμβάνει υπόψη του την ύπαρξη μιας ή πολλών εξαρτημένων μεταβλητών καθώς και το είδος των μεταβλητών που θα χρησιμοποιήσει. Για παράδειγμα η παραγοντική ανάλυση εφαρμόζεται όταν οι μεταβλητές είναι ποσοτικές, ενώ η ανάλυση πολλαπλών αντιστοιχιών (Multiple Correspondence Analysis) απαιτεί μη ποσοτικές μεταβλητές (Hair κ.α., 1998).

Η διαδικασία εφαρμογής μιας πολυμεταβλητής ανάλυσης αποτελείται από έξι στάδια, τον ορισμό του προβλήματος και της τεχνικής που επιλέγεται (με βάση τα παραπάνω), τον σχεδιασμό της ανάλυσης, την εξέταση των υποθέσεων προκειμένου να εφαρμοστεί η ανάλυση, την εφαρμογή του υποδείγματος πολυμεταβλητής ανάλυσης, την ερμηνεία των αποτελεσμάτων και την επιβεβαίωση τους. Στις επόμενες παραγράφους περιγράφονται η παραγοντική ανάλυση και η ανάλυση κατά συστάδες, που χρησιμοποιήθηκαν στη συγκεκριμένη εργασία. Επίσης, εξειδικεύεται η εφαρμογή της μεθόδου για την τυπολογία των ελληνικών προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα αυτής της εφαρμογής.

5.3.1. Παραγοντική Ανάλυση (Factor Analysis)

Η παραγοντική ανάλυση χρησιμοποιείται για να μελετηθεί η δομή των δεδομένων και η ύπαρξη αλληλοσυσχετίσεων ανάμεσα σε αυτά. Συγκεκριμένα, η ανάλυση αναδεικνύει τις συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών που χρησιμοποιούνται

για να περιγράψουν ένα φαινόμενο, προσδιορίζοντας κοινούς παράγοντες και το βαθμό στον οποίο οι κοινοί αυτοί παράγοντες ερμηνεύουν την κάθε μεταβλητή (Hair κ.α., 1998).

Η παραγοντική ανάλυση χρησιμοποιείται κυρίως στην περίπτωση που θέλουμε να συνοψίσουμε ένα πρόβλημα και να μειώσουμε τα δεδομένα που χρησιμοποιούμε, χωρίς να χάνουμε μεγάλη πληροφορία από αυτά. Με άλλα λόγια, με την παραγοντική ανάλυση, μειώνουμε τις διαστάσεις του προβλήματος και χρησιμοποιούμε για περαιτέρω ανάλυση λιγότερες μεταβλητές από τις αρχικές (Καρλής, 2005). Με τον τρόπο αυτό αναδεικνύονται επίσης, οι βασικές συνιστώσες που περιγράφουν ένα φαινόμενο. Με την παραγοντική ανάλυση προκύπτουν παράγοντες που είναι μεταξύ τους ασυσχέτιστοι και που μπορούν επομένως να χρησιμοποιηθούν για την εφαρμογή άλλων τεχνικών πολυμεταβλητής ανάλυσης (π.χ. ανάλυση κατά συστάδες). Στην παραγοντική ανάλυση δεν υπάρχουν εξαρτημένες μεταβλητές και επομένως σκοπός της δεν είναι η εξήγηση κάποιων μεταβλητών σε σχέση με κάποιες άλλες. Αντίθετα, είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται για να ερμηνεύσει τις σχέσεις μεταξύ του συνόλου των δεδομένων (Hair κ.α., 1998).

Το πιο διαδεδομένο μοντέλο παραγοντικής ανάλυσης είναι το ορθογώνιο μοντέλο (Καρλής, 2005). Το μοντέλο αυτό υποθέτει ότι οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών οφείλονται αποκλειστικά στην ύπαρξη κοινών παραγόντων τους οποίους επιθυμούμε να εκτιμήσουμε. Οι p μεταβλητές μπορούν να γραφτούν ως γραμμικός συνδυασμός των k παραγόντων (όπου $k < p$) ως ακολούθως:

$$X - \mu = LF + \varepsilon \quad (5.1)$$

Όπου X το διάνυσμα των αρχικών μεταβλητών μεγέθους $p \times 1$

μ το διάνυσμα των μέσων των μεταβλητών μεγέθους $p \times 1$

L ένας πίνακας $p \times k$ στον οποίο τα L_{ij} είναι η επιβάρυνση (loading)

του παράγοντα F_j στη μεταβλητή X_i

F το διάνυσμα των παραγόντων μεγέθους $k \times 1$

ε το σφάλμα ή μοναδικός παράγοντας δηλαδή το μέρος της μεταβλητής που δεν εξηγείται από τους παράγοντες.

Αν αφαιρέσουμε από τις μεταβλητές τη μέση τιμή αυτών μπορούμε να παραλείψουμε το διάνυσμα μ . Το γραμμικό υπόδειγμα παίρνει στην περίπτωση αυτή την παρακάτω μορφή:

$$\begin{aligned}
X_1 &= L_{11}F_1 + L_{12}F_2 + \dots + L_{1k}F_k + \varepsilon_1 \\
X_2 &= L_{21}F_1 + L_{22}F_2 + \dots + L_{2k}F_k + \varepsilon_2 \\
&\dots \\
X_p &= L_{p1}F_1 + L_{p2}F_2 + \dots + L_{pk}F_k + \varepsilon_p
\end{aligned}
\tag{5.2}$$

Οι παράγοντες μπορούν και αυτοί να γραφτούν ως γραμμικός συνδυασμός των μεταβλητών. Μια βασική διαφορά της παραγοντικής ανάλυσης με την ανάλυση σε κύριες συνιστώσες, που όπως είδαμε στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας χρησιμοποιείται εναλλακτικά, είναι ότι στην παραγοντική ανάλυση μας ενδιαφέρει κυρίως να εκφράσουμε τις μεταβλητές ως γραμμικό συνδυασμό των παραγόντων ενώ στην ανάλυση σε κύριες συνιστώσες μας ενδιαφέρει κυρίως να εκφράσουμε τους παράγοντες ως γραμμικό συνδυασμό των μεταβλητών. Σημειώνεται ότι όταν εκφράζουμε τις μεταβλητές ως γραμμικό συνδυασμό των παραγόντων οι συντελεστές των παραγόντων ονομάζονται επιβαρύνσεις (factor loading), ενώ οι συντελεστές των μεταβλητών όταν εκφράζουμε τους παράγοντες ως γραμμικό συνδυασμό των μεταβλητών ονομάζονται συντελεστές των σκορ (Factor scores coefficients).

Το ορθογώνιο μοντέλο έχει πέντε βασικές υποθέσεις (Καρλής, 2005). Σύμφωνα με την πρώτη υπόθεση οι μέσες τιμές των παραγόντων είναι μηδενικές, δηλαδή $E(F)=0$. Η δεύτερη υπόθεση εκφράζεται ως $Cov(F)=I$, που σημαίνει ότι οι παράγοντες είναι ασυσχέτιστοι μεταξύ τους και για το λόγο αυτό το μοντέλο ονομάζεται ορθογώνιο. Σύμφωνα με την τρίτη και τέταρτη υπόθεση, οι μοναδικοί παράγοντες έχουν μηδενικές μέσες τιμές και είναι ασυσχέτιστοι μεταξύ τους, δηλαδή $E(\varepsilon)=0$ και $Cov(\varepsilon)=\Psi$ αντίστοιχα, όπου Ψ ένας διαγώνιος πίνακας. Τέλος, η πέμπτη υπόθεση εκφράζεται ως $Cov(\varepsilon_i, F_j)=0$ για κάθε $i \neq j$, που σημαίνει ότι οι κοινοί παράγοντες και οι μοναδικοί παράγοντες είναι ασυσχέτιστοι.

Η παραγοντική ανάλυση μπορεί να είναι επεξηγηματική ή επιβεβαιωτική (Hair κ.α., 1998). Στη δεύτερη περίπτωση θα πρέπει να προϋπάρχει κάποια έρευνα ή θεωρία την οποία η ανάλυση καλείται να επιβεβαιώσει (Καρλής, 2005). Στην περίπτωση που είναι επεξηγηματική, σκοπός της είναι να αναδείξει τη δομή των δεδομένων ή να τα συνοψίσει. Όταν η παραγοντική ανάλυση χρησιμοποιείται για την μείωση των δεδομένων και την σύνοψη αυτών, μπορούμε, αφού διαπιστώσουμε τη σχέση μεταξύ των μεταβλητών, είτε να επιλέξουμε κάποιες αντιπροσωπευτικές μεταβλητές, είτε να δημιουργήσουμε κάποιες καινούριες (τους παράγοντες ή

κλίμακες) για να συνεχίσουμε την ανάλυση (π.χ. ανάλυση κατά συστάδες) χωρίς να υπάρχουν συσχετίσεις.

Στην περίπτωση που η παραγοντική ανάλυση είναι επεξηγηματική ελέγχεται είτε η δομή (δηλαδή η συσχέτιση) μεταξύ των μεταβλητών (R-Factor) είτε η δομή μεταξύ των περιπτώσεων (Q-Factor). Η Q-Factor δεν χρησιμοποιείται το ίδιο συχνά γιατί για την ομαδοποίηση των παρατηρήσεων χρησιμοποιείται κυρίως η ανάλυση κατά συστάδες (βλ. επόμενη ενότητα). Η διαφορά μεταξύ των δύο είναι ότι για την ομαδοποίηση των παρατηρήσεων η Q-Factor στηρίζεται στη μέτρηση των συσχετίσεων μεταξύ των παρατηρήσεων ενώ η ανάλυση κατά συστάδες στηρίζεται στη μέτρηση των αποστάσεων μεταξύ των παρατηρήσεων (Hair κ.α., 1998).

Πριν την εφαρμογή της παραγοντικής ανάλυσης πρέπει να καθοριστούν οι στόχοι της ανάλυσης έτσι ώστε να διευκρινιστεί εάν πρόκειται για επεξηγηματική ή επιβεβαιωτική παραγοντική ανάλυση και στη συνέχεια θα πρέπει να επιλεγεί ο αριθμός των μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν και το επίπεδο μέτρησής τους. Όσον αφορά τις μεταβλητές η παραγοντική ανάλυση χρησιμοποιείται όταν αυτές είναι ποσοτικές. Στην περίπτωση που οι μεταβλητές είναι κυρίως ψευδομεταβλητές τότε εφαρμόζεται ένας τύπος της παραγοντικής ανάλυσης που ονομάζεται Boolean Factor. Όσον αφορά το μέγεθος του δείγματος η αναλογία των μεταβλητών προς το μέγεθός του, πρέπει να είναι τουλάχιστον 1:5 (Hair κ.α., 1998).

Πρώτο βήμα για την εφαρμογή της παραγοντικής ανάλυσης είναι ο έλεγχος των βασικών υποθέσεων. Στη περίπτωση της παραγοντικής ανάλυσης οι υποθέσεις είναι περισσότερο εννοιολογικές και λιγότερο στατιστικές (Hair κ.α., 1998). Από στατιστικής πλευρά η μόνη υπόθεση που μπορεί να έχει κάποια σημασία είναι η υπόθεση της κανονικής κατανομής. Ακόμη και η υπόθεση αυτή όμως έχει σημασία μόνο στην περίπτωση της επιβεβαιωτικής παραγοντικής ανάλυσης και εφόσον επιθυμούμε να εξάγουμε συμπεράσματα για τον πληθυσμό. Η υπόθεση της γραμμικής σχέσης μεταξύ των μεταβλητών δεν είναι δεσμευτική και μπορεί να επηρεάσει την ανάλυση μόνο από την άποψη ότι οι υπάρχουσες μη γραμμικές συσχετίσεις μπορεί να υποεκτιμηθούν (Hair κ.α., 1998).

Βασική όμως προϋπόθεση για την παραγοντική ανάλυση είναι η ύπαρξη επαρκούς συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών (Hair κ.α., 1998; Καρλής, 2005). Στην αντίθετη περίπτωση η εφαρμογή της ανάλυσης δεν έχει νόημα. Η συσχέτιση μπορεί να διαπιστωθεί, όταν ο αριθμός των μεταβλητών είναι περιορισμένος, με σχήματα όπως το box-plot. Συνήθως όμως χρησιμοποιούνται κάποιοι συγκεκριμένοι έλεγχοι

για να διαπιστωθεί κατά πόσο υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών που να επιτρέπει την ανάλυση. Το Anti-image correlations, που είναι το αρνητικό των μερικών συσχετίσεων (partial correlations) χρησιμοποιείται συχνά (Hair κ.α., 1998). Αν οι τιμές του είναι πολύ υψηλές, τότε δεν μπορούμε να εφαρμόσουμε την ανάλυση.

Το στατιστικό Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) συγκρίνει το σχετικό μέγεθος των συντελεστών συσχέτισης με τους μερικούς συντελεστές συσχέτισης (Καρλής, 2005). Αν η τιμή του στατιστικού είναι μεγάλη, τότε τα δεδομένα είναι κατάλληλα για παραγοντική ανάλυση. Τιμές κάτω από 0,5 θεωρούνται ανεπαρκείς. Πολύ καλές τιμές θεωρούνται οι τιμές πάνω από 0,8. Ο δείκτης KMO υπολογίζεται σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο:

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} \sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} \sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} \sum_{i \neq j} a_{ij}^2} \quad (5.3)$$

Όπου r_{ij} και a_{ij} οι δειγματικοί συντελεστές συσχέτισης και μερικής συσχέτισης, αντίστοιχα.

Ένας από τους πιο συχνούς ελέγχους είναι ο έλεγχος σφαιρικότητας του Bartlett (Bartlett's test of sphericity), που δείχνει την πιθανότητα να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις στον πίνακα συσχετίσεων (correlation matrix). Ουσιαστικά, ελέγχει την υπόθεση $H_0: \Sigma = \sigma^2 I_p$ έναντι της $H_1: \Sigma \neq \sigma^2 I_p$, δηλαδή ελέγχεται αν ο πίνακας διακύμανσης είναι διαγώνιος, χρησιμοποιώντας την ακόλουθη ελεγχοσυνάρτηση:

$$L = - \left[n - \frac{1}{6p} (2p^2 + p + 2) \right] \left[\log |S| - \log \left(\prod_{i=1}^p s_i^2 \right) \right] \quad (5.4)$$

και την χ^2 κατανομή με $p(p-1)/2$ βαθμούς ελευθερίας. Στον παραπάνω τύπο S είναι ο δειγματικός πίνακας διακύμανσης συνδιακύμανσης, το s_i^2 αφορά τη δειγματική διακύμανση της i μεταβλητής και ο πρώτος όρος είναι η διόρθωση που πρότεινε ο Bartlett έτσι ώστε η συνάρτηση να προσεγγίζει καλά τη χ^2 κατανομή.

Στην περίπτωση που θέλουμε να ελέγξουμε τον πίνακα συσχετίσεων η μηδενική υπόθεση είναι η $H_0: R = I_p$ έναντι της $H_1: R \neq I_p$, δηλαδή ελέγχεται η υπόθεση ότι ο πίνακας συσχετίσεων του πληθυσμού είναι μοναδιαίος. Η ελεγχοσυνάρτηση που χρησιμοποιείται τότε είναι η ακόλουθη:

$$L = - \left[n - \frac{1}{6(2p+5)} \right] \log |R| \quad (5.5)$$

που ακολουθεί τη χ^2 κατανομή με $p(p-1)/2$ βαθμούς ελευθερίας. Ο έλεγχος αυτός είναι ένας από τους πιο συχνά χρησιμοποιούμενους αλλά είναι ευαίσθητος όσον αφορά το μέγεθος του δείγματος. Σε μεγάλα δείγματα μπορεί η τιμή του να είναι πολύ υψηλή (Hair κ.α., 1998).

Ένας άλλος δείκτης που χρησιμοποιείται συχνά για να διαπιστώσουμε αν πρέπει να εφαρμοστεί η παραγοντική ανάλυση είναι το Μέτρο της Δειγματικής Καταλληλότητας ή MSA (Measure of Sampling Adequacy) (Καρλής, 2005). Για μια μεταβλητή i υπολογίζεται ως εξής:

$$MSA_i = \frac{\sum_j r_{ij}^2}{\sum_j r_{ij}^2 + \sum_j \alpha_{ij}^2} \quad (5.6)$$

Το MSA υπολογίζεται για κάθε μεταβλητή χωριστά, παίρνει τιμές από 0 έως 1 και μας επιτρέπει να εξετάσουμε κατά πόσο η μεταβλητή είναι κατάλληλη να χρησιμοποιηθεί στην ανάλυση, αφού μας δείχνει το βαθμό που μια μεταβλητή μπορεί να προβλεφθεί από μια άλλη. Όταν το MSA είναι πάνω από 0,5 τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη μεταβλητή στην ανάλυση (Hair κ.α., 1998). Τιμές κάτω από 0,5 είναι ένδειξη ότι η μεταβλητή δεν σχετίζεται με τις υπόλοιπες και είναι πολύ πιθανό αν την συμπεριλάβουμε στην ανάλυση να ταυτιστεί με κάποιον παράγοντα. Μπορεί επίσης να υπολογιστεί και ένα συνολικό MSA. Το MSA αυξάνεται όταν αυξάνεται το μέγεθος του δείγματος, ο αριθμός των μεταβλητών, οι μέσες συσχετίσεις καθώς και όταν ο αριθμός των παραγόντων που προκύπτουν είναι μικρός (Hair κ.α., 1998).

Αφού διαπιστωθεί ότι τα δεδομένα είναι κατάλληλα για παραγοντική ανάλυση, επόμενο βήμα είναι η εξαγωγή των παραγόντων και η εκτίμηση της καταλληλότητας του υποδείγματος.

Λαμβάνοντας υπόψη τις υποθέσεις του ορθογώνιου υποδείγματος μπορεί να δειχθεί ότι

$$Cov(X) = Cov(LF + \varepsilon) = LCov(F)L' + Cov(\varepsilon) = LL' + \Psi \quad (5.7)$$

Φαίνεται, επομένως ότι η διακύμανση χωρίζεται σε δύο μέρη εκ των οποίων το πρώτο (LL') είναι το κομμάτι που ερμηνεύουν οι παράγοντες και ονομάζεται εταιρικότητα (communality) ενώ το δεύτερο (Ψ) ονομάζεται ιδιαιτερότητα (specificity) (Hair κ.α., 1998; Καρλής, 2005).

Υπάρχουν δύο μοντέλα εξαγωγής των παραγόντων: η Κοινή Παραγοντική Ανάλυση (Common Factor Analysis) στην οποία λαμβάνεται υπόψη μόνο το κοινό τμήμα της διακύμανσης και η Ανάλυση σε Κύριες Συνιστώσες (Principal Component Analysis) η οποία λαμβάνει υπόψη τη συνολική διακύμανση και περιέχει επομένως και μέρος της ιδιαιτερότητας (Hair κ.α., 1998). Για την επιλογή της μεθόδου για την εξαγωγή των παραγόντων λαμβάνεται υπόψη ο σκοπός της ανάλυσης αλλά και η ύπαρξη προγενέστερων γνώσεων για τη διακύμανση.

Η πρώτη μέθοδος ή Μέθοδος Μέγιστης Πιθανοφάνειας, όπως επίσης αναφέρεται στη βιβλιογραφία εμφανίζει κάποιους περιορισμούς όσον αφορά τη χρήση της (Καρλής, 2005). Συνηθέστερα, επομένως, χρησιμοποιείται η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες. Η κοινή παραγοντική ανάλυση δεν παρέχει μια και μοναδική λύση, δηλαδή τα σκορ των παραγόντων δεν υπολογίζονται ακριβώς (Καρλής, 2005). Επίσης, η εφαρμογή της απαιτεί επιπλέον υποθέσεις που σχετίζονται με την κανονικότητα των σφαλμάτων και παραγόντων (Hair κ.α., 1998). Η μέθοδος των κύριων συνιστωσών δεν θέτει περιορισμούς στον αριθμό των παραγόντων που μπορούμε να εκτιμήσουμε (Καρλής, 2005). Μια ακόμη διαφορά μεταξύ των μεθόδων είναι ότι όταν προσθέτουμε παράγοντες με τη μέθοδο της κοινής παραγοντικής ανάλυσης οι επιβαρύνσεις των προηγούμενων παραγόντων αλλάζουν πράγμα που δεν συμβαίνει με την ανάλυση σε κύριες συνιστώσες. Για τους λόγους αυτούς χρησιμοποιείται πιο συχνά η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες. Πρέπει να επισημανθεί ότι όταν χρησιμοποιείται η μέθοδος των κύριων συνιστωσών, μια αλλαγή στις μονάδες μέτρησης μπορεί να αλλάξει σημαντικά τη λύση του μοντέλου. Για το λόγο αυτό στη συγκεκριμένη μέθοδο πρέπει να επιλέξουμε ανάμεσα στον πίνακα διακύμανσης και τον πίνακα συσχέτισης (Καρλής, 2005). Αν οι διακυμάνσεις διαφέρουν σημαντικά, τότε είναι καλύτερα να χρησιμοποιηθεί ο πίνακας συσχέτισης. Στη περίπτωση της κοινής παραγοντικής ανάλυσης δεν υπάρχει αυτό το δίλημμα, γιατί η μέθοδος είναι ανεξάρτητη των μονάδων μέτρησης.

Εκτός από τις δύο βασικότερες μεθόδους εκτίμησης στην παραγοντική ανάλυση εντοπίζονται και άλλες μέθοδοι στη βιβλιογραφία, όπως η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων, η γενικευμένη μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων και η μέθοδος των κύριων αξόνων (Καρλής, 2005). Οι παραπάνω μέθοδοι όμως εφαρμόζονται σπανιότερα στην πράξη.

Μετά την επιλογή του υποδείγματος για την εξαγωγή των παραγόντων υπολογίζουμε τον πίνακα των παραγόντων χωρίς περιστροφή, που αποτελεί μια

πρώτη ένδειξη για τον αριθμό των παραγόντων που θα προκύψουν. Η τελική απόφαση όμως λαμβάνεται μετά την περιστροφή. Σε κάποιες περιπτώσεις ο αριθμός των παραγόντων μπορεί να έχει *a priori* επιλεγθεί, στις περισσότερες περιπτώσεις όμως επιλέγεται με βάση κάποια κριτήρια (Hair κ.α., 1998).

Τα περισσότερα από τα κριτήρια αυτά βασίζονται στις ιδιοτιμές του πίνακα συσχετίσεων (Eigenvalues ή Latent root). Η ιδιοτιμή ισούται με το άθροισμα των τετραγωνισμένων επιβαρύνσεων μιας μεταβλητής σε έναν παράγοντα, δηλαδή αντιπροσωπεύει το ποσοστό της διακύμανσης που εξηγεί ένας παράγοντας (Σιώμκος και Βασιλικοπούλου, 2005). Ένα από τα κριτήρια που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι το κριτήριο του Kaiser σύμφωνα με το οποίο επιλέγονται οι παράγοντες για τους οποίους ισχύει ότι οι ιδιοτιμές λ_j είναι μεγαλύτερες από $\bar{\lambda} = \sum_{j=1}^p \lambda_j / p$, δηλαδή από τη μέση τιμή των ιδιοτιμών (Καρλής, 2005). Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται πίνακας συσχετίσεων τότε η μέση τιμή των ιδιοτιμών είναι ίση με τη μονάδα και επομένως επιλέγουμε τους παράγοντες που έχουν ιδιοτιμή μεγαλύτερη της μονάδα.

Ένα ακόμη κριτήριο είναι το scree plot, που είναι ένα γράφημα στο οποίο φαίνονται στον οριζόντιο άξονα ο αριθμός των παραγόντων και στον κάθετο οι ιδιοτιμές (Hair κ.α., 1998; Σιώμκος και Βασιλικοπούλου, 2005). Σύμφωνα με το κριτήριο αυτό επιλέγουμε τον αριθμό παραγόντων που αντιστοιχεί στο σημείο που το γράφημα γίνεται περίπου επίπεδο (αλλάζει κλίση) αν και το σημείο αυτό δεν είναι πάντα ευδιάκριτο. Το κριτήριο αυτό, όπως και το προηγούμενο, μπορεί να υπερεκτιμήσει τους παράγοντες που πρέπει να επιλεγθούν.

Επιπλέον, μπορούμε να επιλέξουμε αριθμό παραγόντων με βάση το ποσοστό της συνολικής διακύμανσης που αυτοί εξηγούν (Καρλής, 2005). Προσδιορίζεται εκ των προτέρων ένα όριο που είναι αποδεκτό και επιλέγουμε στη συνέχεια τόσους παράγοντες ώστε να ικανοποιείται το όριο αυτό (π.χ. 80%). Ενώ για την περίπτωση των φυσικών επιστημών το ποσοστό της συνολικής διακύμανσης που εξηγείται από τους παράγοντες πρέπει να είναι πάνω από 95%, στην περίπτωση που η έρευνα αφορά κοινωνικές επιστήμες ένα ποσοστό από 60% και επάνω είναι ικανοποιητικό (Hair κ.α., 1998). Στη βιβλιογραφία ακόμη και ποσοστό πάνω από 50% της συνολικής διακύμανσης θεωρείται ικανοποιητικό (Σιώμκος και Βασιλικοπούλου, 2005).

Εναλλακτικά, μπορούμε να επιλέξουμε αριθμό παραγόντων με βάση το ποσοστό της διακύμανσης των αρχικών μεταβλητών που οι παράγοντες ερμηνεύουν (Καρλής, 2005). Διατηρώντας k παράγοντες χάνουμε ένα μέρος από την πληροφορία κάθε μεταβλητής και ερμηνεύουμε ένα μόνο μέρος της διακύμανσης. Με βάση το κριτήριο αυτό ορίζουμε ένα ποσοστό της διακύμανσης κάθε μεταβλητής που θέλουμε να ερμηνεύουμε με τους παράγοντες και επιλέγουμε αριθμό παραγόντων που ικανοποιεί αυτό το κριτήριο.

Τα παραπάνω αποτελούν τα συνηθέστερα κριτήρια επιλογής αριθμού παραγόντων. Στη βιβλιογραφία αναφέρονται και άλλα όπως η μέθοδος του σπασμένου ραβδιού ή διάφορες παραλλαγές του scree plot (βλ. Καρλής, 2005). Στην πράξη για την εκτίμηση του αριθμού των παραγόντων χρησιμοποιούμε περισσότερα του ενός κριτήρια έτσι ώστε να είναι πιο ορθή και λιγότερο υποκειμενική επιλογή (Hair κ.α., 1998). Άλλωστε, η επιλογή του αριθμού των παραγόντων αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα σημεία στην παραγοντική ανάλυση, το οποίο δεν έχει μια εύκολη και κοινώς αποδεκτή λύση. Στην περίπτωση που ο αριθμός των παραγόντων που θα επιλέξουμε είναι μικρός, τότε από την ανάλυση αποκλείουμε κάποιες διαστάσεις του προβλήματος. Από την άλλη μεριά αν επιλεγεί μεγάλος αριθμός παραγόντων προκύπτουν ερμηνευτικά προβλήματα.

Επόμενο βήμα στην εφαρμογή της παραγοντικής ανάλυσης είναι η ερμηνεία των παραγόντων. Το στάδιο αυτό μπορεί να χωριστεί σε τρία μέρη (Hair κ.α., 1998). Το πρώτο μέρος αφορά την απόκτηση του αρχικού πίνακα των παραγόντων, χωρίς περιστροφή (unrotated factor matrix), δηλαδή του πίνακα που έχει ως στήλες τους παράγοντες και ως γραμμές τις μεταβλητές και τις επιβαρύνσεις αυτών. Ο πίνακας αυτός αποτελεί μια πρώτη ένδειξη του αριθμού των παραγόντων που πρέπει να επιλεγούν και μας δείχνει τον καλύτερο γραμμικό μετασχηματισμό των μεταβλητών.

Για την ερμηνεία των παραγόντων ελέγχουμε τις επιβαρύνσεις αυτών, δηλαδή του ρόλου που παίζει κάθε παράγοντας στην ερμηνεία κάθε μεταβλητής (σχέση μεταξύ της μεταβλητής και του παράγοντα). Αν η επιβάρυνση σε μια μεταβλητή είναι μεγάλη τότε η μεταβλητή αυτή παίζει ρόλο στον ορισμό του παράγοντα. Τις περισσότερες φορές η ερμηνεία των παραγόντων είναι δύσκολη και απαιτείται η περιστροφή αυτών για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα (Καρλής, 2005). Η περιστροφή μπορεί να είναι ορθογώνια, εφόσον κατά την περιστροφή διατηρείται η ορθή γωνία μεταξύ των αξόνων ή μη ορθή (oblique) (Hair κ.α., 1998). Η περιστροφή έχει ως σκοπό κάποιες μεταβλητές να έχουν πολύ υψηλές επιβαρύνσεις σε κάποιους

παράγοντες και πολύ χαμηλές σε κάποιους άλλους, έτσι ώστε να διευκολύνεται η ερμηνεία των παραγόντων.

Οι πιο συνηθισμένες μέθοδοι περιστροφής των παραγόντων είναι η Varimax και η Quartimax (Hair κ.α., 1998). Στην πρώτη περίπτωση η μέθοδος επιχειρεί να ελαχιστοποιήσει τον αριθμό των μεταβλητών που έχουν υψηλές επιβαρύνσεις για κάθε παράγοντα, ενώ στη δεύτερη περίπτωση η μέθοδος επιχειρεί να ελαχιστοποιήσει τον αριθμό των παραγόντων που εξηγούν μια μεταβλητή (Καρλής, 2005). Πιο συνηθισμένη μέθοδος στην περίπτωση που θέλουμε να δούμε ποιες μεταβλητές επιδρούν σε κάθε παράγοντα είναι η varimax. Υπάρχει και μια τρίτη μέθοδος ορθογώνιας περιστροφής που είναι συνδυασμός των παραπάνω και ονομάζεται equimax αλλά χρησιμοποιείται σπάνια. Σπάνια χρησιμοποιείται επίσης και η μη ορθογώνια περιστροφή (Hair κ.α., 1998). Κατά τη μέθοδο αυτή οι άξονες που προκύπτουν δεν είναι πια ορθογώνιοι και επομένως οι παράγοντες δεν είναι ανεξάρτητοι (Καρλής, 2005). Όταν χρησιμοποιούμε την παραγοντική ανάλυση μόνο για την μείωση του όγκου των στοιχείων τότε δεν υπάρχει λόγος για μη ορθογώνια περιστροφή.

Από πρακτικής απόψεως, υψηλές επιβαρύνσεις θεωρούνται εκείνες που είναι μεγαλύτερες από $\pm 0,3$ αλλά πιο σημαντικές είναι οι επιβαρύνσεις από $\pm 0,4$ και πρακτικά σημαντικές είναι επιβαρύνσεις από $\pm 0,5$ και πάνω (Hair κ.α., 1998). Υψηλές θεωρούνται οι επιβαρύνσεις που ξεπερνούν το $\pm 0,6$ (Σιώμκος και Βασιλικοπούλου, 2005). Επειδή η επιβάρυνση μιας μεταβλητής σε έναν παράγοντα είναι το τετράγωνο του ύψους της διακύμανσης μιας μεταβλητής που ερμηνεύει ο παράγοντας, πρέπει αυτή να είναι πάνω από 0,7 για να εξηγεί ο παράγοντας το 50% της διακύμανσης μιας μεταβλητής. Από στατιστικής άποψης, στην περίπτωση που ο αριθμός των συμμετεχόντων στην έρευνα (περιπτώσεις) είναι πάνω από 150, επιβαρύνσεις πάνω από 0,45 θεωρούνται υψηλές.

Επομένως για τον χαρακτηρισμό των παραγόντων ελέγχουμε τον πίνακα των παραγόντων μετά την περιστροφή και επισημαίνουμε τις υψηλότερες επιβαρύνσεις για κάθε μεταβλητή (έλεγχος κατά γραμμή) (Hair κ.α. 1998). Συχνά μια μεταβλητή δεν έχει λίγες και υψηλές επιβαρύνσεις αλλά πολλές μέτριες. Στην περίπτωση που μια μεταβλητή έχει υψηλές επιβαρύνσεις σε πολλούς παράγοντες μπορεί να αφαιρεθεί από την ανάλυση. Επίσης ελέγχονται στο σημείο αυτό και οι εταιρικότητες μεταξύ των μεταβλητών (Communalities). Αν η εταιρικότητα είναι μικρότερη από 0,5 τότε μπορούμε είτε να αγνοήσουμε είτε να διαγράψουμε τη συγκεκριμένη μεταβλητή. Στο

σημείο αυτό ονομάζονται οι παράγοντες με τη βοήθεια των μεταβλητών με υψηλές επιβαρύνσεις (κατά απόλυτη τιμή).

Επόμενο στάδιο και αφού καταλήξουμε στους παράγοντες που προκύπτουν είναι ο έλεγχος αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων για να διαπιστώσουμε κατά πόσο αυτά μπορούν να γενικευτούν για τον πληθυσμό (Hair κ.α., 1998). Συνήθως στην πράξη αυτό γίνεται επιλέγοντας ένα τυχαίο δείγμα από το αρχικό δείγμα και επαναλαμβάνοντας τη διαδικασία για να διαπιστώσουμε αν θα καταλήξουμε στα ίδια αποτελέσματα.

Τέλος, επισημαίνεται ότι η παραγοντική ανάλυση εφαρμόζεται πολύ συχνά για να χρησιμοποιηθούν οι παράγοντες που δημιουργούνται σε μια νέα πολυμεταβλητή ανάλυση (π.χ. ανάλυση κατά συστάδες), που απαιτεί να μην υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών (Καρλής, 2005). Στην περίπτωση αυτή, μπορούμε πρώτα από όλα να επιλέξουμε ανάλογα με τις επιβαρύνσεις των μεταβλητών μια αντιπροσωπευτική μεταβλητή για κάθε παράγοντα και να συνεχίσουμε την ανάλυση (Hair κ.α., 1998). Αυτό μπορεί να γίνει όταν οι επιβαρύνσεις από κάποιες μεταβλητές είναι πολύ μεγαλύτερες από κάποιες άλλες, αλλά ως μέθοδος εμπεριέχει υψηλό κίνδυνο λάθους μέτρησης που προκύπτει από τη χρήση μιας μόνο μεταβλητής για κάθε διάσταση.

Συνηθέστερα, για να χρησιμοποιήσουμε τα αποτελέσματα της παραγοντικής ανάλυσης σε μια άλλη πολυμεταβλητή ανάλυση, χρησιμοποιούμε νέες μεταβλητές. Αυτές μπορεί να είναι είτε τα factor scores, είτε κλίμακες (Summated scales) (Hair κ.α., 1998). Οι κλίμακες συνδυάζουν πολλές μεταβλητές σε ένα σύνθετο δείκτη και επομένως μετριάζουν το λάθος της μέτρησης και αποτυπώνουν τις πολλαπλές πλευρές μιας διάστασης σε ένα μέγεθος. Πρέπει όμως να ελεγχθούν ως προς την αξιοπιστία τους (reliability), δηλαδή ως προς τη σταθερότητα των αποτελεσμάτων (π.χ. έλεγχος αξιοπιστίας του Cronbach) και ως προς την εγκυρότητά τους (validity), δηλαδή την ικανότητα της κλίμακας να μετρά μια συγκεκριμένα έννοια – διάσταση. Όσον αφορά τον έλεγχο της αξιοπιστίας του Cronbach πρέπει η τιμή του συντελεστή α (Alpha) να είναι πάνω από 0,7 για να θεωρηθεί η κλίμακα αξιόπιστη (Σιώμκος και Βασιλικοπούλου, 2005).

Συνήθως, στην περίπτωση που επιθυμούμε να χρησιμοποιήσουμε τα αποτελέσματα της ανάλυσης σε άλλες πολυμεταβλητές αναλύσεις χρησιμοποιούμε τα σκορ των παραγόντων (factor scores) αν και εμφανίζουν το μειονέκτημα ότι στη δημιουργία τους λαμβάνονται υπόψη όλες οι μεταβλητές για κάθε παράγοντα και όχι

μόνο αυτές που έχουν υψηλές επιβαρύνσεις και επομένως η ερμηνεία τους μπορεί να είναι δύσκολη (Hair κ.α., 1998).

Οι μέθοδοι που προσφέρονται για την εκτίμηση των σκορ των παραγόντων είναι πολλές. Οι πιο διαδεδομένες και αυτές που χρησιμοποιούνται από τα περισσότερα στατιστικά πακέτα είναι η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων (Regression method) και μια παραλλαγή αυτής (Bartlett method) καθώς και η μέθοδος του Anderson (Καρλής, 2005).

Η παραγοντική ανάλυση αποτελεί σημαντικό εργαλείο σε πολλές επιστήμες έχει δεχθεί όμως και κριτική κυρίως γιατί δεν παρέχει μοναδική λύση (Καρλής, 2005). Ανάλογα με τη μέθοδο εκτίμησης που θα χρησιμοποιηθεί μπορεί τα ίδια δεδομένα να οδηγήσουν σε διαφορετικά αποτελέσματα. Όταν όμως οι λύσεις με διαφορετικές μεθόδους διαφέρουν σημαντικά, είναι ένδειξη ακαταλληλότητας του υποδείγματος.

5.3.2. Ανάλυση κατά Συστάδες (Cluster Analysis)

Η ανάλυση κατά συστάδες είναι μια μέθοδος πολυμεταβλητής στατιστικής ανάλυσης που έχει σαν σκοπό να κατατάξει τις παρατηρήσεις σε αμοιβαίως αποκλειόμενες ομάδες, χρησιμοποιώντας την πληροφορία που περιέχεται σε κάποιες μεταβλητές (Σιώμκος και Βασιλικοπούλου, 2005). Με άλλα λόγια, η μέθοδος εξετάζει πόσο όμοιες είναι οι παρατηρήσεις ως προς κάποιον αριθμό μεταβλητών, με σκοπό τη δημιουργία ομάδων που μοιάζουν μεταξύ τους (Καρλής, 2005). Η ανάλυση καταλήγει σε ομάδες, οι παρατηρήσεις μέσα στις οποίες είναι όσο γίνεται πιο ομοιογενείς, ενώ οι παρατηρήσεις διαφορετικών ομάδων διαφέρουν όσο περισσότερο γίνεται.

Η ανάλυση κατά συστάδες χρησιμοποιείται από επιστήμονες διαφόρων πεδίων για την κατάταξη παρατηρήσεων με βάση τα χαρακτηριστικά τους. Πέρα από την ομαδοποίηση των δεδομένων η ανάλυση κατά συστάδες δίνει απαντήσεις και σε άλλα ερωτήματα όπως για παράδειγμα στο να αναγνωριστούν οι μεταβλητές που έχουν διακριτική ικανότητα και οι σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ των δεδομένων (Hair κ.α., 1998; Καρλής, 2005). Χρησιμοποιείται, ακόμη, για προβλέψεις που αφορούν την κατάταξη νέων παρατηρήσεων με βάση ομάδες που έχουν δημιουργηθεί.

Στη γεωργία έχει ευρύτατα χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό τύπων εκμεταλλεύσεων, με σκοπό να επισημάνει την ετερογένεια του αγροτικού χώρου

κατά το σχεδιασμό και την εφαρμογή μέτρων πολιτικής (βλ. την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας στην Παράγραφο 5.2).

Δύο βασικές έννοιες για την ανάλυση κατά συστάδες είναι οι έννοιες της ομοιότητας και της απόστασης, που είναι μεταξύ τους αντίθετες (Hair κ.α., 1998; Καρλής, 2005). Η απόσταση, μετρά πόσο απέχουν δύο παρατηρήσεις (Καρλής, 2005). Συνήθως, για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται η ευκλείδεια απόσταση:

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2} \quad (5.8)$$

Όπου x, y είναι δύο παρατηρήσεις που εκφράζονται με βάση δύο χαρακτηριστικά τους – μεταβλητές.

Στην περίπτωση που έχουμε p μεταβλητές τότε η απόσταση εκφράζεται ως:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_i - y_i)^2} \quad (5.9)$$

Η ευκλείδεια απόσταση εμφανίζει κάποια μειονεκτήματα, με σημαντικότερο το γεγονός ότι επηρεάζεται από τις κλίμακες μέτρησης των μεταβλητών και επομένως επηρεάζεται και από τις αλλαγές αυτών (Καρλής, 2005). Επίσης, η ευκλείδεια απόσταση επηρεάζεται περισσότερο από μεταβλητές με μεγάλες απόλυτες τιμές, στις οποίες δίνεται μεγαλύτερο βάρος, ενώ η επίδραση μεταβλητών με μικρές απόλυτες τιμές είναι μικρότερη. Για να φέρουμε τις μεταβλητές σε συγκρίσιμη κλίμακα, τις μετασχηματίζουμε, διαιρώντας με την τυπική απόκλιση (Hair κ.α., 1998). Επίσης η ευκλείδεια απόσταση δεν λαμβάνει υπόψη της τυχόν συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών. Για το λόγο αυτό δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται στην ανάλυση μεταβλητές με υψηλή συσχέτιση.

Εναλλακτικά της ευκλείδεια απόστασης θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και άλλα μέτρα απόστασης (Manhattan, Minkowski, Chebychev κ.α) αρκεί να πληρούν τις βασικές προϋποθέσεις, δηλαδή να ισχύει:

1. $f(x, y) = f(y, x) \geq 0$
2. $f(x, y) = f(x, z) + f(y, z)$ (5.10)
3. $f(x, y) \neq 0 \Leftrightarrow x \neq y$
4. $f(x, x) = 0$

Τα μέτρα αυτά στην πλειοψηφία τους αντιμετωπίζουν τα ίδια προβλήματα με την ευκλείδεια απόσταση. Ο τύπος των δεδομένων που χρησιμοποιούνται κάθε φορά στην ανάλυση, ενδεχομένως, να επιβάλλει τη χρήση κάποιων συγκεκριμένων μέτρων

απόστασης. Σε κάθε περίπτωση η επιλογή του κατάλληλου μέτρου αποτελεί βασικό σημείο της μεθόδου της ανάλυσης κατά συστάδες.

Επίσης, βασικό σημείο της ανάλυσης αποτελεί η χρήση των κατάλληλων μεταβλητών. Παρά τη σπουδαιότητα του σημείου αυτού, δεν υπάρχει στην πράξη κάποια μέθοδος που να οδηγεί στη χρήση των καταλληλότερων μεταβλητών (Hair κ.α., 1998). Η ύπαρξη κάποιου θεωρητικού υπόβαθρου που να δικαιολογεί την επιλογή συγκεκριμένων μεταβλητών ή την επιλογή μεταβλητών που ο ερευνητής θεωρεί ότι μπορούν να δημιουργήσουν ομοιογενείς ομάδες αποτελεί στην πράξη τη συνθηδέστερη τακτική. Αφού πραγματοποιηθεί η ανάλυση μπορούμε να ελέγξουμε τη διακριτική ικανότητα και καταλληλότητα κάποιων μεταβλητών και να απομακρύνουμε από την ανάλυση εκείνες τις μεταβλητές που τελικά δεν είχαν κάποια χρησιμότητα όσον αφορά την ομαδοποίηση των παρατηρήσεων (Hair κ.α., 1998).

Ίσως το σημαντικότερο σημείο στην ανάλυση είναι η επιλογή του αριθμού των ομάδων που τελικά θα υιοθετηθεί. Επισημαίνεται ότι κάποιες μέθοδοι απαιτούν να είναι γνωστός εκ των προτέρων ο αριθμός των ομάδων.

Η επιλογή της μεθόδου αποτελεί ένα ακόμη σημαντικό κομμάτι της ανάλυσης. Υπάρχουν δύο κατηγορίες μεθόδων, οι ιεραρχικές μέθοδοι και οι αλγόριθμοι διαμέρισης (partitioning) όπως η μέθοδος K-means. Η τελευταία προϋποθέτει να είναι γνωστός ο αριθμός των ομάδων που θα δημιουργηθούν πριν την εφαρμογή της μεθόδου (Καρλής, 2005; Σιώκος και Βασιλικοπούλου, 2005). Το γεγονός αυτό αποτελεί περιορισμό της ανάλυσης και συνεπάγεται την εφαρμογή της μεθόδου με εναλλακτικό πλήθος ομάδων για την επιλογή τελικά της κατάλληλης λύσης.

Η μέθοδος κατατάσσει τις παρατηρήσεις ανάλογα με την ευκλείδεια απόσταση τους από τα κέντρα όλων των ομάδων (Καρλής, 2005). Το κέντρο είναι το διάνυσμα των μέσων των παρατηρήσεων, δηλαδή των μέσων τιμών όλων των μεταβλητών. Με τον τρόπο αυτό κάθε παρατήρηση κατατάσσεται στην ομάδα της οποίας το κέντρο είναι πιο κοντά σε αυτή. Αφού καταταχθούν όλες οι παρατηρήσεις, υπολογίζονται εκ νέου τα κέντρα και η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι το σημείο που δεν υπάρχουν διαφορές (ως προς τα κέντρα) μεταξύ δύο διαδοχικών επαναλήψεων.

Ένα πλεονέκτημα της μεθόδου έναντι των ιεραρχικών μεθόδων είναι ότι η μέθοδος K-means μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μεγάλα σύνολα δεδομένων, γιατί ο

αλγόριθμος δουλεύει πολύ πιο γρήγορα σε σύγκριση με τις ιεραρχικές μεθόδους. Για το λόγο αυτό η μέθοδος ονομάζεται και γρήγορη ομαδοποίηση (quick cluster) (Καρλής, 2005). Σημαντικό επίσης πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι δημιουργεί ομάδες παραπλήσιου μεγέθους.

Όσον αφορά τα αρχικά κέντρα, αυτά μπορούν είτε να οριστούν από τον ίδιο τον ερευνητή είτε να υπολογιστούν με τη σχέση ενός συγκεκριμένου αλγόριθμου. Το στατιστικό πρόγραμμα SPSS⁶ επιλέγει τις πρώτες k παρατηρήσεις ως τα αρχικά κέντρα, έστω c_j όπου $j = 1, \dots, k$. Για κάθε νέα παρατήρηση, αν η μικρότερη από τις αποστάσεις της από τα κέντρα που ήδη υπάρχουν είναι μεγαλύτερη από την απόσταση των δύο πιο κοντινών κέντρων, τότε η παρατήρηση αντικαθιστά ένα από τα ήδη υπάρχοντα κέντρα (Καρλής, 2005). Τα κέντρα που προκύπτουν όταν εξαντληθούν όλες οι παρατηρήσεις αποτελούν τα αρχικά κέντρα για την έναρξη του αλγόριθμου.

Στην περίπτωση της ιεραρχικής ομαδοποίησης δεν απαιτείται προεπιλογή του αριθμού των ομάδων (Σιώμοκος και Βασιλικοπούλου, 2005). Αρχικά κάθε παρατήρηση θεωρείται χωριστή ομάδα και σε κάθε βήμα ενώνονται σε ομάδες οι παρατηρήσεις που βρίσκονται πιο κοντά (agglomerative) (Καρλής, 2005). Αν κάποια από τις δύο παρατηρήσεις έχουν ενωθεί σε προηγούμενο βήμα τότε ενώνεται η ομάδα στην οποία αυτή ανήκει με τη νέα (πιο κοντινή) παρατήρηση. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι όλες οι παρατηρήσεις να ενωθούν σε μια ομάδα. Με διάφορες μεθόδους, επιλέγουμε, στη συνέχεια, ποια ομαδοποίηση (δηλαδή πόσες ομάδες) τελικά θα προκύψουν.

Στις ιεραρχικές μεθόδους ανήκουν και οι αλγόριθμοι που λειτουργούν αντίστροφα, δηλαδή που ξεκινούν θεωρώντας όλες τις παρατηρήσεις ως μία και μοναδική ομάδα, ενώ σε κάθε βήμα η παρατήρηση που βρίσκεται πιο μακριά από τις υπόλοιπες φεύγει από την ομάδα και δημιουργεί μια νέα κ.λπ. (divisive) (Hair κ.α., 1998). Στις ιεραρχικές μεθόδους υπολογίζεται σε κάθε βήμα ένας πίνακας αποστάσεων και για το λόγο αυτό απαιτείται περισσότερος χρόνος και υπολογιστική ισχύς. Αν σε κάποιο βήμα η μικρότερη απόσταση αφορά δύο ομάδες και όχι μια ομάδα και μια παρατήρηση, τότε ενώνονται μεταξύ τους οι δύο ομάδες.

Όπως και στην περίπτωση της γρήγορης ομαδοποίησης, σημαντικό βήμα είναι η επιλογή των μέτρων απόστασης. Επίσης, σημαντικό βήμα είναι η επιλογή της

⁶ Το SPSS (Superior Performance Software System) είναι ένα διαδεδομένο πρόγραμμα για τη στατιστική ανάλυση δεδομένων.

μεθόδου με την οποία θα μετρηθεί η απόσταση μιας ομάδας από μια άλλη. Υπάρχουν οι παρακάτω πιθανές μέθοδοι (Hair κ.α., 1998; Καρλής, 2005):

- Nearest Neighbour ή Μέθοδος του Κοντινότερου Γείτονα ή Single Linkage. Με τη μέθοδο αυτή ενώνονται ομάδες με βάση τη μικρότερη απόσταση μεταξύ μιας παρατήρησης που ανήκει σε μια ομάδα και μιας παρατήρησης που ανήκει σε μια άλλη ομάδα. Με τη μέθοδο αυτή παράγονται ομάδες που μπορεί να είναι πολύ μεγάλες ενώ κάποιες άλλες μπορεί να είναι πολύ μικρές.
- Furthest Neighbour ή Μέθοδος του Μακρύτερου Γείτονα. Με τη μέθοδο αυτή ενώνονται ομάδες με βάση τη μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ μιας παρατήρησης που ανήκει σε μια ομάδα με μιας παρατήρησης που ανήκει σε μια άλλη ομάδα.
- Average Between Groups. Με τη μέθοδο αυτή υπολογίζεται ως απόσταση ο μέσος των αποστάσεων ανάμεσα στις παρατηρήσεις μιας ομάδας με όλες της παρατηρήσεις της άλλης ομάδας.
- Average Within Group. Με τη μέθοδο αυτή υπολογίζεται ως απόσταση ο μέσος των αποστάσεων που προκύπτουν όταν ενωθούν οι δύο ομάδες.
- Centroid. Σε αυτή την περίπτωση η απόσταση υπολογίζεται ως η απόσταση των κέντρων των ομάδων. Η μέθοδος αυτή εμφανίζει καλές ιδιότητες και παράγει συμπαγείς ομάδες.
- Ward Method. Η μέθοδος αυτή διαφέρει σημαντικά από όλες τις προηγούμενες καθώς στηρίζεται στη μείωση των διακυμάνσεων μέσα στις ομάδες. Υπολογίζεται για κάθε παρατήρηση η απόστασή της από το κέντρο της ομάδας και στη συνέχεια αθροίζονται οι αποστάσεις. Στην αρχή της μεθόδου η απόσταση αυτή είναι μηδέν αφού κάθε παρατήρηση ξεκινά ως μια ομάδα. Σε κάθε βήμα ενώνονται οι παρατηρήσεις ή οι ομάδες που οδηγούν στη μικρότερη αύξηση του αθροίσματος των αποστάσεων. Η μέθοδος εμφανίζει πολλά πλεονεκτήματα, όπως η δημιουργία ομάδων με παρόμοιο αριθμό παρατηρήσεων και έχει εμφανίσει πολύ καλή επίδοση σε διάφορα πειράματα που έχουν διεξαχθεί. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται ευρύτατα στην πράξη.

Στην ιεραρχική ομαδοποίηση χρήσιμο εργαλείο είναι το δενδρόγραμμα που αποτυπώνει την πορεία εξέλιξης της ομαδοποίησης (Καρλής, 2005). Το δενδρόγραμμα ενώνει τις παρατηρήσεις με μια γραμμή. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται σε κάθε βήμα, έτσι ώστε στο τέλος όλες οι παρατηρήσεις να είναι ενωμένες με κάποιο μονοπάτι. Στο δενδρόγραμμα υπάρχουν συνήθως στον κάθετο

άξονα οι παρατηρήσεις και στον οριζόντιο άξονα η απόσταση με την οποία ενώνουμε τις παρατηρήσεις. Η απεικόνιση της απόστασης βοηθά στον εντοπισμό του βέλτιστου αριθμού ομάδων ενώ προσφέρει και χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με το ιστορικό της ομαδοποίησης. Το δενδρόγραμμα διαφέρει ανάλογα με τη μέθοδο ομαδοποίησης που θα χρησιμοποιηθεί (Σιώμοκος και Βασιλικοπούλου, 2005).

Όπως έχει επισημανθεί, ένα από τα βασικά μειονεκτήματα της μεθόδου της ιεραρχικής ομαδοποίησης είναι ότι εμφανίζει υπολογιστικό κόστος αφού σε κάθε βήμα πρέπει να υπολογίζεται ένας πίνακας αποστάσεων. Για n παρατηρήσεις απαιτείται να υπολογιστούν $n(n-1)/2$ αποστάσεις. Το σημαντικότερο μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι οι παρατηρήσεις που ενώνονται στα πρώτα βήματα της ομαδοποίησης δεν μπορούν στη συνέχεια να χωριστούν και επομένως μένουν μαζί έως το τέλος της διαδικασίας. Επίσης τα αποτελέσματα της ανάλυσης εξαρτώνται από τον τρόπο που υπολογίζουμε την απόσταση μεταξύ των παρατηρήσεων. Συχνά ο αλγόριθμος δημιουργεί ομάδες με πολλές παρατηρήσεις και αφήνει κάποιες παρατηρήσεις μόνες τους ως μια ομάδα. Επίσης, σημαντικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι από την εφαρμογή της προκύπτουν πολλές λύσεις, μία για κάθε αριθμό ομάδων και πρέπει στη συνέχεια να επιλεγεί ο βέλτιστος αριθμός ομάδων και επομένως η τελική λύση (Καρλής, 2005).

Επισημαίνεται ότι ο βέλτιστος αριθμός των ομάδων μπορεί να προσδιοριστεί και με τη χρήση του πίνακα της σειράς ομαδοποιήσεων (Agglomeration Schedule) (Hair κ.α., 1998; Καρλής, 2005). Ο πίνακας αυτός περιλαμβάνει την τιμή της απόστασης ανάμεσα στις παρατηρήσεις που ενώθηκαν. Μας δίνει επίσης πληροφορίες σχετικά με τα βήματα στα οποία εμφανίζεται μια παρατήρηση για να σχηματίσει μια καινούρια ομάδα.

Στις μεθόδους που περιγράφονται παραπάνω δεν χρησιμοποιείται κάποιο πιθανοθεωρητικό μοντέλο και επομένως προσφέρουν πολύ λίγα στοιχεία στατιστικής συμπερασματολογίας (Καρλής, 2005). Αυτό σημαίνει, από την άλλη μεριά, ότι τα στοιχεία δεν προσαρμόζονται σε κάποιο ιδεατό και πιθανότατα λανθασμένο μοντέλο όπως συμβαίνει με μεθόδους που χρησιμοποιούν συγκεκριμένο στατιστικό μοντέλο (Model Based Clustering).

Όσον αφορά την επιλογή του αριθμού των ομάδων χρησιμοποιούνται διάφορα κριτήρια που μπορούν να βασίζονται στην ανάλυση διακύμανσης (Καρλής, 2005). Αν υποθέσουμε ότι έχουμε κατατάξει τις παρατηρήσεις μας σε ομάδες, τότε η μεταβλητότητα (T) μπορεί να χωριστεί σε δύο μέρη, σε αυτό που δείχνει τις

αποκλίσεις μεταξύ των ομάδων (B) και σε αυτό που δείχνει τις αποκλίσεις μέσα στις ομάδες (W).

Στην ομαδοποίηση επιθυμούμε ο πίνακας B να είναι όσο το δυνατό μεγαλύτερος και ο W όσο το δυνατό μικρότερος. Για το λόγο αυτό τα κριτήρια για μια καλή ομαδοποίηση μπορούν να βασίζονται στην ορίζουσα του πίνακα W ή στο ίχνος του πίνακα W. Για να προσδιοριστεί ο αριθμός των ομάδων ένα κριτήριο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι ο δείκτης Calinski–Harabasz pseudo-F (StataCorp, 2009):

$$c = \frac{tr(B)}{g-1} / \frac{tr(W)}{n-g} \quad (5.11)$$

Μεγάλες τιμές του δείκτη υπονοούν περισσότερο ευδιάκριτες ομάδες.

Ένας ακόμη δείκτης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προσεγγίσουμε τον αριθμό των ομάδων στην ανάλυση κατά συστάδες είναι ο δείκτης Duda–Hart $Je(2)/Je(1)$, όπου το $Je(1)$ είναι το άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων της ομάδας που πρόκειται να διασπαστεί και $Je(2)$ αντίστοιχα το άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων των δύο δημιουργηθέντων υποομάδων. Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιείται μόνο στην περίπτωση της ιεραρχικής ανάλυσης κατά συστάδες. Υψηλές τιμές του δείκτη αντιστοιχούν σε πιο ευδιάκριτες ομάδες.

Ένας τρίτος δείκτης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό των ομάδων είναι ο δείκτης Duda–Hart pseudo-T-squared. Στην περίπτωση του δείκτη αυτού, επιλέγεται ο αριθμός των ομάδων στον οποίο αντιστοιχεί μικρή τιμή του δείκτη, ειδικά όταν περιβάλλεται από μεγαλύτερες τιμές. Ο δείκτης αυτός υπολογίζεται ως εξής:

$$\frac{1}{Je(2)/Je(1)} = \frac{1+T^2}{N_1 + N_2 - 2} \quad (5.12)$$

Όπου N_1 και N_2 ο αριθμός των παρατηρήσεων στις δύο νέες ομάδες.

Επίσης στην πράξη για να προσδιορίσουμε την ομαδοποίηση που τελικά θα υιοθετήσουμε είναι σκόπιμο να επαναληφθεί η διαδικασία πολλές φορές και να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα. Συνηθίζεται ακόμη ο συνδυασμός των δύο μεθόδων, ιεραρχικής και K-means, για καλύτερα αποτελέσματα (Hair κ.α. 1998; Σιώμοκος και Βασιλικοπούλου, 2005).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η ανάλυση κατά συστάδες μπορεί να χρησιμοποιηθεί με άλλες πολυμεταβλητές τεχνικές. Για παράδειγμα αν ο αριθμός των μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν για την ομαδοποίηση των παρατηρήσεων είναι

μεγάλος, τότε προτείνεται να χρησιμοποιηθεί μια τεχνική όπως η παραγοντική ανάλυση ή η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες για τη συμπύκνωση της πληροφορίας σε λιγότερες μεταβλητές και με αυτές να πραγματοποιηθεί η ομαδοποίηση. Με τον τρόπο αυτό ο όγκος του προβλήματος μειώνεται αλλά και η ερμηνεία των αποτελεσμάτων γίνεται ευκολότερη, με κόστος βέβαια την πληροφορία που χάνεται με τη χρήση των συνιστωσών ή παραγόντων αντί των αρχικών μεταβλητών.

Η παραγοντική ανάλυση και η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες χρησιμοποιείται πριν την ομαδοποίηση των παρατηρήσεων στην περίπτωση που τα δεδομένα είναι ποσοτικά (Καρλής, 2005). Στην περίπτωση των κατηγορικών δεδομένων χρησιμοποιούνται κατά αντιστοιχία άλλες πολυμεταβλητές τεχνικές όπως η ανάλυση αντιστοιχιών (Correspondence Analysis) και η ανάλυση πολλαπλών αντιστοιχιών (Multiple Correspondence Analysis).

Τέλος, επισημαίνεται ότι παρά το γεγονός ότι η τεχνική της ομαδοποίησης μπορεί να μας δώσει μια λύση, πρέπει η λύση αυτή να έχει ερμηνεία. Δηλαδή η τελική λύση θα πρέπει να γίνει αποδεκτή από τον ερευνητή με βάση το ερώτημα που καλείται να απαντήσει και όχι μόνο με βάση την τεχνική που οδήγησε σε αυτή (Hair κ.α., 1998).

Τελευταίο στάδιο στην ανάλυση κατά συστάδες είναι η ανάπτυξη του προφίλ των ομάδων που έχουν εξαχθεί (Hair κ.α., 1998; Σιώμοκος και Βασιλικοπούλου, 2005). Για την ανάπτυξη του προφίλ κάθε ομάδας χρησιμοποιούνται οι μεταβλητές των οποίων οι μέσες τιμές διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των ομάδων (Hair κ.α., 1998).

5.4. Εφαρμογή και αποτελέσματα της πολυμεταβλητής στατιστικής ανάλυσης

5.4.1. Σκοπός της δημιουργίας της τυπολογίας

Η παρούσα διατριβή αφορά την μελέτη της διαδικασίας λήψης αποφάσεων σε προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις της Ηπειρωτικής Ελλάδας με τη χρήση ενός υποδείγματος μαθηματικού προγραμματισμού και την υπόθεση της ύπαρξης πολλαπλών στόχων μεταξύ των προβατοτρόφων. Διερευνάται επίσης η υπόθεση ότι οι πολλαπλοί αυτοί στόχοι και ενδεχομένως μη κοινοί, οδηγούν στη διαμόρφωση εναλλακτικών παραγωγικών συστημάτων ακόμη και μεταξύ εκμεταλλεύσεων με παρόμοια τεχνικά χαρακτηριστικά και διαθέσιμα μέσα παραγωγής.

Συγκεκριμένα, σκοπός της ανάλυσης είναι η ανάπτυξη και εφαρμογή του υποδείγματος που μπορεί να περιγράψει τη λειτουργία της εκμετάλλευσης ενσωματώνοντας σε πρώτη φάση όλους τους φυσικούς, τεχνικούς, περιβαλλοντικούς και θεσμικούς περιορισμούς που διέπουν τη λειτουργία αυτής και σε δεύτερη φάση τους ατομικούς στόχους (οικονομικούς και μη) των παραγωγών.

Η αντιμετώπιση των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων ως ενιαίο μη διαφοροποιημένο σύνολο και η κατασκευή και εφαρμογή του υποδείγματος στη μέση εκμετάλλευση αποτελεί έναν τρόπο προσέγγισης. Η λογική αυτή έχει μάλιστα εφαρμοστεί σε πολλές παρόμοιες μελέτες με σκοπό την αξιολόγηση πολιτικών και την εκτίμηση των επιπτώσεων από την εφαρμογή τους, γιατί εξοικονομεί πόρους. Όμως είναι κοινώς αποδεκτό ότι η δημιουργία τύπων εκμεταλλεύσεων και η εφαρμογή των μαθηματικών υποδειγμάτων σε αυτές αυξάνει την ακρίβεια των αποτελεσμάτων και πολλές φορές αναδεικνύει πτυχές προβλημάτων και δυναμικές πολιτικών που δεν μπορούν να αναδειχθούν όταν χρησιμοποιείται η μέση εκμετάλλευση.

Στην παρούσα εργασία υπάρχει ένας ακόμη λόγος για τη δημιουργία μιας τυπολογίας εκμεταλλεύσεων που είναι η προσπάθεια διασύνδεσης των στόχων των παραγωγών με τη μορφή και την εξέλιξη της εκμετάλλευσης και την αντίδραση αυτής σε πιθανές μεταβολές του θεσμικού και οικονομικού περιβάλλοντος. Επιπλέον, η ανάπτυξη μιας τυπολογίας για τις ελληνικές προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις αποτελεί από μόνη της ένα σημαντικό εργαλείο πολιτικής, αφού επιτρέπει την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας του κλάδου και αποκαλύπτει αδυναμίες και ευκαιρίες για κάθε μεμονωμένο σύστημα παραγωγής που αναγνωρίζεται.

Για τους παραπάνω λόγους κρίθηκε απαραίτητη ανάπτυξη μιας τυπολογίας προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων που συναντώνται στην Ηπειρωτική Ελλάδα, η οποία θα εξυπηρετεί την ανάλυση με τη χρήση του μαθηματικού υποδείγματος που θα ακολουθήσει. Στις επόμενες παραγράφους του πρώτου μέρους της διατριβής αυτής περιγράφεται αναλυτικά η πολυμεταβλητή ανάλυση που πραγματοποιήθηκε και τα αποτελέσματα αυτής.

5.4.2. Σχεδιασμός της πολυμεταβλητής ανάλυσης

Τα πρωτογενή τεχνικοοικονομικά στοιχεία των εκμεταλλεύσεων του δείγματος χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία της τυπολογίας των εκμεταλλεύσεων. Για να εξασφαλίζονται οι στόχοι της τυπολογίας όπως περιγράφονται παραπάνω,

επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση μεταβλητές που χαρακτηρίζουν την εκμετάλλευση ως προς το μέγεθός της, την ένταση της δραστηριότητάς της και την παραγωγική της κατεύθυνση.

Αν και στην σχετική βιβλιογραφία τα χαρακτηριστικά του παραγωγού συνήθως δεν λαμβάνονται υπόψη στην ομαδοποίηση των παραγωγικών συστημάτων, στην παρούσα ανάλυση ενσωματώθηκαν και μεταβλητές που αφορούν τα χαρακτηριστικά αυτά (βλ Παράγραφο 5.4.3.). Θεωρήθηκε δηλαδή ότι ο παραγωγός αποτελεί μέρος του παραγωγικού συστήματος. Άλλωστε, ο παραγωγός θεωρείται από πολλούς ερευνητές και ακαδημαϊκούς ο τέταρτος συντελεστής παραγωγής (εκτός από τη γη, το κεφάλαιο και την εργασία), με την έννοια της επιχειρηματικότητας, δηλαδή της ικανότητάς του να συνδυάζει τους παραγωγικούς συντελεστές που έχει στη διάθεσή του για την παραγωγή προϊόντων (Παπαναγιώτου, 2005). Έτσι, για την περιγραφή του παραγωγικού συστήματος απαιτείται, εκτός από τη χρήση μεταβλητών που περιγράφουν τους υπόλοιπους συντελεστές παραγωγής και η χρήση μεταβλητών που περιγράφουν χαρακτηριστικά του ίδιου του παραγωγού.

Ένα δεύτερο ερώτημα που έπρεπε να απαντηθεί πριν την εφαρμογή της πολυμεταβλητής ανάλυσης είναι η χρήση των στόχων, όπως αυτοί έχουν αξιολογηθεί από τους ίδιους τους παραγωγούς, στη δημιουργία τύπων εκμεταλλεύσεων (βλ. Κεφάλαιο 12). Όμως η δημιουργία των ομάδων των εκμεταλλεύσεων με τη χρήση των στόχων ουσιαστικά προϋποθέτει ότι υπάρχει διαφοροποίηση αυτών μεταξύ των εκμεταλλεύσεων. Με δεδομένο ότι αυτό αποτελεί το βασικό ερώτημα της παρούσας διατριβής, είναι πιο λογικό να δημιουργηθούν οι τύποι των εκμεταλλεύσεων και στη συνέχεια να διερευνηθεί αν υπάρχει διαφοροποίηση των στόχων μεταξύ των τύπων αυτών. Με τον τρόπο αυτό δε δεχόμαστε εκ των προτέρων ότι οι διαφορετικοί στόχοι των παραγωγών οδηγούν σε διαφορετικά παραγωγικά συστήματα.

Άλλωστε η μέθοδος της πολυκριτηριακής ανάλυσης που θα χρησιμοποιηθεί είναι μη διαδραστική και προσεγγίζει τους στόχους των παραγωγών χωρίς να απαιτείται να τους αποκαλύπτουν οι ίδιοι. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί και ο έλεγχος αξιοπιστίας της μεθόδου, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα αυτής, ως προς τη συμβολή των στόχων στην συνάρτηση χρησιμότητας των παραγωγών και της αξιολόγησης των στόχων από τους ίδιους τους παραγωγούς.

Ένα άλλος λόγος για τον οποίο δεν χρησιμοποιήθηκαν οι στόχοι των παραγωγών στην ανάλυση κατά συστάδες είναι η διαφορετική φύση των στοιχείων

σε σχέση με τα υπόλοιπα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση. Τα χαρακτηριστικά του παραγωγού και της εκμετάλλευσης είναι παρατηρήσιμα- αντικειμενικά- στοιχεία, σε αντίθεση με την προσωπική αξιολόγηση των στόχων από τους παραγωγούς. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση παρουσιάζονται αναλυτικά στην επόμενη παράγραφο.

Ένα ακόμη ερώτημα που έπρεπε να απαντηθεί κατά το σχεδιασμό της πολυμεταβλητής ανάλυσης είναι το κατά πόσο θα πρέπει αυτή να γίνει με βάση τα χαρακτηριστικά του κλάδου της προβατοτροφίας ή του συνόλου της εκμετάλλευσης. Για παράδειγμα, μπορούν εναλλακτικά να χρησιμοποιηθούν είτε η μεταβλητή «συνολικές ζωικές μονάδες» είτε η μεταβλητή «ζωικές μονάδες προβατοτροφίας». Επίσης, η εντατικότητα μπορεί να αφορά μόνο την προβατοτροφική δραστηριότητα ή το σύνολο των κλάδων της εκμετάλλευσης. Στην παρούσα ανάλυση που αφορά την προβατοτροφική δραστηριότητα, η οποία αποτελεί και το κοινό στοιχείο μεταξύ των εκμεταλλεύσεων του δείγματος, έμφαση δίνεται στις μεταβλητές που αφορούν τη συγκεκριμένη δραστηριότητα της εκμετάλλευσης.

Όπως φαίνεται από τις χρησιμοποιούμενες μεταβλητές πολλές από αυτές μπορεί να εμφανίζουν υψηλή συσχέτιση ή να μετράνε την ίδια έννοια (π.χ. το μέγεθος της εκμετάλλευσης προσεγγίζεται με την καλλιεργούμενη έκταση και τη συνολική έκταση που πιθανότατα εμφανίζουν ισχυρή συσχέτιση). Για να αποφευχθούν προβλήματα πολυσυγγραμμικότητας κατά τη μέθοδο της ανάλυσης κατά συστάδες ελέγχθηκε η ύπαρξη συσχέτισης και διαπιστώθηκε ότι τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παραγοντική ανάλυση. Πραγματοποιήθηκε, επομένως αρχικά παραγοντική ανάλυση, για τη μείωση των μεταβλητών (R-factor). Βέβαια η παραγοντική ανάλυση, εκτός από την μείωση του όγκου του προβλήματος, μπορεί στη συγκεκριμένη περίπτωση να αποκαλύψει παράγοντες που παίζουν σημαντικό ρόλο στην κατηγοριοποίηση των εκμεταλλεύσεων. Τα αποτελέσματα της παραγοντικής ανάλυσης περιγράφονται στην Παράγραφο 5.5.1, ενώ στην Παράγραφο 5.5.2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης κατά συστάδες, που πραγματοποιήθηκε με τη χρήση των σκορ των παραγόντων. Σημειώνεται ότι εφαρμόστηκαν και οι δύο μέθοδοι της ανάλυσης κατά συστάδες (ιεραρχική και K-means) για επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων. Αρχικά εφαρμόστηκε η ιεραρχική μέθοδος, από όπου προέκυψε η ανάγκη να εξεταστούν περισσότερες από μία πιθανές λύσεις. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν οι πιθανοί αριθμοί ομάδων στην K-means

ανάλυση. Η ομαδοποίηση που χρησιμοποιήθηκε είναι εκείνη που προέκυψε με την ιεραρχική μέθοδο.

5.4.3. Περιγραφή των χρησιμοποιούμενων μεταβλητών

Σε προηγούμενα κεφάλαια περιγράφεται αναλυτικά το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στην ανάλυση (Κεφάλαιο 3), τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν με αυτό και τα οικονομικά αποτελέσματα που προέκυψαν για τις 150 εκμεταλλεύσεις του δείγματος (Κεφάλαιο 4). Τα οικονομικά και τεχνικά δεδομένα που προέκυψαν για τις εκμεταλλεύσεις αλλά και τα χαρακτηριστικά των παραγωγών αποτέλεσαν τις μεταβλητές, με βάση τις οποίες δημιουργήθηκε η τυπολογία των εκμεταλλεύσεων. Σημειώνεται ότι οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση ήταν συνολικά 31. Επιπλέον, σημειώνεται ότι όλες οι μεταβλητές είναι ποσοτικές.

Οι μεταβλητές αυτές μπορούν να διακριθούν σε τέσσερις κατηγορίες, εκ των οποίων οι πρώτες τρεις αφορούν χαρακτηριστικά της εκμετάλλευσης (βλ. επίσης, Andersen κ.α., 2006). Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται οι μεταβλητές που αφορούν το μέγεθος της εκμετάλλευσης, στη δεύτερη κατηγορία οι μεταβλητές που προσδιορίζουν την ένταση της παραγωγικής δραστηριότητας της εκμετάλλευσης και η τρίτη κατηγορία αφορά τις μεταβλητές που χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν την παραγωγική κατεύθυνση της εκμετάλλευσης. Τέλος, η τέταρτη κατηγορία αφορά τις μεταβλητές που σχετίζονται με τον παραγωγό-αρχηγό της εκμετάλλευσης. Οι παραπάνω τέσσερις διαστάσεις θεωρείται ότι μπορούν να διακρίνουν και να περιγράψουν πλήρως τα προβατοτροφικά παραγωγικά συστήματα που επικρατούν στην χώρα. Ο Πίνακας 5.1 περιλαμβάνει το μέσο όρο και την τυπική απόκλιση των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν στην πολυμεταβλητή ανάλυση. Οι μεταβλητές αυτές περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια.

5.4.3.1. Μέγεθος της εκμετάλλευσης

Οι μεταβλητές που έχουν χρησιμοποιηθεί για να χαρακτηριστεί η εκμετάλλευση ως προς το μέγεθός της είναι (βλ. επίσης, Κιτσοπανίδη, 2006; Andersen κ.α., 2006):

1. *Η συνολική έκταση της εκμετάλλευσης σε στρέμματα.* Στην έκταση της εκμετάλλευσης συμπεριλαμβάνονται η καλλιεργούμενη έκταση και ο ιδιόκτητος και ενοικιαζόμενος βοσκότοπος. Ακολουθώντας τους Lopez-i-Gelats και Bartolomi (2010) αλλά και τους Usai κ.α., (2006) οι κοινοτικοί βοσκότοποι δεν συμπεριλαμβάνονται στην μεταβλητή αυτή γιατί σε πολλές περιπτώσεις η ακριβής

έκταση που χρησιμοποιούν οι παραγωγοί δεν είναι δυνατό να προσδιοριστεί από τους ίδιους. Για την αποφυγή σφάλματος, επομένως, δεν υπολογίστηκε στην συνολική έκταση ο κοινοτικός βοσκότοπος. Η έκταση της εκμετάλλευσης έχει χρησιμοποιηθεί σε πλήθος άλλων μελετών σε αναλύσεις κατά συστάδες (π.χ. Milán κ.α., 2003, Bidogeza κ.α., 2007; Ruiz κ.α., 2009).

Πίνακας 5.1. Μέσος όρος και τυπική απόκλιση των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν στην παραγοντική ανάλυση

Μεταβλητές	Μέση τιμή	Τυπική Απόκλιση
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος (€)	20.825,60	26.048,91
Συνολική έκταση (στρέμματα)	183,90	304,25
Συνολική καλλιεργούμενη έκταση (στρέμματα)	115,00	222,22
Συνολικό ζωικό κεφάλαιο (ζ.μ.)	28,42	41,10
Συνολικό επενδυμένο κεφάλαιο (€)	41.473,70	57.153,80
Συνολική εργασία (ώρες)	2.394,47	1.651,73
Ποσοστό ενοικιαζόμενης έκτασης	0,38	0,37
Συμπυκνωμένες ζωοτροφές/ ζωική μονάδα (MJ/ζ.μ.)	9.173,47	7.948,56
Χονδροειδείς ζωοτροφές / ζωική μονάδα (MJ/ζ.μ.)	7.797,22	7.810,43
Ποσοστό ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών	0,63	0,36
Ακαθάριστο κέρδος/ζωική μονάδα (€/ζ.μ.)	596,64	409,17
Έκταση/ζωική μονάδα (στρέμματα/ζ.μ.)	14,66	45,65
Ποσοστό ακάθαρτου κέρδους από την προβατοτροφία	0,67	0,33
Αρδευόμενη έκταση (στρέμματα)	60,43	99,36
Ποσοστό συμπυκνωμένων προς το σύνολο των χορηγούμενων ζωοτροφών	0,53	0,18
Ζωικό κεφάλαιο προβάτων (ζ.μ.)	20,14	20,16
Επενδυμένο κεφάλαιο/ζωική μονάδα (€/ζ.μ.)	1.616,33	2.111,74
Κόστος φαρμάκων/ζωική μονάδα (€/ζ.μ.)	26,04	19,55
Ζωικές μονάδες προβάτων προς τις συνολικές	0,92	0,21
Ποσοστό ακαθάριστης προσόδου από γάλα προς τη συνολική ακαθάριστη πρόσοδο από προβατοτροφία	0,63	0,16
Ποσοστό επιδοτήσεων στο ακαθάριστο κέρδος	0,31	0,24
Ποσοστό έκτασης που καταλαμβάνουν οι τελικοί κλάδοι φυτικής παραγωγής	0,23	0,27
Ηλικία παραγωγού σε έτη	43,77	13,62
Εμπειρία παραγωγού σε έτη	21,51	14,58
Ποσοστό εισοδήματος από γεωργία/κτηνοτροφία	0,88	0,28
Ποσοστό οικογενειακής εργασίας	0,88	0,22
Γαλακτοπαραγωγή/προβατίνα (κιλά)	132,10	65,74
Ποσοστό ακαθάρτου κέρδους από λοιπούς κλάδους ζωικής παραγωγής	0,05	0,16
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος από προβατοτροφία (€)	12.724,50	18.669,99
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος από κλάδους φυτικής παραγωγής(€)	5.812,50	8.531,80
Συνολική έκταση τελικών κλάδων φυτικής παραγωγής (στρέμματα)	53,39	175,66

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

2. *Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση της εκμετάλλευσης σε στρέμματα.* Η καλλιεργούμενη έκταση διαφέρει από τη συνολική έκταση γιατί δεν περιλαμβάνει τον ιδιόκτητο και ενοικιαζόμενο βοσκότοπο. Είναι ένδειξη του οικονομικού μεγέθους της εκμετάλλευσης, αφού εκμεταλλεύσεις με ίδια συνολική έκταση μπορεί να διαφέρουν σημαντικά ως προς το οικονομικό μέγεθός τους, ανάλογα με την κατανομή της έκτασης σε καλλιέργειες και βοσκότοπο. Η μεταβλητή αυτή έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλές μελέτες (π.χ. Milán κ.α., 2003; Usai κ.α., 2006).

3. *Συνολικό ζωικό κεφάλαιο (LU).* Οι εκμεταλλεύσεις που επιθυμούμε να ομαδοποιήσουμε είναι κτηνοτροφικές και επομένως ένας καλός δείκτης του μεγέθους της είναι οι συνολικές ζωικές μονάδες των ενήλικων ζώων. Ως ένδειξη του μεγέθους της εκμετάλλευσης χρησιμοποιούνται οι συνολικές ζωικές μονάδες και όχι μόνο οι ζωικές μονάδες που αφορούν την προβατοτροφία. Αναφέρεται ενδεικτικά ότι η μεταβλητή αυτή έχει χρησιμοποιηθεί στην εργασία των Milán κ.α. (2003) αλλά και των Lopez-i-Gelats και Bartolomi (2010) για την κατηγοριοποίηση προβατοτροφικών και βοοτροφικών εκμεταλλεύσεων της Ισπανίας, αντίστοιχα.

4. *Η απαιτούμενη εργασία σε ώρες.* Στην ανάλυση χρησιμοποιείται το σύνολο της εργασίας που απαιτείται για όλους τους κλάδους παραγωγής της εκμετάλλευσης. Δεν έχει χρησιμοποιηθεί, ως δείκτης του μεγέθους της εκμετάλλευσης, η διαθέσιμη εργασία λόγω της υποαπασχόλησης στο γεωργικό τομέα. Η υποαπασχόληση διαφοροποιεί σημαντικά την απαιτούμενη από τη διαθέσιμη εργασία, με αποτέλεσμα η τελευταία να μην αποτελεί αξιόπιστο δείκτη μεγέθους (βλ. επίσης Κιτσοπανίδης, 2006). Για παράδειγμα, μια εκμετάλλευση στην οποία διαθέτουν την εργασία τους τα τέσσερα μέλη μιας οικογένειας αλλά υποαπασχολούνται θα κατατάσσονταν στην ίδια κατηγορία με μια εκμετάλλευση στην οποία απασχολούνται πλήρως τα τέσσερα μέλη. Στη δεύτερη όμως περίπτωση η εκμετάλλευση είναι μεγαλύτερου μεγέθους εξεταζόμενη ως προς την εργασία. Παρόμοια μεταβλητή χρησιμοποιούν στη σχετική εργασία τους και οι Milán κ.α. (2003) αλλά και οι Ruiz κ.α. (2009).

5. *Συνολικό μέσο επενδυμένο κεφάλαιο σε ευρώ.* Η μεταβλητή αυτή εκφράζει το μέγεθος της εκμετάλλευσης αναφορικά με το ύψος του κεφαλαίου που αυτή χρησιμοποιεί. Στον υπολογισμό της μεταβλητής λαμβάνεται υπόψη το σύνολο του κεφαλαίου (εκτός του εδάφους) που διαθέτει η εκμετάλλευση τόσο στη φυτική όσο και στη ζωική παραγωγή. Παρόμοια μεταβλητή χρησιμοποιούν και άλλοι ερευνητές για την ομαδοποίηση των εκμεταλλεύσεων. Για παράδειγμα οι Milán κ.α., 2003

λαμβάνουν υπόψη στην ομαδοποίηση των εκμεταλλεύσεων τον βαθμό εκμηχάνισής τους.

6. *Συνολικό ακαθάριστο κέρδος εκμετάλλευσης σε ευρώ*⁷. Ο τρόπος που υπολογίζεται το συνολικό ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης περιγράφεται σε προηγούμενο κεφάλαιο (Κεφάλαιο 4). Το μέγεθος αυτό είναι αξιόπιστος δείκτης μεγέθους, ιδιαίτερα στην περίπτωση μικτών εκμεταλλεύσεων, δηλαδή εκμεταλλεύσεων με κλάδους φυτικής και ζωικής παραγωγής. Στην περίπτωση των εκμεταλλεύσεων αυτών η έκταση της εκμετάλλευσης και ο αριθμός των ζωικών μονάδων δεν επαρκούν για τον προσδιορισμό του μεγέθους της εκμετάλλευσης. Το οικονομικό μέγεθος της εκμετάλλευσης χρησιμοποιείται επίσης στην εργασία των Milán κ.α., 2003 για την κατηγοριοποίηση προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων στην Ισπανία.

5.4.3.2. *Εντατικότητα των εκμεταλλεύσεων*

Όσον αφορά το βαθμό εντατικότητας της εκμετάλλευσης χρησιμοποιήθηκαν μεταβλητές –δείκτες που αφορούν τόσο τη ζωική όσο και τη φυτική παραγωγή. Η πλειοψηφία των μεταβλητών, όμως, αφορούν τον κλάδο της προβατοτροφίας.

Ζωική παραγωγή

1. *Ενέργεια από συμπυκνωμένες ζωοτροφές ανά ζωική μονάδα προβάτων σε MJ/LU*. Λόγω της διαφορετικής περιεκτικότητας κάθε ζωοτροφής σε ενέργεια, η μεταβλητή αυτή δεν μπορεί να εκφραστεί ως κιλά ανά ζωική μονάδα. Χρησιμοποιήθηκε, επομένως, η ενεργειακή πυκνότητα των ζωοτροφών ως συντελεστής στάθμισης. Με τον ίδιο τρόπο υπολογίζουν την μεταβλητή αυτή οι Srairi και Kiade, (2005) στην εργασία τους για την τυπολογία γαλακτοπαραγωγικών εκμεταλλεύσεων στο Μαρόκο. Παρόμοια μεταβλητή έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλές εργασίες για να εκφράσει την ένταση της κτηνοτροφικής δραστηριότητας (βλ. για παράδειγμα Serrano Martínez κ.α., 2004; Iglesias κ.α., 2009; Ruiz κ.α. 2009). Όσο υψηλότερη τιμή έχει η μεταβλητή τόσο πιο εντατική είναι μια εκτροφή.

2. *Ενέργεια από χονδροειδείς ζωοτροφές ανά ζωική μονάδα προβάτων σε MJ/LU*. Σε αντιστοιχία με τα όσα αναφέρονται παραπάνω η μεταβλητή αυτή μπορεί να

⁷ Επισημαίνεται ότι στις μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση, το ακαθάριστο κέρδος δεν συμπεριλαμβάνει την ενιαία ενίσχυση και την εξισωτική αποζημίωση. Για την εφαρμογή της παραγοντικής ανάλυσης εξετάστηκε και η μεταβλητή του συνολικού ακαθάριστου κέρδους (με τις παραπάνω επιδοτήσεις), αλλά δεν κρίθηκε κατάλληλη.

χρησιμοποιηθεί ως δείκτης για την ένταση της κτηνοτροφικής δραστηριότητας (βλ για παράδειγμα Serrano Martínez κ.α., 2004; Ruiz κ.α. 2009). Οι πιο εκτατικές εκμεταλλεύσεις αναμένεται να έχουν υψηλότερη τιμή σε αυτή τη μεταβλητή.

3. *Ποσοστό συμμετοχής των ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών στη συνολική ενέργεια των χορηγούμενων ζωοτροφών.* Η ιδιοπαραγωγή ζωοτροφών είναι συνήθως ένδειξη της εντατικότητας των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων. Η ιδιοπαραγωγή ζωοτροφών έχει ληφθεί υπόψη και στη μελέτη των Lopez-i-Gelats και Bartolomi (2010) αλλά και του Κλιάμπα (2007).

4. *Ακαθάριστο κέρδος ανά ζωική μονάδα (€/LU).* Ένας σημαντικός δείκτης για να διαπιστωθεί πόσο εντατική είναι μια εκμετάλλευση είναι το ακαθάριστο κέρδος που παράγεται από μια ζωική μονάδα. Οι τιμές του δείκτη για τις εντατικές εκμεταλλεύσεις θα είναι υψηλότερες. Παρόμοια μεταβλητή (εισόδημα ανά κεφαλή) χρησιμοποιούν στη σχετική εργασία τους και οι Milán κ.α. (2003), οι Sraïri και Kiade (2005), Pardos κ.α. (2007) αλλά και οι Iglesias κ.α. (2009).

5. *Συνολική έκταση ανά ζωική μονάδα (στρέμματα/ LU).* Οι εκτατικές εκμεταλλεύσεις διαθέτουν συνήθως μεγαλύτερη έκταση ανά ζωική μονάδα. Στην περίπτωση μας όμως που στη συνολική έκταση δεν περιλαμβάνεται ο κοινοτικός βοσκότοπος αναμένουμε η μεταβλητή αυτή να έχει μεγαλύτερη τιμή στις εντατικές εκμεταλλεύσεις λόγω της μεγάλης καλλιεργούμενης με κτηνοτροφικά φυτά έκτασης σε αυτές. Παρόμοια μεταβλητή χρησιμοποιείται από τους Ruiz κ.α., 2009 αλλά και τους Serrano Martínez κ.α. (2004).

6. *Ποσοστό συμπυκνωμένων προς το σύνολο των χορηγούμενων ζωοτροφών (εκφρασμένες σε ενέργεια).* Είναι γνωστό πως οι πιο εντατικές εκτροφές χρησιμοποιούν μεγαλύτερη αναλογία συμπυκνωμένων προς χονδροειδών ζωοτροφών. Οι Sraïri και Kiade (2005) χρησιμοποιούν την αναλογία των χονδροειδών προς τις συμπυκνωμένες ζωοτροφές για να εκφράσουν τη διάσταση της διατροφής στην ανάπτυξη τυπολογίας κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων.

7. *Επενδυμένο κεφάλαιο στην προβατοτροφία ανά ζωική μονάδα (€/LU) προβατοτροφίας.* Στην παρούσα ανάλυση υπολογίζεται το κεφάλαιο (κτίρια και εξοπλισμός) που αντιστοιχεί στην προβατοτροφία, συμπεριλαμβάνοντας και το μέρος του κεφαλαίου της φυτικής παραγωγής που χρησιμοποιείται για την ιδιοπαραγωγή ζωοτροφών (βλέπε Παράγραφο 4.3). Δηλαδή δεν υπολογίζεται το μέρος του κεφαλαίου της εκμετάλλευσης που χρησιμοποιείται για την παραγωγή φυτικών

προϊόντων προς πώληση και το μέρος του κεφαλαίου που αφορά άλλους κλάδους της ζωικής παραγωγής.

8. *Δαπάνη για φάρμακα στην προβατοτροφία ανά ζωική μονάδα (€/LU)*. Το κόστος των φαρμάκων έχει χρησιμοποιηθεί ως δείκτης για τον βαθμό εντατικοποίησης των εκμεταλλεύσεων. Ανάλογοι δείκτες χρησιμοποιούνται και σε άλλες σχετικές εργασίες (βλ. για παράδειγμα Serrano Martínez κ.α., 2004). Επίσης ο Κλιάμπας (2007) λαμβάνει υπόψη τα ετήσια κτηνοτροφικά έξοδα για την τυπολογία των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων.

9. *Γαλακτοπαραγωγή (κιλά/προβατίνα)*. Η μεταβλητή εκφράζει την ποσότητα του γάλακτος που ο παραγωγός έχει στη διάθεσή του και όχι την πραγματική γαλακτοπαραγωγή, αφού μέρος του γάλακτος καταναλώνεται από τα θηλάζοντα αρνιά. Η μεταβλητή αυτή είναι από τις πιο πολυχρησιμοποιημένες μεταβλητές σε αντίστοιχες μελέτες (βλ. για παράδειγμα Serrano Martínez κ.α., 2004; Ruiz κ.α. (2009)).

5.4.3.3. Βαθμός εντατικότητας φυτικής παραγωγής

Αν και η ανάλυση επικεντρώνεται στη ζωική παραγωγή, κρίθηκε σκόπιμο να υπάρχουν μεταβλητές που να αφορούν την εντατικότητα της φυτικής παραγωγής, αφού μπορεί να αποτελεί στοιχείο διαφοροποίησης των εκμεταλλεύσεων. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην περίπτωση αυτή είναι οι παρακάτω:

1. *Ποσοστό ενοικιαζόμενης προς τη συνολική έκταση*. Η μεταβλητή αυτή δεν αποκαλύπτει μόνο στοιχεία για την ένταση της φυτικής παραγωγής αλλά και για τη γενικότερη διάρθρωση της εκμετάλλευσης. Χρησιμοποιείται όμως και ως δείκτης εντατικότητας αφού οι εκμεταλλεύσεις με υψηλά ποσοστά ενοικιαζόμενης έκτασης είναι συνήθως πιο εντατικές. Οι Bidogeza κ.α. (2007) χρησιμοποιούν μια παρόμοια μεταβλητή, που εκφράζει το ιδιοκτησιακό καθεστώς της έκτασης, για τον καθορισμό τύπων εκμεταλλεύσεων. Οι Pardos κ.α. (2007) χρησιμοποιούν αντίστοιχα το ποσοστό της ιδιόκτητης έκτασης στο σύνολο της έκτασης των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων της Ισπανίας.

2. *Αρδευόμενη έκταση (στρέμματα)*. Η αρδευόμενη έκταση είναι συνήθως ένδειξη ύπαρξης πιο εντατικών καλλιεργειών. Παρόμοια μεταβλητή (ποσοστό αρδευόμενης έκτασης) έχει χρησιμοποιηθεί από τους Pardos κ.α. (2007).

5.4.3.4. Παραγωγική κατεύθυνση εκμετάλλευσης

Η παραγωγική κατεύθυνση της εκμετάλλευσης έχει ληφθεί υπόψη σε πλήθος εργασιών που ασχολούνται με την τυπολογία κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων (βλ. για παράδειγμα Castel κ.α., 2003). Στην παρούσα εργασία προσεγγίζεται με τη βοήθεια των παρακάτω μεταβλητών (βλ. επίσης Κιτσοπανίδης, 2006):

1. *Ποσοστό συμμετοχής ακαθάριστου κέρδους από την προβατοτροφία στο συνολικό ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης.* Η μεταβλητή αυτή ίσως είναι η πιο κατάλληλη για να διαπιστωθεί κατά πόσο η παραγωγική κατεύθυνση της εκμετάλλευσης είναι η προβατοτροφία, γιατί επιτρέπει τη σύγκριση μεταξύ κλάδων της φυτικής και της ζωικής παραγωγής. Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται προέρχονται από εκμεταλλεύσεις που διαθέτουν κλάδο προβατοτροφίας, χωρίς όμως να γνωρίζουμε αν αυτές είναι αμιγώς προβατοτροφικές ή διαθέτουν πολλούς παραγωγικούς κλάδους. Επισημαίνεται ότι η πολυκαλλιέργεια είναι σύνηθες φαινόμενο στην Ελληνική γεωργία. Το ποσοστό συμμετοχής του ακαθάριστου κέρδους κάθε δραστηριότητας στο σύνολο της εκμετάλλευσης είναι ένας από τους πιο διαδεδομένους τρόπους εντοπισμού της παραγωγικής κατεύθυνσης της εκμετάλλευσης (βλ. για παράδειγμα Milán κ.α., 2003).

2. *Ποσοστό συμμετοχής των ζωικών μονάδων προβάτων στις συνολικές ζωικές μονάδες της εκμετάλλευσης.* Με τον τρόπο αυτό μπορεί να διαπιστωθεί αν μια κτηνοτροφική εκμετάλλευση εξειδικεύεται στην προβατοτροφία ή σε κάποιον άλλο κλάδο ζωικής παραγωγής. Το ποσοστό συμμετοχής των ζωικών μονάδων κάθε κτηνοτροφικού κλάδου στο σύνολο των ζωικών μονάδων της εκμετάλλευσης, είναι μια συνηθισμένη μεταβλητή στην ομαδοποίηση των εκμεταλλεύσεων (βλ. για παράδειγμα Milán κ.α., 2003).

3. *Ζωικές μονάδες προβάτων.* Εκτός από το ποσοστό των ζωικών μονάδων προβάτων προς τις συνολικές χρησιμοποιούμε και το απόλυτο μέγεθος των ζωικών μονάδων προβάτων. Ο δείκτης αυτός μας δείχνει το μέγεθος της προβατοτροφικής δραστηριότητας και εμμέσως την παραγωγική κατεύθυνση. Οι ζωικές μονάδες προβάτων χρησιμοποιούνται συχνά σε αντίστοιχες μελέτες ομαδοποίησης εκμεταλλεύσεων (βλ. για παράδειγμα Castel κ.α. 2003; Usai κ.α., 2006; Iglesias κ.α., 2009).

4. *Ποσοστό συμμετοχής της αξίας παραγωγής του γάλακτος προς τη συνολική αξία παραγωγής των προϊόντων της προβατοτροφίας.* Με τη μεταβλητή αυτή μπορεί να διαπιστωθεί ο βαθμός που η εκμετάλλευση εξειδικεύεται στην παραγωγή γάλακτος.

Αν η τιμή της μεταβλητής είναι χαμηλή τότε αυτό σημαίνει ότι η εκμετάλλευση στοχεύει περισσότερο στην κρεατοπαραγωγή. Στην παγκόσμια βιβλιογραφία η μεταβλητή αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για τη μελέτη του κλάδου της βοοτροφίας, διότι τα πρόβατα συνηθίζεται να εκτρέφονται για την παραγωγή ερίου και κρέατος και όχι για την παραγωγή γάλακτος (βλ. για παράδειγμα Sraïgi και Kiade, 2005).

5. *Ποσοστό συμμετοχής των επιδοτήσεων στο συνολικό ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης*⁸. Ένα από τα φαινόμενα που έχει παρατηρηθεί στο παρελθόν όσον αφορά την προβατοτροφία και ιδιαίτερα την εκτατική προβατοτροφία, είναι η εκτροφή μεγάλου αριθμού ζώων για την κατά κεφαλή επιδότηση και όχι για την παραγωγή προϊόντος. Αναμένουμε επομένως ότι θα υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ της μεταβλητής και του βαθμού εντατικότητας. Αυτό επισημαίνεται και στη μελέτη των Milán κ.α. (2003) για την ανάπτυξη τυπολογίας προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων στην Ισπανία.

6. *Ποσοστό συμμετοχής της έκτασης τελικών κλάδων στο σύνολο της έκτασης της εκμετάλλευσης*. Με τη μεταβλητή αυτή μπορεί να διαπιστωθεί κατά πόσο η φυτική παραγωγή αφορά την παραγωγή ζωοτροφών ή την καλλιέργεια φυτών για παραγωγή τελικών προϊόντων. Παρόμοιες μεταβλητές έχουν χρησιμοποιηθεί από τους Laoubi και Yamao, (2009) στην εργασία τους για την τυπολογία γεωργικών εκμεταλλεύσεων στην Αλγερία αλλά και από τους Milán κ.α. (2003) στην τυπολογία προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων της Ισπανίας.

7. *Ποσοστό συμμετοχής ακαθάριστου κέρδους από κτηνοτροφικές δραστηριότητες (εκτός προβατοτροφίας) στο συνολικό ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης*. Αυτή η μεταβλητή χρησιμοποιείται για να διαπιστωθεί κατά πόσο οι κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις εξειδικεύονται στην προβατοτροφία ή σε κάποιον άλλο κλάδο της ζωικής παραγωγής.

8. *Συνολικό ακαθάριστο κέρδος από την προβατοτροφία (€)*. Η μεταβλητή αυτή όπως και η μεταβλητή που αφορά τις ζωικές μονάδες προβάτων αποτελούν ένδειξη του μεγέθους του κλάδου της προβατοτροφίας και επομένως της παραγωγικής κατεύθυνσης της εκμετάλλευσης. Οι εκμεταλλεύσεις με μεγάλες τιμές της μεταβλητής είναι συνήθως εκμεταλλεύσεις που εξειδικεύονται στην προβατοτροφία.

9. *Συνολική έκταση τελικών κλάδων της φυτικής παραγωγής (στρέμματα)*. Όπως είναι φυσικό η μεταβλητή αυτή δείχνει το μέγεθος της γεωργικής δραστηριότητας της

⁸ Στο ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης συμπεριλαμβάνονται η ενιαία ενίσχυση και η εξισωτική αποζημίωση.

εκμετάλλευσης και η τιμή της αναμένεται να είναι μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερη είναι η σημασία της φυτικής παραγωγής για την εκμετάλλευση, δηλαδή όσο μεγαλύτερη είναι η εξειδίκευση της εκμετάλλευσης στη φυτική παραγωγή. Υψηλή τιμή της μεταβλητής αυτής υποδηλώνει ότι ο κλάδος της προβατοτροφίας αποτελεί συμπληρωματική δραστηριότητα για την εκμετάλλευση. Οι Milán κ.α. (2003) χρησιμοποιούν παρόμοια μεταβλητή ως ένδειξη της παραγωγικής κατεύθυνσης της εκμετάλλευσης.

10. *Συνολικό ακαθάριστο κέρδος από φυτική παραγωγή (€)*. Η μεταβλητή αυτή χρησιμοποιείται ως ένδειξη του βαθμού εξάρτησης της εκμετάλλευσης από τη φυτική παραγωγή.

5.4.3.5. Χαρακτηριστικά Παραγωγού

1. *Ηλικία παραγωγού σε έτη*. Η ηλικία του παραγωγού παίζει σημαντικό ρόλο στους στόχους που αυτός έχει αλλά και στην ικανότητα διαχείρισης της εκμετάλλευσης. Αναμένουμε οι πιο δυναμικές και σύγχρονες εκμεταλλεύσεις να διαχειρίζονται από πιο νέους σε ηλικία παραγωγούς. Η ηλικία του παραγωγού έχει χρησιμοποιηθεί ως μεταβλητή σε πολλές παρόμοιες μελέτες (Ganpat και Bekele, 2001; Castel κ.α., 2003; Bidogza κ.α., 2007).

2. *Εμπειρία στην προβατοτροφία σε έτη*. Η εμπειρία που έχει ο παραγωγός στη συγκεκριμένη δραστηριότητα επηρεάζει τον τρόπο που διαχειρίζεται την εκμετάλλευσή του αλλά και τους στόχους του για αυτή. Η εμπειρία του παραγωγού έχει ληφθεί υπόψη σε παρόμοιες μελέτες (Ganpat και Bekele, 2001; Soule, 2001; Castel κ.α., 2003).

3. *Ποσοστό του εισοδήματος του παραγωγού από την εκμετάλλευση προς το συνολικό του εισόδημα*. Η μεταβλητή αυτή επισημαίνει κατά πόσο ο παραγωγός είναι κατά κύριο επάγγελμα αγρότης ή η εκμετάλλευση του προσφέρει μέρος μόνο του εισοδήματός του. Όπως είναι φυσικό ο κατά κύριο επάγγελμα αγρότης έχει διαφορετικούς στόχους για την εκμετάλλευσή του από τον αγρότη μερικής απασχόλησης. Επίσης η εκμετάλλευση που ανήκει σε έναν κατά κύριο επάγγελμα αγρότη αναμένεται να έχει διαφορετική μορφή από μια εκμετάλλευση που προσφέρει συμπληρωματικό μόνο εισόδημα. Παρόμοια μεταβλητή έχει χρησιμοποιηθεί και σε άλλες σχετικές εργασίες (π.χ. Bidogza κ.α., 2007).

4. *Ποσοστό συμμετοχής της οικογενειακής εργασίας προς τη συνολική εργασία*. Με τη μεταβλητή αυτή φαίνεται κατά πόσο η οικογένεια καλύπτει τις ανάγκες της

εκμετάλλευσης σε εργασία και επομένως αποδεικνύει το βαθμό εξάρτησης από την ξένη εργασία. Όπως είναι φυσικό η χρήση οικογενειακής εργασίας δίνει στον παραγωγό τη δυνατότητα να ελίσσεται και να επιβιώνει πιο εύκολα από τους παραγωγούς που δεν διαθέτουν επαρκή οικογενειακή εργασία. Το ποσοστό οικογενειακής εργασίας λαμβάνεται υπόψη στην μελέτη των Ruiz κ.α. (2009), των Bidogeza κ.α. (2007) αλλά και των Aggelopoulos κ.α. (2007) για την τυπολογία εκμεταλλεύσεων.

Επισημαίνεται ότι πριν την εφαρμογή της παραγοντικής ανάλυσης ελέγχθηκαν και άλλες μεταβλητές που όμως, όπως προέκυψε, δεν ήταν κατάλληλες για την ανάλυση αυτή. Για παράδειγμα, όσον αφορά τον βαθμό εντατικότητας της εκμετάλλευσης εξετάστηκαν μεταβλητές όπως η παραγωγή κρέατος ανά ζωική μονάδα, ο αριθμός των γεννηθέντων και πωλούμενων αμνών ανά ζωική μονάδα και το ύψος του κεφαλαίου που χρησιμοποιείται στη φυτική παραγωγή, ανά στρέμμα. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν τελικά, είναι εκείνες για τις οποίες οι διάφοροι στατιστικοί έλεγχοι υποδεικνύουν ότι υπάρχει υψηλή συσχέτιση μεταξύ τους, ικανή να δικαιολογήσει την παραγοντική ανάλυση.

5.5. Αποτελέσματα της πολυμεταβλητής ανάλυσης

Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της πολυμεταβλητής ανάλυσης, η τυπολογία που προκύπτει καθώς και οι αντιπροσωπευτικές εκμεταλλεύσεις που θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια της έρευνας. Σημειώνεται ότι η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS 16. Για τον υπολογισμό ορισμένων δεικτών στην ανάλυση κατά συστάδες (stopping rules) χρησιμοποιήθηκε επίσης το πρόγραμμα STATA 11.

5.5.1. Αποτελέσματα της Παραγοντικής Ανάλυσης

Η παραγοντική ανάλυση πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τις μεταβλητές που περιγράφονται στην προηγούμενη παράγραφο. Όπως έχει αναφερθεί οι προϋποθέσεις για την εφαρμογή πολυμεταβλητών αναλύσεων όπως η κανονικότητα των κατανομών των μεταβλητών και η γραμμική σχέση μεταξύ αυτών δεν είναι απαραίτητο να ελεγχθούν στην παραγοντική ανάλυση, αφού ακόμη και στην περίπτωση που κάποιες από αυτές παραβιάζονται το αποτέλεσμα θα είναι να

εμφανίζονται μειωμένες συσχετίσεις. Δεδομένου ότι οι συσχετίσεις που προέκυψαν είναι ικανοποιητικές, η ανάλυση μπορεί να πραγματοποιηθεί κανονικά.

Η μοναδική προϋπόθεση που έχει σημασία και πρέπει να ελεγχθεί στην παραγοντική ανάλυση είναι η ύπαρξη επαρκούς συσχέτισης με τα μέτρα που περιγράφονται στην μεθοδολογία (βλ. Παράγραφο 5.3.1.). Στην συγκεκριμένη ανάλυση ο δείκτης KMO είναι 0,680 (Πίνακας 5.2) τιμή που, σύμφωνα με τη θεωρία μας επιτρέπει να προχωρήσουμε στην παραγοντική ανάλυση. Το αποτέλεσμα αυτό επιβεβαιώνεται και από τον πίνακα των MSA και τις εταιρικότητες των μεταβλητών (Πίνακας 5.3), καθώς και από την τιμή του ελέγχου σφαιρικότητας του Bartlett (Πίνακας 5.2) .

Πίνακας 5.2. Ο δείκτης KMO και η τιμή του τεστ σφαιρικότητας του Bartlett για τις μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην παραγοντική ανάλυση

KMO		0,6795
Έλεγχος σφαιρικότητας του Bartlett's	χ^2	3532,323
	Βαθμοί ελευθερίας	465
	Επίπεδο σημαντικότητας.	0

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την εκτίμηση των παραγόντων είναι η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες, στην οποία έχει χρησιμοποιηθεί ο πίνακας των συσχετίσεων. Για το λόγο αυτό δεν είναι απαραίτητο να τυποποιηθούν οι μεταβλητές, να διαιρεθούν δηλαδή με την τυπική τους απόκλιση, αφού ο πίνακας των συσχετίσεων δεν επηρεάζεται από τις τιμές των μεταβλητών.

Όσον αφορά τον αριθμό των παραγόντων, επιλέχθηκαν οι παράγοντες με ιδιοτιμές μεγαλύτερες από τη μονάδα (Πίνακας 5.4). Η συνολική διακύμανση που εξηγείται με τη χρήση των παραγόντων που έχουν εξαχθεί είναι 78,251%, που θεωρείται πολύ ικανοποιητικό για τις κοινωνικές επιστήμες (βλ. Παράγραφο 5.3.1). Τέλος επισημαίνεται ότι η μέθοδος περιστροφής που χρησιμοποιήθηκε είναι η Varimax, η οποία χρησιμοποιείται ευρέως σε παρόμοιες αναλύσεις.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 5.4, η παραγοντική ανάλυση οδήγησε στην εξαγωγή δέκα παραγόντων, με βάση τους οποίους μπορούμε να μετασχηματίσουμε γραμμικά τις μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν.

Πίνακας 5.3. Δείκτης MSA και εταιρικότητα για τις μεταβλητές της παραγοντικής ανάλυσης

Μεταβλητές	MSA	Εταιρικότητα
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος (€)	0,749	0,875
Συνολική έκταση (στρέμματα)	0,726	0,763
Συνολική καλλιεργούμενη έκταση (στρέμματα)	0,700	0,926
Συνολικό ζωικό κεφάλαιο (ζ.μ.)	0,725	0,889
Συνολικό επενδυμένο κεφάλαιο (€)	0,668	0,774
Συνολική εργασία (ώρες)	0,640	0,61
Ποσοστό ενοικιαζόμενης έκτασης	0,694	0,493
Επενδυμένο κεφάλαιο/ζωική μονάδα (€/ζ.μ.)	0,544	0,867
Συμπυκνωμένες ζωοτροφές/ ζωική μονάδα (MJ/ζ.μ.)	0,733	0,784
Χονδροειδείς ζωοτροφές / ζωική μονάδα (MJ/ζ.μ.)	0,521	0,824
Ποσοστό ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών	0,632	0,69
Ακαθάριστο κέρδος/ζωική μονάδα (€/ζ.μ.)	0,681	0,79
Κόστος φαρμάκων/ζωική μονάδα (€/ζ.μ.)	0,784	0,443
Ζωικές μονάδες προβάτων/ συνολικές ζωικές μονάδες	0,727	0,861
Ποσοστό ακάθαρτου κέρδους από την προβατοτροφία	0,640	0,861
Ποσοστό ακαθάριστης προσόδου από γάλα προς τη συνολική ακαθάριστη πρόσοδο από προβατοτροφία	0,558	0,847
Ποσοστό έκτασης που καταλαμβάνουν οι τελικοί κλάδοι φυτικής παραγωγής	0,716	0,765
Ηλικία παραγωγού σε έτη	0,579	0,904
Ποσοστό επιδοτήσεων στο ακαθάριστο κέρδος	0,685	0,604
Εμπειρία παραγωγού σε έτη	0,564	0,88
Ποσοστό εισοδήματος από γεωργία/κτηνοτροφία	0,564	0,599
Ποσοστό οικογενειακής εργασίας	0,622	0,579
Ποσοστό ακαθάρτου κέρδους από λοιπούς κλάδους ζωικής παραγωγής	0,518	0,875
Ζωικό κεφάλαιο προβατοτροφίας (ζ.μ.)	0,777	0,914
Ποσοστό συμπυκνωμένων στο σύνολο των χορηγούμενων ζωοτροφών	0,554	0,866
Αρδευόμενη έκταση (στρέμματα)	0,836	0,775
Συνολική έκταση τελικών κλάδων φυτικής παραγωγής (στρέμματα)	0,669	0,914
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος από κλάδους φυτικής παραγωγής (€)	0,725	0,808
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος από προβατοτροφία (€)	0,707	0,905
Γαλακτοπαραγωγή/προβατίνα (Κιλά)	0,661	0,871
Έκταση / ζωική μονάδα προβάτων (στρέμματα/ζ.μ.)	0,704	0,705

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Οι δέκα αυτοί παράγοντες και οι μεταβλητές που τους χαρακτηρίζουν (μετά την περιστροφή των παραγόντων) φαίνονται στον Πίνακα 5.5. Ο πίνακας περιλαμβάνει τις επιβαρύνσεις των παραγόντων και μας βοηθά να ονομάσουμε τους παράγοντες. Για την ονομασία κάθε παράγοντα χρησιμοποιούνται οι μεταβλητές που εμφανίζουν μεγάλες επιβαρύνσεις.

Πίνακας 5.4. Παράγοντες που προκύπτουν με εφαρμογή της παραγοντικής ανάλυσης

Παράγοντας	Αρχικές Ιδιότητες			Εξαγωγή των παραγόντων			Περιστροφή παραγόντων		
	Σύνολο	% Διακύμανσης	Συνολικό ποσοστό διακύμανσης	Σύνολο	% Διακύμανσης	Συνολικό ποσοστό διακύμανσης	Σύνολο	% Διακύμανσης	Συνολικό ποσοστό διακύμανσης
1	6,569	21,191	21,191	6,569	21,191	21,191	3,687	11,895	11,895
2	3,693	11,911	33,102	3,693	11,911	33,102	3,475	11,21	23,104
3	2,821	9,099	42,201	2,821	9,099	42,201	2,858	9,218	32,322
4	2,522	8,135	50,336	2,522	8,135	50,336	2,798	9,027	41,349
5	1,956	6,309	56,644	1,956	6,309	56,644	2,69	8,678	50,027
6	1,772	5,718	62,362	1,772	5,718	62,362	1,95	6,291	56,317
7	1,531	4,94	67,302	1,531	4,94	67,302	1,896	6,117	62,434
8	1,184	3,818	71,12	1,184	3,818	71,12	1,864	6,014	68,448
9	1,124	3,625	74,745	1,124	3,625	74,745	1,62	5,225	73,673
10	1,087	3,506	78,251	1,087	3,506	78,251	1,419	4,579	78,251
11	0,903	2,912	81,163						
12	0,872	2,814	83,977						
13	0,785	2,534	86,511						
14	0,579	1,869	88,38						
15	0,543	1,752	90,132						
16	0,484	1,562	91,695						
17	0,421	1,358	93,052						
18	0,329	1,06	94,112						
19	0,292	0,943	95,055						
20	0,267	0,861	95,916						
21	0,211	0,68	96,596						
22	0,186	0,601	97,197						
23	0,179	0,576	97,773						
24	0,154	0,495	98,268						
25	0,127	0,409	98,678						
26	0,112	0,363	99,04						
27	0,098	0,316	99,356						
28	0,083	0,269	99,625						
29	0,061	0,198	99,823						
30	0,033	0,107	99,931						
31	0,021	0,069	100						

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Έτσι, οι δέκα παράγοντες που προκύπτουν από την παραγοντική ανάλυση είναι οι εξής:

1^{ος} Παράγοντας - Στρεμματικό μέγεθος εκμετάλλευσης. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 5.5, ο παράγοντας αυτός εμφανίζει υψηλές επιβαρύνσεις στις μεταβλητές που εκφράζουν το μέγεθος της εκμετάλλευσης αναφορικά με την έκταση που απασχολεί. Οι μεταβλητές αυτές είναι η συνολική και η καλλιεργούμενη έκταση, η έκταση των τελικών κλάδων και η αρδευόμενη έκταση. Ο παράγοντας αυτός εξηγεί το 11,9% της συνολικής διακύμανσης.

2^{ος} Παράγοντας - Μέγεθος εκμετάλλευσης. Ο παράγοντας αυτός εμφανίζει υψηλές επιβαρύνσεις στις μεταβλητές που υποδηλώνουν το μέγεθος της εκμετάλλευσης σε σχέση με τον αριθμό των ζωικών μονάδων, το επενδυμένο κεφάλαιο, την εργασία, το συνολικό ακαθάριστο κέρδος και το ακαθάριστο κέρδος από την προβατοτροφία. Ο παράγοντας αυτός εξηγεί το 11, 2% της συνολικής διακύμανσης.

3^{ος} Παράγοντας – Εξειδίκευση στη φυτική παραγωγή. Ο παράγοντας αυτός αφορά τις μεταβλητές που σχετίζονται με την εξειδίκευση της εκμετάλλευσης στη φυτική παραγωγή όπως το ποσοστό της έκτασης των τελικών κλάδων και το συνολικό ακαθάριστο κέρδος από τη φυτική παραγωγή. Υψηλή αρνητική συσχέτιση εμφανίζεται με το ποσοστό του ακαθάριστου κέρδους από την προβατοτροφία. Ο παράγοντας εξηγεί το 9,2% της συνολικής διακύμανσης.

4^{ος} Παράγοντας – Εξειδίκευση στη ζωική παραγωγή εκτός της προβατοτροφίας. Ο παράγοντας αυτός σχετίζεται κυρίως με το ποσοστό του ακαθάριστου κέρδους από τις κτηνοτροφικές δραστηριότητες εκτός της προβατοτροφίας και τις συνολικές ζωικές μονάδες της εκμετάλλευσης. Σχετίζεται αρνητικά με το ποσοστό των ζωικών μονάδων των προβάτων. Ο 4^{ος} παράγοντας εξηγεί το 9% της συνολικής διακύμανσης.

5^{ος} Παράγοντας – Ακαθάριστο κέρδος από την προβατοτροφία. Ο παράγοντας εμφανίζει υψηλές επιβαρύνσεις στις μεταβλητές που αφορούν το ακαθάριστο κέρδος ανά ζωική μονάδα και τη γαλακτοπαραγωγή ανά προβατίνα. Εκφράζει επομένως την εξειδίκευση της εκμετάλλευσης στην παραγωγή γάλακτος. Εμφανίζει επίσης αρνητική επιβάρυνση στη μεταβλητή που αφορά το ποσοστό συμμετοχής των επιδοτήσεων στο ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης. Το εύρημα αυτό είναι σημαντικό, αφού επισημαίνει ότι οι εκμεταλλεύσεις που στοχεύουν στην υψηλή γαλακτοπαραγωγή, εξαρτώνται πολύ λιγότερο από τις επιδοτήσεις, ενώ εκμεταλλεύσεις που εμφανίζουν μικρότερες αποδόσεις, στηρίζονται περισσότερο σε αυτές. Το ποσοστό της συνολικής διακύμανσης που ερμηνεύει ο παράγοντας αυτός είναι 8,7%.

6^{ος} Παράγοντας - Χαρακτηριστικά παραγωγού. Ο παράγοντας αυτός ερμηνεύει τις μεταβλητές που αφορούν τα χαρακτηριστικά του παραγωγού και ιδιαίτερα την ηλικία και την εμπειρία. Ο παράγοντας εξηγεί το 6,2% της διακύμανσης.

7^{ος} Παράγοντας – Διατροφή που στηρίζεται στις συμπυκνωμένες ζωοτροφές. Ο παράγοντας εμφανίζει υψηλές επιβαρύνσεις (κατά απόλυτη τιμή) στις μεταβλητές που αφορούν τη διατροφή. Σχετίζεται θετικά με τη χρήση συμπυκνωμένων

ζωοτροφών και την αναλογία συμπυκνωμένων προς χονδροειδών ζωοτροφών και αρνητικά με τη χρήση χονδροειδών. Με λίγα λόγια, ο παράγοντας αυτός αφορά τον βαθμό εντατικότητας της εκμετάλλευσης, αναφορικά με τον τρόπο διατροφής των ζώων, και εξηγεί το 6,1% της συνολικής διακύμανσης.

8^{ος} Παράγοντας – Ένταση κεφαλαίου. Ο όγδοος παράγοντας εκφράζει κυρίως τον βαθμό εντατικότητας της εκμετάλλευσης σε θέματα που σχετίζονται με το κεφάλαιο που χρησιμοποιείται, το κεφάλαιο ανά ζωική μονάδα και την έκταση ανά ζωική μονάδα. Υπενθυμίζεται ότι στην παρούσα ανάλυση, η έκταση ανά ζωική μονάδα αναμένεται να έχει υψηλή τιμή στις εντατικές εκμεταλλεύσεις, γιατί σε αυτή συμπεριλαμβάνεται κυρίως η έκταση που καλλιεργείται για την παραγωγή ζωοτροφών και που είναι μεγαλύτερη στις πιο εντατικές εκμεταλλεύσεις. Ο παράγοντας ερμηνεύει το 6% της συνολικής διακύμανσης.

9^{ος} Παράγοντας – Γεωργοί κατά κύριο επάγγελμα. Ο παράγοντας εμφανίζει υψηλές επιβαρύνσεις στις μεταβλητές που αφορούν το ποσοστό εισοδήματος από τη γεωργία-κτηνοτροφία και την ιδιοπαραγωγή των ζωοτροφών στην εκμετάλλευση. Φαίνεται επομένως ότι οι παραγωγοί που είναι κατά κύριο επάγγελμα αγρότες, και επομένως αφιερώνουν περισσότερο χρόνο στην εκμετάλλευση, χορηγούν σε μεγαλύτερο ποσοστό στο ζωικό κεφάλαιο ιδιοπαραγόμενες ζωοτροφές. Αντίθετα οι παραγωγοί μερικής απασχόλησης αγοράζουν μεγαλύτερο μέρος των ζωοτροφών που χρησιμοποιούν. Ο 9^{ος} παράγοντας εξηγεί το 5,2% της διακύμανσης των μεταβλητών.

10^{ος} Παράγοντας Γαλακτοπαραγωγή. Ο τελευταίος παράγοντας σχετίζεται κυρίως με το ποσοστό της ακαθάριστης προσόδου από το γάλα και με το ύψος της γαλακτοπαραγωγής/προβατίνα. Εξηγεί το 4,6% της διακύμανσης και μαζί με τον 5^ο παράγοντα υποδηλώνουν την παραγωγική εξειδίκευση της εκμετάλλευσης στην γαλακτοπαραγωγή.

Τα αποτελέσματα της παραγοντικής ανάλυσης και συγκεκριμένα τα σκορ των παραγόντων αποθηκεύτηκαν ως νέες μεταβλητές και χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια στην ανάλυση κατά συστάδες.

Πίνακας 5.5. Επιβαρύνσεις παραγόντων μετά την περιστροφή

Μεταβλητές	Παράγοντες									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Συνολική καλλιεργούμενη έκταση (στρέμματα)	0,916	0,193	0,144	0,000	0,066	-0,012	0,076	0,096	0,094	0,032
Συνολική έκταση τελικών κλάδων φυτικής (στρέμματα)	0,909	0,067	0,242	-0,074	0,008	-0,015	0,049	0,128	0,005	0,007
Συνολική έκταση (στρέμματα)	0,812	0,200	-0,010	0,149	-0,002	-0,003	0,117	0,032	0,082	0,142
Αρδευόμενη έκταση (στρέμματα)	0,644	0,268	0,277	-0,011	0,306	-0,098	-0,010	-0,062	0,323	-0,016
Ζωικό κεφάλαιο προβάτων (ζ.μ.)	0,383	0,824	-0,183	0,125	-0,024	-0,058	0,090	-0,126	0,015	0,102
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος από προβατοτροφία (€)	0,269	0,757	-0,158	0,019	0,464	-0,080	0,069	-0,032	0,082	-0,015
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος (€)	0,269	0,729	0,205	0,253	0,389	-0,086	0,013	-0,004	0,074	0,039
Συνολικό επενδυμένο κεφάλαιο (€)	0,155	0,649	-0,053	0,053	0,229	-0,084	0,103	0,477	0,157	-0,025
Συνολική εργασία (ώρες)	-0,081	0,579	0,177	0,257	-0,255	-0,127	0,062	-0,116	0,044	0,264
Κόστος φαρμάκων/ζωική μονάδα (€/ζ.μ.)	-0,241	0,333	0,176	-0,279	0,123	-0,148	0,083	0,312	0,150	0,027
Ποσοστό ακαθάριστου κέρδους από την προβατοτροφία	-0,026	0,142	-0,849	-0,310	0,046	0,006	0,027	-0,095	-0,010	0,105
Ποσοστό έκτασης που καταλαμβάνουν οι τελικοί κλάδοι φυτικής παραγωγής	0,280	-0,123	0,790	-0,133	0,143	0,004	0,000	0,088	0,043	-0,011
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος από κλάδους φυτικής παραγωγής (€)	0,310	0,109	0,781	-0,102	0,173	-0,135	-0,036	0,099	0,142	0,000
Ποσοστό οικογενειακής εργασίας	0,036	-0,419	-0,552	0,145	0,121	-0,070	0,053	0,018	0,228	-0,051
Ποσοστό ακαθάριστου κέρδους από λοιπούς κλάδους ζωικής	-0,060	0,112	0,047	0,922	-0,053	-0,051	-0,041	0,005	0,016	-0,006
Ζωικές μονάδες προβάτων/ συνολικές ζωικές μονάδες	-0,004	0,016	0,014	-0,920	0,011	0,009	0,109	-0,012	0,003	0,040
Συνολικό ζωικό κεφάλαιο (ζ.μ.)	0,198	0,477	-0,099	0,774	-0,080	-0,038	-0,055	-0,051	0,008	0,034
Ακαθάριστο κέρδος/ζωική μονάδα (€/ζ.μ.)	0,057	0,158	0,005	-0,063	0,841	-0,107	-0,065	0,149	0,088	0,074
Γαλακτοπαραγωγή/προβατίνα (κιά)	-0,008	0,093	0,073	-0,086	0,729	-0,039	-0,064	0,247	0,060	0,497
Ποσοστό επιδοτήσεων στο ακαθάριστο κέρδος	-0,073	-0,078	-0,280	0,067	-0,496	-0,168	-0,106	0,376	0,282	0,062
Ηλικία παραγωγού σε έτη	-0,095	-0,108	-0,003	-0,089	-0,075	0,924	0,040	-0,084	-0,005	-0,083
Εμπειρία παραγωγού σε έτη	0,032	-0,085	-0,052	0,018	-0,026	0,923	0,052	-0,118	0,014	-0,016
Ποσοστό συμπυκνωμένων προς το σύνολο των χορηγούμενων ζωοτροφών	0,126	0,076	0,002	-0,061	0,092	0,032	0,905	0,091	0,033	0,060
Χονδροειδείς ζωοτροφές/ ζωική μονάδα (MJ/ζ.μ.)	-0,070	-0,079	0,104	0,144	0,182	-0,084	-0,840	0,039	0,180	0,025
Επενδυμένο κεφάλαιο/ζωική μονάδα (€/ζ.μ.)	0,099	0,021	0,139	-0,030	0,174	-0,147	0,017	0,883	0,069	0,017
Έκταση/ζωική μονάδα (στρέμματα/ζ.μ.)	0,455	-0,292	0,213	0,039	0,011	-0,033	0,126	0,577	-0,052	0,111
Ποσοστό εισοδήματος από γεωργία/κτηνοτροφία	0,081	0,185	-0,073	0,076	-0,143	0,081	-0,039	0,037	0,707	0,130
Ποσοστό ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών	0,198	-0,053	0,125	-0,122	0,364	-0,058	-0,156	0,063	0,672	0,048
Συμπυκνωμένες ζωοτροφές/ ζωική μονάδα (MJ/ζ.μ.)	0,080	-0,025	0,275	-0,006	0,456	-0,126	0,434	0,228	0,486	0,010
Ποσοστό ακαθάριστης προσόδου από γάλα προς τη συνολική ακαθάριστη πρόσοδο από προβατοτροφία	0,035	0,107	-0,056	-0,128	0,295	0,044	-0,077	0,119	0,025	0,840
Ποσοστό εννοιαζόμενης έκτασης	0,199	0,058	-0,057	0,125	-0,074	-0,213	0,182	-0,096	0,210	0,542

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

5.5.2. Αποτελέσματα της Ανάλυσης κατά Συστάδες

Στην ιεραρχική ανάλυση κατά συστάδες χρησιμοποιήθηκε ως μέτρο της απόστασης η ευκλείδεια απόσταση. Επίσης επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος Ward, γιατί οδηγεί σε περισσότερο ομοιογενείς ομάδες (βλ. Παράγραφο 5.3.2).

Επιπλέον, οι ομάδες που σχηματίζονται έχουν παρόμοιο μέγεθος, δηλαδή αποφεύγεται ο σχηματισμός πολύ μεγάλων και πολύ μικρών ομάδων.

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 5.6, δεν εμφανίζεται σε κάποιο βήμα του αλγορίθμου μεγάλη αύξηση του συντελεστή που εκφράζει το άθροισμα των τετραγώνων των αποστάσεων μέσα στις ομάδες. Μια μεγάλη αύξηση του συντελεστή συμβαίνει όταν ενώνονται δύο ομάδες ή μια ομάδα με μια παρατήρηση που δεν μοιάζουν πολύ μεταξύ τους. Έτσι ο συντελεστής αποτελεί ένδειξη για τον πιθανό αριθμό ομάδων που πρέπει να σχηματιστούν. Στην περίπτωση που ο συντελεστής δεν παρέχει κάποια ένδειξη του αριθμού των ομάδων, όπως στη συγκεκριμένη περίπτωση τότε εξετάζονται όλες οι πιθανές, λογικές λύσεις.

Επιπλέον, εφαρμόστηκαν τρία ακόμη στατιστικά για την επιλογή του άριστου αριθμού ομάδων, ο δείκτης pseudo-F (Πίνακας 5.7), ο δείκτης Duda–Hart $Je(2)/Je(1)$ και ο δείκτης Duda–Hart pseudo-T-squared (Πίνακας 5.8)⁹. Για τη συγκεκριμένη ανάλυση μόνο ο τελευταίος δείκτης καταλήγει ως προς τον σχηματισμό οχτώ ομάδων. Αυτό φαίνεται από τη μικρή τιμή του δείκτη όταν σχηματίζονται οχτώ ομάδες σε σχέση με τις σημαντικά υψηλότερες τιμές που παίρνει ο δείκτης κατά τον σχηματισμό λιγότερων ή περισσότερων ομάδων. Αυτό αποτελεί ένδειξη ότι η λύση των οχτώ ομάδων υπερτερεί.

Παρά την ένδειξη ότι η λύση των οχτώ ομάδων πρέπει να υιοθετηθεί στην ανάλυση, εξετάστηκαν περαιτέρω όλες οι λύσεις που περιλαμβάνουν από πέντε έως εννέα ομάδες - τύπους. Συγκεκριμένα, για κάθε λύση και κάθε ομάδα, εντοπίζονται οι παράγοντες και κατ' επέκταση οι μεταβλητές, που συμβάλλουν στη δημιουργία της τυπολογίας. Στη συνέχεια, αναπτύσσεται το προφίλ των ομάδων, υπολογίζοντας το μέσο όρο και την τυπική απόκλιση των μεταβλητών και ελέγχοντας τους μέσους όρους αυτών, μεταξύ των ομάδων, για να διαπιστωθεί κατά πόσο διαφέρουν στατιστικά σημαντικά.

Με τον τρόπο αυτό διαπιστώνεται για κάθε λύση η λογική πίσω από τον σχηματισμό των ομάδων και ελέγχεται διεξοδικά η διαδικασία ομαδοποίησης των εκμεταλλεύσεων. Άλλωστε, κάθε πιθανή τυπολογία αξιολογείται με βάση το ερώτημα που καλείται να απαντήσει και την ερμηνευτική ικανότητα που έχει αναφορικά με το υπό μελέτη φαινόμενο. Επιβεβαιώνεται, με τον τρόπο αυτό, η λύση των οχτώ ομάδων, διότι οδηγεί στον σχηματισμό τύπων εκμεταλλεύσεων με ευδιάκριτα

⁹ Για τον υπολογισμό των δεικτών χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Stata 11.

χαρακτηριστικά. Η λύση των επτά ομάδων έχει ως αποτέλεσμα την συνένωση εκμεταλλεύσεων που δεν είναι επιθυμητή, ενώ από την άλλη μεριά η λύση των εννέα ομάδων δημιουργεί μία ομάδα με μία μόνο παρατήρηση, το οποίο επίσης δεν είναι επιθυμητό.

Η λύση των οχτώ ομάδων επιβεβαιώνεται και με έναν ακόμη τρόπο. Χρησιμοποιώντας τις πιθανές λύσεις (αριθμοί ομάδων) που προέκυψαν από την ιεραρχική ανάλυση, εφαρμόζεται η K-means ανάλυση. Με τον τρόπο αυτό ελέγχεται κάθε πιθανή λύση για να διαπιστωθεί κατά πόσο οι δύο μέθοδοι μπορούν να οδηγήσουν στη δημιουργία ομάδων με την ίδια σύνθεση. Διαπιστώθηκε ότι η λύση που δημιουργεί οχτώ ομάδες εκμεταλλεύσεων οδηγεί σε παρόμοια ομαδοποίηση των εκμεταλλεύσεων. Αντίθετα, οι υπόλοιπες λύσεις παρουσιάζουν μεγαλύτερες διαφορές ως προς τη σύνθεση των ομάδων (group membership).

Η λύση των οχτώ ομάδων, που τελικά υιοθετήθηκε, παράγει έξι τύπους εκμεταλλεύσεων αφού δύο εκμεταλλεύσεις δεν ομαδοποιούνται. Τονίζεται ότι, το ποσοστό μη ομαδοποιημένων εκμεταλλεύσεων είναι εξαιρετικά χαμηλό. Στην επόμενη παράγραφο περιγράφονται οι τύποι εκμεταλλεύσεων που έχουν προκύψει με βάση την πολυμεταβλητή ανάλυση.

Πίνακας 5.6. Πίνακας σειράς ομαδοποιήσεων (Agglomeration Schedule)

Στάδιο	Cluster που συνδυάζονται		Συντελεστής	Στάδιο στο οποίο πρωτοεμφανίζεται το cluster		Επόμενο στάδιο
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	21	36	0,217	0	0	7
2	51	63	0,495	0	0	28
3	26	29	0,842	0	0	32
...
140	1	7	773,514	132	139	144
141	12	50	820,991	119	138	146
142	92	125	876,192	137	100	149
143	2	17	940,572	135	133	144
144	1	2	1012,007	140	143	146
145	15	95	1083,942	0	0	148
146	1	12	1162,975	144	141	147
147	1	84	1255,782	146	128	148
148	1	15	1370,192	147	145	149
149	1	92	1490	148	142	0

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 5.7. Ο δείκτης Calinski/Harabasz pseudo – F

Αριθμός ομάδων	Calinski/Harabasz pseudo - F
2	12,94
3	13,71
4	13,68
5	13,58
6	13,60
7	13,92
8	14,21
9	14,36
10	14,41
11	14,49
12	14,55
13	14,68
14	14,58
15	14,50

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 5.8. Οι δείκτες Duda / Hart Je(2)/Je(1) και Pseudo T- squared

Αριθμός ομάδων	Duda / Hart	
	Je(2)/Je(1)	Pseudo T- squared
1	0,9196	12,94
2	0,9054	14,11
3	0,9092	13,28
4	0,9099	12,18
5	0,0000	
6	0,8767	11,95
7	0,7086	13,57
8	0,6579	5,72
9	0,7827	10,00
10	0,8463	9,08
11	0,7745	9,90
12	0,6882	6,80
13	0,7076	3,72
14	0,6061	7,15
15	0,7141	4,80

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

5.5.3. Χαρακτηρισμός των τύπων των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων

Από τους έξι τύπους εκμεταλλεύσεων που προέκυψαν με βάση την πολυμεταβλητή στατιστική ανάλυση, ο πρώτος, ο τρίτος και ο πέμπτος τύπος αφορούν ειδικευμένους τύπους εκμεταλλεύσεων (specialized types of livestock farming). Οι προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις που ανήκουν σε αυτούς τους τύπους είναι συνολικά 100 (67% των εκμεταλλεύσεων του δείγματος) και αντλούν το εισόδημά τους σχεδόν αποκλειστικά από την προβατοτροφία. Οι υπόλοιποι τύποι είναι μη ειδικευμένοι τύποι εκμεταλλεύσεων ζωικής παραγωγής (diversified types of livestock farming) και περιλαμβάνουν εκμεταλλεύσεις που αντλούν σημαντικό ποσοστό του εισοδήματός τους από άλλη γεωργοκτηνοτροφική δραστηριότητα εκτός της προβατοτροφίας (βλ. Κιτσοπανίδης, 2006).

Επισημαίνεται, ακόμη, ότι για τον χαρακτηρισμό των τύπων των εκμεταλλεύσεων εντοπίζονται αρχικά οι παράγοντες που παίζουν σημαντικό ρόλο στον σχηματισμό κάθε ομάδας. Στη συνέχεια, αναπτύσσεται το προφίλ της ομάδας, κυρίως με βάση τις μεταβλητές που εκφράζουν οι παράγοντες αυτοί. Ελέγχονται επίσης και οι υπόλοιπες μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην παραγοντική ανάλυση, για να διαπιστωθεί αν οι μέσοι όροι αυτών εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των τύπων (βλ για παράδειγμα Bernhardt κ.α., 1996; Ganpat και Bekele, 2001; Castel κ.α., 2003; Emtage, 2004). Η ανάλυση¹⁰ έδειξε ότι οι μέσοι όροι όλων των χρησιμοποιούμενων μεταβλητών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ των ομάδων. Ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση για τις βασικές μεταβλητές και για κάθε ομάδα παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.9.

5.5.3.1. 1ος Τύπος – Ημιεντατικές εκμεταλλεύσεις.

Ο πρώτος τύπος προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων είναι ο πολυπληθέστερος και περιλαμβάνει 52 εκμεταλλεύσεις (34,7% του συνόλου). Χαρακτηρίζεται κυρίως από τον πρώτο, τον πέμπτο και τον έκτο παράγοντα. Έτσι, οι εκμεταλλεύσεις του τύπου αυτού διαθέτουν ένα ζωικό κεφάλαιο μικρού ή μεσαίου μεγέθους, που αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από πρόβατα. Επίσης, εμφανίζουν μικρό ακαθάριστο κέρδος και επενδυμένο κεφάλαιο. Έχουν όμως, ικανοποιητική γαλακτοπαραγωγή και ικανοποιητικό ακαθάριστο κέρδος ανά ζωική μονάδα. Οι ιδιοκτήτες απολαμβάνουν ένα μικρό εξωγεωργικό εισόδημα και είναι ηλικιακά μεγαλύτεροι σε σχέση με τους παραγωγούς των άλλων τύπων. Στην εκμετάλλευση παρέχει εργασία κυρίως η οικογένεια. Επιπλέον, στα εκτρεφόμενα ζώα χορηγείται σημαντική ποσότητα τόσο χονδροειδών όσο και συμπυκνωμένων ζωοτροφών, μεγάλο ποσοστό των οποίων ιδιοπαράγεται. Σύμφωνα με τα παραπάνω, οι εκμεταλλεύσεις του 1^{ου} τύπου μπορούν να χαρακτηριστούν ως ημι-εντατικές.

Οι Usai κ.α. (2006) αναγνωρίζουν στην περιοχή της Σαρδηνίας ένα αιγοτροφικό σύστημα με υψηλή ιδιοπαραγωγή ζωοτροφών και καλές αποδόσεις που ονομάζουν ημιεντατικό. Επισημαίνουν ακόμη, ότι το παραγωγικό αυτό σύστημα έχει

¹⁰ Στη βιβλιογραφία συνηθίζεται για τον χαρακτηρισμό των τύπων των εκμεταλλεύσεων να εφαρμόζεται η διαχωριστική ανάλυση (Discriminant analysis) και η ανάλυση ANOVA, που όμως προϋποθέτουν οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται να ακολουθούν την κανονική κατανομή. Με βάση ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν διαπιστώθηκε ότι για πολλές από τις μεταβλητές η υπόθεση αυτή παραβιάζεται και για το λόγο αυτό ο έλεγχος των μέσων όρων, πραγματοποιήθηκε με το μη παραμετρικό τεστ Kruskal-Wallis (βλ. Siegel και Castellan, 1988).

παρόμοια χαρακτηριστικά με το παραγωγικό σύστημα των εξειδικευμένων γαλακτοπαραγωγικών προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων στην ίδια περιοχή.

5.5.3.2. 2ος Τύπος – Εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης.

Ο τύπος αυτός περιλαμβάνει 14 εκμεταλλεύσεις με κύριο χαρακτηριστικό την ύπαρξη σημαντικού εξωγεωργικού εισοδήματος¹¹ (Παράγοντας 9). Κατά μέσο όρο, μόνο το ένα τρίτο του εισοδήματος του παραγωγού προέρχεται από τη γεωργία. Επιπλέον, το γεωργικό εισόδημα μόνο κατά το ήμισυ προέρχεται από την προβατοτροφία. Πρόκειται δηλαδή για μικτές, γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις (Παράγοντας 3). Η πολυκαλλιέργεια είναι επομένως, βασικό χαρακτηριστικό της ομάδας αυτής. Η γαλακτοπαραγωγή είναι σημαντικά χαμηλότερη σε σχέση με τον προηγούμενο τύπο, ενώ και οι χορηγούμενες ζωοτροφές είναι πολύ λιγότερες και αφορούν κυρίως χονδροειδείς ζωοτροφές. Στις εκμεταλλεύσεις αυτές το ποσοστό οικογενειακής εργασίας είναι μικρότερο, όπως και η ιδιοπαραγωγή ζωοτροφών που πραγματοποιείται κυρίως σε ιδιόκτητη έκταση.

Όπως είναι φυσικό το ακαθάριστο κέρδος ανά ζωική μονάδα είναι μικρό, λόγω μικρής γαλακτοπαραγωγής. Φαίνεται ότι οι εκμεταλλεύσεις του τύπου αυτού δεν εξειδικεύονται στην γαλακτοπαραγωγή αλλά στην κρεατοπαραγωγή, αφού το ποσοστό συμμετοχής του γάλακτος στην ακαθάριστη πρόσοδο της προβατοτροφίας είναι μικρότερο, σε σχέση με τις άλλες ομάδες, και φτάνει το 49%. Η παραγωγική αυτή κατεύθυνση οφείλεται κατά ένα ποσοστό στην έλλειψη οικογενειακής εργασίας, αφού η άμεγξη των ζώων απαιτεί περισσότερη εργασία. Επιπλέον, οι παραγωγοί της ομάδας αυτής αυτοκαταναλώνουν μέρος του παραγόμενου προϊόντος, δηλαδή του κρέατος.

Επισημαίνεται ότι, ο τύπος αυτός αφορά το 9% των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων του δείγματος. Στη βιβλιογραφία όμως σημειώνεται ότι υπάρχουν περιοχές της χώρας στις οποίες αυτή η μορφή εκμεταλλεύσεων, μερικής απασχόλησης μπορεί να φτάνει και το 50% των εκμεταλλεύσεων της ζωικής παραγωγής (Hadjigeorgiou και Zerbas, 2009).

¹¹ Το φαινόμενο της πολυαπασχόλησης και η σημασία του εξωγεωργικού εισοδήματος για τις ελληνικές γεωργικές εκμεταλλεύσεις παρουσιάζεται σε πολλές εργασίες (βλ. π.χ. Damianos κ.α., 1991; Δαμιανός κ.α., 1997).

5.5.3.3. 3ος Τύπος – Εκτατικές εκμεταλλεύσεις.

Ο τρίτος τύπος περιλαμβάνει 38 εκμεταλλεύσεις, περίπου το 25% του δείγματος. Οι εκμεταλλεύσεις που ανήκουν σε αυτόν τον τύπο εμφανίζουν τη χαμηλότερη γαλακτοπαραγωγή και το χαμηλότερο ακαθάριστο κέρδος ανά ζωική μονάδα σε σχέση με τις υπόλοιπες εκμεταλλεύσεις. Εμφανίζουν επίσης υψηλή εξάρτηση από τις επιδοτήσεις (5^{ος} Παράγοντας). Οι παραγωγοί του τύπου αυτού είναι κατά κύριο επάγγελμα προβατοτρόφοι, ενώ η φυτική παραγωγή είναι περιορισμένη (3^{ος} Παράγοντας). Οι εκμεταλλεύσεις έχουν μεγάλο μέγεθος, όσον αφορά την έκτασή τους και τις ζωικές μονάδες. Έχουν, επίσης, υψηλό ποσοστό ενοικιαζόμενης έκτασης, κυρίως λόγω των βοσκοτόπων. Στο ζωικό κεφάλαιο χορηγούνται μικρότερες ποσότητες ζωοτροφών σε σχέση με την πρώτη ομάδα. Οι εκμεταλλεύσεις του τύπου αυτού είναι οικογενειακής μορφής, αφού η εργασία προσφέρεται κυρίως από την οικογένεια και μπορούν να χαρακτηριστούν ως εκτατικές.

Οι Usai κ.α. (2006) χαρακτηρίζουν ως παραδοσιακές, εκτατικές, αιγοτροφικές εκμεταλλεύσεις στην περιοχή της Σαρδηνίας, εκμεταλλεύσεις με παρόμοια χαρακτηριστικά, όπως χαμηλή γαλακτοπαραγωγή και χαμηλό ποσοστό χορηγούμενων ζωοτροφών.

5.5.3.4. 4ος Τύπος - Μικτές γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις.

Ο τύπος αυτός περιλαμβάνει 21 εκμεταλλεύσεις (14% του δείγματος) με βασικό χαρακτηριστικό τους ότι οι παραγωγοί είναι κατά κύριο επάγγελμα γεωργοί (3^{ος} Παράγοντας). Η προβατοτροφία αποτελεί έναν από τους κλάδους των εκμεταλλεύσεων αυτών αλλά συνήθως όχι τον βασικό. Όπως και στον δεύτερο τύπο, οι εκμεταλλεύσεις του τέταρτου τύπου χαρακτηρίζονται από πολλούς παραγωγικούς κλάδους. Το μέσο μέγεθος του ζωικού κεφαλαίου των εκμεταλλεύσεων είναι μικρό σε σχέση με τις υπόλοιπες εκμεταλλεύσεις. Τα ζώα εκτρέφονται εντατικά, καταναλώνουν πολλές συμπυκνωμένες ζωοτροφές και εμφανίζουν υψηλή γαλακτοπαραγωγή (10^{ος} Παράγοντας). Αξίζει ακόμη να σημειωθεί ότι στις εκμεταλλεύσεις του τύπου αυτού δεν υπάρχει άλλος κλάδος της ζωικής παραγωγής εκτός από την προβατοτροφία (4^{ος} Παράγοντας). Την εργασία τους στην εκμετάλλευση προσφέρουν και ξένοι εργάτες, ενώ οι παραγωγοί-ιδιοκτήτες είναι σχετικά μεγαλύτερης ηλικίας.

Ο συγκεκριμένος τύπος εκμεταλλεύσεων συναντάται συχνά στη διεθνή βιβλιογραφία που αφορά τα μικρά μηρυκαστικά (diversified farming activity) (βλ. για

παράδειγμα Milán κ.α., 2003; Usai κ.α., 2006). Οι Usai κ.α. (2006) αναφέρουν συγκεκριμένα, ότι στις εκμεταλλεύσεις αυτές η προβατοτροφία δεν είναι συνήθως η βασική δραστηριότητα. Επίσης οι Castel κ.α., (2003) αναγνωρίζουν παρόμοιο τύπο στις αιγοτροφικές εκμεταλλεύσεις της Νότιας Ισπανίας. Στην Ελλάδα, ο Κλιάμπας (2007) αναγνωρίζει αυτόν τον τύπο προβατοτροφικής εκμετάλλευσης και τον ονομάζει «Μικρού μεγέθους γεωργοπροβατοτροφική εκμετάλλευση».

Αξίζει ακόμη να επισημανθεί, όσον αφορά τον τύπο αυτόν, ότι παρατηρείται μια υπερβολική και μη αποδοτική χρήση των συμπυκνωμένων ζωοτροφών, γεγονός που γίνεται εμφανέστερο στο Κεφάλαιο 6, όπου υπολογίζεται το κόστος παραγωγής του πρόβειου γάλακτος. Όπως έχει ήδη αναφερθεί στην ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας οι Srairi και Kiade (2005) επισημαίνουν ένα παρόμοιο εύρημά τους κατά τη μελέτη τους για τις βοοτροφικές εκμεταλλεύσεις του Μαρόκο.

Ο Κιτσοπανίδης (2006) αναφέρει αυτούς τους τύπους ζωικής παραγωγής ως μη ειδικευμένους τύπους εκμεταλλεύσεων ζωικής παραγωγής (diversified types of livestock farming). Σύμφωνα με τον Κιτσοπανίδη οι εκμεταλλεύσεις αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν δύο ή και περισσότερους κλάδους της ζωικής παραγωγής, που μπορεί να συμμετέχουν με διαφορετικό ποσοστό στο ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης ή και ισομερώς και αποτελούν σημαντικό ποσοστό των εκμεταλλεύσεων ζωικής παραγωγής της χώρας μας.

5.5.3.5. 5ος Τύπος – Εντατικές εκμεταλλεύσεις.

Ο πέμπτος τύπος περιλαμβάνει μόλις δέκα εκμεταλλεύσεις (λιγότερο από 7% των εκμεταλλεύσεων του δείγματος). Στον τύπο αυτό συμπεριλαμβάνονται οι πολύ μεγάλες και εντατικές εκμεταλλεύσεις (2^{ος} Παράγοντας). Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του τύπου αυτού είναι το πολύ υψηλό επενδυμένο κεφάλαιο τόσο στο σύνολο της εκμετάλλευσης όσο και ανά ζωική μονάδα (εκμεταλλεύσεις εντάσεως κεφαλαίου). Οι εκμεταλλεύσεις του 5^{ου} τύπου έχουν πολύ υψηλή γαλακτοπαραγωγή και για το λόγο αυτό επενδύουν περισσότερο στο γάλα, αφού το ποσοστό του εισοδήματος που προέρχεται από αυτό είναι πολύ υψηλό (5^{ος} Παράγοντας). Οι χορηγούμενες ποσότητες ζωοτροφών είναι σημαντικές και αφορούν κυρίως συμπυκνωμένες ζωοτροφές. Αντίθετα με τον προηγούμενο τύπο όμως, η χρήση των συμπυκνωμένων ζωοτροφών στις εντατικές εκμεταλλεύσεις κρίνεται αποδοτική, διότι η παραγωγικότητα των εκμεταλλεύσεων είναι ιδιαίτερα αυξημένη. Το ποσοστό

ενοικιαζόμενης γης σε αυτόν τον τύπο εκμεταλλεύσεων είναι πολύ υψηλό και οι επιδοτήσεις συμμετέχουν πολύ λίγο στο ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης.

Οι ιδιοκτήτες των εκμεταλλεύσεων είναι πολύ μικροί σε ηλικία (η μέση ηλικία είναι 33 έτη). Όπως και στους προηγούμενους τύπους οι παραγωγοί της ομάδας αυτής είναι κατά κύριο επάγγελμα προβατοτρόφοι. Ένα ακόμη χαρακτηριστικό της ομάδας είναι ότι απασχολεί ξένη εργασία σε ποσοστό 14%. Από τα παραπάνω χαρακτηριστικά προκύπτει ότι ο τύπος αυτός αναφέρεται στις εντατικές εκμεταλλεύσεις και μπορεί να συγκριθεί με τις πολύ μεγάλες και κερδοφόρες προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις της Ισπανίας, που αναγνωρίζονται στην εργασία των Milán κ.α. (2003).

5.5.3.6. 6ος Τύπος – Μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις.

Ο έκτος τύπος περιλαμβάνει 13 εκμεταλλεύσεις (9% του δείγματος), με βασικό τους χαρακτηριστικό ότι ενώ είναι κτηνοτροφικές, η προβατοτροφία αποτελεί έναν μόνο, από τους κτηνοτροφικούς κλάδους, συνήθως όχι τον πιο σημαντικό (4^{ος} Παράγοντας). Ο συνδυασμός προβάτων και αιγών είναι ο πιο συνηθισμένος, αν και η βοοτροφία και η χοιροτροφία επίσης συνυπάρχουν με την προβατοτροφία, σε κάποιες εκμεταλλεύσεις του δείγματος. Οι εκμεταλλεύσεις αυτές δεν έχουν σχεδόν καθόλου φυτική παραγωγή και η γαλακτοπαραγωγή τους είναι σχετικά χαμηλή. Οι παραγωγοί είναι κατά κύριο επάγγελμα κτηνοτρόφοι και έχουν μικρή μέση ηλικία (39 έτη). Παράγουν μικρό ποσοστό ζωοτροφών, κυρίως σιτηρά, για την εκτροφή των ζώων. Η ενοικιαζόμενη έκταση των εκμεταλλεύσεων είναι σημαντική και οφείλεται κυρίως στον ενοικιαζόμενο βοσκότοπο. Το ποσοστό συμμετοχής της αξίας του γάλακτος στην ακαθάριστη πρόσοδο της προβατοτροφίας είναι σχετικά χαμηλό ενώ το ποσοστό συμμετοχής των επιδοτήσεων στο ακαθάριστο κέρδος των εκμεταλλεύσεων είναι σημαντικό.

Η παραγωγική δραστηριότητα στις εκμεταλλεύσεις του τύπου αυτού είναι εντάσεως εργασίας. Μάλιστα, οι εκμεταλλεύσεις στηρίζονται στην οικογενειακή εργασία που διαθέτουν, η επάρκεια της οποίας δικαιολογεί και το μεγάλο μέγεθός του ζωικού κεφαλαίου. Αξίζει ακόμη να σημειωθεί, ότι έξι από τις εκμεταλλεύσεις αυτού του τύπου προέρχονται από την Περιοχή 2 (Νομοί Σερρών-Δράμας), που είναι υψηλό ποσοστό αν ληφθεί υπόψη ότι μόνο το 17% του δείγματος προέρχεται από την περιοχή αυτή. Επιπλέον, η πλειοψηφία των βιολογικών εκμεταλλεύσεων του δείγματος ανήκει σε αυτόν τον τύπο.

Παρόμοιος τύπος εκμετάλλευσης συναντάται στην αιγοτροφική δραστηριότητα της Νότιας Ισπανίας (diversified animal husbandry). Όπως αναφέρουν οι Castel κ.α. (2003), οι εκμεταλλεύσεις αυτές είναι επίσης εκτατικές και μικτής κατεύθυνσης (παραγωγή κρέατος και γάλακτος). Αναφέρουν ακόμη ότι η προβατοτροφία δεν είναι απαραίτητα ο σημαντικότερος κλάδος σε αυτές τις εκμεταλλεύσεις. Επίσης ο Κλιάμπας (2007) αναγνωρίζει την ύπαρξη «πολύ μεγάλου μεγέθους αιγοπροβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων». Τέλος, ο Κιτσοπανίδης (2006) όπως έχει ήδη επισημανθεί, αναγνωρίζει την ύπαρξη εκμεταλλεύσεων με πολλούς κλάδους ζωικής παραγωγής ίσης ή διαφορετικής σημασίας για αυτές.

Πίνακας 5.9. Χαρακτηριστικά τύπων προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων

	Τύπος 1	Τύπος 2	Τύπος 3	Τύπος 4	Τύπος 5	Τύπος 6
Ακαθάριστο κέρδος προβατοτροφίας (€)	9.022 (9.272)	2.929 (2.573)	8.004 (7.030)	8.385 (5.624)	68.265 (24.889)	12.306 (10.668)
Συνολική καλ/μενη έκταση (στρέμματα)	70 (85)	42 (37)	93 (134)	114 (72)	203 (176)	143 (149)
Συνολικό ζωικό κεφάλαιο (ζ.μ.)	13 (11)	8 (5)	24 (18)	15 (9)	60 (25)	115 (85)
Συμπυκνωμένες ζωοτροφές (MJ/ζ.μ.)	9.034 (7.881)	5.010 (5.805)	7.554 (7.422)	12.088 (7.249)	14.537 (8.814)	8.721 (8.540)
Χονδροειδείς ζωοτροφές (MJ/ζ.μ.)	8.605 (5.277)	5.830 (2.387)	5.449 (3.796)	9.377 (5.785)	5.878 (2.778)	5.059 (2.881)
Ποσοστό ιδιοπ/μενων ζωοτροφών	0,70 (0,34)	0,20 (0,31)	0,61 (0,36)	0,71 (0,25)	0,77 (0,30)	0,54 (0,44)
Ακαθάριστο κέρδος €/ζ.μ.	730 (437)	441 (402)	367 (212)	556 (244)	1.254 (407)	451 (260)
Συνολική εργασία (ώρες)	1.542 (923)	1.734 (1.278)	2.666 (1.607)	3.213 (1.526)	3.451 (1.186)	3.808 (2.661)
Ποσοστό ζ.μ. προβάτων	0,97 (0,11)	0,95 (0,11)	0,98 (0,09)	1,00 (0,00)	0,97 (0,10)	0,31 (0,19)
Ποσοστό ακάθαρτου κέρδους από την προβατοτροφία	0,76 (0,30)	0,45 (0,33)	0,86 (0,21)	0,36 (0,23)	0,89 (0,13)	0,37 (0,23)
Ποσοστό ακαθάριστης προσόδου από γάλα	0,64 (0,12)	0,49 (0,26)	0,61 (0,18)	0,68 (0,07)	0,73 (0,05)	0,60 (0,20)
Ποσοστό επιδοτήσεων στο ακαθάριστο κέρδος	0,22 (0,19)	0,19 (0,20)	0,53 (0,23)	0,25 (0,17)	0,17 (0,09)	0,38 (0,23)
Ποσοστό έκτασης τελικών κλάδων φυτικής παραγωγής	0,22 (0,29)	0,31 (0,29)	0,11 (0,19)	0,47 (0,21)	0,13 (0,21)	0,12 (0,18)
Ηλικία παραγωγού σε έτη	51 (15)	39 (10)	41 (11)	43 (12)	33 (9)	39 (9)
Ποσοστό εισοδήματος από γεωργία/κτηνοτροφία	0,88 (0,29)	0,34 (0,32)	0,98 (0,10)	0,95 (0,20)	0,99 (0,03)	0,99 (0,03)
Ποσοστό οικ. εργασίας	0,97 (0,06)	0,72 (0,27)	0,93 (0,18)	0,67 (0,29)	0,84 (0,28)	0,92 (0,19)
Ποσοστό ακαθάρτου κέρδους από λοιπούς κλάδους ζωικής παραγωγής	0,01 (0,03)	0,01 (0,04)	0,01 (0,02)	0,00 (0,00)	0,01 (0,04)	0,50 (0,28)
Ζωικό κεφάλαιο προβάτων (ζ.μ.)	12 (10)	8 (5)	23 (13)	15 (9)	58 (25)	28 (26)
Γαλακτοπαραγωγή/προβατίνα (κιλά)	144 (64)	103 (84)	100 (46)	146 (44)	219 (45)	120 (72)

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

5.6. Επιλογή αντιπροσωπευτικών εκμεταλλεύσεων

Επόμενο βήμα, μετά την αναγνώριση των τύπων των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων, είναι η εξαγωγή αντιπροσωπευτικών εκμεταλλεύσεων για κάθε τύπο. Στην αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση θα εφαρμοστεί στη συνέχεια το υπόδειγμα του μαθηματικού προγραμματισμού (Μέρος II).

Για την εξαγωγή των αντιπροσωπευτικών εκμεταλλεύσεων αθροίζονται οι απόλυτες τιμές των μετασχηματισμένων μεταβλητών (Z-scores) για κάθε εκμετάλλευση, κάθε ομάδας-τύπου. Στη συνέχεια επιλέγεται η εκμετάλλευση με το μικρότερο άθροισμα, δηλαδή η εκμετάλλευση που απέχει λιγότερο από το κέντρο της ομάδας. Οι αντιπροσωπευτικές εκμεταλλεύσεις για κάθε τύπο περιγράφονται στη συνέχεια, ενώ οι τιμές των βασικών μεταβλητών για κάθε εκμετάλλευση, ανάλογα με τον τύπο που αντιπροσωπεύει παρουσιάζονται στους Πίνακες 5.10-5.15.

5.6.1. Αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση 1ου τύπου

Η εκμετάλλευση δραστηριοποιείται σε πεδινή περιοχή και διαθέτει μικρού μεγέθους ζωικό κεφάλαιο (80 παραγωγικών προβατινών και 6 κριαριών). Το εξεταζόμενο έτος, στην εκμετάλλευση γεννήθηκαν 130 αμνοί, το ποσοστό θνησιμότητας των οποίων ήταν λιγότερο από 8% (10 αμνοί). Η γαλακτοπαραγωγή της εκμετάλλευσης είναι ικανοποιητική (150 κιλά/ προβατίνα). Οι τοκετοί πραγματοποιούνται το φθινόπωρο.

Η εκμετάλλευση νοικιάζει 54 αρδευόμενα στρέμματα που καλλιεργούνται με αραβόσιτο για την παραγωγή ενσιρώματος, η μεγαλύτερη ποσότητα του οποίου πωλείται. Από την πώληση του ενσιρώματος η εκμετάλλευση αντλεί το 16% του ακαθάριστου κέρδους της. Η εκμετάλλευση διαθέτει 50 ξηρικά στρέμματα, που καλλιεργούνται με κριθάρι για την παραγωγή καρπού (27 στρέμματα) και με σιτάρι για παραγωγή ενσιρώματος (23 στρέμματα). Η εκμετάλλευση νοικιάζει ακόμη 204 στρέμματα ξηρικού βοσκότοπου.

Για την διατροφή του ζωικού κεφαλαίου χρησιμοποιούνται κυρίως οι ιδοπαραγόμενες ζωοτροφές, αφού αγοράζεται μόνο μηδική (6.000 κιλά), ενώ δεν χρησιμοποιείται ξένη εργασία εκτός από την κατ' αποκοπή εργασία που αφορά τη φυτική παραγωγή.

Πίνακας 5.10. Χαρακτηριστικά αντιπροσωπευτικής εκμετάλλευσης 1^{ου} τύπου

Μεταβλητή	Τιμή
Ακαθάριστο κέρδος/ζωική μονάδα (€/ζ.μ.)	937,90
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος (€)	14.418,00
Συνολική καλλιεργούμενη έκταση (στρέμματα)	104,00
Συνολικές ζωικές μονάδες (ζ.μ.)	12,90
Συνολικό επενδυμένο κεφάλαιο (€)	12.843,00
Συνολική εργασία (ώρες)	1.398,00
Γαλακτοπαραγωγή/προβατίνα (κιά)	150,00
Ποσοστό συμπυκνωμένων προς το σύνολο των χορηγούμενων ζωοτροφών	0,43
Ποσοστό ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών	0,90
Ζωικές μονάδες προβάτων/ συνολικές ζωικές μονάδες	1,00
Ποσοστό ακάθαρτου κέρδους από την προβατοτροφία	0,84
Ποσοστό ακαθάριστης προσόδου από γάλα προς τη συνολική ακαθάριστη πρόσοδο από την προβατοτροφία	0,64
Ποσοστό έκτασης που καταλαμβάνουν οι τελικοί κλάδοι φυτικής παραγωγής	0,16
Ηλικία παραγωγού σε έτη	50,00
Εμπειρία παραγωγού σε έτη	25,00
Ποσοστό εισοδήματος από γεωργία/κτηνοτροφία	1,00
Ποσοστό οικογενειακής εργασίας	1,00
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος από κλάδους φυτικής παραγωγής (€)	2.320,00
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος από προβατοτροφία (€)	12.099,00

Πηγή: Υπολογισμοί συγγραφέα

5.6.2. Αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση 2ου τύπου

Η αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση του 2^{ου} τύπου δραστηριοποιείται σε ημιορεινή περιοχή και διαθέτει ζωικό κεφάλαιο 53 παραγωγικών ζώων, με γαλακτοπαραγωγή 100 κιά/προβατίνα. Στην εκμετάλλευση γεννήθηκαν τη συγκεκριμένη χρονιά, 70 αμνοί με μεγαλύτερο ποσοστό θνησιμότητας σε σύγκριση με την προηγούμενη εκμετάλλευση (14%). Οι τοκετοί πραγματοποιούνται το φθινόπωρο.

Η εκμετάλλευση δεν παράγει ζωοτροφές, διαθέτει όμως ξηρικό ελαιώνα 15 στρεμμάτων που της προσφέρει τα δύο τρίτα του ακαθάριστου κέρδους της. Η εκμετάλλευση διαθέτει επίσης 80 στρέμματα ξηρικού βοσκότοπου, τα 20 από τα οποία ιδιόκτητα. Για τη διατροφή του ζωικού κεφαλαίου η εκμετάλλευση χρησιμοποιεί αγοραζόμενες ζωοτροφές. Συγκεκριμένα, αγοράζεται καρπός αραβοσίτου, καρπός κριθαριού και σανός μηδικής.

Σημειώνεται τέλος ότι ο παραγωγός αντλεί μόνο το 30% του εισοδήματός του από την εκμετάλλευση, ενώ το υπόλοιπο αντλείται από την επιχείρησή του.

Πίνακας 5.11. Χαρακτηριστικά αντιπροσωπευτικής εκμετάλλευσης 2^{ου} τύπου

Μεταβλητή	Τιμή
Ποσοστό εισοδήματος από γεωργία/κτηνοτροφία	0,30
Ποσοστό ακαθάριστου κέρδους από την προβατοτροφία	0,36
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος (€)	8.062,00
Συνολικές ζωικές μονάδες (ζ.μ.)	8,50
Συνολικό επενδυμένο κεφάλαιο (€)	6.537,00
Συνολική εργασία (ώρες)	1.169,00
Ποσοστό ενοικιαζόμενης έκτασης	0,75
Ακαθάριστο κέρδος/ζωική μονάδα (€/ζ.μ.)	337,50
Γαλακτοπαραγωγή/προβατίνα (κιλά)	100,00
Συμπυκνωμένες ζωοτροφές/ ζωική μονάδα (MJ/ζ.μ.)	3.350,00
Χονδροειδείς ζωοτροφές / ζωική μονάδα (MJ/ζ.μ.)	8.708,00
Ποσοστό ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών	0,00
Ζωικές μονάδες προβάτων/ συνολικές ζωικές μονάδες	1,00
Ποσοστό ακαθάριστης προσόδου από γάλα προς τη συνολική ακαθάριστη πρόσοδο από προβατοτροφία	0,53
Ποσοστό επιδοτήσεων στο ακαθάριστο κέρδος	0,20
Ποσοστό οικογενειακής εργασίας	1,00

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

5.6.3. Αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση 3ου τύπου

Η αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση του τρίτου τύπου δραστηριοποιείται σε ημιορεινή περιοχή και διαθέτει μεγαλύτερο ζωικό κεφάλαιο από τις προηγούμενες εκμεταλλεύσεις (170 παραγωγικές προβατίνες). Η γαλακτοπαραγωγή της εκμετάλλευσης φτάνει περίπου τα 110 κιλά/προβατίνα, ο δείκτης πολυδυμίας είναι πολύ χαμηλός και η θνησιμότητα είναι υψηλή (23%). Τέλος, επισημαίνεται ότι τοκετοί πραγματοποιούνται το φθινόπωρο.

Η εκμετάλλευση διαθέτει συνολικά 40 στρέμματα αρδευόμενης έκτασης που καλλιεργούνται με μηδική (30 στρέμματα) και με αραβόσιτο (10 στρέμματα). Επίσης, διαθέτει 80 στρέμματα ξηρικό τεχνητό λειμώνα. Ιδιόκτητα είναι μόνο τα δέκα στρέμματα του αραβόσιτου ενώ τα υπόλοιπα είναι ενοικιαζόμενα. Η εκμετάλλευση διαθέτει επίσης κοινοτικό βοσκότοπο 510 στρεμμάτων. Για τη διατροφή του ζωικού κεφαλαίου αγοράζονται επιπλέον 21.000 κιλά αραβόσιτου.

Πίνακας 5.12. Χαρακτηριστικά αντιπροσωπευτικής εκμετάλλευσης 3^{ου} τύπου

Μεταβλητή	Τιμή
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος (€)	14.010,00
Γαλακτοπαραγωγή/προβατίνα (κιλά)	109,00
Συμπυκνωμένες ζωοτροφές/ ζωική μονάδα (MJ/ζ.μ.)	9.300,00
Χονδροειδείς ζωοτροφές / ζωική μονάδα (MJ/ζ.μ.)	4.260,00
Ποσοστό συμπυκνωμένων προς το σύνολο των χορηγούμενων ζωοτροφών	0,67
Ποσοστό ακάθαρτου κέρδους από την προβατοτροφία	1,00
Ποσοστό ακαθάριστης προσόδου από γάλα προς τη συνολική ακαθάριστη πρόσοδο από προβατοτροφία	0,68
Συνολική καλλιεργούμενη έκταση (στρέμματα)	120,00
Συνολικές ζωικές μονάδες (ζ.μ.)	27,00
Συνολική εργασία (ώρες)	2.781,00
Ποσοστό επιδοτήσεων στο ακαθάριστο κέρδος	0,59
Ποσοστό εισοδήματος από γεωργία/κτηνοτροφία	1,00
Ποσοστό οικογενειακής εργασίας	1,00

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

5.6.4. Αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση 4ου τύπου

Η εκμετάλλευση δραστηριοποιείται σε πεδινή περιοχή και διαθέτει 160 παραγωγικές προβατίνες και 6 κριάρια. Η γαλακτοπαραγωγή είναι ικανοποιητική και φτάνει τα 156 κιλά/προβατίνα. Την εξεταζόμενη χρονιά, γεννήθηκαν στην εκμετάλλευση 280 αμνοί. Οι τοκετοί πραγματοποιούνται το φθινόπωρο, ενώ η γαλακτοπαραγωγή επεκτείνεται μέχρι τον Ιούνιο.

Η εκμετάλλευση καλλιεργεί 70 στρέμματα με μηδική εκ των οποίων τα 20 είναι ιδιόκτητα, και 160 στρέμματα αραβοσίτου εκ των οποίων ιδιόκτητα είναι τα 80. Από την πώληση μέρους των παραπάνω ζωοτροφών η εκμετάλλευση αντλεί το 59% του ακαθάριστου κέρδους της. Το υπόλοιπο προέρχεται κυρίως από την πώληση γάλακτος. Τέλος, στην εκμετάλλευση καλλιεργούνται 25 ιδιόκτητα στρέμματα με ετήσιο ξηρικό τριφύλλι. Σημειώνεται ακόμη, ότι η εκμετάλλευση δεν χρησιμοποιεί βοσκότοπο και δεν αγοράζει άλλες ζωοτροφές.

Επισημαίνεται ακόμη ότι η εκμετάλλευση έχει μεγαλύτερο μέγεθος από το μέσο μέγεθος για το συγκεκριμένο τύπο. Αντικατοπτρίζει όμως τα βασικά χαρακτηριστικά του τύπου ως προς τη σημασία της φυτικής παραγωγής και τη διαχείριση και διατροφή του ζωικού κεφαλαίου.

Πίνακας 5.13. Χαρακτηριστικά αντιπροσωπευτικής εκμετάλλευσης 4^{ου} τύπου

Μεταβλητή	Τιμή
Ποσοστό έκτασης που καταλαμβάνουν οι τελικοί κλάδοι φυτικής παραγωγής	0,60
Ποσοστό ακαθάριστου κέρδους από την προβατοτροφία	0,41
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος από κλάδους φυτικής παραγωγής (€)	32.082,00
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος από προβατοτροφία (€)	22.080,00
Γαλακτοπαραγωγή/προβατίνα (κιλά)	156,00
Ποσοστό ακαθάριστης προσόδου από γάλα προς τη συνολική ακαθάριστη πρόσοδο από προβατοτροφία	0,73
Ποσοστό συμπυκνωμένων προς το σύνολο των χορηγούμενων ζωοτροφών	0,68
Ποσοστό ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών	1,00
Ποσοστό εισοδήματος από γεωργία/κτηνοτροφία	1,00
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος (€)	54.162,00
Συνολικές ζωικές μονάδες (ζ.μ.)	26,10
Συνολικό επενδυμένο κεφάλαιο (€)	32.714,00
Συνολική εργασία (ώρες)	2.091,00
Ποσοστό ενοικιαζόμενης έκτασης	0,51
Ποσοστό οικογενειακής εργασίας	1,00

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

4.6.5. Αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση 5ου τύπου

Η αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση του 5^{ου} τύπου βρίσκεται σε πεδινή περιοχή και διαθέτει μεγάλο ζωικό κεφάλαιο (240 παραγωγικές προβατίνες και 10 κριάρια). Η γαλακτοπαραγωγή είναι ιδιαίτερα υψηλή (230 κιλά/ προβατίνα). Επίσης ο δείκτης πολυδυσμίας είναι υψηλός, αφού την εξεταζόμενη περίοδο γεννήθηκαν στην εκμετάλλευση 400 αμνοί (ποσοστό θνησιμότητας 6%).

Στην εκμετάλλευση καλλιεργούνται 25 στρέμματα μηδικής εκ των οποίων τα 15 είναι ιδιόκτητα. Καλλιεργούνται επίσης, 25 ενοικιαζόμενα στρέμματα αραβοσίτου, αποκλειστικά για την διατροφή του ζωικού κεφαλαίου. Επιπλέον αγοράζονται 10.000 κιλά αραβοσίτου, 25.000 κιλά μίγματος γαλακτοπαραγωγής και 20.000 κιλά μηδικής. Τονίζεται ότι η εκμετάλλευση δεν χρησιμοποιεί βοσκότοπο για τη διατροφή των ζώων.

Επισημαίνεται ότι, το μέγεθος της εκμετάλλευσης είναι μικρότερο από το μέσο μέγεθος των εντατικών εκμεταλλεύσεων. Όμως η αντιπροσωπευτικότητα της εκμετάλλευσης κρίνεται κυρίως από την ένταση της προβατοτροφικής δραστηριότητας (π.χ. υψηλή γαλακτοπαραγωγή και υψηλό ακαθάριστο κέρδος ανά ζωική μονάδα), τα χαρακτηριστικά της διατροφής του ζωικού κεφαλαίου (π.χ. υψηλό

ποσοστό συμμετοχής των συμπυκνωμένων ζωοτροφών στο σιτηρέσιο) αλλά και την υψηλή εξειδίκευση στη γαλακτοπαραγωγή.

Πίνακας 5.14. Χαρακτηριστικά αντιπροσωπευτικής εκμετάλλευσης 5^{ου} τύπου

Μεταβλητή	Τιμή
Ακαθάριστο κέρδος/ζωική μονάδα (€/ζ.μ.)	1.342,00
Επενδυμένο κεφάλαιο/ζωική μονάδα (€/ζ.μ.)	2.807,00
Γαλακτοπαραγωγή/προβατίνα (κιλά)	230,00
Ποσοστό ακαθάριστης προσόδου από γάλα προς τη συνολική ακαθάριστη πρόσοδο από προβατοτροφία	0,72
Ποσοστό επιδοτήσεων στο ακαθάριστο κέρδος	0,12
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος (€)	52.831,00
Συνολικές ζωικές μονάδες (ζ.μ.)	39,40
Συνολικό επενδυμένο κεφάλαιο (€)	110.538,00
Συνολική εργασία (ώρες)	2.043,00
Συμπυκνωμένες ζωοτροφές/ ζωική μονάδα (MJ/ζ.μ.)	13.090,00
Χονδροειδείς ζωοτροφές / ζωική μονάδα (MJ/ζ.μ.)	5.990,00
Ποσοστό συμπυκνωμένων προς το σύνολο των χορηγούμενων ζωοτροφών	0,69
Ποσοστό ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών	0,65
Ποσοστό ακάθαριστου κέρδους από την προβατοτροφία	1,00
Ηλικία παραγωγού σε έτη	32,00
Εμπειρία παραγωγού σε έτη	10,00
Ποσοστό εισοδήματος από γεωργία/κτηνοτροφία	1,00

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

5.6.6. Αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση 6ου τύπου

Η εκμετάλλευση του τελευταίου τύπου βρίσκεται σε ημιορεινή περιοχή. Είναι αιγοπροβατοτροφική και διαθέτει 80 παραγωγικές προβατίνες και τέσσερα κριάρια. Διαθέτει ακόμη, 100 παραγωγικές αίγες και 15 τράγους. Η γαλακτοπαραγωγή φτάνει τα 100 κιλά ανά προβατίνα και τα 65 κιλά ανά αίγα. Στην εκμετάλλευση γεννήθηκαν το εξεταζόμενο έτος 100 αμνοί και 105 ερίφια με χαμηλό ποσοστό θνησιμότητας (5%). Οι τοκετοί πραγματοποιούνται τον Δεκέμβριο τόσο για τα πρόβατα όσο και για τις αίγες.

Η εκμετάλλευση διαθέτει 16 στρέμματα που καλλιεργούνται με βρώμη από τα οποία μόνο τα έξι είναι ιδιόκτητα. Χρησιμοποιεί όμως για τη διατροφή του ζωικού κεφαλαίου 600 στρέμματα κοινοτικό βοσκότοπο.

Πίνακας 5.15. Χαρακτηριστικά αντιπροσωπευτικής εκμετάλλευσης 6^{ου} τύπου

Μεταβλητή	Τιμή
Ποσοστό ακαθάριστου κέρδους από λοιπούς κλάδους ζωικής παραγωγής	0,32
Ζωικές μονάδες προβάτων/ συνολικές ζωικές μονάδες	0,45
Ποσοστό ακαθάριστου κέρδους από την προβατοτροφία	0,68
Ποσοστό επιδοτήσεων στο ακαθάριστο κέρδος	0,40
Ποσοστό ακαθάριστης προσόδου από γάλα προς τη συνολική ακαθάριστη πρόσοδο από προβατοτροφία	0,61
Γαλακτοπαραγωγή/προβατίνα (Κιλά)	100,00
Επενδυμένο κεφάλαιο/ζωική μονάδα (€/ζ.μ.)	993,50
Συνολικό ακαθάριστο κέρδος (€)	12.028,00
Συνολικές ζωικές μονάδες (ζ.μ.)	31,10
Συνολική εργασία (ώρες)	2.198,00
Ποσοστό ενοικιαζόμενης έκτασης	0,63
Ποσοστό εισοδήματος από γεωργία/κτηνοτροφία	1,00
Ποσοστό οικογενειακής εργασίας	1,00
Ποσοστό συμπυκνωμένων προς το σύνολο των χορηγούμενων ζωοτροφών	0,64

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Για τη διατροφή του ζωικού κεφαλαίου η εκμετάλλευση αγοράζει επιπλέον 16.000 κιλά αραβόσιτο και 25.000 κιλά σανό που καταναλώνονται τόσο από τις αίγες όσο και από τα πρόβατα.

Στην εκμετάλλευση αυτή το 68% του ακαθάριστου κέρδους (χωρίς τις επιδοτήσεις) προέρχεται από την προβατοτροφία και το υπόλοιπο από την αιγοτροφία. Επιπλέον, το 40% του ακαθάριστου κέρδους προέρχεται από τις επιδοτήσεις.

Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση το μέγεθος της εκμετάλλευσης είναι μικρότερο από το μέσο μέγεθος των μικτών κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων. Τα βασικά χαρακτηριστικά του τύπου όμως, όπως το σημαντικό ακαθάριστο κέρδος από άλλους κλάδους ζωικής παραγωγής, το υψηλό ποσοστό των επιδοτήσεων στο συνολικό ακαθάριστο κέρδος, η χαμηλή γαλακτοπαραγωγή και η χρήση μεγάλης έκτασης βοσκότοπου επισημαίνονται και στην αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση.

6. Εφαρμογή 1η: Εκτίμηση του κόστους παραγωγής του πρόβειου γάλακτος ανά τύπο εκμεταλλεύσεων

Το πρώτο μέρος της διδακτορικής διατριβής ολοκληρώνεται με την εκτίμηση του κόστους παραγωγής του πρόβειου γάλακτος. Βασικός στόχος της ανάλυσης αυτής είναι να διευκρινιστούν τα επιμέρους στοιχεία κόστους και να προσδιοριστεί η επίδραση της δομής της εκμετάλλευσης στο ύψος και τη σύνθεση του κόστους παραγωγής του γάλακτος. Για το λόγο αυτό η εκτίμηση του κόστους παραγωγής πραγματοποιείται για κάθε τύπο εκμετάλλευσης μεμονωμένα. Επιπλέον, με τον τρόπο αυτό εκτιμάται η οικονομική αποτελεσματικότητα των διαφόρων τύπων εκμεταλλεύσεων.

6.1. Εκτίμηση παραγωγικών δαπανών ανά τύπο εκμετάλλευσης

Πρώτο βήμα για τον προσδιορισμό του κόστους παραγωγής είναι η εκτίμηση των παραγωγικών δαπανών των εκμεταλλεύσεων. Επισημαίνεται ότι στην παρούσα ανάλυση οι παραγωγικές δαπάνες προκύπτουν ως μέσος όρος των παραγωγικών δαπανών των εκμεταλλεύσεων κάθε τύπου. Επομένως, υπολογίζονται οι παραγωγικές δαπάνες για κάθε μία από τις εκμεταλλεύσεις του δείγματος και στη συνέχεια υπολογίζονται για κάθε τύπο εκμεταλλεύσεων οι μέσες παραγωγικές δαπάνες. Ο υπολογισμός των παραγωγικών δαπανών πραγματοποιείται με βάση τη μεθοδολογία που έχει ήδη περιγραφεί στο Κεφάλαιο 4.

Οι παραγωγικές δαπάνες ανά κατηγορία φαίνονται στους Πίνακες 6.1 και 6.2. Στον Πίνακα 6.1 φαίνονται οι παραγωγικές δαπάνες για τις εκτατικές, τις ημιεντατικές και τις εντατικές εκμεταλλεύσεις, δηλαδή για τις εκμεταλλεύσεις εκείνες για τις οποίες η προβατοτροφία αποτελεί την κύρια παραγωγική δραστηριότητα. Στον Πίνακα 6.2 περιλαμβάνονται οι παραγωγικές δαπάνες για τις μικτές γεωργοκτηνοτροφικές και μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις για τις οποίες η προβατοτροφία δεν αποτελεί τη βασική παραγωγική δραστηριότητα της εκμετάλλευσης. Επίσης ο Πίνακας 6.2 περιλαμβάνει τα αποτελέσματα των εκμεταλλεύσεων μερικής απασχόλησης για τις οποίες η γεωργία αποτελεί μια συμπληρωματική πηγή εισοδήματος.

Όπως προκύπτει από τους πίνακες, οι μεταβλητές δαπάνες είναι πολύ υψηλές σε όλους τους τύπους εκμεταλλεύσεων. Ειδικά στις εκμεταλλεύσεις που εφαρμόζεται

ένα πιο εκτατικό σύστημα εκτροφής (εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης, εκτατικές και μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις) αντιπροσωπεύουν πάνω από το 54% των συνολικών παραγωγικών δαπανών. Από την άλλη μεριά οι δαπάνες σταθερού κεφαλαίου είναι ιδιαίτερα υψηλές μόνο στην περίπτωση των εντατικών εκμεταλλεύσεων. Πράγματι, μόνο σε αυτόν τον τύπο εκμεταλλεύσεων η αξία του επενδυμένου κεφαλαίου είναι υψηλή λόγω των σύγχρονων εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού που διαθέτουν. Αντίθετα, οι δαπάνες εργασίας είναι χαμηλές σε σύγκριση με τους υπόλοιπους τύπους εκμεταλλεύσεων, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι πρόκειται για εκμεταλλεύσεις εντάσεως κεφαλαίου και όχι εργασίας (βλ. επίσης Theodoridis κ.ά., 2012).

Πίνακας 6.1. Παραγωγικές δαπάνες για τις εκτατικές, ημιεντατικές και εντατικές εκμεταλλεύσεις

	Εκτατικές εκμεταλλεύσεις		Ημιεντατικές εκμεταλλεύσεις		Εντατικές εκμεταλλεύσεις	
	Μέσος όρος	%	Μέσος όρος	%	Μέσος όρος	%
Συνολικές σταθερές δαπάνες (€)	10.301,71	46,05	6.235,33	52,50	32.643,69	51,20
Δαπάνες εδάφους(€)	1.705,71	7,62	1.333,53	11,23	5.648,46	8,86
<i>Δαπάνες εδάφους για καλλιέργεια ζωοτροφών (€)</i>	<i>1.304,05</i>	<i>5,83</i>	<i>1.036,99</i>	<i>8,73</i>	<i>5.193,46</i>	<i>8,15</i>
Δαπάνες εργασίας (μόνιμης) (€)	4.717,06	21,08	2.837,58	23,89	5.888,25	9,23
Δαπάνες σταθερού κεφαλαίου(€)	3.878,93	17,34	2.064,22	17,38	21.106,98	33,10
Μεταβλητές δαπάνες (€)	12.071,30	53,95	5.640,80	47,50	31.116,60	48,80
Συνολικές παραγωγικές δαπάνες (€)	22.372,99	100,00	11.876,13	100,00	63.760,33	100,00

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 6.2. Παραγωγικές δαπάνες για τις εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης, τις μικτές γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις και τις μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις

	Εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης		Μικτές γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις		Μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις	
	Μέσος όρος	%	Μέσος όρος	%	Μέσος όρος	%
Συνολικές σταθερές δαπάνες (€)	3.613,26	42,92	9.534,06	49,31	9.198,62	37,93
Δαπάνες εδάφους(€)	486,75	5,78	1.892,20	9,79	1.777,19	7,33
<i>Δαπάνες εδάφους για καλλιέργεια ζωοτροφών (€)</i>	<i>296,84</i>	<i>3,53</i>	<i>1.492,06</i>	<i>7,72</i>	<i>1.717,92</i>	<i>7,08</i>
Δαπάνες εργασίας (μόνιμης) (€)	2.116,90	25,15	4.029,33	20,84	3.697,02	15,24
Δαπάνες σταθερού κεφαλαίου(€)	1.009,60	11,99	3.612,52	18,68	3.724,41	15,36
Μεταβλητές δαπάνες (€)	4.805,14	57,08	9.800,23	50,69	15.053,20	62,07
Συνολικές παραγωγικές δαπάνες (€)	8.418,40	100,00	19.334,28	100,00	24.251,79	100,00

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Επισημαίνεται ακόμη ότι, όπως προκύπτει από τα στοιχεία του Πίνακα 6.2, στις μικτές γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις οι δαπάνες σταθερού κεφαλαίου

είναι επίσης σημαντικές, κυρίως λόγω του μηχανολογικού εξοπλισμού που χρησιμοποιείται στη φυτική παραγωγή¹².

Τέλος αξίζει να παρατηρηθεί ότι οι δαπάνες εδάφους των εντατικών εκμεταλλεύσεων αφορούν σχεδόν αποκλειστικά την παραγωγή ζωοτροφών, αφού δεν χρησιμοποιείται βοσκότοπος. Στις μικτές κτηνοτροφικές και εκτατικές εκμεταλλεύσεις, οι δαπάνες εδάφους είναι χαμηλές διότι ο βοσκότοπος που χρησιμοποιείται είναι χαμηλής παραγωγικότητας και συνεπώς χαμηλού ενοικίου. Αντίθετα στις ημιεντατικές εκμεταλλεύσεις το κόστος του βοσκότοπου είναι σημαντικότερο, αφού οι εκμεταλλεύσεις αυτές δραστηριοποιούνται κυρίως σε πεδινές περιοχές όπου οι διαθέσιμοι βοσκότοποι είναι περιορισμένοι.

6.2. Εκτίμηση του κόστους παραγωγής του πρόβειου γάλακτος

Οι δαπάνες που εμφανίζονται στους Πίνακες 6.1 και 6.2 αφορούν την προβατοτροφική δραστηριότητα στο σύνολό της. Επομένως οι παραγωγικές δαπάνες αφορούν την παραγωγή του πρόβειου γάλακτος, την παραγωγή του κρέατος των αμνών και την παραγωγή του πρόβειου κρέατος (συνδεδεμένα προϊόντα). Στην περίπτωση των συνδεδεμένων προϊόντων η εύρεση του κόστους παραγωγής πραγματοποιείται με επιμερισμό των δαπανών παραγωγής στα κύρια προϊόντα του κλάδου, ανάλογα με την συμβολή τους στην ακαθάριστη πρόσοδο ή στην αξία παραγωγής εφόσον κανένα από τα προϊόντα δεν επιδοτείται. Συνεπώς, θεωρούμε ότι το ποσοστό των παραγωγικών δαπανών που αντιστοιχεί σε κάθε ένα από τα κύρια συνδεδεμένα προϊόντα είναι ίδιο με το ποσοστό συμμετοχής των προϊόντων στην αξία παραγωγής. Αυτή η μέθοδος επιμερισμού των παραγωγικών δαπανών ονομάζεται αναλογική (Παπαναγιώτου, 2005).

Κύρια προϊόντα θεωρούνται εκείνα τα προϊόντα που συμμετέχουν στην αξία παραγωγής με ποσοστό μεγαλύτερο από 10% (Κιτσοπανίδης και Καμενίδης, 2003). Τα δύο κύρια προϊόντα της προβατοτροφίας είναι το γάλα και το κρέας των αμνών, ενώ το πρόβειο κρέας δεν είναι κύριο προϊόν για τις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Στην περίπτωση που παράγεται εκτός από τα κύρια προϊόντα και ένα δευτερεύον προϊόν (πρόβειο κρέας) αφαιρούμε από τις παραγωγικές δαπάνες την αξία

¹² Διευκρινίζεται ότι στους πίνακες περιλαμβάνονται μόνο οι δαπάνες που αφορούν τον κλάδο της προβατοτροφίας. Επομένως, όσον αφορά τη φυτική παραγωγή, συμπεριλαμβάνονται οι δαπάνες ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών.

του υποπροϊόντος πριν τον επιμερισμό τους στα δύο κύρια προϊόντα (Κιτσοπανίδης, 2006). Με άλλα λόγια εξισώνουμε την αξία των υποπροϊόντων με τις δαπάνες για την παραγωγή τους (Κιτσοπανίδης και Καμενίδης, 2003).

Στη συνέχεια υπολογίζεται εκ νέου η αξία παραγωγής χωρίς τη συμμετοχή του υποπροϊόντος και το ποσοστό συμμετοχής των δύο κύριων προϊόντων στη νέα αξία παραγωγής. Οι δαπάνες παραγωγής (μετά την αφαίρεση της αξίας του υποπροϊόντος) επιμερίζονται στη συνέχεια κατά τα γνωστά στα δύο κύρια προϊόντα.

Πίνακας 6.3. Κόστος παραγωγής και τιμή πρόβειου γάλακτος για τις εκτατικές, ημιεντατικές και εντατικές εκμεταλλεύσεις

	Εκτατικές εκμεταλλεύσεις	Ημιεντατικές εκμεταλλεύσεις	Εντατικές εκμεταλλεύσεις
	€/κιλό γάλακτος		
Κόστος εδάφους	0,09	0,10	0,06
Κόστος εργασίας	0,24	0,21	0,06
Κόστος μεταβλητού κεφαλαίου	0,61	0,42	0,31
Κόστος σταθερού κεφαλαίου	0,20	0,15	0,21
Συνολικό κόστος παραγωγής	1,14	0,88	0,64
Τιμή	0,90	0,9	0,95
Ακαθάριστο κέρδος	0,29	0,48	0,64
Καθαρό κέρδος	-0,24	0,02	0,31

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 6.4. Κόστος παραγωγής και τιμή πρόβειου γάλακτος για τις εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης, τις μικτές γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις και τις μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις

	Εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης	Μικτές γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις	Μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις
	€/κιλό γάλακτος		
Κόστος εδάφους	0,06	0,11	0,06
Κόστος εργασίας	0,27	0,23	0,13
Κόστος μεταβλητού κεφαλαίου	0,61	0,55	0,53
Κόστος σταθερού κεφαλαίου	0,13	0,20	0,13
Συνολικό κόστος παραγωγής	1,07	1,09	0,85
Τιμή	0,89	0,90	0,88
Ακαθάριστο κέρδος	0,28	0,35	0,35
Καθαρό κέρδος	-0,18	-0,19	0,03

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

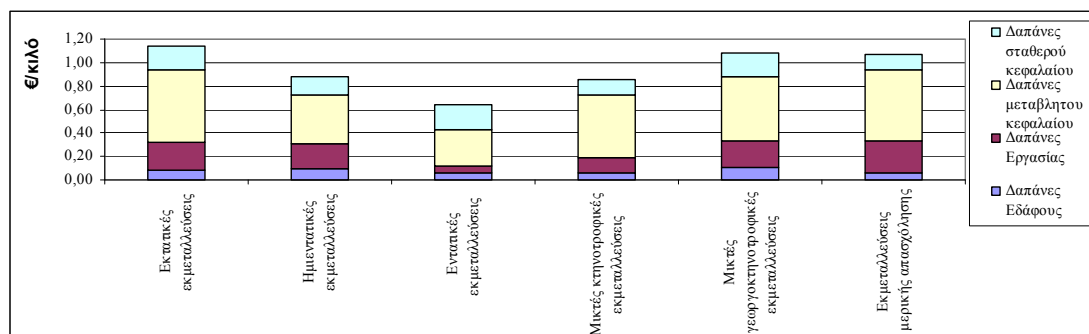
Τέλος, για τον υπολογισμό του κόστους παραγωγής ανά κιλό, διαιρούνται οι παραγωγικές δαπάνες κάθε προϊόντος με το σύνολο της παραγόμενης ποσότητας αυτού. Με τον τρόπο αυτό προκύπτουν τα στοιχεία των Πινάκων 6.3 και 6.4 που αφορούν το κόστος ανά κιλό παραγόμενου γάλακτος. Από τα στοιχεία των πινάκων φαίνεται η επίδραση που έχουν οι μεταβλητές δαπάνες στο κόστος παραγωγής του γάλακτος σε όλους τους τύπους εκμεταλλεύσεων. Φαίνεται επίσης, το υψηλό σταθερό κόστος στην εντατική εκμετάλλευση, με το αντίστοιχο μικρό κόστος εργασίας, Σε

όλες τις άλλες περιπτώσεις το κόστος εργασίας αποτελεί το σημαντικότερο στοιχείο κόστους μετά το μεταβλητό κεφάλαιο.

Μια καλύτερη απεικόνιση του κόστους παραγωγής του πρόβειου γάλακτος φαίνεται στο Σχήμα 6.1. Όπως μπορούμε να διακρίνουμε από το σχήμα, οι εντατικές εκμεταλλεύσεις έχουν την δυνατότητα να παράγουν γάλα σε σημαντικά μικρότερο κόστος σε σχέση με τους υπόλοιπους τύπους εκμεταλλεύσεων. Σε χαμηλό κόστος μπορούν επίσης να παράγουν και οι ημιεντατικές εκμεταλλεύσεις. Οι δύο αυτοί τύποι εκμεταλλεύσεων έχουν τη δυνατότητα παραγωγής ζωοτροφών σε χαμηλό κόστος, γεγονός που μειώνει τις δαπάνες διατροφής. Αναλυτικά το μεταβλητό κόστος των εκμεταλλεύσεων φαίνεται στον Πίνακα 6.5. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό που εμφανίζουν οι πιο εντατικές εκμεταλλεύσεις και στο οποίο οφείλεται το χαμηλό κόστος παραγωγής του γάλακτος, είναι η υψηλή παραγωγικότητα του ζωικού κεφαλαίου, δηλαδή η αυξημένη απόδοση σε γάλα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι στις μικτές γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις το κόστος παραγωγής του γάλακτος εμφανίζεται υψηλό, παρα το γεγονός ότι οι εκμεταλλεύσεις χαρακτηρίζονται ως εντατικής εκτροφής. Ένας λόγος για τον οποίο συμβαίνει αυτό είναι η μη ορθολογική χρήση των ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών, όπως έχει ήδη επισημανθεί (βλ. Παράγραφο 5.5.3). Συγκεκριμένα, στις εκμεταλλεύσεις αυτές παρατηρείται το φαινόμενο της υπερβολικής κατανάλωσης ιδιοπαραγόμενων συμπυκνωμένων κυρίως ζωοτροφών (βλέπε Πίνακα 6.6). Οι Theodoridis κ.α. (2012) στη μελέτη τους που αφορά εντατικές προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις, επισημαίνουν το φαινόμενο αυτό, ο περιορισμός του οποίου αυξάνει την τεχνική αποτελεσματικότητα των εκμεταλλεύσεων.

Επιπλέον, όπως έχει ήδη αναφερθεί οι εκμεταλλεύσεις αυτές διαθέτουν υψηλό επενδυμένο κεφάλαιο όσον αφορά τη φυτική παραγωγή, που επιβαρύνει με τις ετήσιες δαπάνες του την παραγωγή γάλακτος.



Σχήμα 6.1: Σύνθεση του κόστους παραγωγής του πρόβειου γάλακτος

Όσον αφορά το κόστος παραγωγής του πρόβειου γάλακτος στις πιο εκτατικές εκμεταλλεύσεις παρατηρούμε ότι αυτό είναι αυξημένο. Οι εκμεταλλεύσεις έχουν μειωμένες δυνατότητες ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών και χαμηλή παραγωγικότητα ζωικού κεφαλαίου. Στις μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις, το κόστος παραγωγής είναι χαμηλότερο, παρά το γεγονός ότι πρόκειται για εκμεταλλεύσεις εκτατικής εκτροφής και χαμηλής παραγωγικότητας. Στις εκμεταλλεύσεις αυτές το χαμηλό κόστος παραγωγής οφείλεται στο μεγάλο μέγεθος ζωικού κεφαλαίου που διαθέτουν και το οποίο εκτρέφεται σε χαμηλής παραγωγικότητας και κόστους βοσκότοπο. Οι Galanopoulos κ.α. (2011) επισημαίνουν ότι το μέγεθος του ζωικού κεφαλαίου επηρεάζει θετικά την τεχνική αποτελεσματικότητα αντίστοιχων, εκτατικών προβατοτροφικών, αιγοτροφικών και μικτών παραγωγικών συστημάτων. Στις εκτατικές εκμεταλλεύσεις και στις εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης το κόστος παραγωγής είναι υψηλό κυρίως λόγω της περιορισμένης ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών.

Στους Πίνακες 6.3 και 6.4 φαίνεται εκτός από το κόστος παραγωγής ανά κιλό γάλακτος και η τιμή πώλησης του γάλακτος, δηλαδή τα έσοδα της εκμετάλλευσης από την πώληση ενός κιλού γάλακτος. Φαίνεται επίσης το ακαθάριστο κέρδος και το κέρδος ανά κιλό γάλακτος. Από τα στοιχεία αυτά προκύπτει ότι όλοι οι τύποι εκμεταλλεύσεων παρουσιάζουν θετικό ακαθάριστο κέρδος, γεγονός που εξηγεί και την ύπαρξή τους. Το κέρδος όμως είναι θετικό μόνο στην περίπτωση των ημιεντατικών, εντατικών και μικτών κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων.

Επιπλέον, προκύπτει από τα στοιχεία των πινάκων ότι η τιμή του γάλακτος είναι κοινή για το σύνολο των εκμεταλλεύσεων με εξαίρεση τις πολύ εντατικές εκμεταλλεύσεις, στις οποίες η τιμή είναι αυξημένη. Επομένως, ένα συμπέρασμα που προκύπτει από την ανάλυση είναι ότι οι εκμεταλλεύσεις απολαμβάνουν μία κοινή τιμή για το γάλα ενώ από την άλλη μεριά το κόστος παραγωγής παρουσιάζει ετερογένεια. Οι εκμεταλλεύσεις δεν μπορούν να επηρεάσουν την τιμή του γάλακτος που απολαμβάνουν, μπορούν όμως να μειώσουν το κόστος παραγωγής αυτού, προκειμένου να έχουν θετικά οικονομικά αποτελέσματα. Όπως προκύπτει από την ανάλυση, αυτό μπορεί να γίνει είτε με ιδιοπαραγωγή ζωοτροφών και αύξηση της απόδοσης των ζώων (εντατικοποίηση), είτε με εκτατική εκτροφή μεγάλου αριθμού ζώων, στους άφθονους, ημιορεινούς κυρίως βοσκοτόπους, χαμηλής παραγωγικότητας και ενοικίου. Ένα επίσης σημαντικό συμπέρασμα που προκύπτει από την ανάλυση είναι η σημασία που έχουν οι επιδοτήσεις στην βιωσιμότητα των προβατοτροφικών

εκμεταλλεύσεων, ειδικά στις ορεινές περιοχές της χώρας όπου επικρατούν οι μεσαίου μεγέθους εκτατικές εκμεταλλεύσεις.

Πίνακας 6.5. Μεταβλητό κόστος παραγωγής πρόβειου γάλακτος για τις εκτατικές, ημιεντατικές και εντατικές εκμεταλλεύσεις

	Εκτατικές εκμεταλλεύσεις		Ημιεντατικές εκμεταλλεύσεις		Εντατικές εκμεταλλεύσεις	
	€/κιλό γάλακτος	%	€/κιλό γάλακτος	%	€/κιλό γάλακτος	%
Συνολικό κόστος διατροφής	0,55	90	0,38	90	0,27	87
Κόστος αγοραζόμενων ζωοτροφών	0,35	58	0,21	51	0,15	48
Συμπυκνωμένες	0,25	42	0,14	33	0,13	41
Χονδροειδείς	0,10	17	0,08	18	0,02	6
Κόστος ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών	0,19	31	0,16	39	0,12	39
Συμπυκνωμένες	0,10	16	0,09	22	0,08	26
Χονδροειδείς	0,09	15	0,07	17	0,04	13
Λοιπά (Άλατα, Βιταμίνες κ.λπ.)	0,01	1	0,00	0	0,00	1
Κτηνιατρικό κόστος	0,03	5	0,02	4	0,03	8
Ξένη εποχική εργασία	0,00	0	0,00	1	0,00	0
Τόκος μεταβλητών δαπανών	0,01	2	0,01	2	0,01	2
Συνολικές μεταβλητές δαπάνες	0,61	100	0,42	100	0,31	100

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 6.6. Μεταβλητό κόστος παραγωγής πρόβειου γάλακτος για τις εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης, τις μικτές γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις και τις μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις

	Εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης		Μικτές γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις		Μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις	
	€/κιλό γάλακτος	%	€/κιλό γάλακτος	%	€/κιλό γάλακτος	%
Συνολικό κόστος διατροφής	0,55	89	0,48	88	0,48	91
Κόστος αγοραζόμενων ζωοτροφών	0,46	76	0,27	49	0,36	67
Συμπυκνωμένες	0,23	38	0,18	33	0,24	46
Χονδροειδείς	0,23	38	0,09	16	0,11	21
Κόστος ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών	0,08	13	0,21	38	0,13	24
Συμπυκνωμένες	0,05	8	0,13	23	0,07	14
Χονδροειδείς	0,03	4	0,08	15	0,06	10
Λοιπά (Άλατα, Βιταμίνες κ.λπ.)	0,00	1	0,00	1	0,00	0
Κτηνιατρικό κόστος	0,02	3	0,03	6	0,03	6
Ξένη εποχική εργασία	0,00	0	0,01	1	0,00	0
Τόκος μεταβλητών δαπανών	0,01	2	0,01	2	0,01	2
Συνολικές μεταβλητές δαπάνες	0,61	100	0,55	100	0,53	100

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

6.3. Ανάλυση νεκρού σημείου τιμής και απόδοσης

Η ανάλυση του κόστους παραγωγής του πρόβειου γάλακτος ολοκληρώνεται με τον προσδιορισμό δύο ακόμη δεικτών της οικονομικής βιωσιμότητας των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων. Ο πρώτος δείκτης αφορά την κατώτατη ευνοϊκή απόδοση (Break even Yield), που είναι η ελάχιστη απόδοση που απαιτείται ώστε η εκμετάλλευση να καλύπτει το μεταβλητό κόστος με δεδομένη την τιμή πώλησης του προϊόντος. Ο δεύτερος δείκτης αφορά την κατώτατη ευνοϊκή τιμή του προϊόντος

(Break even Price), δηλαδή την ελάχιστη τιμή πώλησης του γάλακτος που επιτρέπει την κάλυψη του μεταβλητού κόστους με δεδομένη την απόδοση ανά κεφαλή (Κιτσοπανίδης, 2006):

$$\text{Break even Yield} = \frac{\text{Μεταβλητό Κόστος}}{\text{Τιμή}} \quad (6.1)$$

$$\text{Break even Price} = \frac{\text{Μεταβλητό Κόστος}}{\text{Ποσότητα}} \quad (6.2)$$

Ο Πίνακας 6.7 περιλαμβάνει τα δύο παραπάνω μεγέθη για κάθε τύπο εκμετάλλευσης. Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του πίνακα οι εντατικές εκμεταλλεύσεις μπορούν να καλύψουν το μεταβλητό κόστος ακόμη και αν η απόδοση και η τιμή μειωθούν κατά 67%. Αντίθετα στις εκμεταλλεύσεις εκτατικής εκτροφής τα περιθώρια είναι μικρότερα και μείωση της τιμής ή της απόδοσης κατά 35% θα επιφέρει αρνητικό ακαθάριστο κέρδος.

Πίνακας 6.7. Δείκτες οικονομικής βιωσιμότητας για κάθε τύπο εκμετάλλευσης

	Εκτατικές εκμεταλλεύσεις	Ημιεντατικές εκμεταλλεύσεις	Εντατικές εκμεταλλεύσεις	Εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης	Μικτές γεωργ/φικές εκμεταλλεύσεις	Μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις
Γαλακτοπαραγωγή (κιλά/κεφαλή)	100	144	219	103	146	120
Τιμή (€/κιλό)	0,90	0,90	0,95	0,89	0,90	0,88
Μεταβλητό κόστος γάλακτος (€/προβατίνα)	61	60	68	63	80	64
Κατώτατη εννοϊκή απόδοση (κιλά)	68	67	72	71	89	73
Κατώτατη εννοϊκή τιμή (€/κιλό)	0,61	0,42	0,31	0,61	0,55	0,53

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Βιβλιογραφία Μέρος Ι

Ξένη

- Aggelopoulos S., Soutsas K., Pavlouti A. & Sinapis E., (2009), “Suggestions for reformation in sheep farms based on production cost. *Journal of food Agriculture & Environment*, 7 (3& 4): 561-566.
- Alexandridis C. (1999), The sheep farming system in the Pogoni area in Epirus-Greece. *Options mediterraneenne Serie B*, 27: 65-79.
- Andersen E., Verhoog A.D., Elbersen B.S., Godeschalk F.E. & Koole B., (2006), *A multidimensional farming system typology*, SEAMLESS Report No.12, SEAMLESS integrated project, EU 6th Framework Programme, contract no. 010036-2, 30 pp, SBN no.90-8585-041-X.
- Bethlehem J. (2009), *Applied survey methods: A statistical perspective*, John Wiley & Sons, New York
- Bernhardt K.J., Allen J.C. & Helmers G.A. (1996), Using Cluster Analysis to Classify Farms for Conventional/Alternative Systems Research, *Review of Agricultural Economics*, 18(4): 599-611.
- Bidogeza J. C., Berentsena P. B. M., De Graaff J. & Lansink A. G. J. M. O., (2007), Multivariate typology of farm households based on socio-economic characteristics explaining adoption of new technology in Rwanda. *African Association of Agricultural Economists Conference Proceeding*, 275-281.
- Castel J.M., Mena Y., Delgado-Pertíñez M., Camúñez J., Basulto J., Caravaca F., Guzmán-Guerrero J.L. & Alcalde M.J., (2003), Characterization of semi-extensive goat production systems in southern Spain, *Small Ruminant Research*, 47: 133-143.
- Emtage N (2004), An investigation of the social and economic factors affecting the development of small-scale forestry by rural households in Leyte Province, Philippines: A typology of rural households in relation to small-scale forestry, PhD Thesis, The University of Queensland, School of Natural and Rural Systems Management. Australia.
- Damianos D., Demoussis M. & Kasimis C. (1991), The empirical dimensions of multiple job holding agriculture in Greece, 31(1): 37-47.
- Daskalopoulou I. & Petrou A. (2002), Utilising a farm typology to identify potential adopters of alternative farming activities in Greek agriculture, *Journal of Rural Studies*, 18: 95-103.
- Fleskens L. (2008), A typology of sloping and mountainous olive plantation systems to address natural resources management, *Annals of Applied Biology*, 153: 283–297.
- Flora C.B. (1986), Values and the agricultural crisis: Differential problems, solutions and value constraints, *Agriculture and Human Values*, 3-4: 16-23.
- Galanopoulos K., Abas Z., Laga V., Hatziminaoglou I. & Boyazoglu J. (2011), The technical efficiency of transhumance sheep and goat farms and the effect of the

- EU subsidies: do small farms benefit more than large farms? *Small Ruminant Research*, 100: 1–7.
- Ganpat W. & Bekele I., (2001), Looking for the trees in the forest: farm typology as a useful tool in defining targets for extension. In: *Emerging Trends in Agricultural and Extension Education* (J.R. Lindner, ed.), Proceedings of the 17th Annual Conference of the Association for International Agricultural and Extension Education. Baton Rouge, Louisiana, 4th-7th April.
- Gasson R. (1973), Goals and values of farmers. *Journal of Agricultural Economics*, 24: 521-537.
- Hadjigeorgiou, I., Vallerand, F., Tsimpoukas, K. & Zervas, G. (1998), The socioeconomics of sheep and goat farming in Greece and the implications for future rural development. Proceedings of the 2nd Intern. Symposium on Livestock Production in the European LFS's, Ed. J.P. Laker & J.A. Milne, December 1998, Bray, Ireland, pp. 17-23.
- Hadjigeorgiou I & Zerbas G., 2009, Evaluation of production systems in protected areas : Case studies on the Greek « Natura 2000 », *Options Méditerranéennes*, 91: 101-111
- Hair J.F. Jr. , Anderson R.E., Tatham R.L., & Black W.C. (1998), *Multivariate Data Analysis, (5th Edition)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Iglesias A., Otero V., Romero J.M., Cabana A. & Cantalapiedra J., (2009), Typology of sheep farming systems in different zones from Galicia, *Options Méditerranéennes*, A no 91: 87-90.
- Kasimis C. & Papadopoulos A.G. (1997), Family farming and capitalist development in Greek agriculture: A critical review of the literature, *Sociologia Ruralis*, 37(2): 209-227.
- Kasimis C. & Papadopoulos A.G. (1994), The heterogeneity of Greek family farming: Emerging policy principles, *Sociologia Ruralis*, 43(2-3): 206-228.
- Kazakopoulos L., Tsimpoukas K. & Vallerand F. (1998), The basic characteristics of the evolution of dairy livestock production in Greece (period 1961-1997). Report of the FAIR3 - CT96 – 1893 programme titled: Diversification and reorganisation of activities related to animal production in LFA's.
- Kostrowicki J. (1977), Agricultural typology concept and method, *Agricultural Systems*, 2: 33-45
- Laoubi K. & Yamao M. (2009), A typology of irrigated farms as a tool for sustainable agricultural development in irrigation schemes. The case of the East Mitidja scheme, Algeria, *International Journal of Social Economics*, 36: 813-831.
- Lopez -i- Gelats F. & Bartolomi J. (2010), Typologies of organic beef farms in Catalonia, *Options Méditerranéennes*, 92: 45-48.
- Louloudis L., Dimopoulos D. & Zervas G. (2000), Towards a selection of criteria for greek dairy sector typology. The social component, Working Document Elpen – Aberdeen Workshop, Aberdeen, UK, 5th-7th October.
- Milán M.J., Arnalte E. & Caja G. (2003), Economic profitability and typology of Ripollesa breed sheep farms in Spain, *Small Ruminant Research*, 49: 97-105.

- Morgan-Davies C., Waterhouse A., Milne C.E. & Stott A.W. (2006) Farmers' opinions on welfare, health and production practices in extensive hill sheep flocks in Great Britain, *Livestock Science*, 104: 268– 277.
- Papachristoforou C. & Markou M. (2006), Overview of the economic and social importance of the livestock sector in Cyprus with particular reference to sheep and goats, *Small Ruminant Research*, 62(3): 193-196.
- Pardos L., Maza M.T. & Fantova E. (2007), Characterization and Typification of sheep farms oriented towards meat production in Aragon (Spain), paper presented at the 103rd EAAE Seminar 'Adding Value to the Agro-Food Supply Chain in the Future Euromediterranean Space', Barcelona, Spain, 23rd – 25th April.
- Ruiz F.A., Mena Y., Castel J.M., Guinamard C., Bossis N., Caramelle-Holtz E., Contu M., Sitzia M. & Fois N., (2009), Dairy goat grazing systems in Mediterranean regions: A comparative analysis in Spain, France and Italy, *Small Ruminant Research*, 85: 42-49.
- Serrano Martínez E., Lavín González P., Giráldez Garcíar F.J., Bernués Jal A. & Ruiz Mantecón A., (2004), Classification variables of cattle farms in the mountains of León Spain, *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2(4): 504-511
- Siegel S. & Castellan N.J. Jr. (1988). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw Hill, Boston.
- Soule M., (2001), Soil management and the farm typology: Do small family farms manage soil and nutrient resources differently than large family farms?, *Agricultural and Resource Economics Review*, 30(2): 179-188.
- Sraïri M. T. & Kiade N., (2005), Typology of dairy cattle farming systems in the Gharb irrigated perimeter, Morocco, *Livestock Research for Rural Development*, 17(1), Art. #12. Retrieved October 2, 112, from <http://www.lrrd.org/lrrd17/1/sra17012.htm>
- StataCorp. (2009), *Stata: Release 11. Statistical Software*. College Station, TX: StataCorp LP.
- Theodoridis A. Ragkos A., Roustemis D., Galanopoulos K., Abas Z., Sinapis E. (2012), Assessing technical efficiency of Chios sheep farms with data envelopment analysis, *Small Ruminant Research*, 107: 85-91.
- Tzouramani I., Sintori A., Liontakis A., Karanikolas P. & Alexopoulos, G. (2011), An assessment of the economic performance of organic dairy sheep farming in Greece, *Livestock Science*, 141 (2): 136–142.
- Usai M.G., Casu S., Molle G., Decandia M., Ligios S. & Carta A., (2006), Using cluster analysis to characterize the goat farming system in Sardinia, *Livestock Production Science*, 104: 63-76.
- Yeomans K.A. (1984), Is there an alternative to the European farm typology?', *Journal of Applied Statistics*, 11(1); 88-119.

Ελληνική

- Δαμιανός Δ., Δημαρά Ε. & Σκούρας Δ. (1997), Εναλλακτικές δραστηριότητες παραγωγής στις λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές της υπαίθρου. Κοινωνικοί και οικονομικοί παράγοντες, Επιθεώρηση Κοινωνικών Ερευνών, 92-93: 151-181.
- Δαουτόπουλος Γ., (2002), Μεθοδολογία κοινωνικών ερευνών (γ' έκδοση), Εκδόσεις: Ζυγός, Θεσσαλονίκη.
- ΕΛΣΤΑΤ (2007), Ειδική Έρευνα Προβατοειδών, Διαθέσιμο στη διεύθυνση: http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/PAGE-hemes?p_param=A1008&r_param=SPK63&y_param=2007_00&mytabs=0
- ΙΓΕΚΕ (2008), Δεδομένα προγράμματος «Δίκτυο παροχής συμβουλών καινοτόμων πρωτοβουλιών στον αγροτικό χώρο (ΕΚ) 2182/02».
- Καρλής Δ, (2005), Πολυμεταβλητή στατιστική ανάλυση, Εκδόσεις: Σταμούλης, Αθήνα.
- Κιτσοπανίδης Π. (2006), Οικονομική Ζωικής Παραγωγής - Αρχές, Εφαρμογές, Τεχνικοοικονομική Ανάλυση. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη, 2006.
- Κιτσοπανίδη Π. & Καμενίδης Χ. (2003), Αγροτική Οικονομική (γ' έκδοση), Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη, 2003.
- Κλιάμπας Γ., (2007), Προσδιορισμός αντιπροσωπευτικών τύπων προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων με βάση το γενετικό τους υλικό, Μεταπτυχιακή διατριβή, Τμήμα Γεωπονίας, Μεταπτυχιακή ειδίκευση στην Επιστήμη της Ζωικής Παραγωγής, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
- Κυριαζή Ν. (2002), Η κοινωνιολογική έρευνα: κριτική επισκόπηση των μεθόδων και των τεχνικών, Εκδόσεις: Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.
- ΟΠΕΚΕΠΕ, (2007), Κατάσταση δικαιούχων του ΟΣΔΕ για το 2007, Προσωπική επικοινωνία, 1/2008.
- Παπαναγιώτου Ε. (2005), Παραγωγής γεωργικών προϊόντων (β' έκδοση), Εκδόσεις: Γράφημα, Θεσσαλονίκη.
- Σιώμοκος Γ. & Βασιλικοπούλου Α. (2005), Εφαρμογή Μεθόδων Ανάλυσης στην Έρευνα Αγοράς, Εκδόσεις: Σταμούλης, Αθήνα.
- Τσιμπούκας Κ. (2003), Αναδιάρθρωση του παραγωγικού συστήματος της καλλιέργειας του βαμβακιού με την ημιεντατική προβατοτροφία. Τεχνικοοικονομική αξιολόγηση, Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης, 28: 39-60
- ΥΠΑΑΤ, (2007), Ανάπτυξη του τομέα της αιγοπροβατοτροφίας (με βάση προτάσεις & συμπεράσματα Περιφερειακών Μελετών της νέας ΚΑΠ, Διαθέσιμο στη διεύθυνση: http://www.minagric.gr/greek/ENHM_FYLADIA_ZWIKHS/%CE%91%CE%B9%CE%B3%CE%BF%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%B2%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%AF%CE%B1%2013_9_2007.pdf
- Υπουργείο Γεωργίας. 1981. ΟΔΓΕ - Βοηθητικοί πίνακες για την Οικονομική Ανάλυση στοιχείων των Γεωργικών Εκμεταλλεύσεων, Δ/ση Γεωργικών εφαρμογών.

Δημοσιεύσεις και Ανακοινώσεις-Μέρος Ι

Sintori A. & Tsiboukas K. (2011), The production cost of sheep milk in intensive and extensive breeding farms in Greece, Paper presented at the IDF International Symposium on Sheep, Goat and other non-Cow Milk, Athens, Greece, 16-18/ May 2011.

ΜΕΡΟΣ ΙΙ: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΜΟΝΟΚΡΙΤΗΡΙΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

7. Βασικές έννοιες και εφαρμογές του Μαθηματικού Προγραμματισμού

7.1. Η έννοια του υποδείγματος στη διοικητική επιστήμη

Ένα οικονομικό υπόδειγμα ή μοντέλο είναι μια απλουστευμένη αλλά όσο το δυνατό περισσότερο ακριβής απεικόνιση ενός συστήματος, διαδικασίας ή φαινομένου (Πραστάκος, 2006). Τα οικονομικά υποδείγματα αποτελούν βασικό εργαλείο της διοικητικής επιστήμης και επιχειρούν να περιγράψουν, να ερμηνεύσουν και να προβλέψουν οικονομικά φαινόμενα και συστήματα και επομένως να βοηθήσουν στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων για την επίτευξη ορισμένων επιθυμητών στόχων. Με τη χρήση ενός μοντέλου εντοπίζονται εναλλακτικές δράσεις και στρατηγικές που μπορούν να ακολουθηθούν για την επίτευξη των στόχων αυτών και καθορίζονται οι περιορισμοί που θέτει το ίδιο το σύστημα που μελετάται ή το ευρύτερο περιβάλλον.

Τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται στη διοικητική επιστήμη μπορούν να διακριθούν με βάση διάφορα χαρακτηριστικά τους. Δύο βασικές κατηγορίες μοντέλων είναι τα μοντέλα που αναφέρονται σε συνθήκες βεβαιότητας και εκείνα που αναφέρονται σε συνθήκες αβεβαιότητας (Ασημακόπουλος και Αραμπατζής, 2002). Παράδειγμα για την πρώτη κατηγορία μοντέλων είναι τα μοντέλα αριστοποίησης ενώ στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι τεχνικές που στηρίζονται στη θεωρία πιθανοτήτων. Επίσης, τα μοντέλα μπορούν να διακριθούν σε στατικά και δυναμικά. Τα δυναμικά μοντέλα επιτρέπουν την αναπαράσταση της εξέλιξης του υπό μελέτη συστήματος.

Μία βασική κατηγοριοποίηση των μοντέλων της διοικητικής επιστήμης αφορά τη διάκριση μεταξύ των αναλυτικών ή αλγεβρικών μοντέλων (analytical models) και των μοντέλων προσομοίωσης (simulation models) (Ασημακόπουλος και Αραμπατζής, 2002; Πραστάκος, 2006). Στα αναλυτικά μοντέλα η δομή του υπό μελέτη συστήματος αναπαριστάται με μαθηματικές σχέσεις. Τα μοντέλα αυτά αποτελούνται από τις μεταβλητές του προβλήματος, που εκφράζουν τις εναλλακτικές δράσεις/στρατηγικές που μπορούν να ακολουθηθούν για την επίτευξη του/των στόχου/στόχων, τον/τους στόχο/στόχους και τους περιορισμούς του προβλήματος. Τόσο ο στόχος ή οι στόχοι όσο και οι περιορισμοί του προβλήματος εκφράζονται με

μαθηματικές σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών. Τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούνται για την εύρεση της καταλληλότερης στρατηγικής ή δράσης. Για τον προσδιορισμό της κατάλληλης (άριστης) στρατηγικής χρησιμοποιείται κάποια τεχνική αριστοποίησης (optimization technique). Στα αναλυτικά μοντέλα ανήκουν τα μοντέλα μαθηματικού προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται ευρύτατα στη διοίκηση επιχειρήσεων. Ο μαθηματικός προγραμματισμός περιγράφεται στην επόμενη ενότητα.

Από την άλλη μεριά τα μοντέλα προσομοίωσης είναι περισσότερο περιγραφικά και δεν χρησιμοποιούνται για την εύρεση της κατάλληλης στρατηγικής αλλά για την περιγραφή και αξιολόγηση μιας προτεινόμενης στρατηγικής (Πραστάκος, 2006). Χρησιμοποιούνται συνήθως όταν το υπό μελέτη σύστημα ή φαινόμενο είναι πολύ πολύπλοκο για να αναπαρασταθεί με βάση μαθηματικές σχέσεις και για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται για την αναπαράστασή του ένα σύνολο εντολών στον ηλεκτρονικό υπολογιστή ή ένα υπολογιστικό φύλλο. Σημειώνεται ακόμη ότι μια σημαντική διαφορά μεταξύ των αναλυτικών μοντέλων και των μοντέλων προσομοίωσης είναι ότι τα πρώτα λειτουργούν υπό συνθήκες βεβαιότητας ενώ τα μοντέλα προσομοίωσης λαμβάνουν υπόψη συνθήκες αβεβαιότητας (Ασημακόπουλος και Αραμπατζής, 2002).

7.2. Η έννοια και η σημασία του μαθηματικού προγραμματισμού

Τα μοντέλα μαθηματικού προγραμματισμού χρησιμοποιούνται για την άριστη κατανομή περιορισμένων πόρων μεταξύ εναλλακτικών ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων με σκοπό την επίτευξη κάποιου προκαθορισμένου στόχου, κάτω από συνθήκες βεβαιότητας (Ασημακόπουλος και Αραμπατζής, 2002; Πραστάκος, 2006). Ο στόχος αυτός που επιχειρείται να μεγιστοποιηθεί ή να ελαχιστοποιηθεί εκφράζεται μέσω της αντικειμενικής συνάρτησης του προβλήματος (objective function). Εκτός από την αντικειμενική συνάρτηση ένα μαθηματικό υπόδειγμα αποτελείται και από ένα σύνολο περιορισμών που μπορεί να αφορούν τη διαθεσιμότητα των πόρων, το θεσμικό περιβάλλον, τη διαθέσιμη τεχνολογία κ.λπ.

Το βασικό χαρακτηριστικό των υποδειγμάτων του μαθηματικού προγραμματισμού είναι ότι τόσο η αντικειμενική συνάρτηση όσο και οι περιορισμοί εκφράζονται ως μαθηματικές σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών του προβλήματος, που ονομάζονται μεταβλητές απόφασης (Kaiser και Messer, 2011). Κάθε συνδυασμός

τιμών που μπορούν να λάβουν οι μεταβλητές απόφασης ονομάζεται λύση του προβλήματος (Ασημακόπουλος και Αραμπατζής, 2002). Όταν με τις τιμές που λαμβάνουν οι μεταβλητές απόφασης ικανοποιούνται και οι περιορισμοί, τότε η λύση ονομάζεται εφικτή λύση.

Ο μαθηματικός προγραμματισμός χρησιμοποιείται συχνά για την επίλυση προβλημάτων προγραμματισμού της παραγωγής, δηλαδή προβλημάτων κατανομής συντελεστών παραγωγής όπως το εργατικό δυναμικό και ο τεχνολογικός εξοπλισμός, σε διάφορες παραγωγικές δραστηριότητες (Ασημακόπουλος και Αραμπατζής, 2002). Επίσης, χρησιμοποιείται σε προβλήματα επενδύσεων, δηλαδή κατανομής του κεφαλαίου σε διάφορα επενδυτικά σχέδια. Χρησιμοποιείται ακόμη στον προγραμματισμό της διακίνησης των προϊόντων που παράγονται σε μια επιχείρηση στους πελάτες της. Μια ακόμη χρήση, ειδικά στον γεωργικό τομέα, αφορά την κατανομή των υδατικών πόρων σε ανταγωνιστικές χρήσεις.

Στα παραπάνω προβλήματα, ο στόχος μπορεί να αφορά τη μεγιστοποίηση της αντικειμενικής συνάρτησης, όπως για παράδειγμα τη μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους, μπορεί όμως να αφορά την ελαχιστοποίηση της αντικειμενικής συνάρτησης. Για παράδειγμα, μπορεί ο στόχος να είναι η ελαχιστοποίηση του κόστους ή η ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον (Ασημακόπουλος και Αραμπατζής, 2002).

Ο πιο γνωστός κλάδος του μαθηματικού προγραμματισμού είναι ο γραμμικός προγραμματισμός. Σε αυτή την περίπτωση τόσο οι περιορισμοί όσο και η αντικειμενική συνάρτηση εκφράζονται με την μορφή γραμμικών συναρτήσεων. Ένας επίσης σημαντικός κλάδος του μαθηματικού προγραμματισμού είναι ο ακέραιος προγραμματισμός, στην περίπτωση του οποίου οι μεταβλητές του προβλήματος μπορούν να πάρουν μόνο ακέραιες τιμές ή αναπαριστούν αποφάσεις λογικής και όχι φυσικά μεγέθη (Ασημακόπουλος και Αραμπατζής, 2002). Στην περίπτωση που κάποιες από τις συναρτήσεις του προβλήματος είναι μη γραμμικές τότε το πρόβλημα είναι πρόβλημα μη γραμμικού προγραμματισμού. Ένας ακόμη σημαντικός κλάδος του μαθηματικού προγραμματισμού είναι ο δυναμικός προγραμματισμός, ο οποίος μπορεί να αποτυπώσει τη διαχρονική εξέλιξη ενός συστήματος.

Στις επόμενες ενότητες περιγράφονται αναλυτικότερα ο γραμμικός και ο ακέραιος προγραμματισμός που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του μονοκριτηριακού υποδείγματος για τη μελέτη των προβατοτροφικών

εκμεταλλεύσεων του δείγματος. Επίσης, γίνεται αναφορά στις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την επίλυση τέτοιων προβλημάτων.

7.2.1. Προβλήματα Γραμμικού Προγραμματισμού

Ο γραμμικός προγραμματισμός ασχολείται με την βελτιστοποίηση (μεγιστοποίηση ή ελαχιστοποίηση) μίας ή περισσότερων γραμμικών συναρτήσεων, άγνωστων πραγματικών μεταβλητών (μεταβλητών απόφασης) (Σίσκος, 2000; Kaiser και Messer, 2011). Οι γραμμικές αυτές συναρτήσεις αποτελούν τα κριτήρια της απόφασης. Το πεδίο τιμών των μεταβλητών απόφασης ορίζεται από ένα σύνολο γραμμικών περιορισμών που αποτελούν επίσης συναρτήσεις (ανισοεξισώσεις) των μεταβλητών απόφασης.

Στην περίπτωση αριστοποίησης μίας μόνο γραμμικής συνάρτησης, ο γραμμικός προγραμματισμός ονομάζεται μονοκριτήριο, και η γραμμική συνάρτηση ονομάζεται αντικειμενική συνάρτηση, ενώ στην περίπτωση που η αριστοποίηση αφορά πολλαπλά κριτήρια απόφασης, ο γραμμικός προγραμματισμός ονομάζεται πολυκριτηριακός (Σίσκος, 2000).

Ο καθορισμός των μεταβλητών απόφασης αλλά και του πεδίου τιμών των μεταβλητών αυτών, μέσω των περιορισμών, αποτελεί το πρώτο και σημαντικότερο στάδιο της διαδικασίας μοντελοποίησης, δηλαδή της διαμόρφωσης ενός μοντέλου γραμμικού προγραμματισμού. Οι μεταβλητές απόφασης θα πρέπει να αντανακλούν το ζητούμενο της απόφασης, δηλαδή να αντιπροσωπεύουν όλες τις εναλλακτικές δραστηριότητες. Επίσης, κατά τη διατύπωση των περιορισμών θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία, η διαθεσιμότητα των πόρων, το περιβάλλον μέσα στο οποίο λειτουργεί το σύστημα που μελετάται αλλά και οι προτιμήσεις του αποφασίζοντα (Σίσκος, 2000).

Επόμενο στάδιο της μοντελοποίησης αποτελεί ο καθορισμός του κριτηρίου ή των κριτηρίων της απόφασης. Τα κριτήρια της απόφασης θα πρέπει να εκφράζουν τους στόχους και τις προτιμήσεις του αποφασίζοντα.

Σε ένα μονοκριτήριο πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού η αντικειμενική συνάρτηση εκφράζεται μαθηματικά ως εξής (Kaiser και Messer, 2011):

$$g(x) = z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \quad (7.1)$$

όπου x_1, x_2, \dots, x_n , οι μεταβλητές απόφασης. Οι μεταβλητές απόφασης αποτελούν τις ενδογενείς μεταβλητές το προβλήματος, και αντιστοιχούν στις δραστηριότητες που

2. **Προσθετικότητα:** Οι επιδράσεις των μεταβλητών τόσο στην αντικειμενική συνάρτηση όσο και στους περιορισμούς έχουν προσθετικό αποτέλεσμα.
3. **Διαιρετότητα:** Στην περίπτωση του γραμμικού προγραμματισμού, οι μεταβλητές απόφασης x_j θεωρούνται συνεχείς, δηλαδή είναι απεριόριστα διαιρετές. Σε περίπτωση που όλες οι μεταβλητές δεσμεύονται να πάρουν ακέραιες τιμές, τότε το πρόβλημα είναι ακέραιου προγραμματισμού, ενώ σε περίπτωση που κάποιες μόνο μεταβλητές δεσμεύονται να πάρουν ακέραιες τιμές, τότε το πρόβλημα είναι μικτού ακέραιου προγραμματισμού. Οι περιπτώσεις αυτές αναλύονται σε επόμενη ενότητα
4. **Βεβαιότητα:** Τα δεδομένα του προβλήματος, δηλαδή τα αριθμητικά στοιχεία των μητρών και διανυσμάτων **A**, **b**, **c**, πρέπει να είναι γνωστά με απόλυτη βεβαιότητα. Σε περίπτωση που κάποια από τα στοιχεία αυτά δεν είναι γνωστά με απόλυτη βεβαιότητα αλλά ακολουθούν γνωστούς στατιστικούς νόμους τότε ο προγραμματισμός ονομάζεται στοχαστικός (stochastic programming). Επίσης, όταν η πληροφορία για κάποια από αυτά τα στοιχεία είναι προσεγγιστική (για παράδειγμα διαστήματα μέσα στα οποία ανήκουν οι συντελεστές αυτοί) τότε ο προγραμματισμός είναι ασαφής (fuzzy programming) (βλ. π.χ. Lodwick κ.α., 2000).

7.2.2. Επίλυση προβλημάτων Γραμμικού Προγραμματισμού με τη μέθοδο SIMPLEX

Η μέθοδος SIMPLEX, αναπτύχθηκε το 1947 από τον G. Dantzig και αποτελεί την πλέον διαδεδομένη τεχνική επίλυσης προβλημάτων γραμμικού προγραμματισμού. Βασίζεται στο γεγονός ότι το σύνολο των δυνατών (εφικτών) λύσεων του προβλήματος, δηλαδή η επιτρεπτή περιοχή (feasible region) που προσεγγίζεται με τη βοήθεια των περιορισμών είναι ένα κυρτό υπερπολύεδρο (Σίσκος, 2000). Οι κορυφές του υπερπολύεδρου αποτελούν βασικές εφικτές λύσεις του προβλήματος¹³. Επομένως, η βέλτιστη λύση θα ταυτίζεται με μια από τις κορυφές του υπερπολύεδρου (Kaiser και Messer, 2011).

Ο αλγόριθμος SIMPLEX, ξεκινώντας από μία πρώτη βασική εφικτή λύση, δηλαδή από μία κορυφή του υπερπολύεδρου, εξετάζει τις κορυφές για τον εντοπισμό

¹³ Βασική εφικτή λύση ενός συστήματος γραμμικών αλγεβρικών εξισώσεων ως προς μια βάση B, ονομάζεται μια εφικτή λύση η οποία έχει όλες τις βασικές μεταβλητές θετικές και όλες τις μη βασικές μηδενικές (Σίσκος, 2000).

της βέλτιστης λύσης. Κάθε φορά που πραγματοποιείται η μετακίνηση από μία βασική εφικτή λύση (κορυφή) στην επόμενη, αυξάνεται η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης. Η διαδικασία πραγματοποιείται μέχρι την εύρεση της βέλτιστης λύσης, όπου η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης δεν μπορεί πλέον να αυξηθεί. Ο εντοπισμός της βέλτιστης λύσης επιβεβαιώνεται από το γεγονός ότι η εφικτή περιοχή, δηλαδή το υπερπολύεδρο είναι κυρτό.

Για να λυθεί ένα πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού με τη μέθοδο αυτή πρέπει να βρεθεί μια πρώτη βασική εφικτή λύση. Για το λόγο αυτό το πρόβλημα πρέπει πρώτα να έρθει στην κανονική του μορφή. Αυτό σημαίνει ότι όλοι οι περιορισμοί που εκφράζονται ως ανισοεξισώσεις πρέπει να μετατραπούν σε εξισώσεις. Για να μπορεί να συμβεί αυτό εισάγονται οι μεταβλητές απόκλισης t_i (slack variables), που έχουν μηδενικό οικονομικό συντελεστή (Σπαθής και Τσιμπούκας, 2010). Όταν οι περιορισμοί αφορούν χρήση συντελεστών παραγωγής, τότε οι μεταβλητές απόκλισης αντιπροσωπεύουν την ποσότητα του συντελεστή παραγωγής που δεν έχει χρησιμοποιηθεί στην παραγωγική διαδικασία (Hazell και Norton, 1986).

Στην περίπτωση ενός προβλήματος μεγιστοποίησης ισχύει:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + t_i &= b_i, \quad i = 1, \dots, m \\ x_j &\geq 0, \quad j = 1, \dots, n \\ t_i &\geq 0, \quad i = 1, \dots, m \end{aligned} \quad (7.4)$$

Αντίστοιχα, στην περίπτωση της ελαχιστοποίησης ισχύει:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j - t_i &= b_i, \quad i = 1, \dots, m \\ x_j &\geq 0, \quad j = 1, \dots, n \\ t_i &\geq 0, \quad i = 1, \dots, m \end{aligned} \quad (7.5)$$

Για τον εντοπισμό της πρώτης βασικής εφικτής λύσης οι μεταβλητές απόφασης λαμβάνουν την τιμή μηδέν και οι μεταβλητές απόκλισης εξισώνονται με τα b_i . Ισχύει δηλαδή, ότι:

$$\begin{aligned} \mathbf{x}_B &= B^{-1}\mathbf{b} \\ z &= \mathbf{c}_B^T \mathbf{x}_B \end{aligned} \quad (7.6)$$

Όπου \mathbf{x}_B είναι το διάνυσμα των βασικών μεταβλητών, \mathbf{C}_B^T η ανάστροφη μήτρα των οικονομικών συντελεστών των μεταβλητών της βάσης και B η βάση.

Η μετακίνηση προς την επόμενη βασική εφικτή λύση καθοδηγείται από τα δύο κριτήρια Dantzig, που εξασφαλίζουν τόσο την κατάληξη σε νέα κορυφή όσο και τη βελτίωση της τιμής της αντικειμενικής συνάρτησης¹⁴. Ουσιαστικά, τα δύο κριτήρια επιτρέπουν τη βελτίωση της τιμής της αντικειμενικής συνάρτησης τροποποιώντας τη βάση B , εξάγοντας ένα διάνυσμα β_r , που αντιστοιχεί σε μια βασική μεταβλητή x_{B_r} και αντικαθιστώντας το με ένα διάνυσμα $\tilde{\alpha}_j$ που αντιστοιχεί σε μια μη βασική μεταβλητή (μεταβλητή απόφασης) x_j .

Το πρώτο κριτήριο του Dantzig χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό της εισερχόμενης μεταβλητής, με βάση το οριακό καθαρό έσοδο¹⁵. Επιλέγεται να εισαχθεί στη βάση η μεταβλητή στην οποία αντιστοιχεί το μεγαλύτερο καθαρό οριακό έσοδο. Το δεύτερο κριτήριο του Dantzig χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό της εξερχόμενης από τη βάση μεταβλητής. Σύμφωνα με το κριτήριο αυτό επιλέγεται να εξαχθεί από την αρχική βάση η βασική μεταβλητή που αντιστοιχεί στον περιορισμό που είναι περισσότερο δεσμευτικός. Για παράδειγμα αν οι περιορισμοί αναφέρονται στην χρήση συντελεστών παραγωγής, η εξερχόμενη μεταβλητή θα αντιστοιχεί στον συντελεστή παραγωγής που εξαντλείται πρώτος (Kaiser και Messer, 2011).

Επομένως, η μέθοδος SIMPLEX αφορά τη δημιουργία διαδοχικών πινάκων, ακολουθώντας την παραπάνω διαδικασία και βελτιώνοντας κάθε φορά την τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης, μέχρι το σημείο που όλα τα οριακά καθαρά έσοδα θα είναι μικρότερα του μηδενός και επομένως η αντικειμενική συνάρτηση δεν θα μπορεί πλέον να βελτιωθεί. Η λύση αυτή θα αντιστοιχεί τότε στη βέλτιστη λύση.

7.2.3. Ακέραιος και Μικτός Ακέραιος Προγραμματισμός

Όπως έχει ήδη ειπωθεί μια από τις βασικές προϋποθέσεις του γραμμικού προγραμματισμού είναι η διαιρετότητα. Συγκεκριμένα, οι μεταβλητές απόφασης x_j , που αντιπροσωπεύουν επίπεδα δραστηριότητας ή χρήσης πόρων, πρέπει να είναι

¹⁴ Μια λεπτομερέστερη παρουσίαση της μεθόδου πραγματοποιείται από τον Σίσκο (2000).

¹⁵ Το οριακό καθαρό έσοδο \bar{c}_j εκφράζει την ποσότητα (σε μονάδες της αντικειμενικής συνάρτησης) κατά την οποία αυξάνει η αντικειμενική συνάρτηση αν εισέλθει στη βάση η αντίστοιχη μεταβλητή σε μοναδιαία στάθμη (Σίσκος, 2000).

συνεχείς και επομένως να μπορούν να πάρουν τόσο ακέραιες όσο και κλασματικές τιμές. Σε πολλές περιπτώσεις η υπόθεση αυτή δεν ισχύει και οι τιμές των μεταβλητών έχουν νόημα μόνο όταν είναι ακέραιες. Στην περίπτωση που οι μεταβλητές δεσμεύονται να πάρουν μόνο ακέραιες τιμές, τότε το πρόβλημα ανήκει πλέον στην κατηγορία του Ακέραιου Προγραμματισμού.

Η διατύπωση του προβλήματος είναι η ίδια όπως και στην περίπτωση του γραμμικού προγραμματισμού με την προσθήκη ενός επιπλέον περιορισμού. Συγκεκριμένα:

$$\begin{aligned} \max \text{ ή } \min z &= \mathbf{c}^T \mathbf{x} \\ \text{υπό τους περιορισμούς:} & \\ \mathbf{Ax} &\leq \text{ ή } = \text{ ή } \geq \mathbf{b} \\ \mathbf{x} &\geq 0, \text{ ακέραιοι} \end{aligned} \tag{7.7}$$

Στην περίπτωση που ορισμένες μόνο μεταβλητές απόφασης δεσμεύονται να πάρουν ακέραιες τιμές, τότε το πρόβλημα ανήκει στην κατηγορία του Μικτού Ακέραιου Προγραμματισμού.

7.2.4. Επίλυση προβλημάτων ακέραιου προγραμματισμού με τη μέθοδο διαδοχικών ορίων ή κλάδου και φράγματος (Branch and Bound).

Για την επίλυση προβλημάτων ακέραιου ή μικτού ακέραιου προγραμματισμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε αλγόριθμοι αριστοποίησης είτε ευρεστικοί αλγόριθμοι (heuristic) (Πραστάκος, 2006). Η μέθοδος των διαδοχικών ορίων αποτελεί τον πιο γνωστό αλγόριθμο αριστοποίησης. Βασίζεται στον προσδιορισμό της άριστης λύσης μέσα από την επίλυση μιας σειράς προβλημάτων γραμμικού προγραμματισμού.

Το πρώτο πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού που επιλύεται είναι το αρχικό πρόβλημα ακέραιου προγραμματισμού χωρίς τον περιορισμό των ακέραιων μεταβλητών (Π_0). Η άριστη λύση του προβλήματος Z_0 αποτελεί τη μέγιστη τιμή για τη λύση Z^* .

Επόμενο βήμα της μεθόδου είναι η επιλογή μιας από τις μεταβλητές που παίρνουν κανονικά ακέραιη τιμή, έστω $x_j = \beta$ όπου το β είναι η δεκαδική τιμή της μεταβλητής που αποκτήθηκε από το Π_0 . Το πεδίο τιμών της μεταβλητής διαιρείται σε δύο υποσύνολα $A = \{x_j : x_j \leq \beta'\}$ και $B = \{x_j : x_j \geq \beta' + 1\}$. Το β' είναι ο

μεγαλύτερος ακέραιος x για τον οποίο ισχύει ότι $x \leq \beta$. Το $A \cup B$ αποτελεί το σύνολο των πιθανών τιμών της x_j , ενώ το $A \cap B$ είναι το κενό σύνολο. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να δημιουργηθούν δύο νέοι περιορισμοί, $x_j \leq \beta'$ και $x_j \geq \beta' + 1$.

Στη συνέχεια δημιουργούνται δύο νέα θυγατρικά προβλήματα-κλαδιά (Π_i) στο κάθε ένα από τα οποία εισάγεται ένας από τους παραπάνω νέους περιορισμούς. Είναι επομένως λογικό ότι οι άριστες λύσεις Z_i που θα προκύψουν θα είναι μικρότερες της Z_0 αφού προκύπτουν από προβλήματα με επιπλέον περιορισμούς. Επιλύονται τα νέα προβλήματα και υπολογίζεται η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης για κάθε πρόβλημα Z_i καθώς και οι τιμές των μεταβλητών. Όπως και στην περίπτωση της Z_0 , η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης Z_i κάθε προβλήματος αποτελεί το ανώτατο όριο των τιμών της αντικειμενικής συνάρτησης που μπορεί να προκύψει από τα διαδοχικά προβλήματα αυτού του κλαδιού. Εάν για κάποιο πρόβλημα η λύση είναι αποδεκτή, δηλαδή οι μεταβλητές έχουν ακέραιες τιμές τότε η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης είναι το κατώτατο όριο των τιμών της αντικειμενικής συνάρτησης Z^* .

Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλα τα κλαδιά από τα οποία δεν έχει προκύψει αποδεκτή λύση, κατά τον ίδιο τρόπο. Ένα πρόβλημα-κλαδί απορρίπτεται όταν η τιμή Z_i που προκύπτει από αυτό είναι μικρότερη από το κατώτατο όριο της Z^* . Απορρίπτεται επίσης όταν δεν οδηγεί σε εφικτή λύση, δηλαδή όταν το πρόβλημα που προκύπτει είναι αδύνατο. Κάθε φορά που προκύπτει αποδεκτή λύση με τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης μεγαλύτερη από το κατώτατο όριο, το τελευταίο εγκαταλείπεται και υιοθετείται ως κατώτατο όριο η νέα τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης.

Η παραπάνω διαδικασία ολοκληρώνεται όταν έχουν εγκαταλειφτεί όλοι οι κλάδοι. Σε αυτή την περίπτωση το κατώτατο όριο που έχει προκύψει για την Z^* θεωρείται ως η άριστη λύση.

Όπως είναι εύκολα αντιληπτό, ένα μεγάλο μειονέκτημα της παραπάνω μεθόδου είναι ότι ο αριθμός των θυγατρικών προβλημάτων που προκύπτει αυξάνει πολύ σε σχέση με τις ακέραιες μεταβλητές και επομένως, απαιτείται πολύς χρόνος για την απόκτηση της άριστης λύσης. Συχνά, όταν επιδιώκεται η λύση ενός προβλήματος με τη μέθοδο αυτή, επιδιώκεται ο εντοπισμός μιας εφικτής λύσης της οποίας η απόκλιση από την άριστη λύση Z^* δεν υπερβαίνει μια ορισμένη μέγιστη τιμή. Με λίγα λόγια, σε προβλήματα ακέραιου προγραμματισμού πολύ συχνά η εύρεση της άριστης λύσης απαιτεί τόσο υπολογιστικό χρόνο που ο αναλυτής αρκείται στην

εύρεση μιας καλής και ευκολότερης λύσης. Για το λόγο αυτό έχουν αναπτυχτεί και οι ευρεστικές μέθοδοι που επιδιώκουν τον προσδιορισμό μιας καλής λύσης σε ένα πολύπλοκο πρόβλημα ακέραιου προγραμματισμού, που δεν είναι όμως απαραίτητα και η άριστη. Μία από τις πιο γνωστές ευρεστικές μέθοδοι είναι η μέθοδος των άπληστων αλγορίθμων (greedy heuristics)¹⁶

Επισημαίνεται ακόμη, ότι στα συνήθη προγράμματα που χρησιμοποιούνται για την επίλυση προβλημάτων ακέραιου προγραμματισμού, όπως για παράδειγμα το SOLVER του EXCEL, τα θυγατρικά προβλήματα που δημιουργούνται λύνονται με τη μέθοδο SIMPLEX. Τονίζεται ακόμη ότι η μέθοδος χρησιμοποιείται και για την επίλυση προβλημάτων μικτού ακέραιου προγραμματισμού (Kaiser and Messer, 2011).

7.2.5. Η έννοια της δυκότητας και της δυκούς τιμής

Έστω ένα πρόβλημα μεγιστοποίησης που εκφράζεται ως εξής:

$$\begin{aligned} \max z &= \mathbf{c}^T \mathbf{x} \\ \text{υπό τους περιορισμούς:} & \\ \mathbf{Ax} &\leq \mathbf{b} \\ \mathbf{x} &\geq 0 \end{aligned} \tag{7.8}$$

Η μήτρα A είναι διαστάσεων $m \times l$. Για κάθε πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού μπορεί να οριστεί το δυκό του (dual), με τόσες μεταβλητές $u \geq 0$ όσοι οι περιορισμοί του προβλήματος και περιορισμούς όσες οι μεταβλητές του προβλήματος. Το αρχικό πρόβλημα λέγεται πρωτεύον (primal) (Σίσκος, 2000). Το δυκό πρόβλημα εκφράζεται ως εξής:

$$\begin{aligned} \min z &= \mathbf{b}^T \mathbf{u} \\ \text{υπό τους περιορισμούς:} & \\ \mathbf{A}^T \mathbf{u} &\geq \mathbf{c} \\ \mathbf{u} &\geq 0 \end{aligned} \tag{7.9}$$

Όσον αφορά την οικονομική ερμηνεία των μεταβλητών του δυκού προβλήματος, αυτές εκφράζουν τη μοναδιαία αξία (οριακή αξία) της εισροής i . Η τιμές των μεταβλητών του δυκού προβλήματος ονομάζονται και δυκές τιμές των αντίστοιχων περιορισμών του πρωτεύοντος προβλήματος.

¹⁶ Μια λεπτομερέστερη παρουσίαση των ευρεστικών μεθόδων περιλαμβάνεται στον Πραστάκο (2006).

Επομένως, η δυϊκής τιμή εκφράζει την αλλαγή της τιμής της αντικειμενικής συνάρτησης που επιφέρει μια μοναδιαία αλλαγή στο δεξί μέρος ενός περιορισμού (Kaiser και Messer, 2011).

7.2.6. Επικύρωση ενός υποδείγματος μαθηματικού προγραμματισμού (Validation)

Ένα μοντέλο που χρησιμοποιείται για την κατανόηση και επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος θα πρέπει να περιέχει όσες λεπτομέρειες είναι σημαντικές για την επίλυση αυτού του προβλήματος και για την λήψη της επιχειρηματικής απόφασης (Ασημακόπουλος και Αραμπατζής, 2002). Από την άλλη μεριά αποτελεί μια προσέγγιση μιας πραγματικής κατάστασης και η μορφή του επηρεάζεται από τα διαθέσιμα στοιχεία. Για το λόγο αυτό, μπορεί το ίδιο πρόβλημα να προσεγγιστεί με τη χρήση διαφορετικών μοντέλων. Επίσης, μπορεί να απαιτούνται επανειλημμένες προσπάθειες για τη δημιουργία ενός υποδείγματος που να καταλήγει σε ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Η επικύρωση (validation) ενός μοντέλου είναι μια σημαντική και απαραίτητη διαδικασία στον μαθηματικό προγραμματισμό. Αφορά τον έλεγχο για να διαπιστωθεί η ικανότητα του μοντέλου να αναπαριστά την πραγματική κατάσταση. Η διαδικασία της επικύρωσης σύμφωνα με τους McCarl και Spreen (2003) είναι σε σημαντικό βαθμό μια υποκειμενική διαδικασία, αφού ο ίδιος ο αναλυτής-κατασκευαστής του μοντέλου καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο θα πραγματοποιηθεί αυτή η επικύρωση. Αυτό σημαίνει ότι ο αναλυτής καθορίζει τις μεταβλητές και τους ελέγχους που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία αυτή. Παρά τον εν μέρει υποκειμενικό χαρακτήρα της επικύρωσης, και το γεγονός ότι ο ίδιος ο αναλυτής αποφασίζει τελικά για τη χρήση ή όχι του μοντέλου, η διαδικασία της επικύρωσης επιτρέπει τον εντοπισμό και την επισήμανση δυνατών σημείων αλλά και αδυναμιών σε αυτό.

Η επικύρωση μπορεί να πραγματοποιηθεί τόσο κατά το στάδιο της κατασκευής του υποδείγματος (validation by construct) όσο και μετά την εφαρμογή του και την απόκτηση των αποτελεσμάτων (validation by results) (McCarl and Spreen, 2003; Kaiser and Messer, 2011). Στην πρώτη περίπτωση, η επικύρωση είναι ουσιαστικά μέρος μια ορθής διαδικασίας κατασκευής ενός μοντέλου. Θα πρέπει με λίγα λόγια το μοντέλο να στηρίζεται στις αρχές της οικονομικής θεωρίας και να χρησιμοποιεί ακριβή στοιχεία. Όλα τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να προέρχονται από έγκυρες πηγές, να αποτελούν δηλαδή αποτέλεσμα ερευνητικής διαδικασίας ή να προέρχονται από εκτιμήσεις ειδικών. Το σύνολο των περιορισμών

θα πρέπει να αντικατοπτρίζει τους περιορισμούς που επιβάλλει στον αποφασίζοντα το περιβάλλον ή το υπό μελέτη σύστημα. Επίσης θα πρέπει να γνωστοποιούνται τόσο η διαδικασία που έχει ακολουθηθεί κατά την κατασκευή του υποδείγματος όσο και οι παράμετροι που έχουν χρησιμοποιηθεί. Το βασικό μειονέκτημα αυτού του είδους της επικύρωσης είναι ότι υποθέτει την αξιοπιστία και εγκυρότητα του μοντέλου χωρίς να την εξετάζει. Οι Crosson κ.α. (2006) επικαλούνται τη συγκεκριμένη μέθοδο επικύρωσης του μαθηματικού μοντέλου που κατασκευάζουν για τη μελέτη βοοτροφικών εκμεταλλεύσεων στην Ιρλανδία.

Η επικύρωση των αποτελεσμάτων αφορά τη σύγκριση των τιμών που αποδίδει το μοντέλο στις μεταβλητές με τις πραγματικές-παρατηρούμενες τιμές αυτών των μεταβλητών (McCarl και Spreen, 2003). Κατά τη διαδικασία επικύρωσης των αποτελεσμάτων με βάση τα πραγματικά στοιχεία, το μαθηματικό μοντέλο εφαρμόζεται και στη συνέχεια η βέλτιστη λύση συγκρίνεται με την πραγματική – παρατηρούμενη κατάσταση. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να προηγηθεί η συγκέντρωση των αναγκαίων, πραγματικών στοιχείων, εφόσον αυτά είναι διαθέσιμα. Στην εργασία των Veysset κ.α. (2005) η επικύρωση του υποδείγματος γραμμικού προγραμματισμού πραγματοποιείται με σύγκριση των βασικών μεταβλητών του υποδείγματος με τις πραγματικές τιμές που αυτές λαμβάνουν.

Επίσης, η επικύρωση των αποτελεσμάτων μπορεί να αφορά την ικανότητα του μοντέλου να προβλέπει αλλαγές και εξελίξεις σε βασικές μεταβλητές. Για να μπορεί όμως να εφαρμοστεί κάτι τέτοιο θα πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για τις πραγματικές τιμές των μεταβλητών σε δύο ή περισσότερες χρονικές περιόδους.

Οι McCarl και Spreen (2003) αναφέρουν και άλλες μεθόδους επικύρωσης ενός μοντέλου, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του και τον σκοπό για τον οποίο αυτό χρησιμοποιείται. Για παράδειγμα, μπορούν κατά τη διαδικασία της επικύρωσης να εισαχθούν στο υπόδειγμα περιορισμοί που αναγκάζουν τις μεταβλητές να λάβουν τις πραγματικές τους τιμές. Στη συνέχεια εκτιμάται κατά πόσο η λύση αυτή είναι εφικτή.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, μια τυπική διαδικασία επικύρωσης ξεκινά με την κατασκευή του υποδείγματος και τη χρήση των κατάλληλων παραμέτρων και περιορισμών. Στη συνέχεια επιλύεται το μοντέλο και εξετάζεται αν υπάρχει εφικτή λύση. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει εφικτή λύση, θα πρέπει να ελεγχθούν τόσο η αντικειμενική συνάρτηση όσο και οι περιορισμοί του προβλήματος για να αποκλειστεί η περίπτωση σφάλματος στη διατύπωσή τους και να επιβεβαιωθεί ότι

αποτυπώνουν με ακρίβεια το περιβάλλον μέσα στο οποίο θα πρέπει να αναζητηθεί η λύση. Θα πρέπει, επίσης να πραγματοποιηθεί έλεγχος των παραμέτρων που έχουν χρησιμοποιηθεί. Αν το μοντέλο παρέχει βέλτιστη λύση τότε η ποιότητα της λύσης αυτής πρέπει να ελεγχθεί με βάση την πραγματική κατάσταση, δηλαδή με βάση της παρατηρούμενες τιμές των μεταβλητών.

Σε περίπτωση που το μοντέλο δεν μπορεί να προσδιορίσει εφικτή λύση ή διαπιστώνεται ότι υπάρχουν μεγάλες αποκλίσεις της βέλτιστης λύσης από την πραγματικότητα, τότε θα πρέπει να προσδιοριστεί η προέλευση αυτών των προβλημάτων. Στη συνέχεια, ο αναλυτής θα πρέπει να προχωρήσει σε βελτιώσεις του υποδείγματος, όπου αυτό είναι δυνατό, ώστε να βελτιωθεί η ικανότητά του να αναπαράγει τις πραγματικές τιμές.

Η παραπάνω διαδικασία της επικύρωσης οδηγεί στην κατασκευή ακριβέστερων και περισσότερο αξιόπιστων μοντέλων. Σε περίπτωση που παρά τις βελτιώσεις, η βέλτιστη λύση του μοντέλου εξακολουθεί να παρουσιάζει αποκλίσεις από την πραγματικότητα, το μοντέλο θα πρέπει είτε να εγκαταλειφθεί είτε να χρησιμοποιηθεί εφόσον επισημανθούν οι αδυναμίες του.

Επισημαίνεται ότι, για να διαπιστωθεί η ποιότητα της βέλτιστης λύσης και να εκτιμηθεί η απόκλιση αυτής από την πραγματικότητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα στατιστικά μέτρα, όπως συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των παρατηρούμενων και των προβλεπόμενων από το μοντέλο τιμών, αλλά και μέτρα απόστασης.

7.3. Ο μαθηματικός προγραμματισμός στην αγροτική οικονομία

Ο μαθηματικός προγραμματισμός χρησιμοποιείται ευρύτατα για τη μελέτη και επίλυση προβλημάτων της αγροτικής οικονομίας εδώ και πολλές δεκαετίες (βλ. π.χ. Gee και Edwards, 1968). Οι επιχειρηματικές αποφάσεις που πρέπει να ληφθούν σε μια γεωργική εκμετάλλευση αφορούν κυρίως την επιλογή των κλάδων παραγωγής και της έκτασης αυτών, την καλλιεργητική τεχνική και την εποχή παραγωγής. Τα παραπάνω προβλήματα, αφορούν τον σχεδιασμό της γεωργικής παραγωγής και ανήκουν στο πεδίο εφαρμογής του μαθηματικού προγραμματισμού, αφού αποτελούν προβλήματα κατανομής περιορισμένων πόρων σε εναλλακτικές δραστηριότητες (Hazell και Norton, 1986).

Τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται στην αγροτική οικονομία αναφέρονται συνήθως στο επίπεδο της εκμετάλλευσης (farm level modeling). Στην πλειοψηφία των μοντέλων αυτών επιχειρείται να βρεθεί ο συνδυασμός των κλάδων παραγωγής που μεγιστοποιεί, υπό τους περιορισμούς της εκμετάλλευσης και σε συνθήκες βεβαιότητας, το ακαθάριστο κέρδος της (Hazell και Norton, 1986).

Επομένως, σε ένα μοντέλο μαθηματικού προγραμματισμού που χρησιμοποιείται στη γεωργική παραγωγή, οι μεταβλητές απόφασης x_j , εκφράζουν την έκταση των εναλλακτικών καλλιεργειών. Στην περίπτωση της ζωικής παραγωγής οι μεταβλητές απόφασης μπορούν επίσης να αναφέρονται σε ποσότητα παραγόμενου γάλακτος ή κρέατος. Οι οικονομικοί συντελεστές c_j αφορούν το ακαθάριστο κέρδος ανά μονάδα της δραστηριότητας j (στρέμμα ή εκτάριο). Οι συντελεστές a_{ij} αναφέρονται στις εισροές της εκμετάλλευσης, κεφάλαιο, γη και εργασία. Τέλος, οι συντελεστές b_i , αφορούν τη διαθέσιμη ποσότητα κάθε συντελεστή παραγωγής, όπως για παράδειγμα τη συνολική έκταση που κατέχει η εκμετάλλευση.

Σε επίπεδο γεωργικής εκμετάλλευσης, ο μαθηματικός προγραμματισμός χρησιμοποιείται παραδοσιακά για τον προσδιορισμό των κατάλληλων στρατηγικών που θα οδηγήσουν στο μέγιστο όφελος για τους παραγωγούς. Για τις εκμεταλλεύσεις της φυτικής παραγωγής η στρατηγική αυτή προσδιορίζεται συνήθως από τον άριστο συνδυασμό κλάδων παραγωγής. Επιπλέον, πολλές εφαρμογές του γραμμικού προγραμματισμού αφορούν την αξιολόγηση ενός υποψήφιου προς ένταξη κλάδου. Συγκεκριμένα, ο μαθηματικός προγραμματισμός χρησιμοποιείται για να εκτιμηθεί πόσο συμφέρουσα είναι η ένταξη του κλάδου στο παραγωγικό σχέδιο της επιχείρησης και να προσδιοριστεί η έκταση την οποία θα πρέπει να καταλαμβάνει ο νέος αυτός κλάδος.

Στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις η άριστη στρατηγική μπορεί επίσης να προσδιορίζεται με βάση το σύστημα εκτροφής και τη διατροφή του ζωικού κεφαλαίου. Η πιο συνήθης εφαρμογή του μαθηματικού προγραμματισμού στις εκμεταλλεύσεις ζωικής παραγωγής είναι η εύρεση του άριστου σιτηρεσίου, δηλαδή του σιτηρεσίου που καλύπτει τις διατροφικές ανάγκες των ζώων με το μικρότερο κόστος για την εκμετάλλευση (βλ. π.χ. Hadrich κ.α., 2005). Πλέον του είδους και της ποσότητας των ζωοτροφών που περιέχονται στο σιτηρέσιο, ένα μοντέλο μαθηματικού προγραμματισμού εκτιμά την ικανότητα ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών με μικρό κόστος. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε προβλήματα χρήσης και ορθής διαχείρισης

βοσκοτόπων. Ανάλογα με την κατασκευή του, ένα μοντέλο που χρησιμοποιείται σε κτηνοτροφικές ή μικτές εκμεταλλεύσεις μπορεί, επίσης, να χρησιμοποιηθεί για την επίλυση προβλημάτων που αφορούν τα παραγόμενα προϊόντα.

Σε εκμεταλλεύσεις ζωικής παραγωγής που παράγονται συνδεδεμένα προϊόντα μπορεί, μέσω του μαθηματικού προγραμματισμού, να προσδιοριστεί η παραγωγική κατεύθυνση που μεγιστοποιεί το κέρδος (γαλακτοπαραγωγή ή κρεατοπαραγωγή). Επιπλέον, ο μαθηματικός προγραμματισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εύρεση της άριστης περιόδου πώλησης των προϊόντων της εκμετάλλευσης, αν ληφθεί υπόψη η εποχικότητα της ζήτησης και των τιμών ή της άριστης διάρκειας της εκτροφής (ηλικία και βάρος πωλούμενων ζώων).

Παράδειγμα εφαρμογής του μαθηματικού προγραμματισμού σε εκμεταλλεύσεις ζωικής παραγωγής αποτελεί η μελέτη των Swart κ.α. (1975) στην οποία επιχειρείται να προσδιοριστεί η στρατηγική που πρέπει να ακολουθήσει η εκμετάλλευση με σκοπό την μεγιστοποίηση των συνολικών κερδών της σε βάθος χρόνου (25 έτη). Ο προσδιορισμός της στρατηγικής περιλαμβάνει τον προσδιορισμό του ποσοστού αντικατάστασης του ζωικού κεφαλαίου, την βέλτιστη περίοδο πώλησης των ζώων, τη σύνθεση του σιτηρεσίου καθώς και το είδος και την ποσότητα των ιδιοπαραγόμενων και αγοραζόμενων ζωοτροφών.

Οι Conway και Killen (1987) αναπτύσσουν ένα μοντέλο μαθηματικού προγραμματισμού που εξειδικεύεται στις βοοτροφικές εκμεταλλεύσεις της Ιρλανδίας. Με τη βοήθεια του μοντέλου διερευνάται το ζήτημα της ορθής διαχείρισης των βοσκοτόπων, η παραγωγικότητα των οποίων συνδέεται μέσω περιορισμών με τις διατροφικές ανάγκες του ζωικού κεφαλαίου, ανά χρονική περίοδο.

Επίσης, η Engle (1987) χρησιμοποίησε ένα μοντέλο μικτού ακέραίου προγραμματισμού για να προσεγγίσει τον άριστο συνδυασμό κλάδων της ζωικής παραγωγής και της ιχθυοκαλλιέργειας, σε μικρές εκμεταλλεύσεις συντήρησης στην Αλαμπάμα. Η αντικειμενική συνάρτηση του μοντέλου δεν είναι η μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους αλλά η μεγιστοποίηση της παραγωγής κρέατος και ψαριών, αφού στόχος δεν είναι μόνο η παραγωγή προς πώληση αλλά και η εξασφάλιση της απαραίτητης ποσότητας κρέατος για την ίδια την οικογένεια.

Οι Castelán-Ortega κ.α. (2003) ανέπτυξαν ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων (decision support system) για τους ιδιοκτήτες μικτών εκμεταλλεύσεων της Λατινικής Αμερικής (Μεξικό). Οι παραδοσιακές αυτές εκμεταλλεύσεις παράγουν αραβόσιτο και διαθέτουν κλάδο βοοτροφίας. Το σύστημα περιλαμβάνει μοντέλα

προσομοίωσης για την εκτίμηση της απόδοσης των κλάδων φυτικής και ζωικής παραγωγής, τα αποτελέσματα των οποίων τροφοδοτούν ένα μοντέλο μαθηματικού προγραμματισμού πολλαπλών περιόδων που προσδιορίζει τον κατάλληλο συνδυασμό παραγωγικών δραστηριοτήτων και τεχνικών με στόχο τη μεγιστοποίηση του κέρδους. Το σύστημα υποστήριξης αποφάσεων που δημιουργήθηκε αποδείχθηκε ικανό να αναπαράγει με ακρίβεια τη λειτουργία των εκμεταλλεύσεων και τις τεχνικές που ακολουθούνται σε αυτές.

Ο γραμμικός προγραμματισμός μπορεί ακόμη να χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη και ανάδειξη των σχέσεων μεταξύ των χρησιμοποιούμενων εισροών και των οικονομικών μεγεθών της εκμετάλλευσης. Οι Kirwan κ.α. (2009) χρησιμοποιούν ένα μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού για να μελετήσουν τη σχέση μεταξύ της χρησιμοποιούμενης εργασίας και του κέρδους εκτατικών προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων της Μεγάλης Βρετανίας. Αποδεικνύουν ότι τα δύο μεγέθη δεν συνδέονται θετικά, όμως η αυξημένη εργασία που παρατηρείται στις εκμεταλλεύσεις προάγει την ευζωία του ζωικού κεφαλαίου. Επίσης οι Alsheikh κ.α. (2009) προσδιορίζουν το άριστο μέγεθος ζωικού κεφαλαίου για τις αιγοτροφικές εκμεταλλεύσεις της περιοχής Sinai της Αιγύπτου και τους ανασταλτικούς παράγοντες στην ανάπτυξή τους, με τη χρήση υποδείγματος γραμμικού προγραμματισμού.

Μια συνήθης εφαρμογή των μοντέλων μαθηματικού προγραμματισμού αφορά την εκτίμηση των επιπτώσεων στη δομή και στα οικονομικά αποτελέσματα των εκμεταλλεύσεων, που οφείλονται σε μεταβολές του οικονομικού και θεσμικού περιβάλλοντος, καθώς και σε αλλαγές της χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας. Οι Alford κ.α. (2003; 2004) αναπτύσσουν ένα υπόδειγμα γραμμικού προγραμματισμού πολλαπλών περιόδων για τη μελέτη εκμεταλλεύσεων ζωικής παραγωγής στα οροπέδια της Νέας Νότιας Ουαλίας. Το μοντέλο χρησιμοποιείται για την εκτίμηση των επιπτώσεων της εισαγωγής γενετικά βελτιωμένων φυλών βοοειδών στο παραγωγικό σχέδιο των εκμεταλλεύσεων. Η μελέτη τους επισημαίνει τη σημασία και τα πλεονεκτήματα της χρήσης μοντέλων μαθηματικού προγραμματισμού για την αξιολόγηση νέων τεχνολογιών στη γεωργία.

Τη μέθοδο του γραμμικού προγραμματισμού χρησιμοποιούν και οι Yiridoe κ.α. (2006) για την εκτίμηση των επιπτώσεων της εισαγωγής νέας τεχνολογίας στην καλλιέργεια ρυζιού, στο εισόδημα εκμεταλλεύσεων συντήρησης στην περιοχή της Βόρειας Γκάνα. Στο υπόδειγμα που χρησιμοποιείται, η καλλιέργεια του ρυζιού με την νέα τεχνική αποτελεί νέο κλάδο παραγωγής, σε σχέση με τον παραδοσιακό

τρόπο καλλιέργειας και εκτιμάται η έκταση την οποία πρέπει να καταλαμβάνει ο κλάδος αυτός για να μεγιστοποιείται το εισόδημα για τον παραγωγό και να ικανοποιούνται οι καταναλωτικές ανάγκες του νοικοκυριού.

Η μελέτη των Crosson κ.α. (2006) έχει ουσιαστικά δύο στόχους. Πρώτος στόχος είναι η ανάπτυξη ενός μοντέλου μαθηματικού προγραμματισμού για την μελέτη βοοτροφικών εκμεταλλεύσεων της Ιρλανδίας. Το μοντέλο μεγιστοποιεί το ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης, υπό περιορισμούς που αφορούν κυρίως τις διατροφικές απαιτήσεις των ζώων. Δεύτερος στόχος της εργασίας είναι η εφαρμογή του μοντέλου και η διερεύνηση διαφόρων σεναρίων. Συγκεκριμένα, μελετάται η αντίδραση των εκμεταλλεύσεων σε αλλαγές των τιμών τόσο των πωλούμενων προϊόντων όσο και των εισροών, ιδιαίτερα των συμπυκνωμένων ζωοτροφών. Επιπλέον, εξετάζεται η επίδραση που μπορεί να έχει η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία αλλά και η συμμετοχή σε αγροπεριβαλλοντικά προγράμματα στο ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης.

Οι Viaggi κ.α. (2010) χρησιμοποιούν ένα δυναμικό μοντέλο μαθηματικού προγραμματισμού για να εκτιμήσουν τις επιπτώσεις στην επενδυτική συμπεριφορά των εκμεταλλεύσεων, που οφείλονται σε μεταβολές της αγροτικής πολιτικής. Επιπλέον, οι Bartolini κ.α. (2011) εφαρμόζουν την ίδια μεθοδολογία για την εκτίμηση των επιπτώσεων των αναθεωρήσεων της Κ.Α.Π. στη ζήτηση συντελεστών παραγωγής, με τη βοήθεια των σκιδών τιμών των συντελεστών.

Οι Veysset κ.α. (2005) αναπτύσσουν το μοντέλο Opt'INRA που εξειδικεύεται στις βοοτροφικές εκμεταλλεύσεις της Γαλλίας, με στόχο την εκτίμηση της ικανότητας αυτών να προσαρμόζονται σε πολιτικές, οικονομικές και τεχνολογικές αλλαγές. Στην ανάλυσή τους, το μοντέλο εφαρμόζεται για να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις της Agenda 2000.

Ως εργαλείο αξιολόγησης πολιτικής χρησιμοποιούν το μαθηματικό προγραμματισμό και οι Shrestha και Hennessy (2006). Συγκεκριμένα, η μελέτη τους αφορά την εκτίμηση των επιπτώσεων της εφαρμογής του καθεστώτος της ενιαίας αποδεσμευμένης ενίσχυσης στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις της Ιρλανδίας. Για το λόγο αυτό συγκεντρώθηκαν στοιχεία σε επίπεδο εκμετάλλευσης και πραγματοποιήθηκε ανάλυση κατά συστάδες για τον εντοπισμό τύπων εκμεταλλεύσεων. Στη συνέχεια κατασκευάστηκε ένα δυναμικό υπόδειγμα μαθηματικού προγραμματισμού που εξειδικεύεται σε κάθε τύπο εκμετάλλευσης και μεγιστοποιεί το συνολικό ακαθάριστο κέρδος στην περιοχή μελέτης.

Όπως προκύπτει από το παραπάνω παράδειγμα, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν ως εργαλεία σχεδιασμού πολιτικής, τα μαθηματικά υποδείγματα που χρησιμοποιούνται στη γεωργία μεταβαίνουν από το επίπεδο της εκμετάλλευσης σε τομεακό επίπεδο (sector models) (Hazell και Norton, 1986). Η μετάβαση εξυπηρετείται από την αναγνώριση τύπων εκμεταλλεύσεων και την εξειδίκευση του υποδείγματος σε αυτές. Με τον τρόπο αυτό διατηρούνται τα πλεονεκτήματα της χρήσης στοιχείων μικροοικονομικής φύσης για την προσέγγιση προβλημάτων μακροοικονομικής φύσης. Τα τομεακά υποδείγματα χρησιμοποιούνται επίσης, για τον προσδιορισμό της προσφοράς ή της ζήτησης προϊόντων ή συντελεστών παραγωγής.

Τέλος, τα μοντέλα μαθηματικού προγραμματισμού που εφαρμόζονται στην αγροτική οικονομία μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την γεωργική δραστηριότητα. Παράδειγμα αποτελεί η μελέτη των van Calker κ.α. (2004). Στη μελέτη αυτή ένα υπόδειγμα γραμμικού προγραμματισμού αναπτύσσεται για την εκτίμηση της οικονομικής και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας βοοτροφικών εκμεταλλεύσεων της Ολλανδίας. Η περιβαλλοντική βιωσιμότητα εκτιμάται με την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών δεικτών στο υπόδειγμα. Το υπόδειγμα χρησιμοποιείται στη συνέχεια για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας περιβαλλοντικών πολιτικών, όσο και την εκτίμηση των επιπτώσεων που έχουν αυτές στα οικονομικά αποτελέσματα των εκμεταλλεύσεων.

Παράδειγμα τέτοιων εφαρμογών αποτελούν επίσης τα μοντέλα μαθηματικού προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των αερίων του θερμοκηπίου από τις γεωργικές και ιδιαίτερα τις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Στην παρούσα διατριβή παρέχεται λεπτομερής ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφία στο Κεφάλαιο 10.

Στην Ελλάδα, η χρήση μοντέλων μαθηματικού προγραμματισμού για την επίλυση προβλημάτων της αγροτικής οικονομίας εμφανίζεται περισσότερο περιορισμένη. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί μοντέλα μαθηματικού προγραμματισμού που εξειδικεύονται στη μελέτη εκμεταλλεύσεων φυτικής παραγωγής. Η Pavloudi (2008) χρησιμοποιεί ένα μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού για να διερευνήσει τη δυνατότητα αύξηση του ακαθάριστου κέρδους εκμεταλλεύσεων φυτικής παραγωγής του νομού Πέλλας, με την εισαγωγή της καλλιέργειας των σπαραγγιών στο παραγωγικό τους σχέδιο. Επίσης, οι

Theocharopoulos κ.α. (2009) χρησιμοποιούν μεταξύ άλλων και τη μέθοδο του γραμμικού προγραμματισμού για τη διερεύνηση των δυνατοτήτων βελτίωσης του ακαθάριστου κέρδους των καπνοπαραγωγικών εκμεταλλεύσεων της χώρας.

Οι Rozakis κ.α. (2008) χρησιμοποιούν τη μέθοδο του μαθηματικού προγραμματισμού για να εκτιμήσουν τις επιπτώσεις της αναθεώρησης της Κ.Α.Π. το 2003, στις βαμβακοπαραγωγικές εκμεταλλεύσεις. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούν στοιχεία από 978 εκμεταλλεύσεις για την κατασκευή ενός τομειακού υποδείγματος και εκτιμούν τις επιπτώσεις της αναθεώρησης τόσο στην προσφορά βαμβακιού όσο και στο ακαθάριστο κέρδος των εκμεταλλεύσεων. Επίσης, οι Petsakos κ.α. (2009) χρησιμοποιούν ένα μη γραμμικό υπόδειγμα μαθηματικού προγραμματισμού για να εκτιμήσουν τον βαθμό αποστροφής στον κίνδυνο των βαμβακοπαραγωγών της Θεσσαλίας.

Οι Vassalos κ.α. (2010) χρησιμοποιούν ένα υπόδειγμα μικτού αέριου προγραμματισμού για να προσεγγίσουν την έννοια της πολυλειτουργικότητας της γεωργίας, στο επίπεδο των εκμεταλλεύσεων και να εκτιμήσουν τα οικονομικά αποτελέσματα των πολυλειτουργικών εκμεταλλεύσεων, σε σύγκριση με τις συμβατικές, στην περιοχή της λίμνης Κερκίνης.

Πρόσφατα οι Moulogianni κ.α. (2012) χρησιμοποίησαν τη μέθοδο του γραμμικού προγραμματισμού για τον προσδιορισμό του άριστου σχεδίου παραγωγής των εκμεταλλεύσεων που δραστηριοποιούνται σε ευαίσθητες από τη νιτρορύπανση περιοχές της Βορείου Ελλάδας. Στο διεπίπεδο (bilevel) μοντέλο που χρησιμοποιούν, στόχος των παραγωγών είναι η μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους των εκμεταλλεύσεων, ενώ σε δεύτερο επίπεδο στόχος της πολιτείας είναι η ελαχιστοποίηση της χρήσης λιπασμάτων.

Μια άλλη εφαρμογή του μαθηματικού προγραμματισμού στην Ελλάδα αποτελεί η εργασία των Kampas κ.α. (2012). Στην εργασία αυτή χρησιμοποιείται ένα μη γραμμικό υπόδειγμα που εξειδικεύεται στις αροτραίες καλλιέργειες της Θεσσαλίας, προκειμένου να εκτιμηθεί η καμπύλη ζήτησης του νερού άρδευσης. Στην ανάλυση λαμβάνεται υπόψη και η ενδιάμεση αναθεώρηση της ΚΑΠ το 2003.

Από τα μαθηματικά υποδείγματα που έχουν εφαρμοστεί στην Ελλάδα, ελάχιστα είναι εκείνα που εξειδικεύονται σε κάποιο κλάδο της ζωικής παραγωγής. Συγκεκριμένα, ο Θεοδωρίδης (2008) επιχειρεί την εκτίμηση των επιπτώσεων της αγροτικής πολιτικής στον κλάδο της γαλακτοπαραγωγού προβατοτροφίας στην Ελλάδα με τη χρήση διαφόρων μεθοδολογιών. Στα πλαίσια της μελέτης αυτής

αναπτύσσεται μοντέλο μαθηματικού προγραμματισμού για την αναπαράσταση της λειτουργίας των εκμεταλλεύσεων, που επικεντρώνεται κυρίως στην κάλυψη των ετήσιων αναγκών διατροφής των ζώων με χρήση αγοραζόμενων και ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών.

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει η ανάγκη ανάπτυξης ενός υποδείγματος εξειδικευμένου στη γαλακτοπαραγωγό προβατοτροφία. Το μοντέλο που χρησιμοποιείται στην παρούσα διατριβή περιγράφεται αναλυτικά στην επόμενη ενότητα.

8. Περιγραφή του μαθηματικού υποδείγματος

Το δεύτερο μέρος της παρούσας διατριβής έχει ως σκοπό την κατασκευή ενός μαθηματικού υποδείγματος το οποίο εξειδικεύεται στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις της Ελλάδας. Το υπόδειγμα που κατασκευάζεται αναπαριστά ολόκληρη την εκμετάλλευση (whole farm model) και μεγιστοποιεί το συνολικό ακαθάριστο κέρδος της, υπό τους τεχνικοοικονομικούς περιορισμούς αυτής. Η κατασκευή του υποδείγματος βασίζεται στις αρχές του μαθηματικού προγραμματισμού (βλ. Παράγραφο 7.2) και λαμβάνει υπόψη τη σχετική βιβλιογραφία σε ότι αφορά τη δομή των μοντέλων που εφαρμόζονται στην κτηνοτροφία (βλ. Παράγραφο 7.3). Επισημαίνεται ότι το υπόδειγμα εφαρμόζεται στις αντιπροσωπευτικές εκμεταλλεύσεις που προέκυψαν από το πρώτο μέρος της εργασίας και χρησιμοποιεί τα λεπτομερή στοιχεία που έχουν συγκεντρωθεί από αυτές. Επιπλέον στοιχεία ζωοτεχνικού ενδιαφέροντος υπολογίζονται για τις αντιπροσωπευτικές εκμεταλλεύσεις¹⁷. Τα στοιχεία αυτά αφορούν τις διατροφικές ανάγκες των ζώων αλλά και την απόδοση του χρησιμοποιούμενου βοσκότοπου.

8.1. Βασικά χαρακτηριστικά και υποθέσεις του μαθηματικού υποδείγματος

Το μαθηματικό υπόδειγμα που χρησιμοποιείται στην παρούσα εργασία είναι ένα υπόδειγμα μικτού ακέραιου προγραμματισμού, διότι οι μεταβλητές που αναφέρονται σε αριθμό ζώων δεσμεύονται να λαμβάνουν μόνο ακέραιες τιμές (βλ. Παράγραφο 7.2). Στη συνέχεια περιγράφεται λεπτομερώς η δομή του υποδείγματος. Στο σημείο αυτό αναφέρονται κάποιες βασικές υποθέσεις που προκύπτουν είτε από την ίδια τη μέθοδο του μαθηματικού προγραμματισμού είτε από την κατασκευή του υποδείγματος. Έτσι:

1. Στο υπόδειγμα αυτό δεν λαμβάνονται υπόψη οικονομίες κλίμακας, αφού ισχύει η προϋπόθεση της γραμμικότητας (βλ. Παράγραφο 7.2). Παρόλα αυτά το υπόδειγμα εφαρμόζεται σε αντιπροσωπευτικές εκμεταλλεύσεις των επιμέρους τύπων οι οποίοι διαφέρουν μεταξύ άλλων και ως προς το μέγεθος. Οι επιμέρους τεχνικοοικονομικοί συντελεστές υπολογίζονται επομένως

¹⁷ Στο Παράρτημα 2 υπολογίζονται οι τεχνικοοικονομικοί συντελεστές για την εντατική και την εκτατική εκμετάλλευση.

μεμονωμένα για κάθε τύπο και επηρεάζονται από το μέγεθος της εκμετάλλευσης.

2. Στο υπόδειγμα δεν λαμβάνεται υπόψη το κόστος συναλλαγών (transaction cost).
3. Κάθε μονάδα παραγόμενου προϊόντος και χρησιμοποιούμενης ζωοτροφής έχει την ίδια ακριβώς αξία και φέρει τα ίδια ποιοτικά χαρακτηριστικά (ομοιογένεια προϊόντων και εισροών). Αυτό σημαίνει για παράδειγμα ότι η λιποπεριεκτικότητα του πρόβειου γάλακτος είναι σταθερή και ορίζεται στο 6% για όλες τις εκμεταλλεύσεις εκτός από την εντατική, για την οποία λόγω υψηλής γαλακτοπαραγωγής, η λιποπεριεκτικότητα υπολογίζεται στο 5% (βλ. Παράρτημα 2). Εξαιρέση αποτελεί η τιμή του παραγόμενου κρέατος αμνών, που όπως προκύπτει από τα στοιχεία της έρευνας, μειώνεται όσο αυξάνεται η ηλικία των ζώων. Η θρεπτική αξία του γάλακτος, των χρησιμοποιούμενων ζωοτροφών και της βοσκήσιμης ύλης ανά κιλό είναι επίσης δεδομένη.
4. Η αντικειμενική συνάρτηση του μονοκριτήριου υποδείγματος είναι η μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους της εκμετάλλευσης (βλ Παράγραφο 8.2.3). Επομένως, το υπόδειγμα υποθέτει ότι μοναδικός και κοινός στόχος των παραγωγών είναι η επίτευξη του μέγιστου ακαθάριστου κέρδους. Η υπόθεση αυτή θα διερευνηθεί στο τρίτο μέρος της διατριβής. Επίσης στο μονοκριτήριο υπόδειγμα δεν λαμβάνεται υπόψη ο κίνδυνος λόγω της διακύμανσης των τιμών των προϊόντων, επικρατούν δηλαδή συνθήκες βεβαιότητας.
5. Το υπόδειγμα είναι στατικό και αφορά μόνο μία παραγωγική χρονιά.

8.2. Εξειδίκευση του μαθηματικού υποδείγματος για τη μελέτη των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων της Ελλάδας

Το Σχήμα 8.1 που ακολουθεί απεικονίζει τη δομή του υποδείγματος που εξειδικεύεται στην προβατοτροφία. Επίσης, το Παράρτημα 1 περιλαμβάνει τη μαθηματική εξειδίκευση του υποδείγματος. Ειδικά για την περίπτωση της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης η δομή του υποδείγματος απεικονίζεται το Σχήμα 8.2. Σε αυτήν την περίπτωση, το υπόδειγμα έχει επεκταθεί και συμπεριλαμβάνει και τον κλάδο της αιγοτροφίας. Εναλλακτικά, ο κλάδος της αιγοτροφίας μπορεί να θεωρηθεί σταθερός, δηλαδή να μη συμμετέχει με ενδογενείς μεταβλητές στο υπόδειγμα. Στην περίπτωση αυτή όμως δεν λαμβάνονται υπόψη οι δυνατότητες

υποκατάστασης μεταξύ των δύο κλάδων. Για το λόγο αυτό κρίθηκε σκόπιμη η επέκταση του υποδείγματος ώστε να περιγράφεται ο κλάδος της αιγοτροφίας με ενδογενείς μεταβλητές.

Όπως φαίνεται από το Σχήμα 8.1, το μοντέλο αποτελείται από τρία τμήματα, ενώ από τη δομή του προκύπτει ότι ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην κάλυψη των διατροφικών αναγκών του ζωικού κεφαλαίου. Το πρώτο τμήμα αφορά τις εισροές της εκμετάλλευσης. Χαρακτηριστικό του τμήματος αυτού είναι ότι οι μεταβλητές απόφασης που περιλαμβάνει έχουν αρνητικό οικονομικό συντελεστή (βλ. επόμενη παράγραφο). Το δεύτερο τμήμα του υποδείγματος αφορά τη σύνθεση του ζωικού κεφαλαίου της εκμετάλλευσης. Τέλος, το τρίτο τμήμα του μοντέλου αφορά τις εκροές της εκμετάλλευσης, δηλαδή τα τελικά προϊόντα που παράγονται από αυτή.

8.2.1. Μεταβλητές απόφασης

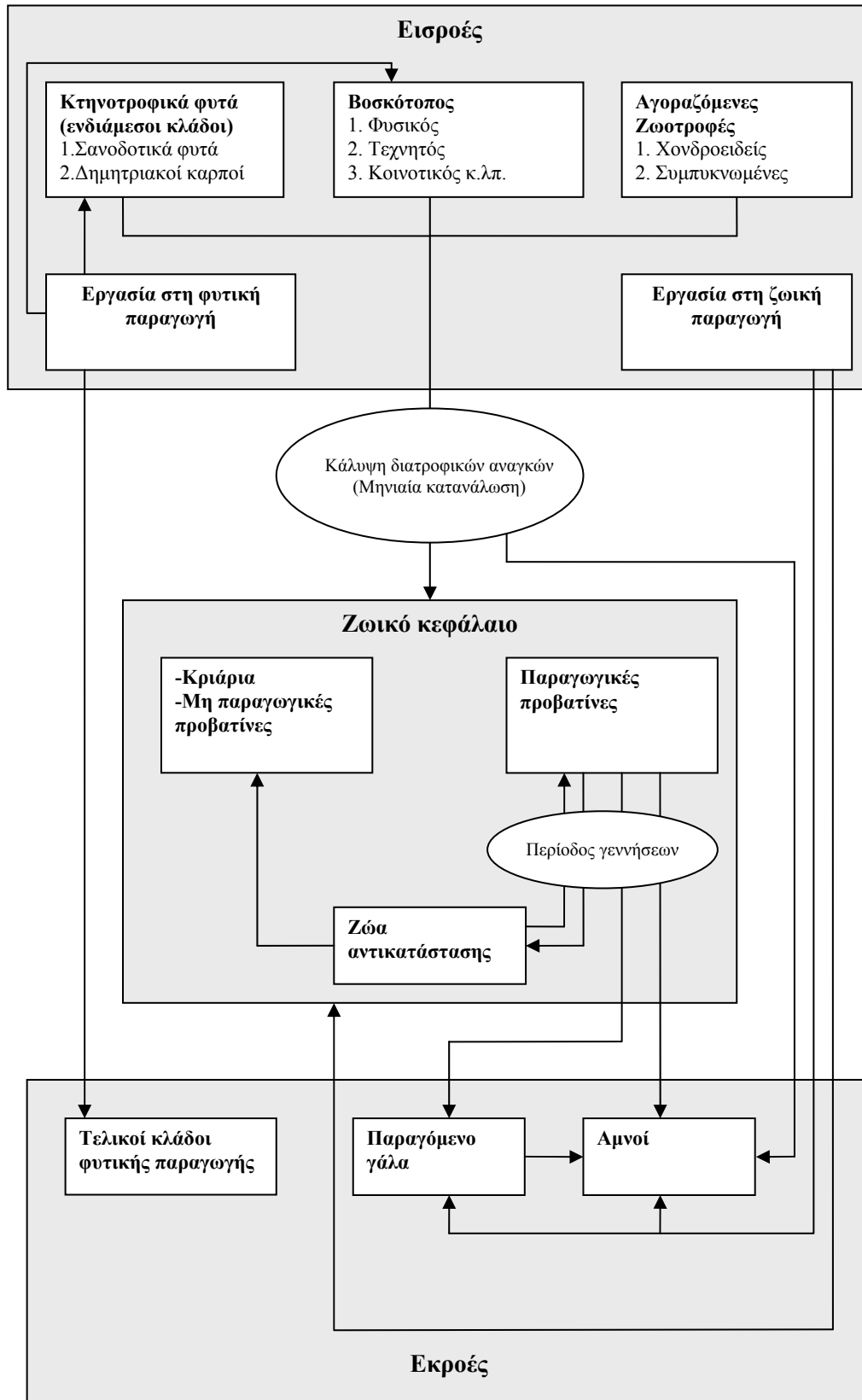
8.2.1.1. Μεταβλητές που αφορούν τις εισροές της εκμετάλλευσης.

Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται οι μεταβλητές απόφασης που αντιστοιχούν στους ενδιάμεσους κλάδους φυτικής παραγωγής της εκμετάλλευσης, τον χρησιμοποιούμενο βοσκότοπο, τις αγοραζόμενες ζωοτροφές και την χρησιμοποιούμενη εργασία. Στους ενδιάμεσους κλάδους, δηλαδή στους κλάδους παραγωγής ζωοτροφών περιλαμβάνονται κυρίως σανοδοτικά φυτά (π.χ. μηδική) αλλά και καρποδοτικά φυτά για παραγωγή συμπυκνωμένων ζωοτροφών (δημητριακοί καρποί). Για κάθε ενδιάμεσο παραγωγικό κλάδο χρησιμοποιείται μια μεταβλητή απόφασης που εκφράζει την έκταση της καλλιέργειας σε στρέμματα. Οι οικονομικοί συντελεστές των μεταβλητών που εκφράζουν τους ενδιάμεσους κλάδους της εκμετάλλευσης αντιστοιχούν στις συνολικές μεταβλητές δαπάνες/στρέμμα για κάθε καλλιέργεια¹⁸.

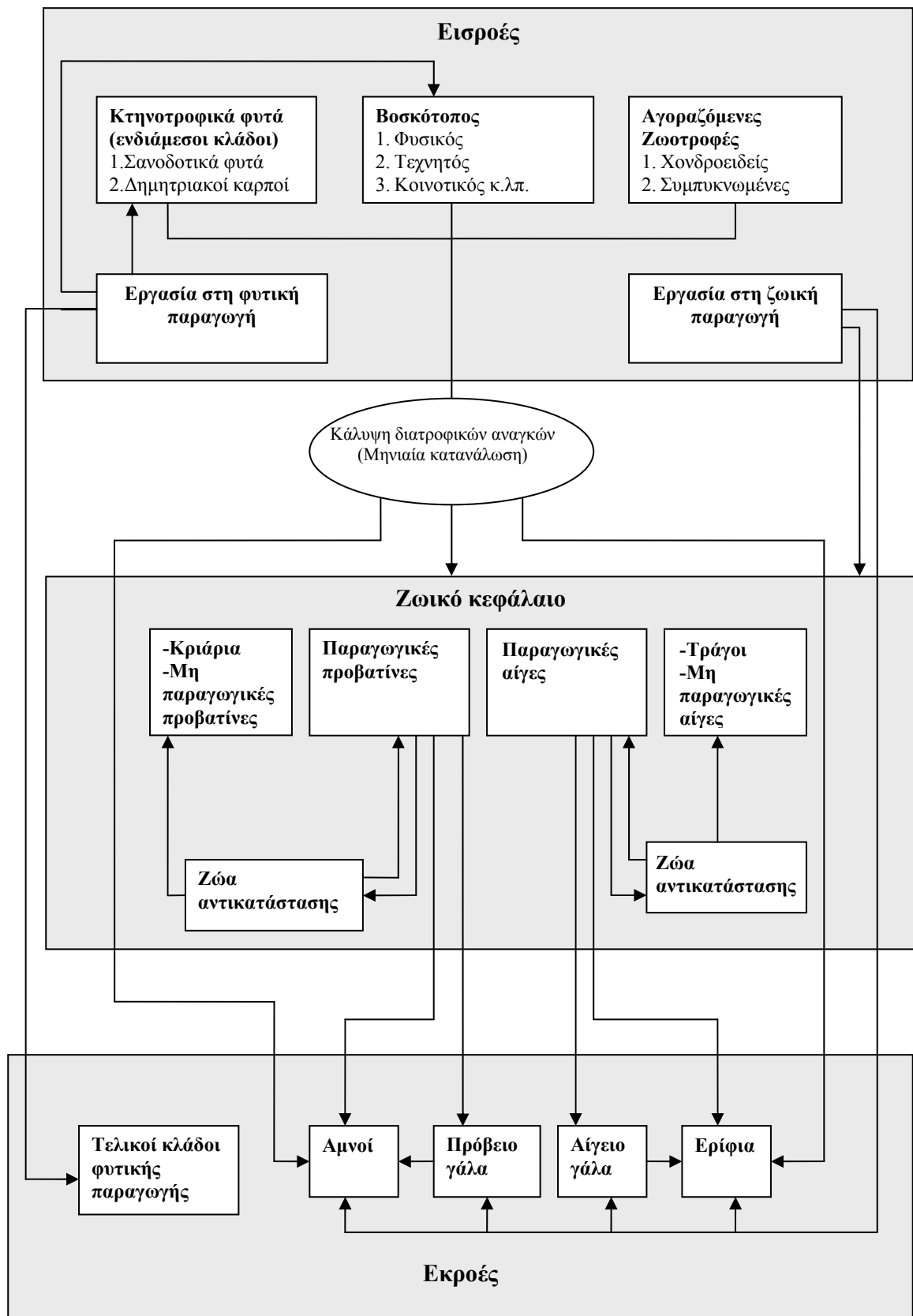
Η ιδιοκατανάλωση των παραγόμενων ζωοτροφών εκφράζεται με ένα σύνολο μηνιαίων μεταβλητών. Οι μεταβλητές αντιστοιχούν στη μηνιαία ποσότητα που καταναλώνεται ανά είδος ζωοτροφής. Το σύνολο των μεταβλητών αυτών εξασφαλίζει την κατανομή των παραγόμενων ζωοτροφών μέσα στο έτος, δηλαδή την ισορροπία μεταξύ παραγόμενης και καταναλώμενης ποσότητας (balance variables) (βλ. Hazell και Norton, 1986). Αντίστοιχα, στο υπόδειγμα ενσωματώνονται μηνιαίες μεταβλητές

¹⁸ Οσον αφορά την ξένη εργασία, συμπεριλαμβάνεται μόνο η κατ'αποκοπή εργασία και όχι η αμειβόμενη που περιλαμβάνεται στο υπόδειγμα με ενδογενείς μεταβλητές.

που αντιστοιχούν στην κατανάλωση χλόης σε κιλά, ανάλογα με την παραγωγικότητα του βοσκότοπου. Εκτός από τις μεταβλητές που αφορούν τη μηνιαία κατανάλωση χλόης, ενσωματώνονται στο υπόδειγμα και μεταβλητές που αναφέρονται στην έκταση ανά είδος βοσκότοπου (ξηρικός, ποτιστικός, τεχνητός, κοινοτικός κ.λπ.). Όπως και στην περίπτωση των ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών, οι οικονομικοί συντελεστές των μεταβλητών αυτών αφορούν τις μεταβλητές δαπάνες ανά στρέμμα.



Σχήμα 8.1. Δομή του βασικού υποδείγματος



Σχήμα 8.2. Εξειδίκευση του υποδείγματος για τη μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση

Η κατανάλωση αγοραζόμενων ζωοτροφών ανά είδος εκφράζεται επίσης μέσω μηνιαίων μεταβλητών. Οι μεταβλητές αναφέρονται σε κιλά καταναλώμενης ζωοτροφής και οι οικονομικοί συντελεστές των μεταβλητών αυτών είναι η τιμή ανά κιλό¹⁹.

Για την ακριβέστερη προσέγγιση της διατροφής του ζωικού κεφαλαίου, διακρίνονται δύο βασικές κατηγορίες ζώων. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τα ενήλικα ζώα, δηλαδή τις παραγωγικές και μη παραγωγικές προβατίνες και τα κριάρια. Στη δεύτερη κατηγορία ζώων συμπεριλαμβάνονται τα αναπτυσσόμενα ζώα (οι αμνοί και τα ζώα αντικατάστασης). Ο διαχωρισμός του ζωικού κεφαλαίου στις δύο αυτές κατηγορίες κρίνεται απαραίτητος λόγω των ιδιαίτερων περιορισμών στη διατροφή των αναπτυσσόμενων ζώων, όπως περιγράφεται στη συνέχεια. Επομένως, για κάθε ζωοτροφή, αγοραζόμενη ή ιδιοπαραγόμενη αντιστοιχεί μία μεταβλητή για κάθε μήνα και για κάθε κατηγορία ζώου. Ειδικά για τους αμνούς, οι μεταβλητές διακρίνονται και ανάλογα με την περίοδο γεννήσεων. Το ίδιο ισχύει και για τις μεταβλητές που αφορούν την μηνιαία κατανάλωση χλόης από το βοσκότοπο.

Πρέπει να σημειωθεί στο σημείο αυτό ότι όπως είναι αναμενόμενο το βασικό υπόδειγμα έχει τροποποιηθεί για την περίπτωση της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης (Σχήμα 8.2). Συγκεκριμένα, στην περίπτωση αυτή οι βασικές κατηγορίες ζωικού κεφαλαίου είναι τρεις. Προστίθεται μία ακόμη κατηγορία που αφορά τα αναπτυσσόμενα ερίφια. Και σε αυτή την περίπτωση η διαφοροποίηση κρίθηκε απαραίτητη λόγω περιορισμών που εισάγονται στη διατροφή, όπως διευκρινίζεται σε επόμενη παράγραφο.

Οι μεταβλητές που αναφέρονται στην εργασία διαιρούνται επίσης σε δύο τμήματα. Το πρώτο τμήμα αφορά τους κλάδους της φυτικής και το δεύτερο της ζωικής παραγωγής. Οι μεταβλητές που αναφέρονται στην εργασία εκφράζονται σε ώρες. Στο υπόδειγμα ενσωματώνονται μεταβλητές που αφορούν την οικογενειακή αλλά και την ξένη εργασία που προσφέρεται στους κλάδους της φυτικής και της ζωικής παραγωγής. Ο οικονομικός συντελεστής της οικογενειακής εργασίας είναι ίσος με το μηδέν²⁰, ενώ ο οικονομικός συντελεστής που αφορά την ξένη εργασία είναι ίσος με το ωρομίσθιο για τον εργαζόμενο στη φυτική ή στη ζωική παραγωγή.

¹⁹ Η τιμή ανά κιλό αναφέρεται στην τιμή αγοράς της ζωοτροφής. Το κόστος μεταφοράς στην εκμετάλλευση δεν περιλαμβάνεται σε αυτή αφού δεν μπορεί να εκτιμηθεί με ακρίβεια. Η τιμή της ζωοτροφής θεωρήθηκε σταθερή μέσα στο έτος, το υπόδειγμα όμως επιτρέπει τη χρήση διαφορετικών τιμών ανά μήνα, εφόσον υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία.

²⁰ Η εργασία της οικογένειας είναι τεκμαρτή δαπάνη.

Επισημαίνεται ότι, όλες οι μεταβλητές που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία παρουσιάζουν μηδενικό ή αρνητικό οικονομικό συντελεστή, γιατί εκφράζουν δαπάνες της εκμετάλλευσης.

8.2.1.2. Μεταβλητές που αφορούν τη σύνθεση του ζωικού κεφαλαίου

Όπως έχει ήδη αναφερθεί οι μεταβλητές της διατροφής του ζωικού κεφαλαίου διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, αυτές που αφορούν τα ενήλικα ζώα και αυτές που αφορούν τα αναπτυσσόμενα. Όσον αφορά τη σύνθεση του ζωικού κεφαλαίου, όμως χρησιμοποιούνται στο υπόδειγμα μεταβλητές που αντιστοιχούν σε κάθε συγκεκριμένη κατηγορία ζώου.

Ειδικά για την περίπτωση των παραγωγικών προβατινών ενσωματώνονται στο υπόδειγμα δύο μεταβλητές απόφασης. Η πρώτη αφορά τον αριθμό των προβατινών που γεννούν το φθινόπωρο και η δεύτερη τον αριθμό εκείνων που γεννούν την άνοιξη. Στόχος είναι να προσδιοριστεί η καταλληλότερη περίοδος γεννήσεων, ανάλογα με το οικονομικό όφελος του παραγωγού. Σημειώνεται ότι, όταν οι γέννες πραγματοποιούνται νωρίς το φθινόπωρο η γαλακτική περίοδος είναι μεγαλύτερη (Καλαϊσάκης, 1982)²¹. Επομένως, στην περίπτωση αυτή ο παραγωγός κερδίζει από την πώληση μεγαλύτερης ποσότητας γάλακτος. Από την άλλη μεριά, όταν οι γέννες πραγματοποιούνται την άνοιξη η γαλακτική περίοδος είναι μικρότερη, όπως επίσης είναι μικρότερες οι απαιτήσεις διατροφής και εργασίας (μειωμένες απαιτήσεις άμελης). Σε αυτή την περίπτωση ο παραγωγός ωφελείται από τη μείωση των μεταβλητών του δαπανών. Οι μεταβλητές που αφορούν τις παραγωγικές προβατίνες καθορίζουν στην ουσία το μέγεθος του ζωικού κεφαλαίου της εκμετάλλευσης.

Επίσης στο υπόδειγμα ενσωματώνονται μεταβλητές για τον αριθμό των κριαριών και των μη παραγωγικών προβατινών. Τέλος, ορίζονται δύο μεταβλητές για τα ζώα αντικατάστασης. Οι μεταβλητές αυτές εκφράζουν τον αριθμό των ζώων που παραμένουν κάθε χρόνο στην εκμετάλλευση, προς ανανέωση του ζωικού κεφαλαίου και αντιστοιχούν στις δύο περιόδους γεννήσεων (φθινόπωρο και άνοιξη)²².

Όσον αφορά τον οικονομικό συντελεστή των μεταβλητών αυτών, αντιστοιχεί στην ακαθάριστη πρόσοδο μείον τις μεταβλητές δαπάνες ανά κεφαλή. Τα ακαθάριστα έσοδα ανά κεφαλή ζώου προέρχονται από την πώληση κρέατος ενήλικων ζώων, ενώ

²¹ Θεωρούμε ότι η γαλακτική περίοδος δεν μπορεί να επεκταθεί μετά τα μέσα Ιουλίου, διότι η θερμοκρασία είναι υψηλή (Καλαϊσάκης, 1982).

²² Το φύλο των ζώων αντικατάστασης δεν διευκρινίζεται, διότι θεωρείται ότι πραγματοποιούνται αρκετές γέννες στην εκμετάλλευση και επομένως διασφαλίζεται τόσο η γέννηση θυληκών όσο και αρσενικών ζώων (Hazell και Norton, 1986).

στις μεταβλητές δαπάνες δεν υπολογίζονται οι δαπάνες εργασίας και οι δαπάνες διατροφής, διότι τόσο η εργασία όσο και η διατροφή εκφράζονται από ενδογενείς μεταβλητές στο υπόδειγμα (Hazell και Norton, 1986). Τα έσοδα από την πώληση πρόβειου κρέατος που αντιστοιχούν σε κάθε ζώο (παραγωγική ή μη παραγωγική προβατίνα και κριάρι) προκύπτουν με βάση το ποσοστό αντικατάστασης των ζώων.

Οι οικονομικοί συντελεστές των μεταβλητών που αφορούν το ζωικό κεφάλαιο είναι θετικοί όταν τα έσοδα από την πώληση πρόβειου κρέατος είναι μεγαλύτερα από τις παραγωγικές δαπάνες και αρνητικοί στην αντίθετη περίπτωση. Στην περίπτωση των ζώων αντικατάστασης ο οικονομικός συντελεστής είναι αρνητικός αφού αναφέρεται μόνο σε μεταβλητές δαπάνες (Hazell και Norton, 1986). Η ακαθάριστη πρόσοδος στην περίπτωση των ζώων αντικατάστασης είναι μηδενική αφού πρόκειται για ζώα που διατηρούνται στην εκμετάλλευση και δεν πωλούνται ώστε να δημιουργούν έσοδα.

Σημειώνεται ότι στην περίπτωση της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης εισάγονται στο υπόδειγμα αντίστοιχες μεταβλητές για την αναπαράσταση του κλάδου της αιγοτροφίας. Επομένως, δημιουργούνται μεταβλητές που αντιστοιχούν στις παραγωγικές και μη παραγωγικές αίγες, στους τράγους και στα ζώα αντικατάστασης. Οι οικονομικοί συντελεστές των μεταβλητών ορίζονται κατά αντιστοιχία με τον κλάδο της προβατοτροφίας. Ειδικά, στην περίπτωση της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης οι γέννες πραγματοποιούνται στο σύνολό τους όψιμα (Δεκέμβριο) και επομένως αντιστοιχεί μία μόνο μεταβλητή στις παραγωγικές προβατίνες και μία στις παραγωγικές αίγες. Ομοίως, για κάθε παραγωγικό κλάδο ενσωματώνεται στο υπόδειγμα μία μεταβλητή που αναφέρεται στα ζώα αντικατάστασης.

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την απεικόνιση του ζωικού κεφαλαίου αποτελεί μία παραλλαγή της μεθόδου που προτείνουν οι Hazell και Norton (1986). Κατά την προσέγγιση αυτή εισάγονται στο υπόδειγμα μεταβλητές που αντιστοιχούν στις κατηγορίες των ζώων που μας ενδιαφέρουν και μέσω περιορισμών εξασφαλίζεται η διατήρηση της σύνθεσης του κεφαλαίου. Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση που οι κλάδοι ζωικής παραγωγής που ενσωματώνονται στο υπόδειγμα αφορούν ζώα που ενηλικιώνονται και εισέρχονται στην παραγωγική διαδικασία μέσα σε ένα έτος (Hazell και Norton, 1986).

Εναλλακτικά, η σύνθεση του ζωικού κεφαλαίου και η λειτουργία μιας κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης μπορεί να αποτυπωθεί σε ένα μοντέλο που ενσωματώνει περισσότερες χρονικές περιόδους (multi-period model). Η προσέγγιση

αυτή είναι καταλληλότερη στην περίπτωση των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων στις οποίες τα εκτρεφόμενα ζώα ενηλικιώνονται μετά την πάροδο ενός έτους. Παρόλα αυτά, ακόμη σε αυτή την περίπτωση, η πρώτη μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί, εισάγοντας δύο μεταβλητές για τα ζώα αντικατάστασης, μία για τα ζώα αντικατάστασης που είναι μικρότερα του έτους και μία για τα ζώα αντικατάστασης που είναι μεγαλύτερα του έτους αλλά δεν έχουν εισέλθει ακόμη στην παραγωγική διαδικασία (Hazell και Norton, 1986).

8.2.1.3. Μεταβλητές που αφορούν τις εκροές της εκμετάλλευσης

Τα τελικά προϊόντα των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων είναι το γάλα και οι αμνοί. Στο υπόδειγμα ενσωματώνονται δύο ειδών μεταβλητές για το παραγόμενο γάλα. Η πρώτη κατηγορία μεταβλητών αφορά το πωλούμενο γάλα ανά μήνα σε κιλά (τελικό προϊόν) και η δεύτερη αφορά το καταναλώμενο από τους αμνούς γάλα ανά μήνα σε κιλά, δηλαδή τον θηλασμό. Η ποσότητα του παραγόμενου γάλακτος καθορίζεται από την απόδοση ανά ζώο. Η ενσωμάτωση μεταβλητών που αφορούν τον θηλασμό των ζώων αντί της άμελξης αποτελεί καινοτομία και σημαντικό πλεονέκτημα του υποδείγματος, διότι με τον τρόπο αυτό μας επιτρέπεται να διαπιστώσουμε τον βαθμό υποκατάστασης μεταξύ των δύο συνδεδεμένων προϊόντων. Μπορούμε επίσης να διαπιστώσουμε αν η γαλακτοπαραγωγή στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις είναι συμφέρουσα και η παραγωγική τους κατεύθυνση δικαιολογημένη.

Οι περιορισμοί του υποδείγματος καθορίζουν την ανώτατη ποσότητα γάλακτος που μπορεί να παραχθεί κάθε μήνα (βλ. Παράγραφο 8.2.2.3). Η ποσότητα αυτή μπορεί είτε να καταναλωθεί από τους αμνούς είτε να πωληθεί. Στην πρώτη περίπτωση το γάλα που αποτελεί ενδιάμεσο προϊόν μετασχηματίζεται σε κρέας (τελικό προϊόν). Στη δεύτερη περίπτωση το γάλα αποτελεί τελικό προϊόν για την εκμετάλλευση.

Στις υπάρχουσες συνθήκες, η μετατροπή του γάλακτος σε κρέας θεωρείται μη συμφέρουσα και σπάνια παρατηρείται (Ζέρβας κ.α., 2000). Στο μοντέλο δίνεται όμως η δυνατότητα επιλογής μεταξύ των δύο προϊόντων, αφού αυτό αποτελεί ένα εργαλείο εκτίμησης των επιπτώσεων στη δομή, στρατηγική και οργάνωση της εκμετάλλευσης που οφείλονται σε αλλαγές των προτιμήσεων του παραγωγού ή σε αλλαγές του ευρύτερου κοινωνικοοικονομικού και θεσμικού περιβάλλοντος. Στην περίπτωση, για παράδειγμα, που η τιμή γάλακτος μειωθεί σημαντικά, ενδέχεται η μετατροπή του

γάλακτος σε κρέας, μέσω θηλασμού, να αποτελεί συμφέρουσα επιλογή για την εκμετάλλευση. Κάτι τέτοιο μπορεί επίσης να είναι επιθυμητό, αν η διαθέσιμη στην εκμετάλλευση εργασία μειωθεί σημαντικά, μιας και για την άμελξη των ζώων απαιτείται σημαντική εργασία, ειδικά στις παραδοσιακές εκμεταλλεύσεις που δεν διαθέτουν αμελκτική μηχανή.

Η δυνατότητα άμελξης των προβατινών παρέχεται στο υπόδειγμα μετά τον πρώτο μήνα από τη γέννηση των ζώων (βραχύς θηλασμός). Αυτό συμβαίνει διότι ο θηλασμός είναι υποχρεωτικός τον πρώτο μήνα (Καλαϊσάκης, 1982; Ζέρβας κ.α., 2000). Από το υπόδειγμα παρέχεται η δυνατότητα παράτασης του θηλασμού και τους επόμενους δύο μήνες (παρατεταμένος θηλασμός). Μετά το πρώτο τρίμηνο από τη γέννηση των αμνών, η παραγόμενη ποσότητα γάλακτος διοχετεύεται υποχρεωτικά στην αγορά.

Η τιμή πώλησης του γάλακτος ανα κιλό αποτελεί τον οικονομικό συντελεστή των μεταβλητών απόφασης που αντιστοιχούν στο πωλούμενο ανά μήνα γάλα²³. Οι οικονομικοί συντελεστές των μεταβλητών που αντιστοιχούν στην κατανάλωση γάλακτος από τους αμνούς είναι μηδενικοί, διότι η παραγωγή του γάλακτος δεν επιβάλλει κάποιο κόστος εκτός από το κόστος διατροφής, που υπολογίζεται ενδογενώς.

Το δεύτερο τελικό προϊόν της προβατοτροφίας είναι οι αμνοί, που γεννιούνται είτε την άνοιξη είτε το φθινόπωρο. Η απομάκρυνση των αμνών από την εκμετάλλευση πραγματοποιείται συνήθως αμέσως μετά τον απογαλακτισμό. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις εκμεταλλεύσεων στις οποίες η απομάκρυνση αυτή πραγματοποιείται μετά από διάστημα κάποιων μηνών, κατά τους οποίους το σωματικό βάρος των αμνών αυξάνεται.

Στο υπόδειγμα ενσωματώνονται συνολικά 12 μεταβλητές για τους αμνούς που πωλούνται από την εκμετάλλευση. Οι έξι από τις μεταβλητές αυτές αφορούν τους αμνούς που γεννιούνται την άνοιξη και οι υπόλοιπες έξι τους αμνούς που γεννιούνται το φθινόπωρο. Σε κάθε εξάδα υπάρχει μία μεταβλητή για τους αμνούς 1^{ου} μήνα, δηλαδή τους αμνούς που απομακρύνονται από την εκμετάλλευση αμέσως μετά τον απογαλακτισμό τους, τους αμνούς 2^{ου} μήνα που απομακρύνονται από την εκμετάλλευση δύο μήνες μετά τη γέννησή τους, τους αμνούς 3^{ου} μήνα κ.ο.κ. Παρόμοια δομή, όσον αφορά τους απομακρυνόμενους από την εκμετάλλευση

²³ Θεωρείται ότι η ακαθάριστη πρόσδοδος ανά κιλό γάλακτος είναι ίση με την τιμή πώλησής του, εφόσον δεν υπάρχει κάποια επιδότηση ανά κιλό πωλούμενου γάλακτος.

μόσχους παρατηρείται στο μοντέλο των Veysset κ.α. (2005). Θεωρείται ότι οι αμνοί απομακρύνονται από την εκμετάλλευση το αργότερο τον έκτο μήνα από τη γέννησή τους. Άλλωστε, μετά τον έβδομο μήνα θεωρείται ότι τα ζώα μπορούν πλέον να μπουν στην παραγωγική διαδικασία (Ζέρβας κ.α., 2000).

Με τον παραπάνω τρόπο, οι απομακρυνόμενοι αμνοί διαφορετικών ηλικιών αντιμετωπίζονται ως διαφορετικές, εναλλακτικές δραστηριότητες της εκμετάλλευσης, που χαρακτηρίζονται από διαφορετικούς οικονομικούς και τεχνικούς συντελεστές. Οι οικονομικοί συντελεστές των μεταβλητών απόφασης που αντιστοιχούν στους πωλούμενους αμνούς αφορούν το ακαθάριστο κέρδος ανά αμνό, δηλαδή την ακαθάριστη πρόσοδο μείον τις μεταβλητές δαπάνες εκτός της διατροφής και της εργασίας (εφόσον υπάρχουν).

Η ακαθάριστη πρόσοδος των αμνών προσδιορίζεται από την απόδοσή τους σε κρέας και την τιμή πώλησης του κρέατος ανά κιλό. Η ακαθάριστη πρόσοδος ανά αμνό συνήθως αυξάνεται με την ηλικία, λόγω αύξησης του σωματικού βάρους, παρά το γεγονός ότι η τιμή πώλησης ανά κιλό κρέατος εμφανίζεται μειωμένη στα μεγαλύτερα ζώα²⁴. Κατά την επίλυση του υποδείγματος επιλέγεται η κατάλληλη εποχή πώλησης των αμνών ανάλογα με το κατά πόσο η αύξηση της απόδοσης σε κρέας είναι ικανή να αντισταθμίσει τις αυξημένες μεταβλητές δαπάνες που συνεπάγεται η παραμονή των αμνών στην εκμετάλλευση και τη μειωμένη τιμή πώλησης του κρέατος των μεγαλύτερων αμνών.

Τέλος, επισημαίνεται ότι στο υπόδειγμα που χρησιμοποιείται στην ανάλυση, τα κτηνοτροφικά φυτά που καλλιεργούνται στην εκμετάλλευση μπορούν όχι μόνο να χρησιμοποιηθούν στη διατροφή του ζωικού κεφαλαίου αλλά και να διοχετευτούν στην αγορά. Μπορούν δηλαδή, να είναι ενδιάμεσοι ή τελικοί κλάδοι της εκμετάλλευσης ή και τα δύο, με σκοπό το μέγιστο όφελος για την εκμετάλλευση (μεγιστοποίηση κέρδους). Ο οικονομικός συντελεστής των μεταβλητών που αφορούν τους τελικούς κλάδους της φυτικής παραγωγής εκφράζει το ακαθάριστο κέρδος/στρέμμα για τον κλάδο²⁵.

²⁴ Από τα πρωτογενή στοιχεία προκύπτει ότι οι παραγωγοί που πωλούν αμνούς μεγαλύτερης ηλικίας απολαμβάνουν μικρότερη τιμή πώλησης ανά κιλό.

²⁵ Στην ουσία, ο οικονομικός συντελεστής ισούται με την ακαθάριστη πρόσοδο/στρέμμα μείον τις μεταβλητές δαπάνες εκτός από τη δαπάνη της εργασίας, γιατί η εργασία αποτελεί ενδογενή μεταβλητή στο υπόδειγμα.

8.2.2. Περιγραφή των περιορισμών.

Οι περιορισμοί του υποδείγματος αφορούν κυρίως την κάλυψη των διατροφικών απαιτήσεων του ζωικού κεφαλαίου. Επιπλέον, στο υπόδειγμα ενσωματώνονται περιορισμοί που εξασφαλίζουν την απαραίτητη εργασία σε όλους τους κλάδους της φυτικής και ζωικής παραγωγής. Ένα τρίτο σύνολο περιορισμών αφορά τους περιορισμούς που διασφαλίζουν τη σύνθεση και ανανέωση του ζωικού κεφαλαίου. Η μηνιαία γαλακτοπαραγωγή καθορίζεται επίσης από ένα σύνολο περιορισμών. Τέλος, ενσωματώνονται στο υπόδειγμα περιορισμοί που αφορούν τη διαθέσιμη έκταση αλλά και το διαθέσιμο κεφάλαιο της εκμετάλλευσης. Κάθε ένα σύνολο περιορισμών καθώς και η σημασία του για τη λειτουργία του υποδείγματος περιγράφονται αναλυτικά στις επόμενες παραγράφους.

8.2.2.1. Απαιτήσεις διατροφής του ζωικού κεφαλαίου

Ένα βασικό τμήμα του υποδείγματος αφορά την ικανοποίηση των ελάχιστων απαιτήσεων διατροφής του ζωικού κεφαλαίου της εκμετάλλευσης. Αυτό επιτυγχάνεται με ένα σύνολο μηνιαίων περιορισμών, ανά βασική κατηγορία ζωικού κεφαλαίου (ενήλικα και αναπτυσσόμενα ζώα). Μέσω των περιορισμών αυτών διασφαλίζεται ότι το ζωικό κεφάλαιο θα προσλαμβάνει την ελάχιστη απαιτούμενη ξηρά ουσία (Ξ.Ο.) και ενέργεια²⁶. Ανάλογοι περιορισμοί εισάγονται για τις πεπτές αζωτούχες ουσίες (Π.Α.Ο.) και τις ινώδεις ουσίες (Ι.Ο.)²⁷.

Οι ανάγκες διατροφής του ζωικού κεφαλαίου υπολογίζονται με βάση τη μεθοδολογία που περιγράφεται από τον Καλαϊσάκη (1982) και τους Ζέρβας κ.α. (2000) για κάθε κλάδο της ζωικής παραγωγής και για κάθε κατηγορία ζώου, ανάλογα με το φύλο, την ηλικία και την περίοδο απομάκρυνσης από την εκμετάλλευση. Στην

²⁶ Η ενέργεια προσεγγίζεται ως Καθαρή Ενέργεια Γαλακτοπαραγωγής (Κ.Ε.Γ.) και μετράται σε Μj (βλ. Ζέρβας κ.α., 2000). Η επάρκεια του σιτηρέσιου από ενεργειακής άποψης είναι πολύ σημαντική. Σε αντίθετη περίπτωση τα συντηρούμενα ζώα μπορούν να υποστούν μείωση του σωματικού τους βάρους, τα αναπτυσσόμενα μείωση του ρυθμού ανάπτυξης και τα γαλακτοπαραγωγά μείωση της γαλακτοπαραγωγής και της περιεκτικότητας του γάλακτος σε λίπος και αζωτούχες ουσίες (Καλαϊσάκης, 1982). Από την άλλη μεριά, η περίσσεια ενέργειας στο σιτηρέσιο οδηγεί σε εναπόθεση σωματικού λίπους και αύξηση της περιεκτικότητας του γάλακτος σε λίπος και αζωτούχες ουσίες. Η βασική βέβαια συνέπεια της περίσσειας ενέργειας είναι η σπατάλη πόρων. Το φαινόμενο αυτό συναντάται κυρίως στις πιο εντατικές εκτροφές όπου η συμμετοχή των συμπυκνωμένων ζωοτροφών στο σιτηρέσιο είναι μεγαλύτερη.

²⁷ Σιτηρέσια ελλειμματικά σε αζωτούχες ουσίες μπορούν να οδηγήσουν σε μείωση του σωματικού βάρους στα συντηρούμενα ζώα, μείωση του ρυθμού σαρκοσύνθεσης και αύξηση της εναπόθεσης σωματικού λίπους στα αναπτυσσόμενα ζώα και μείωση της γαλακτοπαραγωγής και της περιεκτικότητας του γάλακτος σε λίπος και αζωτούχες ουσίες. Αντίθετα, τα πλεονασματικά σε αζωτούχες ουσίες σιτηρέσια καλής ποιότητας, είναι ανεκτά από τα μηρυκαστικά λόγω των μικροοργανισμών των προστομάχων που διασπούν τις αζωτούχες ουσίες και αποτρέπουν τη σήψη στο έντερο (Καλαϊσάκης, 1982).

περίπτωση της προβατοτροφίας υπολογίζονται, για τις παραγωγικές προβατίνες οι απαιτήσεις για τη συντήρησή τους και οι επιπλέον απαιτήσεις διατροφής κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης. Επίσης, υπολογίζονται οι διατροφικές ανάγκες ανά κιλό παραγόμενου γάλακτος. Επισημαίνεται ότι, κρίσιμη περίοδος για τις προβατίνες θεωρείται το τελευταίο δεκαπενθήμερο της κυοφορίας και ο πρώτος μήνας της γαλακτικής περιόδου (Καλαϊσάκης, 1982).

Για τα κριάρια υπολογίζονται οι ανάγκες συντήρησης και οι επιπλέον ανάγκες κατά την περίοδο των επιβάσεων (Ζέρβας κ.α., 2000). Για τα ζώα αντικατάστασης υπολογίζονται οι μηνιαίες απαιτήσεις διατροφής λαμβάνοντας υπόψη την ημερήσια αύξηση του βάρους τους, μέχρι την στιγμή της ενηλικίωσής τους. Η ημερήσια αύξηση του βάρους λαμβάνεται υπόψη και στην περίπτωση των παραγόμενων αμνών, για τους οποίους οι απαιτήσεις διατροφής υπολογίζονται για την περίοδο που παραμένουν στην εκμετάλλευση. Ανάλογα υπολογίζονται οι απαιτήσεις διατροφής και για τον κλάδο της αιγοτροφίας.

Επισημαίνεται ότι οι απαιτήσεις διατροφής για κάθε ζώο της ίδιας κατηγορίας δεν είναι κοινές για όλους τους τύπους εκμεταλλεύσεων. Για παράδειγμα οι πιο εντατικές από πλευράς προβατοτροφίας εκμεταλλεύσεις, δηλαδή οι εντατικές εκμεταλλεύσεις, οι ημιεντατικές εκμεταλλεύσεις και οι μικτές γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις (βλ. τυπολογία εκμεταλλεύσεων Μέρος Ι) διαθέτουν ζωικό κεφάλαιο υψηλότερης παραγωγικότητας και συχνά μεγαλύτερου ζώντος βάρους. Από την άλλη μεριά οι ανάγκες σε ενέργεια στις εκτατικές εκμεταλλεύσεις είναι αυξημένες λόγω της βόσκησης.

Οι διατροφικές ανάγκες ικανοποιούνται από τις ιδοπαραγόμενες και αγοραζόμενες ζωοτροφές καθώς και από τον διαθέσιμο βοσκότοπο. Η διατροφική αξία κάθε χρησιμοποιούμενης ζωοτροφής λαμβάνεται από τη σχετική βιβλιογραφία (Καλαϊσάκης, 1965; Jarrige, 1980; Ζέρβας κ.α., 2000).

Η περιεκτικότητα των ζωοτροφών σε ενέργεια και θρεπτικά συστατικά είναι γνωστή. Από την άλλη μεριά η μηνιαία απόδοση του βοσκότοπου σε βοσκήσιμη ύλη δεν είναι γνωστή για κάθε εκμετάλλευση, και προσεγγίστηκε με βάση τη διαθέσιμη βιβλιογραφία (ΕΘΙΑΓΕ-ΙΔΕ²⁸, 2000; Πλατής κ.α., 2003; Πλατής, 2006; Πλατής κ.α., 2006α; Πλατής κ.α., 2006β) (βλ. για παράδειγμα Παράρτημα 2). Η βιβλιογραφία αφορά κυρίως πειραματικά δεδομένα για την υπέργεια παραγωγή βοσκήσιμης ύλης

²⁸ Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών

σε βοσκοτόπους ορεινών, ημιορεινών και πεδινών περιοχών της Ηπειρωτικής Ελλάδας, σε διάφορες εποχές του έτους. Επιπλέον ελήφθησαν υπόψη βιβλιογραφικές αναφορές σχετικά με την παραγωγή βοσκήσιμης ύλης και το ενεργειακό περιεχόμενο αυτής στην περιοχή της Μεσογείου (βλ για παράδειγμα Osoro και Cebrian, 1989; Heneidy, 2002) Στη συνέχεια μέσω μιας διαδικασίας δοκιμής-λάθους (trial and error) προσεγγίζεται, με βάση τα στοιχεία αυτά και λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά της περιοχής που δραστηριοποιείται κάθε εκμετάλλευση, η μηνιαία απόδοση του βοσκότοπου. Ο περιορισμοί που αφορούν τη μέγιστη ποσότητα βοσκήσιμης ύλης, που παράγει ο βοσκότοπος και μπορεί να καταναλώσει το ζωικό κεφάλαιο είναι μηνιαίοι (Παράρτημα 1, Π.1.2.).

Η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε Ξ.Ο., Π.Α.Ο., Κ.Ε.Γ. και Ι.Ο. ανά κιλό θεωρείται σταθερή και δε διαφοροποιείται ανά μήνα. Παρόλα αυτά η δομή του υποδείγματος επιτρέπει τη μηνιαία διαφοροποίηση της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε ενέργεια και θρεπτικά συστατικά, εφόσον υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία. Στην παρούσα ανάλυση διαφοροποιείται μόνο η απόδοση του βοσκότοπου σε παραγωγή χλόης και όχι η ποιότητα αυτής.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι μεταβλητές απόφασης που αφορούν τη διατροφή του ζωικού κεφαλαίου διακρίνονται σε εκείνες που αφορούν τα ενήλικα ζώα (Παράρτημα 1, Π.1.3.) και σε εκείνες που αφορούν τα αναπτυσσόμενα ζώα (Παράρτημα 1, Π.1.4.). Ο διαχωρισμός αυτός πραγματοποιήθηκε διότι, πέρα από τις διαφορετικές διατροφικές ανάγκες που χαρακτηρίζουν κάθε κατηγορία, επισημαίνονται διαφορές και ως προς την κάλυψη των αναγκών αυτών. Για το λόγο αυτό κρίθηκε απαραίτητο να διαχωριστεί μέσω διαφορετικών μεταβλητών, η διατροφή των αμνών και των νεαρών ζώων αντικατάστασης από το υπόλοιπο ζωικό κεφάλαιο. Η βασική διαφορά μεταξύ των δύο κατηγοριών ζωικού κεφαλαίου είναι ότι στη διατροφή των αναπτυσσόμενων ζώων συμμετέχει και το παραγόμενο γάλα, μέσω του θηλασμού. Το γάλα μπορεί να συμμετέχει στη διατροφή των αναπτυσσόμενων ζώων μέχρι και τον τρίτο μήνα μετά τη γέννηση των ζώων (Παράρτημα 1, Π.1.7., Π.1.8.)

Μια ακόμη σημαντική διαφοροποίηση, αφορά τον πρώτο μήνα μετά τη γέννηση των ζώων. Θεωρούμε ότι στο διάστημα αυτό οι ανάγκες διατροφής των αμνών καλύπτονται αποκλειστικά με το θηλασμό (Παράρτημα 1, Π.1.5., Π.1.6.). Ο περιορισμός αυτός στη διατροφή των ζώων εξασφαλίζει τη ρεαλιστικότητα των αποτελεσμάτων. Τα αμνοερίφια μπορούν να διατρέφονται με χονδροειδείς και

συμπυκνωμένες ζωοτροφές από την 5^η εβδομάδα, διότι έχουν αναπτύξει κανονικά τους προστομάχους (Ζέρβας κ.α., 2000). Για να επιτευχθεί αυτό στην πράξη, μετά τη δεύτερη εβδομάδα από τη γέννησή τους οι αμνοί προσλαμβάνουν μικρή μόνο ποσότητα χονδροειδών ζωοτροφών, ώστε να εθιστούν σταδιακά σε αυτή (Καλαϊσάκης, 1982). Στην ουσία η πρόσληψη αυτή δεν πραγματοποιείται για την κάλυψη των διατροφικών αναγκών των ζώων, που εξακολουθεί να στηρίζεται στον θηλασμό, αλλά για την ωρίμανση του πεπτικού συστήματος. Σημειώνεται ότι, στην περίπτωση της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης, ενσωματώνονται αντίστοιχοι περιορισμοί και για τον θηλασμό των αναπτυσσόμενων εριφίων.

Επιπλέον, μηνιαίοι περιορισμοί ενσωματώνονται στο υπόδειγμα για να εξασφαλιστεί ότι η αναλογία συμπυκνωμένων/χονδροειδών ζωοτροφών είναι ρεαλιστική. Οι περιορισμοί αυτοί διαφοροποιούνται μεταξύ των διαφορετικών παραγωγικών συστημάτων, αφού εξαρτώνται από το σύστημα εκτροφής των ζώων (εκτατικό, εντατικό κ.λ.π.) (Παράρτημα 1, Π.1.9., Π.1.10).

Γενικά επισημαίνεται ότι η διατροφή των αιγοπροβάτων, αντίθετα με τη διατροφή των αγελάδων, μπορεί να βασίζεται αποκλειστικά στη χρήση χονδροειδών ζωοτροφών. Η συμμετοχή της ξηράς ουσίας των χονδροειδών ζωοτροφών στο σύνολο της ξηράς ουσίας μπορεί να φτάσει και το 100%, όχι μόνο κατά την περίοδο της συντήρησης αλλά και κατά την περίοδο της κνοφορίας και γαλακτοπαραγωγής, δεδομένης της καλής ποιότητας των χονδροειδών ζωοτροφών (Καλαϊσάκης, 1982). Στην πράξη, στα εκτατικά συστήματα εκτροφής στηρίζονται περισσότερο στη χρήση χονδροειδών ζωοτροφών (συμπεριλαμβανομένης της χλόης). Αντίθετα, στα πιο εντατικά συστήματα η συμμετοχή των συμπυκνωμένων ζωοτροφών είναι αυξημένη.

Στο μοντέλο εμφανίζονται, τέλος, περιορισμοί που αφορούν την κατανομή των ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών (Παράρτημα 1, Π.1.1.). Οι περιορισμοί αυτοί δηλώνουν ότι η ποσότητα ζωοτροφής που παράγεται ανά στρέμμα κτηνοτροφικού φυτού πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση με την ποσότητα που καταναλώνεται στους μήνες του έτους.

8.2.2.2. Περιορισμοί για τη σύνθεση του ζωικού κεφαλαίου

Το υπόδειγμα περιλαμβάνει μια σειρά περιορισμούς που αφορούν τη σύνθεση του ζωικού κεφαλαίου. Συγκεκριμένα, μέσω περιορισμού, εξασφαλίζεται η αναλογία παραγωγικών και μη παραγωγικών προβατινών που παρατηρείται στα πραγματικά

δεδομένα των εκμεταλλεύσεων καθώς και η αναλογία προβατινών - κριαριών (Παράρτημα 1, Π.1.15., Π.1.16). Τέλος, ενσωματώνεται στο υπόδειγμα ένας περιορισμός για την εξασφάλιση της ανανέωσης του κοπαδιού μέσω των ζώων αντικατάστασης (Παράρτημα 1, Π.1.17.). Ανάλογοι περιορισμοί ενσωματώνονται και στην περίπτωση της αιγοτροφίας (μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση).

8.2.2.3. Περιορισμοί παραγωγής ζωικών προϊόντων

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα παραγόμενα ζωικά προϊόντα είναι το πρόβειο γάλα και οι αμνοί. Στο υπόδειγμα υπάρχουν μηνιαίοι περιορισμοί για τη μέγιστη ποσότητα γάλακτος που μπορεί να παραχθεί (Παράρτημα 1, Π.1.18.). Για κάθε εκμετάλλευση, η μέγιστη γαλακτοπαραγωγή ανά μήνα καθορίζεται με βάση τα δεδομένα για την ετήσια γαλακτοπαραγωγή, τη διάρκεια γαλακτικής περιόδου και τον αριθμό των αμέλξεων ανά ημέρα. Επίσης, λαμβάνεται υπόψη η διαθέσιμη βιβλιογραφία, σε σχέση με την κατανομή του παραγόμενου γάλακτος στη γαλακτική περίοδο (Ζέρβας κ.α., 2000). Στην παρούσα εργασία, θεωρήθηκε ότι το μέγιστο της γαλακτοπαραγωγής σημειώνεται τους πρώτους μήνες της γαλακτικής περιόδου, όπου, όπως προκύπτει από τα πρωτογενή στοιχεία, πραγματοποιούνται ημερησίως τρεις αμέλξεις. Στη συνέχεια, η γαλακτοπαραγωγή μειώνεται σταδιακά, έως την έναρξη της ξηράς περιόδου.

Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η παραγωγή γάλακτος είναι μεγαλύτερη όταν οι γεννήσεις πραγματοποιούνται νωρίς το Φθινόπωρο, διότι η γαλακτική περίοδος σπάνια επεκτείνεται μετά τον μήνα Ιούνιο (Καλαϊσάκης, 1982). Με τη χρήση μηνιαίων μεταβλητών και περιορισμών ανά μήνα για την ποσότητα του γάλακτος που παράγεται, προσεγγίζεται σε ένα γραμμικό υπόδειγμα η γαλακτοπαραγωγή που στην πραγματικότητα δεν είναι γραμμική συνάρτηση του χρόνου (Hazell και Norton, 1986).

Για την ομαλή λειτουργία του υποδείγματος εισάγεται σε αυτό ένα σύνολο περιορισμών που αφορούν την παραγόμενη ποσότητα γάλακτος ενός μήνα $t+1$ σε σχέση με τον μήνα t . Συγκεκριμένα, οι περιορισμοί αυτοί δεν επιτρέπουν στην παραγόμενη ποσότητα γάλακτος του μήνα $t+1$ να ξεπερνά την παραγόμενη ποσότητα του μήνα t (Παράρτημα 1, Π.1.19-Π.1.22.). Οι περιορισμοί αυτοί απορρέουν από την υπόθεση ότι η γαλακτοπαραγωγή βαίνει μειούμενη και εξασφαλίζει την εύρεση ρεαλιστικής λύσης. Παράληψη των περιορισμών αυτών, θα επέτρεπε στο υπόδειγμα

να μειώνει ή και να μηδενίζει την γαλακτοπαραγωγή τον μήνα t και να αυξάνει την γαλακτοπαραγωγή τον μήνα $t+1$. Αυτό το φαινόμενο θα μπορούσε για παράδειγμα να συμβαίνει αν τον μήνα t η απόδοση του βοσκότοπου είναι μικρή, η δυνατότητα αγοράς ζωοτροφών περιορισμένη ή υπάρχει έλλειψη διαθέσιμης εργασίας, ενώ τον μήνα $t+1$ οι συνθήκες για την γαλακτοπαραγωγή είναι ευνοϊκότερες. Η στρατηγική αυτή όμως δεν αντιπροσωπεύει ρεαλιστικές επιχειρηματικές επιλογές για τον παραγωγό, ο οποίος δεν έχει τη δυνατότητα να αυξομειώνει την γαλακτοπαραγωγή ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν και τη διαθεσιμότητα των εισροών.

Στο υπόδειγμα όπως έχει επισημανθεί εισάγεται ένα σύνολο περιορισμών, για τους μήνες που επιτρέπεται ο θηλασμός, που εξασφαλίζει ότι η ποσότητα γάλακτος που χρησιμοποιείται για τη διατροφή των ζώων και η ποσότητα γάλακτος που πωλείται κάθε μήνα δεν μπορεί να υπερβαίνει την μέγιστη μηνιαία ποσότητα παραγόμενου γάλακτος. Εξαιρέση, όπως έχει ήδη επισημανθεί αποτελεί ο πρώτος μήνας μετά τη γέννα, κατά τον οποίο ολόκληρη η παραγόμενη ποσότητα γάλακτος καταναλώνεται από τους αμνούς, αφού τον μήνα αυτό δεν πραγματοποιούνται αμέλξεις και η διατροφή των αναπτυσσόμενων ζώων στηρίζεται μόνο στο γάλα. Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι η κατασκευή του υποδείγματος εξασφαλίζει ότι το παραγόμενο γάλα μπορεί να καταναλωθεί μόνο από τους αντίστοιχους νεογέννητους αμνούς και όχι από μεγαλύτερα ζώα που ενδεχομένως παραμένουν στην εκμετάλλευση.

Το τελευταίο σύνολο περιορισμών που εισάγονται στο υπόδειγμα, αφορά το συνεχή, χωρίς διακοπές θηλασμό. Συγκεκριμένα, όπως και στην περίπτωση του παραγόμενου γάλακτος ανά μήνα, δεν επιτρέπεται η διακοπή του θηλασμού για ένα μήνα και η συνέχισή του τον επόμενο, αφού αυτό δεν είναι ρεαλιστικό (Παράρτημα 1, Π.1.28.-Π.1.30).

Όσον αφορά την παραγωγή αμνών, αυτή ρυθμίζεται μέσω δύο περιορισμών που καθορίζουν τον μέγιστο αριθμό αυτών, συμπεριλαμβανομένων των ζώων αντικατάστασης που μπορούν να γεννηθούν από κάθε παραγωγική προβατίνα (Παράρτημα 1, Π.1.14.). Οι δύο περιορισμοί αντιστοιχούν στις δύο εναλλακτικές περιόδους γεννήσεων (φθινόπωρο και άνοιξη). Συγκεκριμένα, ορίζεται ότι κάθε

παραγωγική προβατίνα μπορεί να παράγει μέχρι ένα μέγιστο αριθμό αμνών, οποίος προκύπτει από τα συγκεντρωθέντα για την κάθε εκμετάλλευση στοιχεία²⁹.

8.2.2.4. Περιορισμοί για την εργασία

Ένα σύνολο περιορισμών διασφαλίζει ότι οι μηνιαίες απαιτήσεις όλων των παραγωγικών κλάδων της εκμετάλλευσης (τελικών και ενδιάμεσων) σε εργασία ικανοποιούνται από την προσφερόμενη οικογενειακή και ξένη εργασία. Οι απαιτήσεις σε εργασία διαφέρουν μεταξύ των τύπων των εκμεταλλεύσεων, ανάλογα με τους κλάδους φυτικής και ζωικής παραγωγής που διαθέτουν, τις καλλιεργητικές τεχνικές και τις τεχνικές διαχείρισης των εκτροφών, τον διαθέσιμο εξοπλισμό, κ.λπ.

Οι περιορισμοί της εργασίας διακρίνονται σε τρία υποσύνολα. Το πρώτο υποσύνολο μηνιαίων περιορισμών εξασφαλίζει ότι η προσφερόμενη οικογενειακή και ξένη εργασία³⁰ σε ώρες καλύπτει την απαιτούμενη εργασία του συνόλου των καλλιεργούμενων εκτάσεων (Παράρτημα 1, Π.1.11.).

Αντίστοιχα, εισάγεται στο υπόδειγμα ένα δεύτερο υποσύνολο μηνιαίων περιορισμών που αφορούν την εργασία σε ώρες στη ζωική παραγωγή (Παράρτημα 1, Π.1.13.). Η απαιτούμενη κάθε μήνα εργασία στη ζωική παραγωγή υπολογίζεται χωριστά για κάθε μεταβλητή απόφασης που αφορά το ζωικό κεφάλαιο και τα παραγόμενα προϊόντα. Έτσι, υπολογίζεται η απαιτούμενη καθημερινή εργασία για τη διατροφή του ζωικού κεφαλαίου, για την προετοιμασία του σιτηρεσίου και τον καθαρισμό των εγκαταστάσεων. Υπολογίζεται επίσης, όπου απαιτείται, η εργασία για τη βόσκηση των ζώων. Τέλος, για τις παραγωγικές προβατίνες υπολογίζεται η εργασία που προσφέρεται κατά την περίοδο των τοκετών. Για τους αμνούς η εργασία υπολογίζεται μόνο για τους μήνες που παραμένουν στην εκμετάλλευση³¹. Όσον αφορά την εργασία στη ζωική παραγωγή υπολογίζεται επίσης, η απαιτούμενη εργασία για την άμελξη των παραγωγικών προβατινών (ανά κιλό παραγόμενου γάλακτος).

²⁹ Ο αριθμός αμνών δεν συμπίπτει με τον δείκτη πολυδυμίας αλλά προκύπτει από αυτόν αν αφαιρεθεί το ποσοστό θνησιμότητας που παρουσιάζει η εκμετάλλευση. Το ποσοστό θνησιμότητας μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να φτάνει ή και να ξεπερνά το 15%, όπως προκύπτει από τα συγκεντρωθέντα στοιχεία και επομένως δεν θα μπορούσε να παραβλεφθεί στην παρούσα ανάλυση.

³⁰ Η εργασία ανά κλάδο φυτικής παραγωγής αφορά τις διάφορες καλλιεργητικές επεμβάσεις όπως όργωμα, σπορά, συγκομιδή, λίπανση, άρδευση κ.λπ.

³¹ Όπως έχει ήδη επισημανθεί στο μοντέλο μαθηματικού προγραμματισμού δεν λαμβάνονται υπόψη οικονομίες κλίμακας. Για την απαιτούμενη εργασία αυτό σημαίνει ότι κάθε ζώο που ανήκει στην ίδια κατηγορία (π.χ. παραγωγικές προβατίνες) επιβαρύνει την εκμετάλλευση με ανάλογη εργασία.

Τέλος, συμπεριλαμβάνονται στο υπόδειγμα κάποιοι βοηθητικοί περιορισμοί για την εργασία, που δηλώνουν ότι η προσφερόμενη εργασία της οικογένειας στους κλάδους της φυτικής και ζωικής παραγωγής δεν μπορεί να υπερβαίνει την διαθέσιμη οικογενειακή εργασία ανά μήνα (Hazell και Norton, 1986) (Παράρτημα 1, Π.1.12.).

8.2.2.5. Περιορισμοί διαθέσιμης γης

Στο υπόδειγμα περιλαμβάνεται ένα σύνολο περιορισμών που αφορά τη διαθέσιμη έκταση της εκμετάλλευσης. Συγκεκριμένα, μέσω περιορισμού εξασφαλίζεται ότι η συνολική έκταση που καταλαμβάνουν οι παραγωγικοί κλάδοι της φυτικής παραγωγής δεν μπορεί να ξεπερνά τη συνολική καλλιεργούμενη έκταση της εκμετάλλευσης (Παράρτημα 1, Π.1.25.). Ανάλογοι περιορισμοί διαμορφώνονται και για τη χρήση του βοσκότοπου (Παράρτημα 1, Π.1.24, Π.1.26.). Επίσης, στο υπόδειγμα έχει ενσωματωθεί ένας ακόμη περιορισμός που αφορά την έκταση που καταλαμβάνουν οι αρδευόμενες καλλιέργειες η οποία δεν μπορεί να ξεπεράσει τη συνολική αρδευόμενη έκταση της εκμετάλλευσης (Παράρτημα 1, Π.1.23.). Τέλος, προστίθεται ένας ακόμη περιορισμός που αφορά την συνολική έκταση της εκμετάλλευσης (Παράρτημα 1, Π.1.27.).

8.2.2.6. Λοιποί περιορισμοί

Στο υπόδειγμα ενσωματώνεται ένας περιορισμός διαθέσιμου κυκλοφοριακού κεφαλαίου. Ο περιορισμός αυτός υπονοεί μέγιστο διαθέσιμο κυκλοφοριακό κεφάλαιο (Παράρτημα 1, Π.1.31.). Το μέγιστο διαθέσιμο κυκλοφοριακό κεφάλαιο ορίζεται με βάση τις πραγματικές μεταβλητές δαπάνες της εκμετάλλευσης. Συγκεκριμένα, θεωρούμε ότι το μέγιστο ύψος των μεταβλητών δαπανών δεν μπορεί να ξεπεράσει τις πραγματικές δαπάνες της εκμετάλλευσης αυξημένες κατά 30%. Ο ορισμός ενός ανώτατου ορίου διαθέσιμου κυκλοφοριακού κεφαλαίου είναι απαραίτητος μιας και το κεφάλαιο, όπως και η εργασία και η διαθέσιμη γη αποτελεί περιορισμένο συντελεστή παραγωγής.

Στο μοντέλο ενσωματώνεται ένας ακόμη περιορισμός που δηλώνει ότι όλες οι μεταβλητές απόφασης δεν μπορούν να πάρουν αρνητικές τιμές (φυσικός περιορισμός), καθώς και ο περιορισμός ακέραιων μεταβλητών που δηλώνει ότι οι μεταβλητές απόφασης που αναφέρονται σε αριθμό ζώων, μπορούν να πάρουν μόνο ακέραιες τιμές. Από τον τελευταίο περιορισμό προκύπτει ότι το υπόδειγμα είναι στην ουσία ένα υπόδειγμα μικτού ακέραιου προγραμματισμού.

8.2.3. Αντικειμενική συνάρτηση

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στην παρούσα φάση το υπόδειγμα που κατασκευάζεται είναι μονοκριτήριο. Η αντικειμενική του συνάρτηση είναι η μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους που υπολογίζεται ως το αλγεβρικό άθροισμα όλων των γινομένων των μεταβλητών απόφασης επί τους αντίστοιχους οικονομικούς συντελεστές. Η συνάρτηση αυτή εκφράζει το συνολικό ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης αφού προκύπτει από την ακαθάριστη πρόσοδο μείον τις συνολικές μεταβλητές της δαπάνης (Παράρτημα 1, Π.1.32.).

Οι αναλύσεις που πραγματοποιούνται σε αυτό το μέρος της διατριβής και περιγράφονται στα Κεφάλαια 9 και 10, αναφέρονται στο μονοκριτήριο υπόδειγμα. Στο τρίτο μέρος της παρούσας διατριβής η αντικειμενική συνάρτηση υποκαθίσταται από τη συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού.

9. Αποτελέσματα εφαρμογής του παραδοσιακού μαθηματικού υποδείγματος

Στις παραγράφους που ακολουθούν επισημαίνονται τα βασικότερα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή του μοντέλου μαθηματικού προγραμματισμού σε κάθε μια από τις αντιπροσωπευτικές εκμεταλλεύσεις του δείγματος. Οι πραγματικές και οι προβλεπόμενες από το μοντέλο τιμές των βασικών τεχνικοοικονομικών στοιχείων των εκμεταλλεύσεων περιλαμβάνονται στους Πίνακες 9.1-9.6. Τα πραγματικά δεδομένα χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση του μοντέλου, σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφεται στην Παράγραφο 7.2.6. Οι σχετικές αποκλίσεις³² από τις πραγματικές τιμές των τεχνικοοικονομικών δεδομένων της εκμετάλλευσης παρουσιάζεται στην τελευταία στήλη κάθε πίνακα.

9.1. Εφαρμογή του υποδείγματος στην ημιεντατική εκμετάλλευση

Στον Πίνακα 9.1. συνοψίζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής του μαθηματικού υποδείγματος στην ημιεντατική εκμετάλλευση. Προκύπτει από τα στοιχεία του πίνακα ότι το μέγιστο ακαθάριστο κέρδος εκτιμάται στα 19.497€, αυξημένο κατά 35% σε σχέση με το πραγματικό ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης.

Το αυξημένο αυτό ακαθάριστο κέρδος επιτυγχάνεται όταν το ζωικό κεφάλαιο της εκμετάλλευσης διπλασιάζεται. Η άριστη λύση του υποδείγματος προτείνει, επομένως, την αύξηση της προβατοτροφικής δραστηριότητας σε βάρος της φυτικής παραγωγής. Η εκμετάλλευση οφείλει το 16% του ακαθάριστου κέρδους της στην ύπαρξη τελικού κλάδου παραγωγής αραβοσίτου για ενσίρωμα (βλ. Παράγραφο 5.6.1). Η άριστη λύση όμως του υποδείγματος δεν περιλαμβάνει κλάδο φυτικής παραγωγής, διότι ο κλάδος της προβατοτροφίας κρίνεται περισσότερο κερδοφόρος. Πράγματι, η ετήσια γαλακτοπαραγωγή ανά προβατίνα είναι ικανοποιητική (150 κιλά), ενώ και η τιμή πώλησης του γάλακτος είναι αυξημένη (0,90€/κιλό).

³² Η σχετική απόκλιση από τις πραγματικές τιμές των μεταβλητών εκτιμάται ως εξής: $\left| \frac{x_j^* - x_j}{x_j^*} \right|$, όπου

x_j^* είναι η πραγματική τιμή της μεταβλητής και x_j η προβλεπόμενη από το υπόδειγμα τιμή.

Πίνακας 9.1. Προβλεπόμενες και παρατηρούμενες τιμές βασικών τεχνικοοικονομικών μεγεθών της ημιεντατικής εκμετάλλευσης

	Προβλεπόμενες τιμές	Παρατηρούμενες τιμές	Αποκλίσεις
Οικονομικά στοιχεία			
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	19.497	14.418	0,35
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	15.480	12.133	0,28
Τελικοί κλάδοι			
Προβατίνες (Φθινόπωρο)	160	80	1,00
Προβατίνες (Άνοιξη)	0	0	-
Αραβόσιτος (στρέμματα)	0	50,6	1,00
Ενδιάμεσοι κλάδοι - Χρησιμοποιούμενες εισροές			
Ίδιοπαραγόμενος αραβόσιτος - ενσίρωμα (στρέμματα)	30	3,4	7,96
Ίδιοπαραγόμενο κριθάρι (στρέμματα)	74	27	1,73
Ίδιοπαραγόμενο σιτάρι - ενσίρωμα (στρέμματα)	0	23	1,00
Βοσκότοπος φυσικός (στρέμματα)	204	204	0,00
Οικογενειακή εργασία (Ωρες)	2.383	1.398	0,70
Ξένη εργασία (Ωρες)	976	0	-*
Αγοραζόμενες συμπυκνωμένες (κιλά)	0	0	-*
Αγοραζόμενη μηδική (κιλά)	19.306	6.000	2,22
Άθροισμα αποκλίσεων			16,24

* Η απόκλιση δεν ορίζεται, διότι συνεπάγεται διαίρεση με το μηδέν

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Επιπλέον, η εκμετάλλευση έχει τη δυνατότητα να ιδιοπαράγει ζωοτροφές σε χαμηλό κόστος, γεγονός που καθιστά δυνατή την επέκταση του κλάδου της προβατοτροφίας με μικρή μόνο αύξηση του χρησιμοποιούμενου κυκλοφοριακού κεφαλαίου. Έτσι, ο διπλασιασμός του μεγέθους του ζωικού κεφαλαίου οδηγεί σε αύξηση του ακαθάριστου κέρδους κατά 35%, ενώ η αύξηση των μεταβλητών δαπανών είναι μόλις 28%. Η αύξηση αυτή αφορά κυρίως την αγορά ζωοτροφών και συγκεκριμένα την αγορά χονδροειδών ζωοτροφών (μηδικής). Επιπλέον, οι αυξημένες μεταβλητές δαπάνες αφορούν και την αμοιβή της ξένης εργασίας που απαιτεί ο κλάδος της προβατοτροφίας. Ωστόσο, οι καλλιεργητικές δαπάνες της εκμετάλλευσης δεν μεταβάλλονται σημαντικά, δεδομένου ότι το σύνολο της έκτασης που έχει στη διάθεσή της εξακολουθεί να καλλιεργείται.

Όπως έχει ειπωθεί στην περίπτωση της ημιεντατικής εκμετάλλευσης, η αύξηση του ζωικού κεφαλαίου κατά 100% δεν έχει την αντίστοιχη επίπτωση στο κυκλοφοριακό κεφάλαιο, διπλασιάζει όμως τη χρησιμοποιούμενη εργασία. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται από τα στοιχεία του Πίνακα 9.1, ένας διπλασιασμός του ζωικού κεφαλαίου, έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της οικογενειακής εργασίας κατά 70% και την αξιοποίηση επιπλέον ωρών ξένης εργασίας.

Το γεγονός αυτό εξηγείται εύκολα από τη φύση της προβατοτροφικής δραστηριότητας. Οι κτηνοτροφικές δραστηριότητες, απαιτούν περισσότερη εργασία από τις δραστηριότητες φυτικής παραγωγής, ειδικά στην περίπτωση της γαλακτοπαραγωγής, λόγω της άμελης. Στις εκτατικές αλλά και στις ημιεντατικές εκμεταλλεύσεις όπου η χρήση εξοπλισμού είναι σχετικά περιορισμένη και πραγματοποιείται βόσκηση των ζώων, η εργασία που απαιτείται είναι σημαντικά αυξημένη.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, το μέγιστο ακαθάριστο κέρδος επιτυγχάνεται με την αύξηση της προβατοτροφικής δραστηριότητας, με την προϋπόθεση όμως ότι υπάρχει διαθέσιμη οικογενειακή εργασία ή διαθέσιμο κυκλοφοριακό κεφάλαιο για την αμοιβή ξένης εργασίας. Σε αντίθετη περίπτωση η εργασία αποτελεί περιοριστικό παράγοντα στην αύξηση του ακαθάριστου κέρδους.

Τέλος, όσον αφορά τη διατροφή του ζωικού κεφαλαίου, όπως έχει ήδη επισημανθεί στο πρώτο μέρος της διατριβής (βλ. Παράγραφο 5.5.3) οι εκμεταλλεύσεις αυτού του τύπου χρησιμοποιούν κυρίως χονδροειδείς ζωοτροφές. Στην αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση χρησιμοποιείται κυρίως ενσίρωμα αραβοσίτου, που συνδυάζεται με μηδική και συμπυκνωμένες ζωοτροφές. Ο συνδυασμός αυτός ενδείκνυται για τη διατροφή των προβάτων διότι το ενσίρωμα έχει μικρή περιεκτικότητα σε αζωτούχες ουσίες (Καλαϊσάκης, 1982). Επιπλέον, το προτεινόμενο από το υπόδειγμα σιτηρέσιο ελέγχεται ως προς τη μέγιστη κατανάλωση ξηράς ουσίας ενσιρώματος καθώς και ως προς τη μέγιστη περιεκτικότητα σε ινώδεις ουσίες προς αποφυγή περιπτώσεων υπερκετοναϊμίας.

9.2. Εφαρμογή του υποδείγματος στην εκμετάλλευση μερικής απασχόλησης

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 9.2 που ακολουθεί, η εφαρμογή του υποδείγματος στην αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση του δεύτερου τύπου, οδηγεί σε μια υπερεκτίμηση του ακαθάριστου κέρδους κατά 23%³³. Αν και η αύξηση αυτή δεν είναι ικανή να καταστήσει την εκμετάλλευση, πλήρους απασχόλησης, δεν παύει να

³³ Επισημαίνεται ότι ο Πίνακας 9.2 περιλαμβάνει τα τεχνικοοικονομικά στοιχεία που αφορούν τον κλάδο της προβατοτροφίας. Η εκμετάλλευση περιλαμβάνει επίσης μόνιμη φυτεία (ελαιοκαλλιέργεια) η οποία όμως δε συμπεριλαμβάνεται στο υπόδειγμα, καθώς θεωρείται ότι η έκταση που καταλαμβάνει είναι σταθερή και δεν μπορεί να αυξομειώνεται βραχυχρόνια (βλ. Hazell και Norton, 1986). Λαμβάνεται όμως υπόψη όσον αφορά τη χρησιμοποιούμενη οικογενειακή εργασία. Η εργασία που αφιερώνει ο παραγωγός στην ελαιοκαλλιέργεια ανά μήνα υπολογίζεται και αφαιρείται από τη διαθέσιμη για τον κλάδο της προβατοτροφίας οικογενειακή εργασία.

είναι σημαντική και να συνοδεύεται από μία αύξηση 23% της χρησιμοποιούμενης οικογενειακής εργασίας. Επιπλέον, η αύξηση αυτή στο ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης απαιτεί μία ακόμη μεγαλύτερη αύξηση του χρησιμοποιούμενου κυκλοφοριακού κεφαλαίου κατά 25%.

Πίνακας 9.2. Προβλεπόμενες και παρατηρούμενες τιμές βασικών τεχνικοοικονομικών μεγεθών της εκμετάλλευσης μερικής απασχόλησης

	Προβλεπόμενες τιμές	Παρατηρούμενες τιμές	Αποκλίσεις
Οικονομικά στοιχεία			
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	3.530	2.860	0,23
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	6.280	5.013	0,25
Τελικοί κλάδοι			
Προβατίνας (Φθινόπωρο)	60	49	0,22
Προβατίνας (Ανοιξη)	0	0	-
Χρησιμοποιούμενες εισροές			
Βοσκότοπος φυσικός (στρέμματα)	80	80	0
Οικογενειακή εργασία (ώρες)	1.443	1.169	0,23
Ξένη εργασία (ώρες)	7	0	-
Αγοραζόμενος αραβόσιτος (κιλά)	5.164	3.000	0,72
Αγοραζόμενο κριθάρι (κιλά)	292	1.200	0,76
Αγοραζόμενη μηδική (κιλά)	23.719	18.000	0,32
Άθροισμα αποκλίσεων			2,73

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Όπως είναι αναμενόμενο, το επιπλέον ακαθάριστο κέρδος προκύπτει από την αύξηση του ζωικού κεφαλαίου κατά 22%, εφόσον η εκμετάλλευση δεν διαθέτει άλλους παραγωγικούς κλάδους.

Μια ακόμη σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των εκτιμώμενων και των πραγματικών δεδομένων της εκμετάλλευσης αφορά το χορηγούμενο σιτηρέσιο. Στο προβλεπόμενο σιτηρέσιο παρατηρείται υποκατάσταση του κριθαριού με αραβόσιτο. Η κατανάλωση μηδικής διαφοροποιείται επίσης, μεταξύ της προβλεπόμενης και της πραγματικής τιμής. Αυτή η διαφοροποίηση όμως οφείλεται μόνο στο αυξημένο εκτιμώμενο μέγεθος τους ζωικού κεφαλαίου.

Τέλος, επισημαίνεται ότι οι αμνοί απομακρύνονται από την εκμετάλλευση μετά το δεύτερο μήνα από τη γέννησή τους, πρακτική που επιβεβαιώνεται από το υπόδειγμα.

9.3. Εφαρμογή του υποδείγματος στην εκτατική εκμετάλλευση

Ανάλογα αποτελέσματα με την εκμετάλλευση μερικής απασχόλησης προκύπτουν από την εφαρμογή του υποδείγματος στην εκτατική εκμετάλλευση. Το προβλεπόμενο μέγεθος της εκμετάλλευσης εμφανίζεται βέβαια αυξημένο κατά 29% σε σχέση με το πραγματικό. Η αύξηση αυτή έχει ως συνέπεια το υπερεκτιμημένο ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης κατά 23%. Το αυξημένο προβλεπόμενο ζωικό κεφάλαιο έχει ως συνέπεια και την υπερεκτίμηση του χρησιμοποιούμενου κυκλοφοριακού κεφαλαίου κατά 29% καθώς και της οικογενειακής εργασίας κατά 28%.

Ανάλογες είναι και οι αλλαγές στην κατανάλωση αγοραζόμενων και ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών. Συγκεκριμένα, ο ιδιοπαραγόμενος αραβόσιτος υπερεκτιμάται κατά 31% ενώ ο αγοραζόμενος κατά 34%. Επιπλέον, η ιδιοπαραγόμενη μηδική υποεκτιμάται κατά 10%. Αυτό σημαίνει ότι παρατηρείται μια μεταβολή στο χρησιμοποιούμενο σιτηρέσιο, με χρήση περισσότερων συμπυκνωμένων ζωοτροφών. Η στροφή προς τις συμπυκνωμένες ζωοτροφές αποτελεί μια τάση εντατικοποίησης της εκτροφής, προκειμένου η εκμετάλλευση να μεγιστοποιήσει το ακαθάριστο κέρδος.

Όσον αφορά τα παραγόμενα προϊόντα, η εκτιμώμενη απόδοση του γάλακτος είναι η μέγιστη δυνατή. Επιπλέον, οι αμνοί που παράγονται στην εκμετάλλευση θα πρέπει να απομακρύνονται από αυτή μετά τον πρώτο μήνα από τη γέννησή τους, που αποτελεί και την πραγματική πρακτική της εκμετάλλευσης.

Αξίζει να σημειωθεί ότι συγκριτικά με τις υπόλοιπες εκμεταλλεύσεις που μελετώνται, η υπόθεση της μεγιστοποίησης του ακαθάριστου κέρδους, φαίνεται να επαληθεύεται σε μεγάλο βαθμό στη συγκεκριμένη εκμετάλλευση. Στο συμπέρασμα αυτό μπορεί κανείς να καταλήξει παρατηρώντας ότι η ουσιαστική διαφορά μεταξύ των εκτιμώμενων από το υπόδειγμα τεχνικοοικονομικών στοιχείων και των πραγματικών δεδομένων για την εκμετάλλευση εξαντλείται στην υπερεκτίμηση του ζωικού κεφαλαίου. Δεν παρατηρείται πέραν αυτής καμία ουσιαστική διαφορά της άριστης λύσης του υποδείγματος και της πραγματικής λειτουργίας της εκμετάλλευσης.

Η διαφορά που παρατηρείται στις ποσότητες των χρησιμοποιούμενων ζωοτροφών οφείλεται στις αυξημένες ανάγκες του ζωικού κεφαλαίου, με μόνη εξαίρεση την υποεκτίμηση της ποσότητας της μηδικής. Πέραν αυτών των διαφορών

δεν παρατηρείται κάποια αυξομείωση της πωλούμενης ποσότητας γάλακτος και κρέατος, αλλά ούτε και στροφή προς κάποιον κλάδο φυτικής παραγωγής.

Πίνακας 9.3. Προβλεπόμενες και παρατηρούμενες τιμές βασικών τεχνικοοικονομικών μεγεθών της εκτατικής εκμετάλλευσης

	Προβλεπόμενες τιμές	Παρατηρούμενες τιμές	Αποκλίσεις
Οικονομικά στοιχεία			
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	17.167	14.010	0,23
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	15.982	12.352	0,29
Τελικοί κλάδοι			
Προβατίνες (Φθινόπωρο)	220	170	0,29
Προβατίνες (Ανοιξη)	0	0	-
Ενδιάμεσοι κλάδοι - Χρησιμοποιούμενες εισροές			
Ιδιοπαραγόμενος αραβόσιτος (στρέμματα)	13	10	0,31
Ιδιοπαραγόμενη μηδική (στρέμματα)	27	30	0,10
Εηρικός τεχνητός λειμώνας (στρέμματα)	80	80	0,00
Βοσκότοπος φυσικός (στρέμματα)	510	510	0,00
Οικογενειακή εργασία (Ωρες)	3.554	2.781	0,28
Ξένη εργασία (Ωρες)	0	0	-
Αγοραζόμενος αραβόσιτος (κιλά)	28.036	21.000	0,34
Άθροισμα αποκλίσεων			1,84

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

9.4. Εφαρμογή του υποδείγματος στη μικτή γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής του υποδείγματος στην μικτή γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.4 που ακολουθεί. Όπως προκύπτει από τα στοιχεία του πίνακα, το προβλεπόμενο ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης είναι 12% αυξημένο σε σχέση με το πραγματικό. Το αυξημένο ακαθάριστο κέρδος προκύπτει από το αυξημένο κατά 50% μέγεθος του ζωικού κεφαλαίου.

Η υπερεκτίμηση του ζωικού κεφαλαίου οδηγεί σε κατανομή της έκτασης σε τελικούς και ενδιάμεσους κλάδους που διαφέρει σημαντικά από την πραγματική. Το υπόδειγμα προτείνει τη χρήση 110 στρεμμάτων για την καλλιέργεια μηδικής προς πώληση και τη χρήση της υπόλοιπης έκτασης για την παραγωγή ζωοτροφών με σκοπό τη διατροφή του ζωικού κεφαλαίου. Προτείνει επομένως, μια αλλαγή στην παραγωγική κατεύθυνση της εκμετάλλευσης, δίνοντας έμφαση στον κλάδο της προβατοτροφίας έναντι του κλάδου της φυτικής παραγωγής. Συγκεκριμένα, το

προβλεπόμενο ποσοστό του ακαθάριστου κέρδους που προκύπτει από τη φυτική παραγωγή φτάνει το 40% ενώ το πραγματικό ποσοστό είναι 60%.

Η μείωση αυτή του μεγέθους των τελικών κλάδων της φυτικής παραγωγής πραγματοποιείται σε βάρος του αραβοσίτου μιας και το κόστος παραγωγής της μηδικής είναι χαμηλότερο. Όσον αφορά τους ενδιάμεσους κλάδους της φυτικής παραγωγής, η προβλεπόμενη έκτασή τους εμφανίζεται αυξημένη σε σχέση με την πραγματική, λόγω του αυξημένου ζωικού κεφαλαίου.

Αξίζει ακόμη να επισημανθεί ότι στην άριστη λύση που παρέχει το υπόδειγμα, το κατά 12% αυξημένο ακαθάριστο κέρδος, προκύπτει με τη χρήση κυκλοφοριακού κεφαλαίου 12% μικρότερου του πραγματικού. Το κυκλοφοριακό κεφάλαιο εξοικονομείται από την περιορισμένη καλλιέργεια αραβοσίτου. Συγκεκριμένα, στην πράξη καλλιεργούνται 160 στρέμματα αραβοσίτου με μεταβλητές δαπάνες 122,12€/στρέμμα. Στην προβλεπόμενη από το υπόδειγμα λύση, η καλλιέργεια αραβοσίτου περιορίζεται στη μισή έκταση, επομένως εξοικονομείται κυκλοφοριακό κεφάλαιο. Το κεφάλαιο που εξοικονομείται υπερκαλύπτει τις μεταβλητές δαπάνες που συνεπάγεται η αυξημένη ιδιοπαραγωγή ζωοτροφών, για τη συντήρηση του αυξημένου ζωικού κεφαλαίου.

Επισημαίνεται ακόμη ότι η προβλεπόμενη οικογενειακή εργασία εμφανίζεται αυξημένη κατά 12%, ενώ παράλληλα το υπόδειγμα προβλέπει τη χρήση ξένης εργασίας (116 ώρες). Η ξένη εργασία χρησιμοποιείται κατά τους θερινούς μήνες στη φυτική παραγωγή, αφού η εργασία της οικογένειας εξαντλείται στις αυξημένες απαιτήσεις του ζωικού κεφαλαίου. Το βασικό συμπέρασμα που προκύπτει από την εφαρμογή του υποδείγματος στην εκμετάλλευση είναι ότι δεν είναι συμφέρουσα η καλλιέργεια ζωοτροφών προς πώληση, εφόσον υπάρχει η δυνατότητα μετατροπής αυτών σε ζωικά προϊόντα και ειδικότερα γάλα. Το συμπέρασμα αυτό ισχύει ακόμη και στην περίπτωση εκμεταλλεύσεων με συγκριτικό πλεονέκτημα σε δραστηριότητες φυτικής παραγωγής. Επισημαίνεται όμως ότι, στην παρούσα εκμετάλλευση η τιμή πώλησης του γάλακτος είναι υψηλή (0,90€/κιλό).

Όσον αφορά την παραγωγή κρέατος, στην περίπτωση της μικτής γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης η απομάκρυνση των αμνών πραγματοποιείται κατά τον τρίτο με τέταρτο μήνα από τη γέννησή τους, ενώ παράλληλα η τιμή πώλησης του κρέατος των αμνών είναι χαμηλή (3,5€/κιλό). Η πρακτική αυτή όμως δεν επιβεβαιώνεται από το υπόδειγμα που προτείνει την απομάκρυνση των αμνών μετά τον πρώτο μήνα από τη γέννησή τους. Το φαινόμενο της διατήρησης των αμνών

στην εκμετάλλευση για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα δεν παρατηρείται μόνο στη συγκεκριμένη εκμετάλλευση αλλά αφορά γενικότερα τις εκμεταλλεύσεις αυτού του τύπου. Συγκεκριμένα, κατά μέσο όρο, οι εκμεταλλεύσεις του τύπου αυτού απομακρύνουν τους αμνούς από την εκμετάλλευση 8 εβδομάδες μετά τη γέννησή τους, ενώ σε ποσοστό 30% (6 εκμεταλλεύσεις) οι αμνοί απομακρύνονται μετά τις 11 εβδομάδες από τη γέννησή τους.

Πίνακας 9.4. Προβλεπόμενες και παρατηρούμενες τιμές βασικών τεχνικοοικονομικών μεγεθών της μικτής γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης

	Προβλεπόμενες τιμές	Παρατηρούμενες τιμές	Αποκλίσεις
Οικονομικά στοιχεία			
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	60.451	54.162	0,12
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	23.835	27.084	0,12
Συμμετοχή της φυτικής παραγωγής στο συνολικό ακαθάριστο κέρδος	0,40	0,60	0,26
Τελικοί κλάδοι			
Προβατίνες (Φθινόπωρο)	240	160	0,50
Προβατίνες (Ανοιξη)	0	0	-
Αραβόσιτος (στρέμματα)	0	107	1,00
Μηδική (στρέμματα)	110	46	1,42
Ενδιάμεσοι κλάδοι – Χρησιμοποιούμενες εισροές			
Ιδιοπαραγόμενος αραβόσιτος (στρέμματα)	81	53	0,52
Ιδιοπαραγόμενη μηδική (στρέμματα)	39	24	0,59
Ξηρικός τεχνητός λειμώνας (στρέμματα)	25	25	0,00
Οικογενειακή εργασία (Ωρες)	2.334	2.091	0,12
Ξένη εργασία (Ωρες)	116	0	-
Αγοραζόμενες συμπυκνωμένες (κιλά)	0	0	-
Αγοραζόμενες χονδροειδείς (κιλά)	0	0	-
Άθροισμα αποκλίσεων			7,37

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

9.5. Εφαρμογή του υποδείγματος στην εντατική εκμετάλλευση

Όπως προκύπτει από τα στοιχεία του Πίνακα 9.5. τόσο το μέγεθος του ζωικού κεφαλαίου όσο και το ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης υπερεκτιμώνται στο υπόδειγμα αλλά σε μικρότερο βαθμό σε σύγκριση με τις προηγούμενες περιπτώσεις. Η απόκλιση του προβλεπόμενου μεγέθους του ζωικού κεφαλαίου από το πραγματικό μέγεθος αγγίζει το 18%, γεγονός που οδηγεί σε αυξημένο ακαθάριστο κέρδος εκμετάλλευσης κατά 6%.

Η αύξηση αυτή στο ζωικό κεφάλαιο συνεπάγεται αύξηση του κυκλοφοριακού κεφαλαίου κατά 30% και της χρησιμοποιούμενης εργασίας κατά 22%. Το αυξημένο κυκλοφοριακό κεφάλαιο οφείλεται τόσο στην παραγωγή όσο στην αγορά ζωοτροφών.

Όσον αφορά τα παραγόμενα προϊόντα, το υπόδειγμα υπερεκτιμά την παραγόμενη ποσότητα γάλακτος κατά το ποσό που υπερεκτιμά τον αριθμό των προβατινών, γεγονός που σημαίνει ότι η απόδοση γάλακτος ανά προβατίνα είναι η πραγματική. Επίσης, η προτεινόμενη περίοδος γεννήσεων είναι το φθινόπωρο και οι αμνοί πωλούνται μετά τον απογαλακτισμό, όπως συμβαίνει και στην πράξη. Άλλωστε η ακαθάριστη πρόσοδος της εκμετάλλευσης διαμορφώνεται κατά κύριο λόγο από την πώληση γάλακτος. Επισημαίνεται ότι, η τιμή πώλησης του γάλακτος που παράγεται στην εκμετάλλευση είναι πολύ υψηλή (0,93€/κιλό). Επομένως δεν επιλέγεται ως κατάλληλη περίοδος γεννήσεων η άνοιξη που, όπως έχει ήδη ειπωθεί, συνεπάγεται μικρότερη διάρκεια γαλακτικής περιόδου.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι σημαντικότερες αποκλίσεις από τις πραγματικές τιμές που φαίνονται στον Πίνακα 9.5, οφείλονται στις μεταβλητές που αφορούν τη διατροφή. Το υπόδειγμα προκειμένου να μεγιστοποιηθεί το ακαθάριστο κέρδος προτείνει την ιδιοπαραγωγή του συνόλου του αραβοσίτου που χρησιμοποιείται στην εκμετάλλευση και την αγορά του συνόλου της μηδικής. Η λύση αυτή προτείνεται στη βάση του συγκριτικού πλεονεκτήματος που έχει η εκμετάλλευση στην ιδιοπαραγωγή αραβοσίτου. Πράγματι, οι μεταβλητές δαπάνες του αραβοσίτου φτάνουν τα 0,10€/κιλό και της μηδικής τα 0,12€/κιλό. Αν και το κόστος παραγωγής της μηδικής είναι επίσης πολύ χαμηλό, η εκμετάλλευση εξοικονομεί περισσότερο κυκλοφοριακό κεφάλαιο ιδιοπράγοντας τον αραβόσιτο.

Πίνακας 9.5. Προβλεπόμενες και παρατηρούμενες τιμές βασικών τεχνικοοικονομικών μεγεθών της εντατικής εκμετάλλευσης

	Προβλεπόμενες τιμές	Παρατηρούμενες τιμές	Αποκλίσεις
Οικονομικά στοιχεία			
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	56.163	52.831	0,06
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	30.525	23.481	0,30
Τελικοί κλάδοι			
Προβατίνες (Φθινόπωρο)	282	240	0,18
Προβατίνες (Άνοιξη)	0	0	-
Ενδιάμεσοι κλάδοι - Χρησιμοποιούμενες εισροές			
Ιδιοπαραγόμενος αραβόσιτος (στρέμματα)	50	25	1,00
Ιδιοπαραγόμενη μηδική (στρέμματα)	0	25	1,00
Οικογενειακή εργασία (Ωρες)	2.500	2.043	0,22
Ξένη εργασία (Ωρες)	0	0	-
Αγοραζόμενες συμπυκνωμένες (κιλά)	0	35.000	1,00
Αγοραζόμενη μηδική (κιλά)	122.481	20.000	5,12
Άθροισμα αποκλίσεων			8,88

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Γενικά, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι αν και η υπόθεση μεγιστοποίησης του κέρδους εξηγεί σε ικανοποιητικό βαθμό τη δομή του κλάδου της προβατοτροφίας, δεν ερμηνεύει σε εξίσου ικανοποιητικό βαθμό τους κλάδους παραγωγής ζωοτροφών. Επομένως, η επιλογή των εκμεταλλεύσεων να ιδιοπαράγουν τόσο συμπυκνωμένες όσο και χονδροειδείς ζωοτροφές δεν βασίζεται στην αύξηση του ακαθάριστου κέρδους τους.

Τέλος, η χρήση μίγματος γαλακτοπαραγωγής δεν προτείνεται από το υπόδειγμα διότι το κόστος αγοράς είναι πολύ υψηλό (0,31€/κιλό). Από τη σύνθεση του μίγματος γαλακτοπαραγωγής και τη διατροφική του αξία, δεν δικαιολογείται η αγορά και χρήση του στη διατροφή των ζώων.

9.6. Εφαρμογή του υποδείγματος στη μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση

Η εφαρμογή του υποδείγματος στη μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση οδηγεί, όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις, σε υπερεκτίμηση του ακαθάριστου κέρδους της εκμετάλλευσης και του μεγέθους του ζωικού κεφαλαίου (Πίνακας 9.6). Συγκεκριμένα, το ακαθάριστο κέρδος εμφανίζεται αυξημένο κατά 28% ενώ ο αριθμός των εκτρεφόμενων ζώων της εκμετάλλευσης υπερεκτιμάται κατά 33% γεγονός που οδηγεί σε υπερεκτίμηση και των χρησιμοποιούμενων εισροών. Έτσι η οικογενειακή εργασία είναι αυξημένη κατά 9%, ενώ οι αγοραζόμενες χονδροειδείς ζωοτροφές εμφανίζονται αυξημένες κατά 59% και ο αγοραζόμενος αραβόσιτος κατά 51%.

Πίνακας 9.6. Προβλεπόμενες και παρατηρούμενες τιμές βασικών τεχνικοοικονομικών μεγεθών της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης

	Προβλεπόμενες τιμές	Παρατηρούμενες τιμές	Αποκλίσεις
Οικονομικά στοιχεία			
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	15.443	12.028	0,28
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	18.448	14.191	0,30
Τελικοί κλάδοι			
Προβατίνες	20	80	0,75
Αίγες	220	100	1,20
Ενδιάμεσοι κλάδοι - Χρησιμοποιούμενες εισροές			
Ίδιοπαραγόμενη βρώμη (στρέμματα)	16	16	0,00
Βοσκότοπος φυσικός (στρέμματα)	600	600	0,00
Οικογενειακή εργασία (Ωρες)	2.389	2.198	0,09
Ξένη εργασία (Ωρες)	0	0	-
Αγοραζόμενος αραβόσιτος (κιλά)	24.223	16.000	0,51
Αγοραζόμενες χονδροειδείς (κιλά)	35.803	22.500	0,59
Άθροισμα αποκλίσεων			3,72

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Η πρόβλεψη του υποδείγματος για την ιδιοπαραγόμενη βρώμη είναι ακριβής καθώς και η πρόβλεψη για τον χρησιμοποιούμενο βοσκότοπο. Επίσης, παρά το γεγονός ότι το προβλεπόμενο μέγεθος του ζωικού κεφαλαίου είναι μεγαλύτερο από το πραγματικό, δεν παρατηρείται ανάγκη για ξένη εργασία.

Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του Πίνακα 9.6 η αύξηση του ζωικού κεφαλαίου κατά 33%, δε συνοδεύεται από παρόμοια αύξηση του ακαθάριστου κέρδους και των χρησιμοποιούμενων εισροών. Αυτό ερμηνεύεται από το γεγονός ότι η υπερεκτίμηση του μεγέθους του ζωικού κεφαλαίου συμβαίνει παράλληλα με μία απόκλιση από την πραγματική σύνθεση αυτού. Έτσι το μέγεθος του κλάδου της αιγοτροφίας υπερεκτιμάται, ενώ υποεκτιμάται σημαντικά το μέγεθος του κλάδου της προβατοτροφίας.

Τα παραπάνω αποτελέσματα μπορούν να ερμηνευτούν λαμβάνοντας υπόψη κάποια χαρακτηριστικά των μικτών κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων του δείγματος αλλά και του κλάδου της προβατοτροφίας. Ένα βασικό χαρακτηριστικό των μικτών κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων είναι η εκτατική μορφή εκτροφής σε αυτές, όπου μεγάλο μέρος των διατροφικών απαιτήσεων του ζωικού κεφαλαίου ικανοποιείται από τον χρησιμοποιούμενο βοσκότοπο. Επιπλέον, οι αποδόσεις του ζωικού κεφαλαίου είναι σχετικά χαμηλές. Οι χαμηλές αποδόσεις είναι χαρακτηριστικό τόσο της αιγοτροφίας όσο και της προβατοτροφίας. Ο κλάδος της προβατοτροφίας, αν και εκτατικός, εξακολουθεί να εμφανίζει μεγαλύτερες απαιτήσεις σε εισροές, και ειδικά σε ζωοτροφές, από τον κλάδο της αιγοτροφίας. Αυτό δικαιολογείται εύκολα από το γεγονός ότι η λιποπεριεκτικότητα του πρόβειου γάλακτος είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του αίγειου. Επιπλέον, το σωματικό βάρος των ζώων είναι μεγαλύτερο στην περίπτωση των προβάτων.

Το παραπάνω γεγονός σε συνδυασμό με τη χρήση βοσκότοπου και την περιορισμένη ιδιοπαραγωγή ζωοτροφών στις μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις του δείγματος, ερμηνεύει την «προτίμηση» του κλάδου της αιγοτροφίας από το υπόδειγμα που έχει ως στόχο τη μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους. Με λίγα λόγια, στις εκμεταλλεύσεις μικτής κτηνοτροφικής κατεύθυνσης, όπου η εκτροφή των ζώων είναι εκτατική και η δυνατότητα χορήγησης συγκομιζόμενων ζωοτροφών περιορισμένη, το υπόδειγμα επιχειρεί τη μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους μέσα από την επέκταση του κλάδου της αιγοτροφίας και την πώληση μεγαλύτερης ποσότητας κρέατος και γάλακτος. Το τελευταίο απολαμβάνει μικρότερη τιμή πώλησης σε σχέση με το πρόβειο γάλα, απαιτεί όμως και λιγότερες εισροές.

Άλλωστε, στις μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις σημαντικό ποσοστό του ακαθάριστου κέρδους οφείλεται στην παραγωγή και πώληση κρέατος. Στην κρεατοπαραγωγή, ο κλάδος της αιγοτροφίας παρουσιάζεται ανταγωνιστικός, μιας και η τιμή πώλησης των εριφίων είναι ελαφρώς αυξημένη.

Λαμβάνοντας επομένως υπόψη τα χαρακτηριστικά των μικτών κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων και των κλάδων της αιγοτροφίας και της προβατοτροφίας το υπόδειγμα οδηγεί σε μία βέλτιστη λύση που προβλέπει την ύπαρξη και των δύο δραστηριοτήτων. Σε εκμεταλλεύσεις με περιορισμένο βοσκότοπο, όπου οι διατροφικές ανάγκες των ζώων καλύπτονται από αγοραζόμενες και συγκομιζόμενες ζωοτροφές, ο κλάδος της προβατοτροφίας ενδεχομένως να ήταν περισσότερο ανταγωνιστικός.

9.7. Σύνοψη των αποτελεσμάτων

Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της ανάλυσης η βέλτιστη λύση που προτείνεται από το μονοκριτήριο υπόδειγμα υπερεκτιμά το μέγεθος του ζωικού κεφαλαίου των αντιπροσωπευτικών εκμεταλλεύσεων. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε μια απόκλιση της βέλτιστης λύσης από την πραγματική λειτουργία των εκμεταλλεύσεων. Ειδικά στην περίπτωση των ημιεντατικών εκμεταλλεύσεων το υπόδειγμα προτείνει διπλάσιο μέγεθος ζωικού κεφαλαίου σε σχέση με το πραγματικό.

Επίσης, όσον αφορά την μικτή γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση η βέλτιστη λύση του υποδείγματος περιορίζει τους τελικούς κλάδους της φυτικής παραγωγής, δίνοντας έμφαση στην προβατοτροφία. Το φαινόμενο αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι όταν στόχος του παραγωγού είναι η μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους, τότε είναι συμφέρουσα η χρήση των εισροών στον κλάδο που παρουσιάζει το μεγαλύτερο ακαθάριστο κέρδος. Στην περίπτωση των εκμεταλλεύσεων αυτών, ο κλάδος της προβατοτροφίας υπερισχύει της φυτικής παραγωγής, διότι τόσο η παραγωγικότητά του όσο και η τιμή του γάλακτος είναι ικανοποιητική. Επίσης, η ιδιοπαραγωγή ζωοτροφών πραγματοποιείται με ιδιαίτερα χαμηλό κόστος. Για τους λόγους αυτούς στη βέλτιστη λύση ο κλάδος της προβατοτροφίας ενισχύεται, ενώ αντίθετα το εισόδημα από τη φυτική παραγωγή περιορίζεται ή και μηδενίζεται.

Από την άλλη μεριά όταν το υπόδειγμα εφαρμόζεται στη μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση προβλέπει ενισχυμένη αιγοτροφία και μικρότερο κλάδο προβατοτροφίας. Στην περίπτωση των εκμεταλλεύσεων αυτών η ιδιοπαραγωγή

ζωοτροφών είναι περιορισμένη και η διατροφή των ζώων στηρίζεται περισσότερο στον βοσκότοπο. Η αιγοτροφία στις περιπτώσεις αυτές προσφέρει μεγαλύτερες δυνατότητες αύξησης του ακαθάριστου κέρδους. Δηλαδή, το υπόδειγμα προτείνει τη μεγιστοποίηση του κέρδους με εκτατική εκτροφή μεγαλύτερου αριθμού ζώων με σκοπό όχι μόνο τη γαλακτοπαραγωγή αλλά και την κρεατοπαραγωγή.

Τα παραπάνω ευρήματα έρχονται σε συμφωνία των όσων έχουν ήδη ειπωθεί κατά την ανάλυση των παραγωγικών δαπανών των επιμέρους τύπων εκμεταλλεύσεων και του κόστους παραγωγής του πρόβειου γάλακτος σε αυτές (Κεφάλαιο 6). Όπως είχε επισημανθεί στην εφαρμογή αυτή, οι εκμεταλλεύσεις που εμφανίζουν αυξημένη παραγωγικότητα και χρησιμοποιούν περισσότερες ιδιοπαραγόμενες ζωοτροφές έχουν μεγαλύτερα περιθώρια κέρδους. Επίσης μεγαλύτερα περιθώρια κέρδους εμφανίζουν οι εκτατικές εκμεταλλεύσεις, χαμηλής παραγωγικότητας και χρήσης εισροών που έχουν όμως μεγάλο μέγεθος ζωικού κεφαλαίου.

Στο τρίτο μέρος της παρούσας διατριβής επιχειρείται η βελτίωση της προβλεπτικής ικανότητας του υποδείγματος με την αντικατάσταση της αντικειμενικής συνάρτησης με τη συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού.

10. Εφαρμογή 2η: Εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την προβατοτροφία

10.1. Η συμβολή της κτηνοτροφίας στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η σχέση του με τη γεωργία έχει αποτελέσει αντικείμενο πολλών ερευνών τα τελευταία χρόνια. Η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη έχει οδηγήσει σε σημαντικές αλλαγές στα ηπειρωτικά και θαλάσσια οικοσυστήματα, ενώ οι προβλέψεις για το μέλλον είναι δυσοίωνες (Rosenzweig κ.α., 2008). Τα κτηνοτροφικά παραγωγικά συστήματα δεν έχουν μείνει ανεπηρέαστα από το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Οι επιπτώσεις της αλλαγής αυτής στη ζωική παραγωγή μπορούν να είναι όχι μόνο άμεσες αλλά και έμμεσες. Οι άμεσες επιπτώσεις αφορούν κυρίως την υγεία, την αναπαραγωγική ικανότητα των ζώων καθώς και την απόδοσή τους σε γάλα και κρέας. Οι έμμεσες επιπτώσεις αφορούν την ποσότητα και την ποιότητα των παραγόμενων ζωοτροφών, την απόδοση των χρησιμοποιούμενων βοσκοτόπων σε βοσκήσιμη ύλη, τη διαθεσιμότητα του νερού αλλά και των ίδιων των εκτάσεων στις οποίες μπορεί να αναπτυχθεί η κτηνοτροφική δραστηριότητα (Thornton κ.α., 2009; Nardone κ.α. 2010).

Από την άλλη μεριά, ο γεωργικός τομέας έχει αναγνωριστεί ως σημαντική πηγή αερίων που ευθύνονται για τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου. Για το λόγο αυτό οι παραγωγοί καλούνται όχι μόνο να προσαρμοστούν στις νέες περιβαλλοντικές συνθήκες αλλά και να υιοθετήσουν πρακτικές φιλικές προς το περιβάλλον. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι ιδιαίτερα υψηλές στην περίπτωση των εκμεταλλεύσεων εκτροφής μηρυκαστικών, λόγω του μεθανίου (CH₄) που παράγεται κατά τη διαδικασία της πέψης (Pitesky κ.α, 2009).

Το μεθάνιο παράγεται ως υποπροϊόν ζυμώσεων που λαμβάνουν χώρα στους προστομάχους των μηρυκαστικών και συγκεκριμένα στη μεγάλη κοιλία αυτών, με τη δράση μικροοργανισμών. Η διαδικασία αυτή επιτρέπει στα ζώα να διασπών υδατάνθρακες, όπως κυτταρίνες και ημικυτταρίνες, και να τους χρησιμοποιούν στη διαίτά τους (IPCC³⁴, 2006). Επομένως, παρέχει στα μηρυκαστικά τη δυνατότητα να μετατρέπουν τη φυτική ύλη, η οποία είναι ακατάλληλη για απευθείας κατανάλωση από τους ανθρώπους, σε πρωτεΐνη. Σημειώνεται ότι στα μονογαστρικά ζώα το CH₄

³⁴ Intergovernmental Panel on Climate Change (Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή)

που εκλύεται κατά την πέψη είναι αμελητέο, διότι οι ζυμώσεις που το παράγουν λαμβάνουν χώρα σε μικρό μόνο βαθμό.

Σύμφωνα με την IPCC (2006), τα βασικότερα αέρια του θερμοκηπίου που παράγονται στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις είναι το CH₄ και το υποξείδιο του αζώτου (N₂O). Το CH₄ παράγεται όχι μόνο κατά την πέψη των μηρυκαστικών αλλά και λόγω αναερόβιων συνθηκών που επικρατούν κατά τη διαχείριση της κόπρου ή την εναπόθεσή της απευθείας στο βοσκότοπο από τα ζώα. Επιπλέον, από την κόπρο παράγεται N₂O, η ποσότητα του οποίου εξαρτάται από την περιεκτικότητα της κόπρου σε άζωτο, και το σύστημα διαχείρισής της. Οι άμεσες εκπομπές αφορούν το N₂O που εκλύεται από την κόπρο μέσω μιας διαδικασίας νιτροποίησης και απονιτροποίησης του αζώτου που περιέχεται σε αυτή (IPCC, 2006). Οι έμμεσες εκπομπές αφορούν τον σχηματισμό N₂O, αφού προηγηθεί εξάτμιση αμμωνίας και νιτρικών από την κόπρο ή διήθηση και απορροή του αζώτου στο έδαφος όπου τοποθετείται η κόπρος (IPCC, 2006).

Πλέον των παραπάνω εκπομπών, η κτηνοτροφία είναι εμμέσως υπεύθυνη για την παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου, τα οποία σύμφωνα με τη μεθοδολογία απογραφής της IPCC αποδίδονται σε άλλους τομείς. Για παράδειγμα η καλλιέργεια φυτών στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις για παραγωγή ζωοτροφών συνεπάγεται τη χρήση νιτρικών λιπασμάτων. Η προσθήκη αζώτου στο έδαφος οδηγεί σε έμμεσες και άμεσες εκπομπές N₂O. Επιπλέον, η παραγωγή εισροών που χρησιμοποιούνται στη γεωργία-κτηνοτροφία, όπως για παράδειγμα η παραγωγή λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, προκαλεί την έκλυση CO₂. Για τις εκπομπές αυτές είναι εμμέσως υπεύθυνη η γεωργία, αν και απογράφονται στον κλάδο της βιομηχανίας.

Κατά την άσκηση της κτηνοτροφικής δραστηριότητας καταναλώνονται επίσης ορυκτά καύσιμα (ειδικότερα πετρέλαιο) και ηλεκτρική ενέργεια για τη λειτουργία μηχανημάτων. Αυτή η κατανάλωση ενέργειας οδηγεί σε έκλυση διοξειδίου το άνθρακα (CO₂), που αποτελεί επομένως το τρίτο βασικό αέριο του θερμοκηπίου που σχετίζεται με την κτηνοτροφική δραστηριότητα. Τέλος, η κτηνοτροφία μπορεί να συμμετέχει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και μέσω των αλλαγών χρήσης της γης (π.χ. μετατροπή δασών σε βοσκότοπους) και μέσω των φαινομένων της ερημοποίησης λόγω υπερβόσκησης (Pitesky κ.α, 2009).

Αν και η μεθοδολογία απογραφής των εκπομπών ανά παραγωγικό κλάδο που προτείνεται από το IPCC έχει το πλεονέκτημα ότι παρέχει ένα ενιαίο μεθοδολογικό πλαίσιο που επιτρέπει συγκρίσεις μεταξύ χωρών παρουσιάζει επίσης πολλούς

περιορισμούς. Για παράδειγμα, δεν επιτρέπει τη διερεύνηση μεθόδων περιορισμού των εκπομπών και δεν διευκολύνει τη μελέτη παραγωγικών συστημάτων με σκοπό την ανάδειξη εκείνων που είναι σε οικονομικούς και περιβαλλοντικούς όρους αποτελεσματικά.

Για το λόγο αυτό, μια εναλλακτική προσέγγιση που επικρατεί στη βιβλιογραφία είναι η ανάπτυξη μοντέλων που αναπαριστούν ολόκληρο το παραγωγικό σύστημα της εκμετάλλευσης (whole farm modeling). Τα μοντέλα αυτά επιτρέπουν την αναπαράσταση της λειτουργίας των γεωργικών εκμεταλλεύσεων με ακρίβεια και ενσωματώνουν όλες τις πιθανές πηγές εκπομπών σε αυτές, ακόμη και εκείνες που σύμφωνα με τη μεθοδολογία της IPCC εμπίπτουν σε άλλους παραγωγικούς κλάδους, εκτός γεωργίας (Crosson κ.α., 2011). Επομένως, μοντέλα που βασίζονται στο επίπεδο της εκμετάλλευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην αξιολόγηση παραγωγικών συστημάτων και εξεύρεσης στρατηγικών περιορισμού των εκπομπών. Στην επόμενη παράγραφο πραγματοποιείται μια λεπτομερέστερη παρουσίαση των βασικών μοντέλων που έχουν χρησιμοποιηθεί για το σκοπό αυτό.

Οι διαφορετικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις που έχουν εφαρμοστεί για την εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη γεωργία-κτηνοτροφία, έχει οδηγήσει σε μία ασάφεια σχετικά με το ποσοστό συμμετοχής αυτής στις συνολικές ανθρωπογενείς εκπομπές³⁵ (Herrego κ.α., 2011). Συνεπώς, το ποσοστό συμμετοχής των αερίων του θερμοκηπίου που οφείλονται στην κτηνοτροφία στο σύνολο των εκλύομενων αερίων του θερμοκηπίου εκτιμάται από 8% έως και 18% (O' Mara, 2011). Ο FAO (2006), χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της Εκτίμησης του Κύκλου Ζωής (Life Cycle Assessment-LCA)³⁶, υπολογίζει ότι η συμμετοχή της κτηνοτροφίας στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου φτάνει το 18%, σε παγκόσμιο επίπεδο, δηλαδή τους 7.100 Tg CO₂-eq/έτος³⁷. Σημειώνεται ότι η ίδια μελέτη αποδίδει σε παγκόσμια κλίμακα, 4.000-5.000 Tg CO₂-eq/έτος στη χρήση ορυκτών καυσίμων. Σύμφωνα με τη μελέτη του FAO (2006) η συμμετοχή της κτηνοτροφίας στις συνολικές εκπομπές CO₂, CH₄ και N₂O είναι 9%, 37% και 65%, αντίστοιχα.

³⁵ Στην παρούσα ανάλυση ο όρος συνολικές εκπομπές αναφέρεται σε ανθρωπογενείς εκπομπές

³⁶ Η LCA είναι μία μέθοδος εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από ολόκληρο τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος ή ενός συστήματος: επεξεργασία πρώτων υλών, κατασκευή, χρήση και τελική απόρριψη (EPA, 2006).

³⁷ Το ισοδύναμο CO₂ (CO₂-eq) είναι ένα μέτρο που χρησιμοποιείται για τη σύγκριση των εκπομπών διαφόρων αερίων του θερμοκηπίου με βάση το Δυναμικό Θέρμανσης του Πλανήτη (Global Warming Potential) που τα χαρακτηρίζει.

Το υψηλό ποσοστό στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που αποδίδεται στην κτηνοτροφία στη μελέτη του FAO, οφείλεται στη μέθοδο της LCA που ακολουθήθηκε. Με τη μέθοδο αυτή συνυπολογίζονται στην κτηνοτροφία εκλύσεις αερίων που αφορούν την παραγωγή εισροών, όπως ζωοτροφών, σπόρων και λιπασμάτων αλλά και τη μεταφορά. Η πλειοψηφία των μελετών αποδίδει στην κτηνοτροφία μικρότερο ποσοστό συμμετοχής στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, της τάξης του 8-10,8% (Ο' Mara, 2011). Αξίζει ακόμη να σημειωθεί ότι ο FAO (2010), εκτιμά ότι το 4% των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου παγκοσμίως, αφορά την παραγωγή γάλακτος.

Σύμφωνα με την IPCC (2006), το CO₂ που απελευθερώνεται κατά την αναπνοή των ζώων, δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τον υπολογισμό των εκπομπών από την κτηνοτροφική δραστηριότητα. Συγκεκριμένα, θεωρείται ότι το CO₂ που δεσμεύεται κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης επιστρέφει στην ατμόσφαιρα κατά την εκπνοή των ζώων. Επομένως, θεωρείται ότι το εκπνεόμενο CO₂ είναι μέρος ενός βιολογικού κύκλου, στον οποίο οι καθαρές εκπομπές είναι ίσες με το μηδέν. Τη λογική αυτή ακολουθούν οι περισσότερες μελέτες που εκτιμούν την ποσότητα των αερίων που εκλύονται από τη ζωική παραγωγή, αν και υπάρχουν εξαιρέσεις που οδηγούν σε υπερεκτίμηση των εκπομπών από την κτηνοτροφία (βλ. Herrero, 2011).

Στην Ελλάδα, βασική πηγή αερίων του θερμοκηπίου αποτελεί ο τομέας της ενέργειας και των μεταφορών, με συμμετοχή 82% στις συνολικές εκπομπές το 2007 (Dimitrouloroulou κ.α., 2009)³⁸. Η γεωργία συμμετέχει με ποσοστό 9% στις συνολικές εκπομπές της Ελλάδας, με το N₂O να αποτελεί το βασικότερο εκλυόμενο αέριο του θερμοκηπίου από τη γεωργική δραστηριότητα. Η συμμετοχή του N₂O κυμάνθηκε μεταξύ 58% και 68% των συνολικών εκπομπών της γεωργίας τα έτη 1990-2010 (ΥΠΕΚΑ³⁹, 2012).

Το εντερικό CH₄ συμμετείχε το 2010 με ποσοστό 35% στις συνολικές εκπομπές από τη γεωργία και 2,7% στις συνολικές εκπομπές της Ελλάδας. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 10.1, οι εκπομπές αυτές προέρχονται κατά 50% από την προβατοτροφία. Το ποσοστό συμμετοχής του CH₄ και του N₂O από τη διαχείριση της κόπρου αντιστοιχεί στο 3,4% και 3,7% του συνόλου των εκπομπών της γεωργίας αντίστοιχα. Επιπλέον, ποσοστό 19% των εκπομπών της γεωργίας και 1,49% των

³⁸ Οι εκπομπές που εμπίπτουν στην κατηγορία της IPCC «Χρήση Γης, Αλλαγή Χρήσης Γης και Δάση» δεν έχει ληφθεί υπόψη κατά τους υπολογισμούς (βλ. IPCC, 2006).

³⁹ Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής

συνολικών εκπομπών της χώρας οφείλεται στην κόπρω που εναποτίθεται στο έδαφος από τα ζώα κατά τη βόσκηση.

Πίνακας 10.1. Κατανομή του ζωικού κεφαλαίου της Ελλάδας ανά κατηγορία ζώων και συμμετοχή αυτών στην παραγωγή εντερικού CH₄

	Πληθυσμός (σε 1.000)	Παραγωγή CH ₄ (%)
Βοοειδή για γαλακ/γή	135,26	10,54
Λοιπά Βοοειδή	514,66	18,65
Βουβάλια	1,91	0,07
Πρόβατα	8.831,59	52,12
Αίγες	5.154,93	16,79
Χοίροι	875,10	0,85
Πτηνά	29.079,22	0,36
Ίπποι	27,39	0,30
Λοιπά Ιπποειδή	45,65	0,32
Σύνολο		100,00

Πηγή: ΥΠΕΚΑ (2012)

Από τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει η σχέση της κτηνοτροφικής δραστηριότητας με το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η σχέση αυτή είναι αμφίδρομη, αφού η δραστηριότητα συμβάλλει στη δημιουργία του φαινομένου, ενώ ταυτόχρονα επηρεάζεται και μεταβάλλεται λόγω της κλιματικής αλλαγής. Οι δυνατότητες προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσας ανάλυσης, η οποία έχει ως κύριο στόχο την εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις της χώρας και στην εξεύρεση στρατηγικών μείωσης αυτών των εκπομπών.

Όπως φαίνεται στην παράγραφο που ακολουθεί, η πλειοψηφία των μελετών που απαρτίζουν τη σχετική βιβλιογραφία, αφορά τη βοοτροφία, ενώ οι μελέτες που αφορούν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις έχουν κατά κύριο λόγο εκπονηθεί εκτός Ευρώπης και αφορούν την παραγωγή κρέατος ή ερίου.

Όπως έχει ήδη επισημανθεί, η προβατοτροφία αποτελεί σημαντικό κλάδο οικονομικής δραστηριότητας για την Ελλάδα αλλά και γενικότερα για τη Μεσόγειο, ιδιαίτερα στις ορεινές και μειονεκτικές περιοχές, όπου κυριαρχούν χαμηλής παραγωγικότητας εδάφη και βοσκοτόπια. Επιπλέον, τα παραγωγικά συστήματα που επικρατούν στη χώρα μας διαφέρουν σημαντικά από τα αντίστοιχα προβατοτροφικά συστήματα άλλων χωρών, κυρίως λόγω της γαλακτοπαραγωγικής τους κατεύθυνσης.

Επιπλέον, η προβατοτροφική δραστηριότητα λόγω της γεωγραφικής της διασποράς, συμβάλλει ιδιαίτερα στην αγροτική ανάπτυξη και στη διατήρηση του

πληθυσμού σε περιοχές που οι εναλλακτικές οικονομικές δραστηριότητες είναι δύσκολο να αναπτυχθούν. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω στοιχεία είναι εύκολο να αντιληφθεί κανείς ότι η διατήρηση της προβατοτροφικής δραστηριότητας και του εισοδήματος που προκύπτει από αυτή αποτελεί πρωταρχικό στόχο πολιτικής.

Στην παρούσα ανάλυση επιχειρείται η εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις με τη βοήθεια του υποδείγματος μικτού αέριου προγραμματισμού. Για να υλοποιηθεί αυτός ο στόχος ενσωματώνεται στο υπόδειγμα ένα επιπλέον τμήμα, που περιγράφεται αναλυτικά στην Παράγραφο 10.3. Στην εφαρμογή που ακολουθεί λαμβάνονται υπόψη όλες οι πιθανές πηγές εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις.

Με την βοήθεια του υποδείγματος μαθηματικού προγραμματισμού μπορεί επίσης να εκτιμηθεί η καμπύλη του οριακού κόστους μείωσης των εκπομπών (Marginal abatement cost curve), χρησιμοποιώντας την έννοια της δυικούς τιμής (βλ. Παράγραφο 7.2.5). Επισημαίνεται ότι κάθε προσπάθεια μείωσης των εκπεμπόμενων αερίων στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις συνεπάγεται τη μείωση του εισοδήματος των παραγωγών. Η μείωση αυτή θα πρέπει να εκτιμηθεί και να ληφθεί υπόψη, αφού η διασφάλιση της δραστηριότητας και του εισοδήματος που προκύπτει από αυτή είναι σημαντική ειδικά για τις μειονεκτικές περιοχές.

Η ανάλυση που παρουσιάζεται σε αυτό το κεφάλαιο πραγματοποιείται στις αντιπροσωπευτικές προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις και αναδεικνύει με τον τρόπο αυτό τη διαφορετική στρατηγική μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου σε κάθε τύπο εκμετάλλευσης ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του. Στόχος της ανάλυσης είναι να αναδείξει τη χρησιμότητα ενός υποδείγματος μαθηματικού προγραμματισμού εξειδικευμένου στη ζωική παραγωγή ως εργαλείο αγροτικής και περιβαλλοντικής πολιτικής.

10.2. Η εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Μια βιβλιογραφική ανασκόπηση

Το θέμα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις έχει αποτελέσει αντικείμενο πολλών εργασιών τα τελευταία χρόνια. Η πλειοψηφία των ερευνών αυτών αφορά την εκτίμηση των εκπομπών σε εκμεταλλεύσεις εκτροφής αγελάδων είτε για την παραγωγή γάλακτος (Olesen κ.α,

2006; Weiske κ.α., 2006; Schils κ.α., 2007a; Seijan κ.α., 2011) είτε για την παραγωγή κρέατος (Casey και Holden, 2006; Veysset κ.α, 2010; Foley κ.α., 2011; Briner κ.α., 2012).

Από την άλλη μεριά, οι εργασίες που επικεντρώνονται στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις είναι σημαντικά λιγότερες. Το σύνολο των εργασιών αυτών αφορά την εκτίμηση των εκπομπών σε προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις κρεατοπαραγωγικής κατεύθυνσης και σε εκτατικά παραγωγικά συστήματα, στα οποία οι απαιτήσεις διατροφής καλύπτονται κυρίως με τη χρήση βοσκότοπου. Τέτοιες μελέτες επικεντρώνονται κυρίως σε περιοχές της Αυστραλίας και Ν. Ζηλανδίας όπου η προβατοτροφία για παραγωγή κρέατος και ερίου είναι αρκετά διαδεδομένη (Petersen κ.α 2003; Sise κ.α. 2011).

Στην Ευρώπη οι περιορισμένες μελέτες που αφορούν την εκτίμηση των αερίων του θερμοκηπίου σε προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις επικεντρώνονται επίσης σε συστήματα παραγωγής κρέατος. Οι Benoit και Laignel (2008) εκτιμούν την αποτελεσματικότητα των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων κρεατοπαραγωγής της Γαλλίας και την επίδραση των διακυμάνσεων των τιμών των εισροών (ενέργειας και ζωοτροφών) στη δομή των εκμεταλλεύσεων και στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από αυτές. Επίσης, η Allard (2009) εξειδικεύει την έρευνά της στην εκτίμηση των εκπομπών εντερικού CH₄ στις εντατικές και εκτατικές προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις της Σουηδίας.

Τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται συνήθως για την εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις (whole farm modeling) απαρτίζονται από δύο τουλάχιστον τμήματα που αφορούν τη ζωική και τη φυτική παραγωγή της εκμετάλλευσης (Schils κ.α., 2007b). Τα μοντέλα αυτά στο σύνολό τους μπορούν επομένως να εκτιμήσουν το CH₄ και το N₂O που παράγεται στις εκμεταλλεύσεις, διαφέρουν όμως ως προς την ικανότητά τους να αποτυπώνουν τις εκπομπές CO₂. Επίσης, ανάλογα με τη φύση τους, τα μοντέλα αυτά μπορούν να παρέχουν πληροφορίες που αφορούν όχι μόνο το είδος και την ποσότητα των εκπεμπόμενων αερίων από τις εκμεταλλεύσεις αλλά και πληροφορίες σχετικά με την οικονομική συμπεριφορά αυτών (π.χ. μοντέλα βελτιστοποίησης).

Όπως έχει ήδη ειπωθεί, η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθείται για την εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που σχετίζεται με μια δραστηριότητα ή με την παραγωγή ενός προϊόντος είναι η Ανάλυση Κύκλου Ζωής (Life Cycle Assessment). Με τη μέθοδο αυτή οι εκπομπές που προσδιορίζονται

αφορούν ολόκληρο τον κύκλο ζωής του προϊόντος και επομένως υπολογίζονται οι συνολικές περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις. Οι Kramer κ.α. (1999) χρησιμοποίησαν τη μέθοδο αυτή για να μελετήσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που συνεπάγεται η παραγωγή γεωργικών προϊόντων στην Ολλανδία, συνυπολογίζοντας σε αυτές όχι μόνο τις εκπομπές που παράγονται εντός της εκμετάλλευσης αλλά και τις εκπομπές που οφείλονται στην παραγωγή των εισροών (pre-chain emissions). Οι Boer κ.α. (2011) προτείνουν τη χρήση της μεθόδου για τη διερεύνηση του πολυδιάστατου προβλήματος του περιορισμού των εκπομπών στην παραγωγή ζωικών προϊόντων, ενώ η έρευνα των Casey και Holden (2006) για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε βοοτροφικές εκμεταλλεύσεις της Ιρλανδίας, στηρίζεται επίσης στην εφαρμογή της LCA.

Για την εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις χρησιμοποιούνται επίσης εμπειρικά μοντέλα και μοντέλα προσομοίωσης (simulation models), ικανά να αποτυπώσουν τις πολύπλοκες σχέσεις μεταξύ των διαφόρων δραστηριοτήτων της εκμετάλλευσης. Στην πλειοψηφία των μοντέλων αυτών ακολουθείται η λογική της LCA, ως προς τις πηγές αερίων του θερμοκηπίου που λαμβάνονται υπόψη.

Ένα γνωστό μοντέλο προσομοίωσης των εκπομπών των γαλακτοπαραγωγικών εκμεταλλεύσεων είναι το μοντέλο FarmGHG (Olesen κ.α. 2006; Weiske κ.α. 2006). Το μοντέλο απεικονίζει τον κύκλο του N και του C στις βοοτροφικές εκμεταλλεύσεις και λαμβάνει υπόψη όχι μόνο τις εκπομπές που προέρχονται από την ίδια τη δραστηριότητα της εκμετάλλευσης αλλά και τις εκπομπές που προκαλούνται κατά την παραγωγή των εισροών.

Οι Sejian κ.α (2011) χρησιμοποιούν το μοντέλο DairyGHG, για να εκτιμήσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε γαλακτοπαραγωγικές εκμεταλλεύσεις. Το μοντέλο υπολογίζει το αποτύπωμα του άνθρακα ανά κιλό παραγόμενου γάλακτος, λαμβάνοντας υπόψη εκτός από τις άμεσες εκπομπές της εκμετάλλευσης (CH_4 , N_2O) και τις εκπομπές που οφείλονται στην παραγωγή εισροών (φυτοφαρμάκων, λιπασμάτων και αγοραζόμενων ζωοτροφών).

Ομοίως οι Foley κ.α. (2011) αναπτύσσουν ένα μοντέλο (BEEFGEM) για την προσομοίωση τόσο των εκπομπών που συνδέονται άμεσα με τη λειτουργία της βοοτροφικής εκμετάλλευσης αλλά και των έμμεσων εκπομπών που παράγονται μετά την έκλυση αμμωνίας και την απορροφή του N. Επισημαίνεται ακόμη ότι στο μοντέλο

τους, οι βασικές μεταβλητές που αφορούν τις εκπομπές αερίων είναι στοχαστικές και ακολουθούν τριγωνικές κατανομές.

Οι Muir κ.α. (2011) αναπτύσσουν ένα βιοφυσικό υπόδειγμα για να προσδιορίσουν τις εκπομπές CH₄ σε βοοτροφικές εκμεταλλεύσεις της Αυστραλίας. Η λεπτομερής αποτύπωση του ζωικού κεφαλαίου και των εισροών διατροφής στο βιοφυσικό μοντέλο, επέτρεψε την αξιολόγηση εναλλακτικών εξισώσεων για τον προσδιορισμό των εκπομπών CH₄, μεταξύ των οποίων και των εξισώσεων που χρησιμοποιεί η IPCC.

Σε πολλές μελέτες σχετικά με την εκτίμηση εκπομπών από τις γεωργικές και κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις και τη διερεύνηση δυνατοτήτων μείωσης των εκπομπών αυτών, είναι απαραίτητη, όχι μόνο η καταγραφή των εκπομπών, αλλά και η παροχή πληροφοριών σχετικά με τα οικονομικά αποτελέσματα των εκμεταλλεύσεων. Η στρατηγική μείωσης των εκπομπών που προσδιορίζεται με αυτόν τον τρόπο είναι η βέλτιστη σε οικονομικούς όρους, έχει δηλαδή το μικρότερο κόστος για τον παραγωγό. Τέτοιου είδους προβλήματα emπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής των μοντέλων μαθηματικού προγραμματισμού, η χρήση των οποίων σε σχετικές μελέτες είναι ευρέως διαδεδομένη. Άλλωστε με την εφαρμογή μοντέλων μαθηματικού προγραμματισμού μπορούν να απεικονιστούν με λεπτομέρεια όλοι οι κλάδοι παραγωγής των εκμεταλλεύσεων καθώς και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους, και επομένως να ληφθούν υπόψη όλες οι πιθανές πηγές εκπομπών.

Οι De Cara και Jayet (2000) χρησιμοποιούν τη μέθοδο του μικτού ακέραιου προγραμματισμού για να εκτιμήσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και του κόστους μείωσης αυτών στον γεωργικό τομέα της Γαλλίας. Η ανάλυση επικεντρώνεται σε αντιπροσωπευτικούς τύπους εκμεταλλεύσεων και επισημαίνει την ετερογένεια που επικρατεί όσον αφορά το οριακό κόστος μείωσης των εκπομπών. Το υπόδειγμα λαμβάνει υπόψη τις εκπομπές CH₄ από την κτηνοτροφία, τις εκπομπές N₂O από την εφαρμογή νιτρικών λιπασμάτων στις καλλιέργειες αλλά και τη δέσμευση CO₂ από τις καλλιέργειες και το βοσκότοπο. Η μεθοδολογία αυτή ακολουθείται επίσης από τους De Cara και Jayet (2001) αλλά και από τους De Cara κ.α. (2005) για την εκτίμηση των εκπομπών από τις γεωργικές δραστηριότητες και του κόστους μείωσης αυτών, σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Οι Williams κ.α. (2003) χρησιμοποιούν το SFARMMOD, ένα μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού για να υπολογίσουν το κέρδος αλλά και το περιβαλλοντικό κόστος που συνεπάγεται η κτηνοτροφική δραστηριότητα. Για το

λόγο αυτό το μοντέλο εξειδικεύεται στην αναπαράσταση του κύκλου του N και τον υπολογισμό των εκπομπών N₂O και CH₄ σε χοιροτροφικές και βοοτροφικές εκμεταλλεύσεις της Μεγάλης Βρετανίας.

Οι Smith και Upadhyay (2005) αναπτύσσουν ένα μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού που αντιπροσωπεύει τις μικτές εκμεταλλεύσεις σε περιοχή του Καναδά. Οι μικτές εκμεταλλεύσεις διαθέτουν κλάδο βοοτροφίας αλλά και κλάδο παραγωγής σιτηρών. Τα παραγόμενα σιτηρά αποτελούν εισροές του κλάδου ζωικής παραγωγής. Η εφαρμογή του μοντέλου επιτρέπει τη διερεύνηση των δυνατοτήτων περιορισμού των εκπομπών στις εκμεταλλεύσεις αυτές.

Οι Gibbons κ.α. (2006) χρησιμοποιούν το Farm-adapt, ένα υπόδειγμα γραμμικού προγραμματισμού, κατασκευασμένο να αναπαράγει τη λειτουργία μιας αντιπροσωπευτικής εκμετάλλευσης βοοειδών της βορειοδυτικής Αγγλίας, για να εκτιμήσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από αυτή. Η αβεβαιότητα των τιμών των εκπομπών λαμβάνεται επίσης υπόψη στην ανάλυσή τους με την εφαρμογή της προσομοίωσης Monte Carlo. Επιπλέον, οι Breen και Donnellan, (2009) χρησιμοποιούν τη μέθοδο γραμμικού προγραμματισμού για να εκτιμήσουν το οριακό κόστος μείωσης των εκπομπών σε αντιπροσωπευτικές βοοτροφικές εκμεταλλεύσεις της Ιρλανδίας.

Τη μέθοδο του γραμμικού προγραμματισμού εφαρμόζουν και οι Briner κ.α. (2012) για να μελετήσουν στρατηγικές μείωσης των εκπομπών σε Ελβετικές βοοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Αναπτύσσουν το μοντέλο INTSCOPT που μεγιστοποιεί το ακαθάριστο κέρδος των εκμεταλλεύσεων, λαμβάνοντας υπόψη στον υπολογισμό των μεταβλητών δαπανών και το κόστος που προέρχεται από την εφαρμογή μέτρων μείωσης των εκπομπών. Το μοντέλο τους εξειδικεύεται στην αποτύπωση του κύκλου του N στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις.

Όσον αφορά την προβατοτροφία, οι Petersen κ.α (2003) χρησιμοποιούν το μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού MIDAS για να εκτιμήσουν τις επιπτώσεις της εφαρμογής μέτρων περιορισμού των εκπομπών σε εκτατικές εκμεταλλεύσεις της Νοτιοδυτικής Αυστραλίας. Τα μέτρα μείωσης των εκπομπών που αξιολογούνται είναι η επιβολή φόρων στις συνολικές εκπομπές και η επιβολή φόρων στις εκπομπές μεθανίου καθώς και ο προσδιορισμός ανώτατων ορίων εκπομπών στις εκμεταλλεύσεις. Το βασικό συμπέρασμα που προκύπτει από την εργασία τους είναι ότι σε εκμεταλλεύσεις που στηρίζονται σε μεγάλο βαθμό στην προβατοτροφία, οποιαδήποτε προσπάθεια περιορισμού των εκπομπών θα είχε ως αποτέλεσμα τη

σημαντική μείωση του κέρδους και απουσία άλλων καινοτομικών αλλαγών, θα οδηγούσε σε εγκατάλειψη της δραστηριότητας.

Μια μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθείται συχνά για την μελέτη του φαινομένου της έκλυσης αερίων του θερμοκηπίου από τη γεωργία - κτηνοτροφία είναι η ένωση δύο ή περισσότερων μοντέλων, συνήθως κάποιου οικονομικού μοντέλου με ένα βιοφυσικό μοντέλο ή μοντέλο προσομοίωσης.

Οι Schils κ.α. (2007a) αναπτύσσουν το DairyWise, ένα εμπειρικό μοντέλο που αποτελείται από διάφορα υπομοντέλα. Τα υπομοντέλα εξειδικεύονται στις δραστηριότητες της φυτικής και ζωικής παραγωγής (Grassgrowth model, DairyCow model, YoungStock model), στην πλήρωση των διατροφικών αναγκών των ζώων (Feedsupply model), στην αναπαράσταση του κύκλου του N, στον υπολογισμό της ενέργειας που καταναλώνεται στις εκμεταλλεύσεις και στον υπολογισμό των οικονομικών αποτελεσμάτων της εκμετάλλευσης (Farm budget model).

Οι Durandau κ.α (2010) για να μελετήσουν την αποτελεσματικότητα μέτρων περιορισμού των εκπομπών στη γεωργία της βόρειας Γαλλίας χρησιμοποιούν έναν συνδυασμό δύο μοντέλων. Συγκεκριμένα, για να προσδιορίσουν με ακρίβεια την ποσότητα N₂O που εκλύεται από τα γεωργικά εδάφη χρησιμοποιούν ένα βιοφυσικό μοντέλο, το CERES-EGC που έχει την ικανότητα να αποτυπώνει τον κύκλο του C και του N στο σύστημα έδαφος-καλλιέργεια και το AROPAj, που είναι ένα υπόδειγμα γραμμικού προγραμματισμού. Η σύνδεση αυτή επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τις περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις από τη μείωση των εκπομπών στις εκμεταλλεύσεις, μέσω επιβολής είτε φόρου στις ίδιες τις εκπομπές, είτε φόρου στους παράγοντες που τις προκαλούν (π.χ. ποσότητα χρησιμοποιούμενων νιτρικών λιπασμάτων).

Την ίδια μεθοδολογική προσέγγιση ακολουθούν οι Neufeldt και Schäfer (2008) για να μελετήσουν την αποτελεσματικότητα μέτρων για την μείωση των εκπομπών από τη γεωργία, σε περιοχή της Γερμανίας. Στην ανάλυσή τους συνδυάζουν ένα οικονομικό μοντέλο που μεγιστοποιεί τη συνολική ευημερία (EFEM) με ένα αγροοικολογικό μοντέλο βασισμένο στη χρήση GIS (DNDC).

Οι Lesschen κ.α. (2011) αναπτύσσουν το μοντέλο MITERRA-Europe για την εκτίμηση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη γεωργική δραστηριότητα στην Ευρώπη. Το μοντέλο βασίζεται σε ένα οικονομικό μοντέλο που εξειδικεύεται στον γεωργικό τομέα της Ευρώπης (CAPRI) από το οποίο προκύπτουν το μέγεθος των παραγωγικών δραστηριοτήτων και οι οικονομικές επιπτώσεις των εναλλακτικών

οικονομικών και περιβαλλοντικών πολιτικών. Επίσης το MITERRA-Europe, βασίζεται στο μοντέλο GAINS (Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies), το οποίο στην ανάλυσή τους τροποποιείται κατάλληλα, ώστε να αποτυπώνει πληρέστερα τον κύκλο N και C στο έδαφος.

Επιπλέον, οι Veysset κ.α. (2010) συνδυάζουν το Opt' INRA, ένα βιοοικονομικό μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού με το PLANETE, ένα μοντέλο που εκτιμά τις ενεργειακές ανάγκες σε ένα παραγωγικό σύστημα και κατ' επέκταση τα εκλυόμενα αέρια του θερμοκηπίου. Και τα δύο παραπάνω υποδείγματα λειτουργούν στο περιβάλλον του Excel, γεγονός που εξυπηρετεί τη σύνδεσή τους. Η μεθοδολογική αυτή προσέγγιση επιτρέπει την εκτίμηση των ενεργειακών αναγκών και των εκπομπών σε βοοτροφικές εκμεταλλεύσεις της Γαλλίας διαφόρων τύπων.

Τέλος, οι Fiorelli κ.α. (2008) αναπτύσσουν το μοντέλο FarmSim, ένα μοντέλο προσομοίωσης που υπολογίζει τις εκπομπές σε μικτές γεωργικές-κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Το μοντέλο συνδυάζεται με το PaSim, που υπολογίζει την απόδοση του βοσκότοπου σε ξηρά ουσία και αποτυπώνει τον κύκλο του C και του N σε αυτόν. Επιπλέον, ο συνδυασμός με το CERES-EGC που προσομοιώνει τις εκπομπές από τα καλλιεργούμενα φυτά, δίνει τη δυνατότητα στο μοντέλο FarmSim να αποτυπώνει τις εκπομπές στους κλάδους της φυτικής παραγωγής των μικτών εκμεταλλεύσεων.

Όπως φαίνεται από τα όσα έχουν ήδη αναφερθεί, στις περισσότερες από τις μελέτες που αφορούν την εκτίμηση των αερίων του θερμοκηπίου σε κτηνοτροφικές και μικτές εκμεταλλεύσεις, λαμβάνονται συνήθως υπόψη όχι μόνο οι εκπομπές που συνδέονται άμεσα με τη λειτουργία αυτών αλλά και εκπομπές που αφορούν την παραγωγή κάποιων εισροών (βλέπε για παράδειγμα: Gibbons κ.α., 2006; Olesen κ.α., 2006; Schils κ.α 2007a; Sejian κ.α, 2011). Δηλαδή, λαμβάνονται υπόψη εκπομπές που προκαλεί η παραγωγή και μεταφορά των λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων καθώς και οι εκπομπές που συνδέονται με τις ζωοτροφές που παράγονται εκτός της εκμετάλλευσης. Δεν λαμβάνονται όμως υπόψη οι εκπομπές που σχετίζονται με την παραγωγή του μηχανικού εξοπλισμού των εκμεταλλεύσεων, καθώς θεωρείται ότι αυτός δεν διαφέρει μεταξύ των παραγωγικών συστημάτων (Foley κ.α., 2011). Άλλωστε, όταν το υπόδειγμα που χρησιμοποιείται αναφέρεται σε μία παραγωγική περίοδο, ο εξοπλισμός που διαθέτει η εκμετάλλευση δεν αποτελεί αντικείμενο απόφασης (Briner κ.α., 2012). Επίσης, σε πολλές εργασίες δεν λαμβάνεται υπόψη η δέσμευση C στο έδαφος, καθώς θεωρείται ότι αυτή είναι μηδενική εφόσον δεν υπάρχει αλλαγή χρήσης γης. Επιπλέον, επισημαίνεται ότι στις παραπάνω εργασίες

δεν λαμβάνονται υπόψη οι εκπομπές που προκαλούνται από τη μεταφορά και συντήρηση του παραγόμενου προϊόντος. Με λίγα λόγια η εκτίμηση των εκπομπών φτάνει μέχρι την παραγωγή του προϊόντος και δεν αφορά τις εκπομπές μετά την απομάκρυνσή του από την εκμετάλλευση. Τα όρια του συστήματος που μελετάται, δηλαδή οι πηγές αερίων που λαμβάνονται υπόψη σε μια ανάλυση είναι σημαντικό να αναφέρονται ώστε να μπορούν να πραγματοποιηθούν συγκρίσεις μεταξύ των υπολογιζόμενων σε κάθε εργασία εκπομπών.

Μια πληρέστερη παρουσίαση των μοντέλων που έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε βοοτροφικές εκμεταλλεύσεις γαλακτοπαραγωγικής και κρεατοπαραγωγικής κατεύθυνσης περιέχεται στην εργασία των Crosson κ.α. (2011). Επίσης, οι Schils κ.α. (2007b) παρουσιάζουν τέσσερα μοντέλα που έχουν χρησιμοποιηθεί για την διερεύνηση στρατηγικών περιορισμού των εκπομπών σε κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις, τα μοντέλα DairySim, FarmGHG, SIMS_{DAIRY}, και FarmSim. Κάποια επιλεγμένα μοντέλα που έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση εκπομπών από την κτηνοτροφία ή τα κτηνοτροφικά προϊόντα παρουσιάζονται στον Πίνακα 10.2. Ο πίνακας παρουσιάζει συνοπτικά τη φύση και τη μεθοδολογική βάση ανάπτυξης των μοντέλων αυτών καθώς και τα βασικά τους χαρακτηριστικά. Επίσης, στον πίνακα παρουσιάζονται οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη σε κάθε μοντέλο, όσον αφορά την έκλυση αερίων του θερμοκηπίου.

Πίνακας 10.2. Υποδείγματα που έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των αερίων του θερμοκηπίου σε κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις

	Μέθοδος και σκοπός	Πηγές αερίων
De Cara και Jayet (2000)	Ένα τομεακό μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού χρησιμοποιείται για την εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και του κόστους μείωσης αυτών στον γεωργικό τομέα της Γαλλίας	Εντερικό μεθάνιο και χρήση νιτρικών λιπασμάτων. Η δέσμευση του C από τα φυτά έχει ληφθεί υπόψη
Petersen κ.α. (2003)	Παράγοντες έκλυσης αερίων του θερμοκηπίου έχουν ενσωματωθεί στο μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού MIDAS, για την εκτίμηση των επιπτώσεων πολιτικών για τον περιορισμό των εκπομπών σε προβατοτροφικά συστήματα της Αυστραλίας	Εντερικό μεθάνιο, διαχείριση και χρήση κόπρου, χρήση νιτρικών λιπασμάτων, χρήση ορυκτών καυσίμων, καύση υπολειμμάτων-καλαμιών
Gibbons κ.α. (2003)	Ένα μοντέλο μικτού ακέραιου προγραμματισμού, το Farm-adapt χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των οικονομικότερων τρόπων μείωσης των εκπομπών στην Αγγλία και Ουαλία	Εντερικό μεθάνιο, διαχείριση κόπρου, εκπομπές N ₂ O στο βοσκότοπο, έμμεσες εκπομπές από την κατασκευή των χρησιμοποιούμενων φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων
Olesen κ.α. (2004)	Αναπτύχθηκε το μοντέλο FarmGHG, για την απεικόνιση της ροής C και N και την εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις	Λαμβάνονται υπόψη εκπομπές από την κατασκευή εισροών καθώς και άμεσες και έμμεσες εκπομπές: εντερικό μεθάνιο, διαχείριση και χρήση κόπρου, χρήση νιτρικών λιπασμάτων, χρήση ορυκτών καυσίμων και ηλεκτρικής ενέργειας.
Casey και Holden (2005; 2006)	Η μέθοδος LCA χρησιμοποιείται για την εκτίμηση εκπομπών στην παραγωγή αγελαδινού γάλακτος (2005) και κρέατος στην Ιρλανδία (2006)	Εντερικό μεθάνιο, διαχείριση και χρήση κόπρου, παραγωγή, επεξεργασία, μεταφορά και χρήση συμπτυκνωμένων ζωοτροφών και νιτρικών λιπασμάτων, χρήση καυσίμων και ηλεκτρικής ενέργειας
Smith και Upadhyay (2005)	Αναπτύσσεται ένα μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού για τη διερεύνηση τρόπων μείωσης των εκπομπών σε αντιπροσωπευτική μικτή εκμετάλλευση του Καναδά.	Εντερικό μεθάνιο, διαχείριση και χρήση κόπρου, παραγωγή, χρήση νιτρικών λιπασμάτων, χρήση καυσίμων, υπολείμματα καλλιεργειών, εκπομπές από την παραγωγή εισροών και δέσμευσης C από τα φυτά.
Schils κ.α.. (2007a)	Αναπτύσσεται και αξιολογείται το μοντέλο DairyWise χρησιμοποιώντας στοιχεία από 29 γαλακτοπαραγωγικές εκμεταλλεύσεις της Ολλανδίας	Εντερικό μεθάνιο, διαχείριση και χρήση κόπρου, βόσκηση, χρήση νιτρικών λιπασμάτων, χρήση καυσίμων, υπολείμματα καλλιεργειών, εκπομπές από την παραγωγή εισροών, αλατοποίηση εδαφών, βοσκότοπος
Fiorelli κ.α. (2008)	Τα μοντέλα προσομοίωσης FarmSim, PASIM και CERES-EGC ενώνονται για την εκτίμηση των εκπομπών σε μικτές εκμεταλλεύσεις	Εντερικό μεθάνιο, αναπνοή, διαχείριση και χρήση κόπρου, χρήση νιτρικών λιπασμάτων, καύσιμα και ηλεκτρική ενέργεια, εκπομπές από την παραγωγή εισροών
Veysset κ.α.. (2010)	Το Opt'INRA, ένα μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού και ένα μοντέλο προσομοίωσης και εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, το PLANETE συνδυάζονται για την εκτίμηση της οικονομικής και περιβαλλοντικής συμπεριφοράς βοοτροφικών εκμεταλλεύσεων της Γαλλίας	Εντερικό μεθάνιο, διαχείριση κόπρου, διαχείριση νιτρικών λιπασμάτων, κατανάλωση ενέργειας, εκπομπές από την κατασκευή εισροών συμπεριλαμβανομένων των κτηριακών εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού. Οι έμμεσες εκπομπές N ₂ O ελήφθησαν επίσης υπόψη
Foley κ.α. (2011)	Σχεδιάζεται και εφαρμόζεται το μοντέλο προσομοίωσης BEEFGEM για την εκτίμηση των εκπομπών σε εκτατικά βοοτροφικά συστήματα	Εντερικό μεθάνιο, υγρό σύστημα διαχείρισης κόπρου, χρήση κόπρου, εκπομπές στο βοσκότοπο, χρήση νιτρικών λιπασμάτων, χρήση καυσίμων, έμμεσες εκπομπές N ₂ O, εκπομπές από την παραγωγή εισροών
Lesschen κ.α. (2011)	Το περιβαλλοντικό μοντέλο MITERRA-Europe χρησιμοποιείται για την εκτίμηση των εκπομπών σε κλάδους ζωικής παραγωγής της Ευρώπης. Το μοντέλο βασίζεται στα CAPRI και GAINS	Εντερικό μεθάνιο, σύστημα διαχείρισης και χρήσης κόπρου, χρήση νιτρικών λιπασμάτων, υπολείμματα καλλιεργειών, εκπομπές στο βοσκότοπο, οργανικά εδάφη, προσθήκη ασβεστίου, χρήση καυσίμων και ενέργειας και εκπομπές από την κατασκευή λιπασμάτων
Sise κ.α. (2011)	Ένα μοντέλο-λογισμικό αναπτύχθηκε για τον προσδιορισμό των εκπομπών από συστήματα εκτροφής βοοειδών-προβάτων	Εντερικό μεθάνιο, CH ₄ και N ₂ O από κόπρο, χρήση λιπασμάτων, καυσίμων και ενέργειας. Η δέσμευση C έχει ληφθεί υπόψη
Briner κ.α. (2012)	Το μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού INTSCOPT κατασκευάστηκε και εφαρμόστηκε για τη διερεύνηση στρατηγικών μείωσης των εκπομπών σε Ελβετικές βοοτροφικές εκμεταλλεύσεις	Εντερικό μεθάνιο, διαχείριση και χρήση κόπρου, χρήση νιτρικών λιπασμάτων και καυσίμων, εκπομπές από την παραγωγή και μεταφορά λιπασμάτων και ζωοτροφών εκπομπές από τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας δεν ελήφθησαν υπόθεση
Weiss και Leip (2012)	Η μέθοδος LCA χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση των εκπομπών του κλάδου της κτηνοτροφίας στην Ευρώπη, με τη βοήθεια του μοντέλου Capri	Εντερικό μεθάνιο, διαχείριση και χρήση κόπρου, εκπομπές στο βοσκότοπο, υπολείμματα καλλιεργειών χρήση λιπασμάτων και ενέργειας, εκπομπές από την παραγωγή και μεταφορά εισροών, εκπομπές από αλλαγή χρήσης γης

10.3. Υπολογισμός των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις

Στην ενότητα αυτή περιγράφεται αναλυτικότερα η μεθοδολογία υπολογισμού των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις αντιπροσωπευτικές προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις του δείγματος. Οι συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου υπολογίζονται ως το άθροισμα των επιμέρους εκπομπών από τις διάφορες πηγές⁴⁰. Στην παρούσα εφαρμογή, λαμβάνονται υπόψη οι άμεσες και έμμεσες εκπομπές που σχετίζονται με τη λειτουργία της εκμετάλλευσης. Επιπλέον, όπως στην πλειοψηφία των σχετικών ερευνών της βιβλιογραφίας, έχουν ληφθεί υπόψη και οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από την παραγωγή και μεταφορά στην εκμετάλλευση των εισροών που παράγονται εκτός αυτής. Επισημαίνεται ακόμη ότι η ποσότητα C που δεσμεύεται στο έδαφος θεωρείται ίση με το μηδέν, διότι ουσιαστικά δεν υπάρχει αλλαγή χρήσης γης⁴¹. Οι βασικές πηγές αερίων του θερμοκηπίου που ελήφθησαν υπόψη στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται στο Σχήμα 10.1.

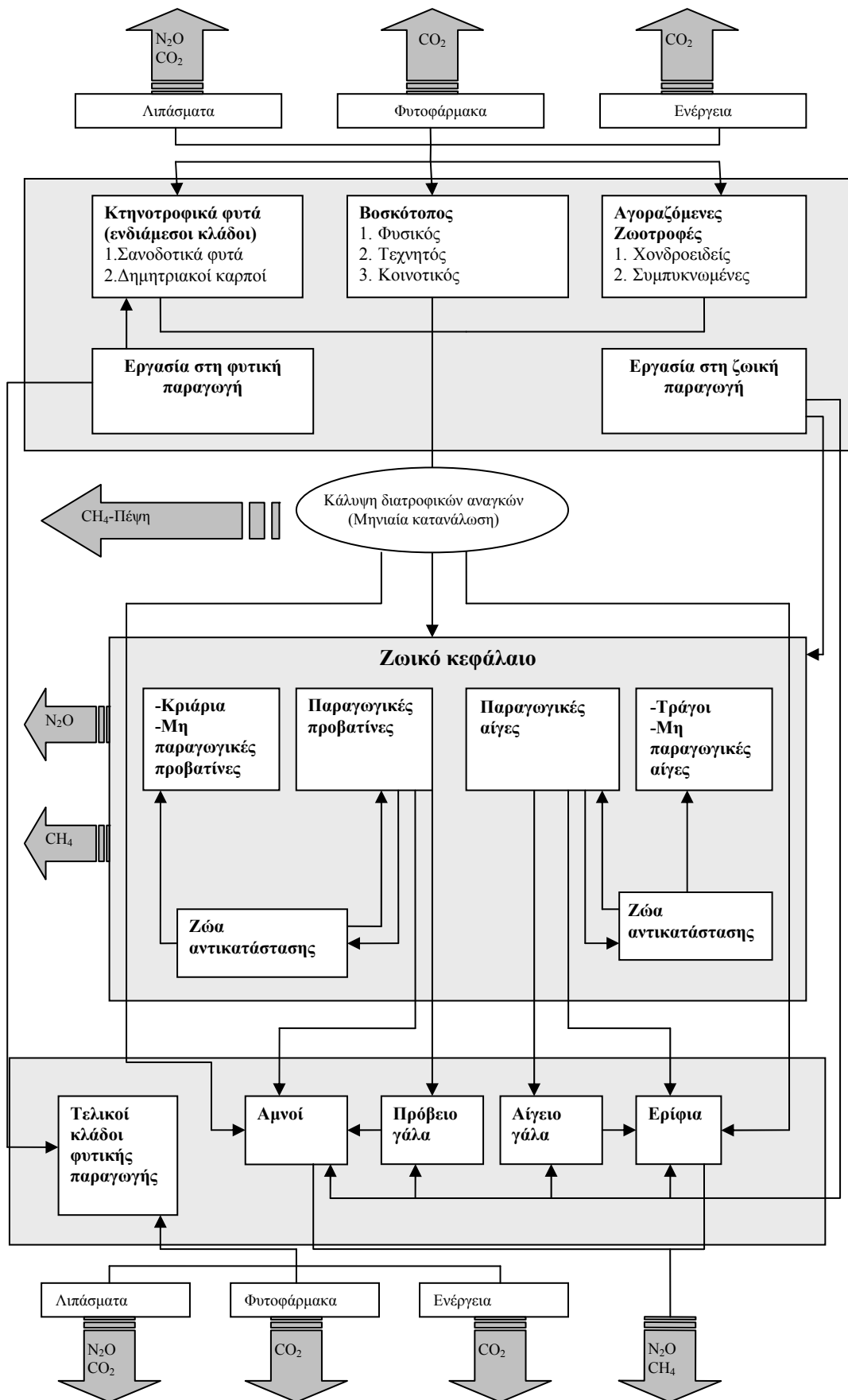
10.3.1. Υπολογισμός εκπομπών CH₄ κατά την πέψη

Το μεθάνιο που παράγεται κατά τη διαδικασία της πέψης είναι η σημαντικότερη πηγή αερίων του θερμοκηπίου στις εκμεταλλεύσεις εκτροφής μηρυκαστικών και συνδέεται σε μεγάλο βαθμό με τη διατροφή του ζωικού κεφαλαίου, και κυρίως με το ενεργειακό περιεχόμενο και την πεπτικότητα των χρησιμοποιούμενων ζωοτροφών. Σύμφωνα με τη μέθοδο Tier 2 της IPCC (2006) για τον υπολογισμό των εκπομπών εντερικού μεθανίου, πρώτο βήμα αποτελεί η προσέγγιση των ενεργειακών αναγκών του ζωικού κεφαλαίου, ως έμμεση εκτίμηση του ενεργειακού περιεχομένου των άγνωστων καταναλώμενων ζωοτροφών.

Στη συνέχεια, υπολογίζεται η ποσότητα του εκλυόμενου CH₄, πολλαπλασιάζοντας τη συνολική ενέργεια με τον συντελεστή μετατροπής σε αέριο

⁴⁰ Επισημαίνεται ότι για τον υπολογισμό των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, το N₂O μετατρέπεται σε ισοδύναμο CO₂ (CO₂eq) σύμφωνα με την συντελεστή μετατροπής: 1 kg N₂O=298 CO₂eq. Αντίστοιχα, το CH₄ μετατρέπεται σε CO₂eq σύμφωνα με το συντελεστή μετατροπής: 1 kg CH₄=25 CO₂eq (IPCC, 2006).

⁴¹ Σε παλαιότερες εφαρμογές του υποδείγματος για την εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις η δέσμευση C από το έδαφος είχε θεωρηθεί μικρή αλλά μη μηδενική (βλ. Sintori και Tsiboukas, 2010; Sintori κ.α., 2013). Συγκεκριμένα, είχε συνυπολογιστεί στις καθαρές εκπομπές ότι η ποσότητα άνθρακα που δεσμεύεται στο έδαφος είναι, όσον αφορά τις αρδευόμενες καλλιέργειες ίση με 30 kg/στρέμμα, στις ξηρικές καλλιέργειες 20 kg/στρέμμα και στον φυσικό βοσκότοπο που δεν έχει υποστεί κάποια βελτίωση 10 kg/στρέμμα (βλέπε επίσης Pretty και Ball, 2001).



Σχήμα 10.1. Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις

CH₄, Y_m. Ο συντελεστής αυτός εκτιμάται σε εθνικό επίπεδο, παρέχεται όμως από την IPCC μια προκαθορισμένη τιμή για αυτόν, που για τα πρόβατα είναι Y_m=6,5%±1%.

Στην πράξη οι παραγωγοί επιλέγουν τον τρόπο εκτροφής του ζωικού τους κεφαλαίου χορηγώντας ιδιοπαραγόμενες και αγοραζόμενες ζωοτροφές διαφόρων ειδών, ανάλογα με το κόστος και τη διατροφική αξία κάθε μιας από αυτές. Επίσης, τα υποδείγματα βελτιστοποίησης έχουν τη δυνατότητα να προσεγγίζουν το σιτηρέσιο που ικανοποιεί όλες τις απαιτήσεις διατροφής του ζωικού κεφαλαίου με το μικρότερο δυνατό κόστος.

Για τους λόγους αυτούς, στην παρούσα εργασία δεν ακολουθείται η μεθοδολογία της IPCC για την εκτίμηση του εντερικού CH₄ που παράγεται, αλλά αυτό υπολογίζεται ανά κιλό χρησιμοποιούμενης ζωοτροφής, ως συνάρτηση της ενεργειακής αξίας της ζωοτροφής και της πεπτικότητάς της (βλ. επίσης Petersen κ.α, 2003). Το πλεονέκτημα της προσέγγισης αυτής είναι ότι παρέχεται η δυνατότητα στο υπόδειγμα να πετύχει μείωση των εκπομπών όχι μόνο με περιορισμό ή υποκατάσταση κάποιων δραστηριοτήτων αλλά και με βελτιώσεις στη διατροφή των ζώων και υποκατάσταση ζωοτροφών με άλλες, η χρήση των οποίων μειώνει τις εκπομπές CH₄ κατά την πέψη.

Για την εκτίμηση των εκπομπών CH₄ ανά κιλό ζωοτροφής χρησιμοποιήθηκε η παρακάτω εξίσωση που προτείνεται από τους Giger-Reverdin και Sauvant (2000), και αφορά την προβατοτροφία⁴²:

$$E - CH_4 / EB = 0,116ED / EB \quad (10.1)$$

Σύμφωνα με την παραπάνω εξίσωση το ποσοστό της συνολική ενέργειας που χάνεται ως μεθάνιο είναι ανάλογο της πεπτής ενέργειας. Συγκεκριμένα, περίπου 11,6% της πεπτής ενέργειας της ζωοτροφής μετατρέπεται σε μεθάνιο.

Η παραπάνω εξίσωση χρησιμοποιείται για της χορηγούμενες ζωοτροφές. Για τον υπολογισμό της ποσότητας της ενέργεια που χάνεται ως μεθάνιο κατά την κατανάλωση χλόης στο βοσκότοπο χρησιμοποιείται εναλλακτικά η εξής εξίσωση που προτείνεται από τους Vermorel κ.α., (2008):

$$Y'_m = -0,150dE + 21,89 \quad (10.2)$$

⁴² Στην παρούσα ανάλυση η εξίσωση χρησιμοποιείται και στην περίπτωση της αιγοτροφίας. Όπως επισημαίνεται στη μελέτη του Vermorel (1997) οι εκπομπές μεθανίου, ως ποσοστό της πεπτής ενέργειας των ζωοτροφών, δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των ενήλικων αιγοπροβάτων.

Όπου Y'_m είναι το μεθάνιο σε Kcal ανά 100 Kcal μεταβολισταίας ενέργειας. Το dE είναι ο συντελεστής πεπτικότητας της βοσκήσιμης ύλης. Η συνολική ενέργεια, η μεταβολισταία ενέργεια και ο συντελεστής πεπτικότητας για κάθε ζωοτροφή και για τη βοσκήσιμη ύλη υπολογίζεται με βάση τον Jarrige (1980)⁴³.

10.3.2. Υπολογισμός εκπομπών του CH₄ από την κόπρου

Κατά τη διαχείριση και την αποθήκευση της κόπρου⁴⁴ αλλά και κατά την εναπόθεση αυτής απευθείας στο έδαφος από τα ζώα στο βοσκότοπο, παράγεται CH₄. Η παραγωγή CH₄ λαμβάνει χώρα όταν επικρατούν αναερόβιες συνθήκες. Επομένως, το φαινόμενο είναι εντονότερο στις εντατικές εκμεταλλεύσεις όπου μεγάλος αριθμός ζώων παραμένει σε περιορισμένο χώρο (IPCC, 2006). Από την άλλη μεριά οι εκπομπές μεθανίου στο βοσκότοπο είναι πολύ μικρές γιατί επικρατούν αερόβιες συνθήκες. Παρόλα αυτά πειραματικά δεδομένα αποδεικνύουν ότι, ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν, η έκλυση μεθανίου στο βοσκότοπο μπορεί να είναι σημαντική (Jarvis κ.α., 1995).

Σύμφωνα με την IPCC (2006) πρώτο βήμα για τον υπολογισμό του μεθανίου από την κόπρου είναι ο προσδιορισμός των συστημάτων διαχείρισής της και της ποσότητας αυτής που αντιστοιχεί σε κάθε σύστημα. Στην παρούσα ανάλυση θεωρούμε ότι ένα μέρος της κόπρου εναποτίθεται απευθείας στο βοσκότοπο και ένα μέρος διαχειρίζεται σε στερεή κατάσταση⁴⁵. Το ποσοστό της ετήσιας κόπρου που εναποτίθεται στον βοσκότοπο και που διαχειρίζεται σε στέρεη κατάσταση εξαρτάται από τον χρόνο που τα ζώα βόσκουν ή παραμένουν στις εγκαταστάσεις και είναι διαφορετικό για κάθε τύπο εκμετάλλευσης. Σύμφωνα με την IPCC (2006), για τον υπολογισμό του CH₄ από την κόπρου, ανά ζώο χρησιμοποιείται η παρακάτω εξίσωση:

$$EF = (VS \cdot 365) \cdot \left[B_o \cdot 0,67 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot \sum_{S,k} \frac{MCF_{S,k}}{100} \cdot MS_{(S,k)} \right] \quad (10.3)$$

όπου:

⁴³ Όπως έχει ήδη επισημανθεί στην περιγραφή του υποδείγματος (Παράγραφος 8.2.2.1), στην περίπτωση του βοσκότοπου η ακρίβεια των υπολογισμών περιορίζεται από την έλλειψη στοιχείων σχετικά με την ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης. Για μεγαλύτερη ακρίβεια μετρήσεις που αφορούν την περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ενέργεια και την πεπτικότητα αυτής είναι απαραίτητες. Στην παρούσα ανάλυση για τον προσδιορισμό των μεγεθών αυτών λήφθηκε επίσης υπόψη η σχετική βιβλιογραφία.

⁴⁴ Σύμφωνα με την IPCC (2006) στην κόπρου συμπεριλαμβάνονται και τα ούρα των ζώων

⁴⁵ Τα δύο συστήματα διαχείρισης *S* αναφέρονται στη μεθοδολογία της IPCC ως εξής: Pasture/range/paddock (εναπόθεση στο βοσκότοπο) και dry lot (διαχείριση σε στέρεη μορφή).

EF = ετήσιες εκπομπές CH_4 (kg CH_4 /ζώο/έτος)

VS = πτητικά στερεά στην κόπρου (kg ξηράς ουσίας/ζώο/ημέρα)

B_o = ανώτατη ποσότητα CH_4 που μπορεί να παραχθεί από την κόπρου ($m^3 CH_4/kg VS$)

$MCF_{(S,k)}$ = συντελεστής μετατροπής σε μεθάνιο του συστήματος διαχείρισης

S στην κλιματική περιοχή k (%)

$MS_{(S,k)}$ = ποσοστό της κόπρου που παράγεται ανά ζώο και διαχειρίζεται

σύμφωνα με το σύστημα S στην κλιματική περιοχή k

Σημειώνεται ότι, το 0,67 είναι ο συντελεστής μετατροπής των $m^3 CH_4$ σε kg CH_4 .

Οι υπολογισμοί στην παραπάνω εξίσωση πραγματοποιούνται σε ετήσια βάση (365 μέρες/έτος). Σε περίπτωση που οι υπολογισμοί πραγματοποιούνται σε μικρότερη του έτους περίοδο προσαρμόζεται ο αριθμός των ημερών.

Όπως προκύπτει από την παραπάνω εξίσωση, η παραγόμενη ποσότητα μεθανίου εξαρτάται από χαρακτηριστικά της ίδιας της κοπριάς (VS, B_o) αλλά και από χαρακτηριστικά του συστήματος διαχείρισης αυτής (MCF). Τα πιθανά συστήματα διαχείρισης κόπρου παρέχονται από την IPCC (2006).

Στην ετήσια εθνική έκθεση απογραφής των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (ΥΠΕΚΑ 2012) θεωρείται ότι το σύνολο της κόπρου από τα ζώα εναποτίθεται απευθείας στο βοσκότοπο. Στην πραγματικότητα ένα μέρος της κόπρου, που για τα εντατικά παραγωγικά συστήματα είναι σημαντικό, δεν εναποτίθεται στον βοσκότοπο αλλά αποθηκεύεται σε στερεή μορφή. Κατά τους υπολογισμούς όμως το γεγονός αυτό δεν έχει ιδιαίτερη σημασία, διότι το MCF είναι κοινό για τα δύο συστήματα. Το MCF προκύπτει από τους πίνακες της IPCC (2006) ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε χώρα και το σύστημα διαχείρισης της κόπρου και αντιπροσωπεύει το βαθμό στον οποίο μπορεί να επιτευχθεί το B_o . Σύμφωνα με το ΥΠΕΚΑ (2012) η τιμή του MCF για την Ελλάδα είναι ίση με 1,5%, που αντιστοιχεί στην τιμή που παρέχει η IPCC για ανεπτυγμένες χώρες με εύκρατο κλίμα. Όσον αφορά το B_o , σύμφωνα με το ΥΠΕΚΑ (2012) η τιμή του για τα πρόβατα είναι $0,19m^3/kg VS$, που αντιστοιχεί στην τιμή που παρέχει η IPCC (2006) για την προβατοτροφία στις ανεπτυγμένες χώρες.

Η τιμή του VS που παρέχει η IPCC (2006) για την προβατοτροφία στις ανεπτυγμένες χώρες είναι $0,40 kg/ημέρα$. Η τιμή αυτή χρησιμοποιείται σε περίπτωση

που το VS δεν μπορεί να προσδιοριστεί με μεγαλύτερη ακρίβεια. Εναλλακτικά, το VS μπορεί να υπολογιστεί από την παρακάτω εξίσωση, εφόσον υπάρχουν συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικά με τη διατροφή:

$$VS = GE / 18,45 \cdot (1 - DE / 100) \cdot (1 - ASH / 100) \quad (10.4)$$

όπου:

GE = Συνολική ενέργεια (Mj/ημέρα)

DE = Συντελεστής πεπτικότητας της συνολικής ενέργειας (%)

ASH = Περιεκτικότητα της κοπριάς σε τέφρα (%)

Η τιμή 18,45 αντιπροσωπεύει τη συνολική ενέργεια σε Mj που αντιστοιχεί σε ένα κιλό ξηράς ουσίας και παραμένει σχεδόν σταθερή μεταξύ των διαφόρων ζωοτροφών που συνήθως χρησιμοποιούνται στη διατροφή των ζώων. Η τιμή που παρέχει η IPCC για την περιεκτικότητα της κόπρου σε τέφρα (ASH) στην περίπτωση της προβατοτροφίας των αναπτυγμένων περιοχών είναι 8% και υιοθετείται και στην εθνική απογραφή των εκπομπών (ΥΠΕΚΑ 2012). Το DE εκτιμάται από το ΥΠΕΚΑ (2012) στο 65% για την προβατοτροφία. Το ποσοστό αυτό υιοθετείται και στην παρούσα εργασία, ως μία προσέγγιση της πεπτής ενέργειας με βάση την τυπική διατροφή των προβάτων στη χώρα.

Όσον αφορά το VS εκτιμάται για την προβατοτροφία στην Ελλάδα στα 0,36 kg/ημέρα (ΥΠΕΚΑ 2012), με βάση τις ενεργειακές ανάγκες των ζώων. Στην παρούσα εργασία, οι ενεργειακές ανάγκες έχουν εκτιμηθεί με ακρίβεια κατά την κατασκευή του μαθηματικού υποδείγματος, για κάθε τύπο εκμετάλλευσης και για κάθε κατηγορία ζώου (παραγωγικές και μη προβατίνες, κριάρια, ζώα αντικατάστασης και αμνοί). Για το λόγο αυτό υπολογίζεται το VS για κάθε κατηγορία ζώου και επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ακρίβεια.

Σημειώνεται ότι οι ενεργειακές ανάγκες των ζώων μετατρέπονται σε συνολική ενέργεια σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο (IPCC, 2006):

$$GE = \left[\frac{\left(\frac{NE_m + NE_a + NE_l + NE_{work} + NE_p}{REM} \right) + \left(\frac{NE_g + NE_{wool}}{REG} \right)}{\frac{DE\%}{100}} \right] \quad (10.5)$$

όπου:

NE_m = Καθαρή ενέργεια για συντήρηση (Mj/ημέρα)

NE_a = Καθαρή ενέργεια για δραστηριότητα (Mj/ημέρα)

NE_l = Καθαρή ενέργεια για γαλακτοπαραγωγή (Mj/ημέρα)

NE_{work} = Καθαρή ενέργεια για εργασία (Mj/ημέρα)⁴⁶

NE_p = Καθαρή ενέργεια για εγκυμοσύνη (Mj/ημέρα)

REM = Ποσοστό της καθαρής ενέργειας συντήρησης προς την πεπτή ενέργεια

NE_g = Καθαρή ενέργεια για την ανάπτυξη των ζώων (Mj/ημέρα)

NE_{wool} = Καθαρή ενέργεια για την παραγωγή ερίου (Mj/ημέρα)⁴⁷

REG = Ποσοστό της καθαρής ενέργειας για ανάπτυξη προς την πεπτή ενέργεια

Το REM προσδιορίζεται από την εξίσωση (IPCC, 2006):

$$REM = \left[1,123 - (4,092 * 10^{-3} * DE\%) + (1,126 * 10^{-5} * (DE\%)^2) - \left(\frac{25,4}{DE\%} \right) \right] \quad (10.6)$$

Αντίστοιχα το REG δίνεται από την εξίσωση (IPCC, 2006):

$$REG = \left[1,164 - (5,160 * 10^{-3} * DE\%) + (1,308 * 10^{-5} * (DE\%)^2) - \left(\frac{37,4}{DE\%} \right) \right] \quad (10.7)$$

10.3.3. Υπολογισμός εκπομπών του N₂O από την κόπρου

Όπως έχει ήδη αναφερθεί κατά την εναπόθεση κόπρου στον βοσκότοπο και κατά τη διαχείρισή της παράγεται επίσης N₂O. Οι εκπομπές αυτές δημιουργούνται άμεσα (direct) αλλά και έμμεσα (indirect)⁴⁸. Όπως και στην περίπτωση των εκπομπών CH₄ θεωρούμε ότι ένα μέρος της κόπρου εναποτίθεται απευθείας στο βοσκότοπο και ένα μέρος διαχειρίζεται σε στερεή κατάσταση. Έτσι, το ποσοστό της ετήσιας κόπρου που εναποτίθεται στον βοσκότοπο και το ποσοστό αυτής που διαχειρίζεται σε στέρεη κατάσταση εξαρτάται από τον χρόνο που τα ζώα βόσκουν ή παραμένουν στις εγκαταστάσεις αντίστοιχα και είναι διαφορετικό για κάθε τύπο εκμετάλλευσης.

⁴⁶ Η καθαρή ενέργεια για εργασία, αφορά μόνο τα ζώα εργασίας και είναι ίση με το μηδέν για την περίπτωση της προβατοτροφίας στην Ελλάδα.

⁴⁷ Σε αυτή την ανάλυση, η καθαρή ενέργεια ερίου ισούται με το μηδέν, αφού το εισόδημα από την παραγωγή ερίου δεν έχει ληφθεί υπόψη (θεωρείται αμελητέο). Το ποσό ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή ερίου υπολογίζεται για τα πρόβατα εκείνα που εκτρέφονται για το λόγο αυτό

⁴⁸ Σε προηγούμενες εργασίες σχετικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις ελήφθησαν υπόψη και οι εκπομπές N₂O που οφείλονται στο N που απορρέει από το έδαφος (leaching) (βλ. Sintori κ.α., 2013). Στην παρούσα ανάλυση συμπεριλαμβάνονται στις έμμεσες εκπομπές μόνο εκείνες που αντιστοιχούν στην Tier 1 μεθοδολογία της IPCC και επομένως δεν συμπεριλαμβάνονται οι εκπομπές λόγω απορροής.

10.3.3.1. Άμεσες εκπομπές N₂O από την κόπρο

Οι άμεσες εκπομπές N₂O ανά ζώο υπολογίζονται σύμφωνα με τον τύπο (IPCC, 2006)⁴⁹:

$$N_2O_{D(mm)} = \frac{44}{28} \cdot \sum_S Nex \cdot MS_{(S)} \cdot EF_{(S)} \quad (10.8)$$

όπου:

$N_2O_{D(mm)}$ = άμεσες εκπομπές N₂O κατά τη διαχείριση της κόπρου σε kg/έτος/ζώο⁵⁰

Nex = ετήσια ποσότητα N που εκκρίνεται ανά ζώο (kg/ζώο/έτος)

$MS_{(S)}$ = ποσοστό του ετήσιου N που εκκρίνεται ανά ζώο, το οποίο διαχειρίζεται σύμφωνα με το σύστημα διαχείρισης S

$EF_{(S)}$ = ο συντελεστής άμεσων εκπομπών N₂O από την κόπρο σε kg N₂O-N/kg N.

Ο συντελεστής $EF_{(S)}$ είναι ίσος με 0,02 kg N₂O-N/kg N για την κόπρο την διαχειριζόμενη σε στέρεη μορφή και 0,01 kg N₂O-N/kg N για την κόπρο που εναποτίθεται στο βοσκότοπο⁵¹ (IPCC, 2006). Η τιμή 44/28 χρησιμοποιείται για τη μετατροπή του N₂O-N σε N₂O.

Όσον αφορά το Nex υπολογίζεται με βάση τον τύπο:

$$Nex = N_{rate} \cdot \frac{TAM}{1000} \cdot 365 \quad (10.9)$$

όπου:

N_{rate} = ρυθμός απέκκρισης N, kg N/1000 kg μάζας σώματος ζώου

TAM = τυπικό βάρος ζώου σε kg

Σύμφωνα με την IPCC το N_{rate} για τα πρόβατα της Δυτικής Ευρώπης είναι 0,85 kg N. Το TAM στην παρούσα ανάλυση υπολογίζεται ξεχωριστά για κάθε κατηγορία ζώου (παραγωγικές και μη προβατίνες, κριάρια, αμνοί κάθε ηλικίας, ζώα αντικατάστασης).

⁴⁹ Επισημαίνεται ότι στη μεθοδολογία της IPCC οι εκπομπές N₂O από την κόπρο που εναποτίθεται στον βοσκότοπο δεν υπολογίζονται στις εκπομπές της κτηνοτροφίας αλλά στις εκπομπές από τα γεωργικά εδάφη.

⁵⁰ Κατά τη μεθοδολογία της IPCC (2006) οι εκπομπές αυτές πολλαπλασιάζονται με τον πληθυσμό των ζώων ανά κατηγορία (N_(T)) και έτσι προκύπτουν οι συνολικές άμεσες εκπομπές N₂O για τη χώρα.

⁵¹ Η IPCC αναφέρει τον αντίστοιχο συντελεστή για την κόπρο που εναποτίθεται στον βοσκότοπο ως Fprp από τα αρχικά των λέξεων pasture, range, paddock

10.3.3.2. Έμμεσες εκπομπές N₂O από την κόπρο

Οι έμμεσες εκπομπές οφείλονται στην ποσότητα N που εξατμίζεται με τη μορφή αμμωνίας (NH₃) και νιτρικών (NO_x). Η ποσότητα του N αυτού ($N_{volatilization-MMS}$) υπολογίζεται με την παρακάτω εξίσωση:

$$N_{volatilization-MMS} = \sum_S Nex \cdot MS_{(S)} \cdot Frac_{GasMS,(S)} \quad (10.10)$$

όπου:

$Frac_{GasMS,(S)}$ = το ποσοστό του N που εξατμίζεται ως NH₃ και NO_x ανά σύστημα διαχείρισης S (%)

Στη συνέχεια και αφού υπολογιστεί η ποσότητα του N που εξατμίζεται υπολογίζονται οι έμμεσες εκπομπές N₂O (σε kg/έτος), σύμφωνα με τον τύπο:

$$N_2O_{G(mm)} = (N_{volatilization-MMS} \cdot EF_4) \cdot \frac{44}{28} \quad (10.11)$$

όπου:

EF_4 = συντελεστής εκπομπής N₂O από το N που έχει εξατμιστεί (kg N₂O-N/kg N που εξατμίζεται)

10.3.4. Υπολογισμός εκπομπών του N₂O από τη χρήση λιπασμάτων

Στο υπόδειγμα έχουν ληφθεί υπόψη όχι μόνο οι εκπομπές N₂O από την κόπρο των ζώων αλλά και από τη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων στις καλλιεργούμενες εκτάσεις. Έτσι για κάθε καλλιέργεια υπολογίζονται οι εκπομπές αυτές ανά στρέμμα λαμβάνοντας υπόψη την πρακτική της εκμετάλλευσης σχετικά με την ποσότητα και το είδος των λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται. Συγκεκριμένα, υπολογίζονται οι άμεσες και έμμεσες εκπομπές που προκαλούνται από τη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων σύμφωνα με τη μεθοδολογία που προτείνεται από την IPCC (2006) (Tier 1). Για τις άμεσες εκπομπές υπολογίζεται, σε πρώτη φάση, η συνολική ποσότητα N σε kg που προστίθεται στο έδαφος, F_{SN} , με βάση τη χρησιμοποιούμενη ποσότητα αζωτούχου λιπάσματος και την περιεκτικότητά του σε N (βλ. επίσης De Cara και Jayet, 2000). Στη συνέχεια, χρησιμοποιείται ο συντελεστής εκπομπών N₂O, EF_1 (σε kg N₂O-N/kg N) για τον υπολογισμό της ποσότητας N₂O, σύμφωνα με την εξίσωση:

$$N_2O_D = F_{SN} \cdot EF_1 \cdot \frac{44}{28} \quad (10.12)$$

Για την εκτίμηση των άμεσων εκπομπών N₂O χρησιμοποιήθηκε η τιμή που παρέχει η IPCC (2006) για το $EF_f=0,01$ kg N₂O-N/kg N.

Για τις έμμεσες εκπομπές χρησιμοποιείται επίσης η ποσότητα του N που προστίθεται στο έδαφος και από αυτή υπολογίζεται η ποσότητα σε kg N, που εξατμίζεται (volatilization) χρησιμοποιώντας τον αντίστοιχο συντελεστή, $Frac_{GASF}$, της IPCC (2006). Στη συνέχεια η ποσότητα αυτή πολλαπλασιάζεται με τον κατάλληλο συντελεστή εκπομπών, EF_4 , που δίνει την ποσότητα N₂O-N σε kg:

$$N_2O_{ATD} = F_{SN} \cdot Frac_{GASF} \cdot EF_4 \cdot \frac{44}{28} \quad (10.13)$$

Σημειώνεται ότι το $Frac_{GASF}$ παίρνει στην ανάλυση την τιμή που προτείνει η IPCC (2006) που είναι 0,1 kg N που εξατμίζονται ανά kg N που προστίθεται στο έδαφος. Η ίδια τιμή υιοθετείται και στις εθνικές απογραφές (ΥΠΕΚΑ, 2012). Αντίστοιχα, η τιμή EF_4 που χρησιμοποιείται είναι 0,010 kg N₂O-N/kg NH₃-N+NO_x-N.

10.3.5. Υπολογισμός εκπομπών CO₂ από τη χρήση μηχανημάτων

Όσον αφορά τις εκπομπές CO₂ από την κατανάλωση ενέργειας στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις, αυτές υπολογίζονται με βάση τις εργασίες που πραγματοποιούνται στις επιμέρους δραστηριότητες, όπως σε παρόμοιες μελέτες (πχ. Neufeldt και Schäfer, 2008). Οι εκπομπές CO₂ στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις προέρχονται κυρίως από την κατανάλωση πετρελαίου αλλά και ηλεκτρικής ενέργειας κατά την πραγματοποίηση των διαφόρων εργασιών (άρδευση, κατεργασία εδάφους, λίπανση και φυτοπροστασία, σπορά, συγκομιδή και μεταφορά).

Έτσι υπολογίζεται αρχικά η ηλεκτρική ενέργεια και τα λίτρα υγρού καυσίμου/στρέμμα που απαιτούνται για κάθε καλλιέργεια και στη συνέχεια πολλαπλασιάζονται με τα κιλά CO₂ που παράγονται ανά κιλοβατόρα ή λίτρο υγρού καυσίμου. Επισημαίνεται ότι για τα ελληνικά δεδομένα, η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας συνεπάγεται αυξημένες εκπομπές σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης λόγω της χρήσης ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος (0,835 κιλά CO₂ ανά κιλοβατόρα) (Kaltsas κ.α., 2007). Υπολογίζονται επίσης 2,66 κιλά CO₂ ανά λίτρο πετρελαίου και 2,23 κιλά CO₂ ανά λίτρο βενζίνης (Petersen κ.α., 2003).

Πέρα από τις εκπομπές που προκύπτουν από τις πρακτικές των ίδιων των εκμεταλλεύσεων, η γεωργία επιβαρύνει το περιβάλλον και λόγω της ενέργειας που καταναλώνεται για την κατασκευή των εισροών που χρησιμοποιεί (pre-chain emissions) και ειδικότερα των λιπασμάτων και των φυτοφαρμάκων (π.χ. Olesen κ.α., 2006). Στο συνολικό υπολογισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, επομένως, συνεκτιμούνται και οι εκπομπές που προκύπτουν από την κατασκευή των εισροών, αφού αυτές αποτελούν σημαντικό ποσοστό των συνολικών εκπομπών ειδικά στις εντατικές καλλιέργειες. Επιπλέον, όπως έχει ήδη αναφερθεί στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας οι περισσότερες μελέτες ακολουθούν την ίδια προσέγγιση, γεγονός που επιτρέπει τις συγκρίσεις με τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από την παρούσα ανάλυση.

Οι εκπομπές που προκύπτουν από την παραγωγή των εισροών υπολογίζονται με βάση τη χρησιμοποιούμενη ποσότητα κάθε εισροής και το ενεργειακό κόστος που αντιστοιχεί σε κάθε κιλό αυτής. Σύμφωνα με τον Wells, (2001), όσον αφορά τα λιπάσματα, το ενεργειακό κόστος του αζώτου είναι 3 κιλά CO₂ ανά κιλό, του φωσφόρου 0,9 κιλά CO₂ ανά κιλό και του καλίου 0,6 κιλά CO₂ ανά κιλό⁵² (βλέπε επίσης: Wood και Cowie, 2004; Kaltsas κ.α, 2007). Για τα φυτοφάρμακα υπολογίζεται για κάθε κιλό δραστικής ουσίας ενεργειακό κόστος 287 Mj, 263 Mj και 195 Mj για τα ζιζανιοκτόνα, τα εντομοκτόνα και τα μυκητοκτόνα αντίστοιχα. Σημειώνεται ότι για κάθε Mj που καταναλώνεται εκπέμπονται 0,069 κιλά CO₂ (Wells, 2001; Defra, 2005; Hessel, 2006).

10.3.6. Υπολογισμός εκπομπών CO₂ και N₂O από τις αγοραζόμενες ζωοτροφές

Όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως οι παραγωγοί επιλέγουν αν θα χορηγήσουν στα ζώα τους ιδιοπαραγόμενες ή αγοραζόμενες ζωοτροφές ανάλογα με την πρακτική που ελαχιστοποιεί το κόστος διατροφής. Για το λόγο αυτό οι εκπομπές CO₂ και N₂O που σχετίζονται με την παραγωγή ζωοτροφών υπολογίζονται όχι μόνο για τις ιδιοπαραγόμενες αλλά και για τις αγοραζόμενες ζωοτροφές. Για τον υπολογισμό των κοινών ζωοτροφών (αραβόσιτος, μηδική, σιτάρι, κριθάρι και βρώμη) χρησιμοποιούνται τα πρωτογενή στοιχεία των εκμεταλλεύσεων. Οι ζωοτροφές αυτές

⁵² Σημειώνεται ότι θεωρούμε πως για την παραγωγή των εισροών αυτών έχουν χρησιμοποιηθεί ορυκτά καύσιμα

παράγονται εγχώρια και οι παραγωγοί μπορούν να τις προμηθευτούν από την περιοχή τους ή από γειτονικές περιοχές.

Συγκεκριμένα, για τον υπολογισμό των εκπομπών των εγχώρια παραγόμενων, ζωοτροφών χρησιμοποιούνται στοιχεία από 90, 74, 16, 17 και 46 εκμεταλλεύσεις για τη μηδική, τον αραβόσιτο, το σιτάρι, το κριθάρι και τη βρώμη, αντίστοιχα. Οι συνολικές εκπομπές που εκτιμούνται για κάθε μία από τις παραπάνω ζωοτροφές είναι 0,114, 0,194, 0,296, 0,261, και 0,165 kg CO₂-eq ανά κιλό, αντίστοιχα. Τα στοιχεία προτιμώνται από τα αντίστοιχα που παρέχονται από τη βιβλιογραφία γιατί αφορούν την παραγωγή των ζωοτροφών στην Ελλάδα. Παρόλα αυτά συγκρίνονται με τις εκπομπές που αναφέρονται στην βιβλιογραφία σχετικά με την παραγωγή των ίδιων ζωοτροφών στο εξωτερικό, προς επιβεβαίωση (Wells, 2001; Nielsen, 2003; Seungdo και Dale, 2004).

Όσον αφορά τις ζωοτροφές που δεν παράγονται εγχώρια αλλά εισάγονται στην πλειοψηφία τους, χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των εκπομπών ανά κιλό η διαθέσιμη βιβλιογραφία. Έτσι, για τη σόγια εκτιμάται ότι οι εκπομπές φτάνουν τα 0,166 kg CO₂-eq ανά κιλό, στο οποίο συμπεριλαμβάνεται και το κόστος μεταφοράς (Nielsen, 2003; Seungdo και Dale, 2004).

10.4. Αποτελέσματα της ανάλυσης

Το μαθηματικό υπόδειγμα που κατασκευάστηκε για τη μελέτη των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων, εφαρμόστηκε για να προσεγγιστούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε κάθε τύπο εκμετάλλευσης, ώστε να διαπιστωθεί ποιοι από αυτούς είναι περισσότερο αποτελεσματικοί, όχι μόνο με οικονομικούς αλλά και με περιβαλλοντικούς όρους. Οι εκπομπές προσεγγίστηκαν στην άριστη λύση που παρέχει το υπόδειγμα.

Στη συνέχεια, ενσωματώνεται στους περιορισμούς του υποδείγματος ένας επιπλέον περιορισμός που δεσμεύει τις εκπομπές ώστε να μη ξεπερνούν ένα δεδομένο και επιθυμητό επίπεδο:

$$\sum_{j=1}^n e_j x_j \leq (1-a)e_o^* \quad (10.14)$$

Όπου e_j είναι οι εκπομπές σε CO₂-eq ανά μονάδα δραστηριότητας j , x_j η μεταβλητή απόφασης που αντιστοιχεί στη δραστηριότητα j , $a \leq 1$ το ποσοστό μείωσης των

εκπομπών και e_o^* το αρχικό επίπεδο εκπομπών, που καθορίζεται με βάση την άριστη λύση του υποδείγματος πριν από την εισαγωγή του περιορισμού ($\alpha=0$). Σε κάθε επίπεδο εκπομπών, το άριστο σχέδιο παραγωγής της εκμετάλλευσης αναπαριστά την άριστη στρατηγική μείωσης των εκπομπών.

Επίσης, προσεγγίζεται για κάθε τύπο εκμετάλλευσης το Οριακό Κόστος Μείωσης (Marginal Abatement Cost) των εκπομπών και η Καμπύλη Οριακού Κόστους (Marginal Abatement Cost Curve), με βάση την έννοια της δεικνύουσας τιμής του περιορισμού που αφορά τις εκπομπές (βλ. Παράγραφο 7.2.5). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αυτής παρουσιάζονται στις επόμενες παραγράφους.

10.4.1. Εκτίμηση των εκπομπών ανά κατηγορία αερίου και ανά τύπο εκμετάλλευσης

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής του υποδείγματος για την εκτίμηση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από την προβατοτροφία και των κατάλληλων στρατηγικών μείωσης αυτών συνοψίζονται στους Πίνακες 10.3-10.8, για κάθε τύπο εκμετάλλευσης. Οι γραμμές των πινάκων αφορούν τις συνολικές εκπομπές και την κατανομή αυτών ανά βασική πηγή. Οι στήλες των πινάκων αναφέρονται σε επίπεδα μείωσης των εκπομπών α , από 0% (παρούσα κατάσταση) έως 20%. Επισημαίνεται ότι η μείωση αυτή θεωρείται ενιαία και επιβάλλεται σε κάθε τύπο εκμετάλλευσης για να προσδιοριστούν οι επιπτώσεις της στη δομή αυτών καθώς και η κατάλληλη στρατηγική μείωσης των εκπομπών. Επίσης, παράλληλα με το ύψος των συνολικών εκπομπών της εκμετάλλευσης, παρουσιάζεται και το ύψος των εκπομπών ανά κιλό παραγόμενου γάλακτος. Για τον υπολογισμό αυτό εφαρμόστηκε η μεθοδολογία που ακολουθείται στις αναλύσεις LCA σχετικά με τον επιμερισμό των εκπομπών στην περίπτωση των συνδεδεμένων προϊόντων και τον υπολογισμό του αποτυπώματος του άνθρακα ανά κιλό παραγόμενου προϊόντος (βλ. επίσης Παράγραφο 6.2).

Επομένως, οι συνολικές εκπομπές επιμερίστηκαν στα παραγόμενα, τελικά προϊόντα των εκμεταλλεύσεων και στη συνέχεια υπολογίστηκαν ανά κιλό προϊόντος. Στους πίνακες παρουσιάζονται μόνο οι εκπομπές που αφορούν το γάλα, ως βασικό προϊόν της προβατοτροφίας στην Ελλάδα. Η εμφάνιση των αποτελεσμάτων ανά κιλό γάλακτος επιτρέπει τη σύγκρισή των αποτελεσμάτων με αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών. Επισημαίνεται όμως ότι οι μελέτες αυτές αφορούν την παραγωγή αγελαδινού γάλακτος, αφού δεν υπάρχουν προηγούμενες παρόμοιες έρευνες για την παραγωγή πρόβειου γάλακτος.

Όσον αφορά τη σύνθεση των συνολικών εκπομπών επισημαίνεται ότι στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις το βασικότερο αέριο του θερμοκηπίου είναι το CH₄. Συγκεκριμένα το CH₄ αφορά το 60% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις όλων των τύπων. Το CH₄ αυτό αναφέρεται κυρίως στο εντερικό CH₄, διότι το CH₄ που παράγεται από την κόπρω αποτελεί μόνο το 1% περίπου του συνολικού.

Το ποσοστό συμμετοχής του CH₄ στο σύνολο των εκπομπών είναι μεγαλύτερο στις εκτατικής μορφής εκμεταλλεύσεις. Επιπλέον το N₂O αποτελεί το δεύτερο σημαντικότερο αέριο του θερμοκηπίου στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις, ενώ τρίτο έρχεται το CO₂ που προέρχεται κυρίως από την καλλιέργεια κτηνοτροφικών φυτών για παραγωγή ζωοτροφών. Το N₂O παράγεται κυρίως από την κόπρω των ζώων και δευτερευόντως από τη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων.

Πίνακας 10.3. Σύνθεση των συνολικών αερίων του θερμοκηπίου για την ημιεντατική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών (σε κιλά CO₂-eq)

Ποσοστό μείωσης των εκπομπών	0%		10%		15%		20%	
	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος
Συνολικές εκπομπές	114.284	3,10	102.856	3,08	97.142	3,08	91.427	3,06
Εντερικό μεθάνιο CH ₄	66.534	1,80	58.148	1,80	53.943	1,80	49.682	1,79
CH ₄ κόπρω	1.459	0,04	1.279	0,04	1.187	0,04	1.094	0,04
N ₂ O κόπρω	24.922	0,67	21.867	0,68	20.286	0,68	18.692	0,67
N ₂ O καλλιέργειες	3.803	0,10	4.041	0,10	4.162	0,10	4.292	0,10
CO ₂ εκμετάλλευσης	15.359	0,42	15.961	0,42	16.271	0,42	16.607	0,41
N ₂ O αγοραζόμενες ζωοτροφές	462	0,01	326	0,01	271	0,01	222	0,01
CO ₂ αγοραζόμενες ζωοτροφές	1.745	0,05	1.235	0,04	1.023	0,03	839	0,03

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 10.4. Σύνθεση των συνολικών αερίων του θερμοκηπίου για την εκμετάλλευση μερικής απασχόλησης σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών (σε κιλά CO₂-eq)

Ποσοστό μείωσης των εκπομπών	0%		10%		15%		20%	
	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος
Συνολικές εκπομπές	33.710	3,21	30.700	3,19	28.000	3,20	26.968	3,16
Εντερικό μεθάνιο CH ₄	21.287	2,03	19.414	2,02	17.831	2,04	17.191	2,02
CH ₄ κόπρω	479	0,05	444	0,05	402	0,05	392	0,05
N ₂ O κόπρω	8.156	0,78	7.571	0,79	6.867	0,78	6.649	0,78
N ₂ O καλλιέργειες	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
CO ₂ εκμετάλλευσης	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
N ₂ O αγοραζόμενες ζωοτροφές	899	0,09	826	0,09	696	0,08	682	0,08
CO ₂ αγοραζόμενες ζωοτροφές	2.889	0,27	2.446	0,25	2.204	0,25	2.053	0,24

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 10.5. Σύνθεση των συνολικών αερίων του θερμοκηπίου για την εκτατική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών (σε κιλά CO₂-eq)

Ποσοστό μείωσης των εκπομπών	0%		10%		15%		20%	
	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος
Συνολικές εκπομπές	124.328	3,80	112.895	3,79	105.679	3,80	99.000	3,80
Εντερικό μεθάνιο CH ₄	74.001	2,26	67.344	2,26	63.289	2,28	59.290	2,28
CH ₄ κόπρου	1.752	0,05	1.594	0,05	1.489	0,05	1.398	0,05
N ₂ O κόπρου	24.711	0,76	22.483	0,76	20.997	0,75	19.732	0,76
N ₂ O καλλιέργειες	3.895	0,12	3.889	0,13	3.885	0,14	3.882	0,15
CO ₂ εκμετάλλευσης	11.494	0,35	11.858	0,40	12.093	0,43	12.303	0,47
N ₂ O αγοραζόμενες ζωοτροφές	1.707	0,05	1.154	0,04	790	0,03	482	0,02
CO ₂ αγοραζόμενες ζωοτροφές	6.768	0,21	4.574	0,15	3.134	0,11	1.913	0,07

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 10.6. Σύνθεση των συνολικών αερίων του θερμοκηπίου για τη μικτή γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών (σε κιλά CO₂-eq)

Ποσοστό μείωσης των εκπομπών	0%		10%		15%		20%	
	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος
Συνολικές εκπομπές	197.315	3,06	177.584	3,10	169.000	2,96	157.573	2,93
Εντερικό μεθάνιο CH ₄	120.631	1,93	107.842	1,96	104.934	1,94	97.965	1,94
CH ₄ κόπρου	2.154	0,03	1.927	0,03	1.874	0,03	1.751	0,03
N ₂ O κόπρου	34.326	0,55	30.636	0,56	29.886	0,55	27.932	0,55
N ₂ O καλλιέργειες	9.923	0,16	8.804	0,16	3.760	0,07	2.313	0,05
CO ₂ εκμετάλλευσης	30.282	0,49	28.299	0,51	19.351	0,36	16.785	0,33
N ₂ O αγοραζόμενες ζωοτροφές	0	0,00	24	0,00	2.891	0,05	3.404	0,07
CO ₂ αγοραζόμενες ζωοτροφές	0	0,00	52	0,00	6.305	0,12	7.424	0,15

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 10.7. Σύνθεση των συνολικών αερίων του θερμοκηπίου για την εντατική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών (σε κιλά CO₂-eq)

Ποσοστό μείωσης των εκπομπών	0%		10%		15%		20%	
	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος
Συνολικές εκπομπές	169.872	1,92	152.885	1,96	144.392	1,97	136.000	2,03
Εντερικό μεθάνιο CH ₄	96.280	1,09	84.171	1,08	78.111	1,07	72.204	1,08
CH ₄ κόπρου	2.116	0,02	1.875	0,02	1.747	0,02	1.613	0,02
N ₂ O κόπρου	49.761	0,56	44.048	0,56	41.054	0,56	37.928	0,57
N ₂ O καλλιέργειες	896	0,01	896	0,01	896	0,01	896	0,00
CO ₂ εκμετάλλευσης	6.819	0,08	6.819	0,05	6.819	0,04	6.819	0,02
N ₂ O αγοραζόμενες ζωοτροφές	2.928	0,03	3.390	0,04	3.698	0,05	4.038	0,06
CO ₂ αγοραζόμενες ζωοτροφές	11.073	0,12	11.686	0,15	12.067	0,16	12.502	0,19

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 10.8. Σύνθεση των συνολικών αερίων του θερμοκηπίου για τη μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών (σε κιλά CO₂-eq)

Ποσοστό μείωσης των εκπομπών	0%		10%		15%		20%	
	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος	Συνολικά	Ανά κιλό γάλακτος
Συνολικές εκπομπές	120.288	4,41	108.259	4,05	102.500	4,00	96.230	4,04
Εντερικό μεθάνιο CH ₄	70.827	2,60	64.723	2,42	61.247	2,39	57.422	2,41
CH ₄ κόπρου	1.538	0,06	1.519	0,06	1.457	0,06	1.354	0,06
N ₂ O κόπρου	36.190	1,33	31.179	1,17	29.668	1,16	28.292	1,19
N ₂ O καλλιέργειες	453	0,02	453	0,02	453	0,02	453	0,02
CO ₂ εκμετάλλευσης	1.111	0,04	1.111	0,04	1.111	0,04	1.111	0,05
N ₂ O αγοραζόμενες ζωοτροφές	3.248	0,12	2.985	0,11	2.749	0,11	2.428	0,10
CO ₂ αγοραζόμενες ζωοτροφές	6.921	0,25	6.289	0,24	5.815	0,23	5.170	0,22

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Στην ημιεντατική εκμετάλλευση τα ποσοστά συμμετοχής κάθε αερίου στις συνολικές εκπομπές είναι 59%, 26% και 15% για το CH₄, το N₂O και CO₂, αντίστοιχα. Παρόμοια είναι τα ποσοστά για τις εντατικές εκμεταλλεύσεις με το CH₄ να συμμετέχει με μικρότερο ακόμη ποσοστό (58%) και το N₂O με μεγαλύτερο (32%), ενώ το CO₂ συμμετέχει με ποσοστό (7%). Αντίθετα στην εκτατική εκμετάλλευση το CH₄ συμμετέχει με ποσοστό 61% και το N₂O με ποσοστό 24%, ενώ το υπόλοιπο 15% αφορά το CO₂. Στη μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση και στην εκμετάλλευση μερικής απασχόλησης, που είναι εκτατικής εκτροφής, τα ποσοστά είναι αντίστοιχα της εκτατικής, με υψηλότερο ποσοστό να καταλαμβάνει το CH₄ (60% και 65%, αντίστοιχα). Το N₂O για τους δύο αυτούς τύπους εκμεταλλεύσεων είναι 27% και 33% αντίστοιχα, ενώ το CO₂ είναι μόλις 8% και 7% αντίστοιχα. Το ποσοστό του CO₂ είναι χαμηλό στις εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης και στις μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις, διότι είναι περιορισμένη η καλλιέργεια ζωοτροφών. Όσον αφορά τη μικτή γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση τα ποσοστά συμμετοχής των τριών αερίων στις συνολικές εκπομπές είναι 62%, 23% και 15% για το CH₄, το N₂O και CO₂ αντίστοιχα. Η σύνθεση των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στους διάφορους τύπους εκμεταλλεύσεων απεικονίζεται στο Σχήμα 10.2.

Σημειώνεται ότι το ποσοστό συμμετοχής του CH₄ σε προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις εμφανίζεται συχνά ακόμη υψηλότερο στη σχετική βιβλιογραφία. Έτσι, οι Petersen κ.α., (2003), υπολογίζουν ότι το ποσοστό αυτό φτάνει το 97%, στις εκτατικές εκμεταλλεύσεις τις Αυστραλίας. Επίσης, οι Sejian κ.α. (2011) εκτιμούν πως σε εκμετάλλευση σταβλισμένης εκτροφής αγελάδων γαλακτοπαραγωγής το 45% των εκπομπών προέρχεται από το CH₄ και το 44% από το N₂O, ενώ τρίτο σε σημασία

αέριο του θερμοκηπίου είναι το CO₂. Τέλος, οι Lesschen κ.α. (2011), επισημαίνουν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στη ζωική παραγωγή της Ευρώπης καταλαμβάνει το CH₄ και ακολουθεί το N₂O.

Από τις στήλες των Πινάκων 10.3-10.8 που αναφέρονται στις εκπομπές ανά κιλό γάλακτος προκύπτουν αρκετά ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Έτσι, οι συνολικές εκπομπές ανά κιλό παραγόμενου γάλακτος είναι σημαντικά μεγαλύτερες στην περίπτωση των εκτατικών εκτρεφόμενων ζώων. Οι συνολικές εκπομπές στις εκτατικές εκμεταλλεύσεις φτάνουν τα 3,8 κιλά CO₂-eq και στις μικτές κτηνοτροφικές που τα ζώα εκτρέφονται επίσης εκτατικά τα 4,41 κιλά CO₂-eq. Τέλος, στις εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης οι εκπομπές φτάνουν τα 3,21 κιλά CO₂-eq ανά κιλό γάλακτος. Αντίθετα, οι εντατικές εκμεταλλεύσεις παράγουν γάλα με μικρότερες εκπομπές που φτάνουν μόλις τα 1,92 κιλά CO₂-eq. Οι εκμεταλλεύσεις αυτές εμφανίζονται επομένως αποτελεσματικότερες όχι μόνο σε οικονομικούς αλλά και σε περιβαλλοντικούς όρους. Οι ημιεντατικές εκμεταλλεύσεις και μικτές γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις εμφανίζουν ενδιάμεσες τιμές εκπομπών (3,10 και 3,06 κιλά CO₂-eq, αντίστοιχα).

Όπως φαίνεται από τους αντίστοιχους πίνακες, οι εκπομπές εμφανίζονται μικρότερες στην περίπτωση των εντατικών εκμεταλλεύσεων κυρίως λόγω των χαμηλότερων εκπομπών CH₄ κατά την πέψη. Το χαμηλό επίπεδο των εκπομπών αυτών οφείλεται στη μικρότερη κατανάλωση χονδροειδών ζωοτροφών και ιδιαίτερα χλόης, στις εντατικές εκμεταλλεύσεις. Επίσης, όπως προκύπτει από τα στοιχεία του πίνακα, οι εκπομπές N₂O από την κόπρο είναι επίσης μικρότερες στις εντατικές εκμεταλλεύσεις, λόγω της αυξημένης παραγωγικότητας των ζώων σε αυτές.

Οι τιμές των εκπομπών ανά κιλό παραγόμενου γάλακτος μπορούν να συγκριθούν με τα αποτελέσματα παρόμοιων ερευνών, που όπως έχει όμως επισημανθεί αφορούν κυρίως το αγελαδινό γάλα (βλ. επίσης Zervas και Tsiplakou, 2012). Οι Weiske κ.α. (2006) εκτιμούν τις εκπομπές ανά κιλό παραγόμενου αγελαδινού γάλακτος στην Ευρώπη μεταξύ 1,3-1,7 κιλά CO₂-eq για τις συμβατικές και 1,2-2 κιλά CO₂-eq για τις βιολογικές εκμεταλλεύσεις, με τις υψηλότερες τιμές να επισημαίνονται για τα μεσογειακά συστήματα εκτροφής. Επίσης, οι Lesschen κ.α. (2011) υπολογίζουν το ύψος των εκπομπών ανά κιλό παραγόμενου γάλακτος στην Ευρώπη στα 1,3 κιλά CO₂-eq. Ο FAO (2010) επισημαίνει ότι οι εκπομπές ανά κιλό παραγόμενου αγελαδινού γάλακτος αυξάνονται από 1,3 μέχρι 7,6 κιλά CO₂-eq καθώς η παραγωγικότητα των εκμεταλλεύσεων μειώνεται. Σύμφωνα με τη μελέτη αυτή

υπολογίζεται μια μέση τιμή εκπομπών ανά κιλό γάλακτος στα 2,4 κιλά CO₂-eq, παγκοσμίως.

Όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία οι εκπομπές που αφορούν την παραγωγή του αγελαδινού γάλακτος είναι μικρότερες από τις τιμές του πρόβειου γάλακτος που υπολογίζονται στην παρούσα ανάλυση, σημειώνεται όμως ότι λιποπεριεκτικότητα του πρόβειου γάλακτος και επομένως η ενεργειακή πυκνότητα αυτού είναι μεγαλύτερη από εκείνη του αγελαδινού. Παρόλα αυτά οι εκπομπές που υπολογίζονται στο εντατικό σύστημα εκτροφής των προβάτων είναι συγκρίσιμες με εκείνες των βοοτροφικών συστημάτων.

Αξίζει ακόμη να επισημανθεί ότι οι τιμές των εκπομπών ανά κιλό παραγόμενου κρέατος έχουν επίσης υπολογιστεί στην παρούσα ανάλυση, διότι το κρέας αποτελεί το δεύτερο σημαντικότερο προϊόν για τις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Οι τιμές που υπολογίζονται για τις εκπομπές ανά κιλό παραγόμενου κρέατος μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επικύρωση των αποτελεσμάτων του μοντέλου, με δεδομένο ότι οι περισσότερες διαθέσιμες εργασίες που αφορούν την προβατοτροφία, εξειδικεύονται στην κρεατοπαραγωγή.

Στην παρούσα ανάλυση οι εκπομπές ανά κιλό παραγόμενου κρέατος υπολογίζονται 12-24 κιλά CO₂-eq, με τις μεγαλύτερες τιμές να αφορούν, όπως και στην περίπτωση του γάλακτος, τις περισσότερες εκτατικές εκμεταλλεύσεις και τις μικρότερες τιμές να αφορούν τις εντατικές εκμεταλλεύσεις. Οι Williams κ.α. (2008) υπολογίζουν ότι ανά κιλό παραγόμενου πρόβειου κρέατος οι εκπομπές φτάνουν τα 14,1 και 11,6 κιλά CO₂-eq σε εκμεταλλεύσεις του Ηνωμένου Βασιλείου και της Νέας Ζηλανδίας αντίστοιχα. Επιπλέον, οι Benoit και Laignel (2008) υπολογίζουν ότι οι εκπομπές ανά κιλό παραγόμενου πρόβειου κρέατος είναι σημαντικά μεγαλύτερες (23-41 κιλά CO₂-eq).

Οι Lesschen κ.α. (2011) υπολογίζουν ότι για την παραγωγή βόειου κρέατος στην Ευρώπη υπολογίζονται 22,6 κιλά CO₂-eq/κιλό, με την τιμή των εκπομπών να εμφανίζεται σημαντικά μεγαλύτερη στην Ελλάδα. Επίσης, οι Veysset κ.α. (2010) υπολογίζουν ότι οι εκπομπές για κάθε κιλό παραγόμενου βόειου κρέατος κυμαίνονται μεταξύ 14,3 έως 18,3 κιλών CO₂-eq. Τέλος, επισημαίνεται ότι οι εκπομπές ανά κιλό παραγόμενου βόειου κρέατος υπολογίζονται από τους Casey και Holden (2006) στα 11,26 κιλά CO₂-eq ανά κιλό ζώντος βάρους, στις τυπικές βοοτροφικές εκμεταλλεύσεις της Ιρλανδίας.

Στους Πίνακες 10.3-10.8, εμφανίζονται οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, σε διάφορα επίπεδα μείωσης αυτών. Με τον τρόπο αυτό επισημαίνονται οι μεταβολές που παρατηρούνται όχι μόνο στις συνολικές εκπομπές αλλά και στις εκπομπές ανά πηγή, καθώς επιβάλλεται στις εκμεταλλεύσεις η μείωση αυτών. Ανάλογες πληροφορίες παρέχονται και στο Σχήμα 10.2. Ένα βασικό συμπέρασμα που προκύπτει από τη μελέτη των πινάκων αλλά και του σχήματος είναι ότι, σε όλες τις εκμεταλλεύσεις, οι εκπομπές που προέρχονται από το ζωικό κεφάλαιο, δηλαδή οι εκπομπές CH₄ και οι εκπομπές N₂O από την κόπρo, μειώνονται καθώς μειώνονται οι συνολικές εκπομπές. Αντίθετα, οι εκπομπές που σχετίζονται με τη φυτική παραγωγή παραμένουν σταθερές ή παρουσιάζουν μικρή αύξηση, με μόνη εξαίρεση τη γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση.

Πίνακας 10.9. Άριστη λύση του υποδείγματος για την ημιεντατική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών

Ποσοστό μείωσης των εκπομπών	0%		10%		15%		20%	
	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα
Ακαθάριστο κέρδος (€)	19.497	122	18.500	132	18.007	139	17.448	145
Συνολική εργασία (ώρες)	3.359	21	2.932	21	2.728	21	2.524	21
Παραγωγικές προβατίνες	160	1	140	1	130	1	120	1
Ενδιάμεσος κλάδος αραβοσίτου (στρέμματα)	30	0,19	26	0,19	24	0,19	22	0,18
Ενδιάμεσος κλάδος σιταριού (στρέμματα)	0	0,00	2	0,02	2	0,02	3	0,02
Ενδιάμεσος κλάδος κριθαριού (στρέμματα)	74	0,46	64	0,46	59	0,45	54	0,45
Αγοραζόμενη μηδική (κιλά)	19.306	121	13.657	98	11.318	87	9.277	77
Κατανάλωση γλόης (κιλά)	133.509	834	128.184	916	123.898	953	119.612	997
Τελικοί κλάδοι (στρέμματα)	0		12		19		25	

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 10.10. Άριστη λύση του υποδείγματος για την εκμετάλλευση μερικής απασχόλησης σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών

Ποσοστό μείωσης των εκπομπών	0%		10%		15%		20%	
	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα
Ακαθάριστο κέρδος (€)	3.530	59	3.405	62	3.389	68	3.304	67
Συνολική εργασία (ώρες)	1.450	24	1.343	24	1.220	24	1.183	24
Παραγωγικές προβατίνες	60	1	55	1	50	1	49	1
Ιδιόκτητος Βοσκότοπος(στρέμματα)	20	0,34	20	0,36	20	0,40	20	0,41
Κοινοτικός βοσκότοπος (στρέμματα)	60	1,00	60	1,09	60	1,20	60	1,22
Αγοραζόμενη μηδική (κιλά)	23.719	395	16.804	306	17.570	351	14.432	295
Αγοραζόμενος αραβόσιτος (κιλά)	5.164	86	6.948	126	4.328	87	5.366	110
Κατανάλωση γλόης (κιλά)	60.000	1.000	60.000	1.091	59.668	1.193	59.352	1.211
Τελικοί κλάδοι (στρέμματα)	0		0		0		0	

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 10.11. Άριστη λύση του υποδείγματος για την εκτατική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών

Ποσοστό μείωσης των εκπομπών	0%		10%		15%		20%	
	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα
Ακαθάριστο κέρδος (€)	17.167	78	16.982	85	16.868	90	16.638	95
Συνολική εργασία (ώρες)	3.554	16	3.251	16	3.051	16	2.875	16
Παραγωγικές προβατίνες	220	1	200	1	187	1	175	1
Ενδιάμεσος κλάδος αραβοσίτου (στρέμματα)	13	0,06	17	0,08	19	0,10	21	0,12
Ενδιάμεσος κλάδος μηδικής (στρέμματα)	27	0,12	23	0,12	21	0,11	19	0,11
Τεχνητός λειμώνας (στρέμματα)	80	0,36	80	0,40	80	0,43	80	0,46
Αγοραζόμενη μηδική (κιλά)	0	0	0	0	0	0	0	0
Αγοραζόμενος αραβόσιτος (κιλά)	28.036	127	18.947	95	12.982	69	7.923	45
Κατανάλωση γλόης (κιλά)	254.900	1.159	249.671	1.248	249.164	1.332	244.051	1.395
Τελικοί κλάδοι (στρέμματα)	0		0		0		0	

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 10.12. Άριστη λύση του υποδείγματος για τη μικτή γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών

Ποσοστό μείωσης των εκπομπών	0%		10%		15%		20%	
	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα
Ακαθάριστο κέρδος (€)	60.451	252	60.020	283	59.959	288	59.665	308
Συνολική εργασία (ώρες)	2.450	10	2.251	11	2.245	11	2.148	11
Παραγωγικές προβατίνες	240	1,00	212	1,00	208	1,00	194	1,00
Ενδιάμεσος αραβοσίτου (στρέμματα)	81	0,34	72	0,34	31	0,15	19	0,10
Ενδιάμεσος κλάδος μηδικής (στρέμματα)	39	0,16	35	0,16	34	0,16	31	0,16
Αγοραζόμενη μηδική (κιλά)	0	0	0	0	0	0	0	0
Αγοραζόμενος αραβόσιτος (κιλά)	0	0	393	2	47.473	228	55.899	288
Κατανάλωση γλόης (κιλά)	26.250	109	26.250	124	26.250	126	26.250	135
Τελικοί κλάδοι (στρέμματα)	110		166		166		180	

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 10.13. Άριστη λύση του υποδείγματος για την εντατική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών

Ποσοστό μείωσης των εκπομπών	0%		10%		15%		20%	
	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα
Ακαθάριστο κέρδος (€)	56.163	199	51.996	208	49.685	213	47.435	221
Συνολική εργασία (ώρες)	2.500	9	2.231	9	2.089	9	1.940	9
Παραγωγικές προβατίνες	282	1	250	1	233	1	215	1
Ενδιάμεσος κλάδος αραβοσίτου (στρέμματα)	50	0,18	31	0,12	21	0,09	10	0,04
Ενδιάμεσος κλάδος μηδικής (στρέμματα)	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Αγοραζόμενη μηδική (κιλά)	122.480	434	111.895	448	104.150	447	96.201	447
Αγοραζόμενος αραβόσιτος (κιλά)	0	0	11.051	44	18.745	80	27.682	129
Αγοραζόμενο μίγμα (κιλά)	0	0	674	3	1.066	5	847	4
Κατανάλωση γλόης (κιλά)	0	0	0	0	0	0	0	0
Τελικοί κλάδοι (στρέμματα)	0		19		29		40	

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 10.14. Άριστη λύση του υποδείγματος για τη μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση σε διάφορα επίπεδα μείωσης των εκπομπών

Ποσοστό μείωσης των εκπομπών	0%		10%		15%		20%	
	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα	Συνολικά	Ανά προβατίνα
Ακαθάριστο κέρδος (€)	15.443	84	14.967	82	14.653	83	14.247	87
Συνολική εργασία (ώρες)	2.389	13	2.433	13	2.337	13	2.161	13
Παραγωγικές προβατίνες	20	1	100	1	100	1	80	1
Παραγωγικές αίγες	220	-	110	-	100	-	110	-
Ενδιάμεσος κλάδος βρώμης (στρέμματα)	16	0,09	16	0,09	16	0,09	16	0,10
Αγοραζόμενες χονδροειδείς (κιλά)	35.803	194	32.871	179	30.788	175	27.950	171
Αγοραζόμενες συμπυκνωμένες (κιλά)	24.223	131	21.584	118	19.709	112	17.155	105
Κατανάλωση γλός (κιλά)	302.400	1.641	276.596	1.507	264.987	1.506	257.421	1.575
Τελικοί κλάδοι (στρέμματα)	0		0		0		0	

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Επομένως, προκειμένου να μειωθούν οι εκπομπές στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις περιορίζεται ο κλάδος της προβατοτροφίας και οι εκμεταλλεύσεις στρέφονται προς τη φυτική παραγωγή. Οι Πίνακες 10.9-10.14, περιλαμβάνουν τις βασικές μεταβλητές των εκμεταλλεύσεων και τις τιμές που αυτές λαμβάνουν σε διάφορα επίπεδα εκπομπών. Συνοψίζουν, επομένως, την άριστη λύση του μοντέλου καθώς οι εκπομπές περιορίζονται σε χαμηλότερα επίπεδα. Ουσιαστικά, οι πρώτες στήλες του πίνακα αναφέρονται στην παρούσα κατάσταση όπου δεν έχει ακόμη εισαχθεί ο περιορισμός των εκπομπών ενώ οι επόμενες στήλες παρουσιάζουν την άριστη στρατηγική μείωσης των εκπομπών, εκείνη δηλαδή τη στρατηγική μείωσης που συνεπάγεται για την εκμετάλλευση το μικρότερο κόστος. Εκτός από τις τιμές των βασικών μεταβλητών παρουσιάζονται και οι αντίστοιχες τιμές ανά κεφαλή ζώου, έτσι ώστε να επισημαίνονται οι αλλαγές στην ένταση της προβατοτροφικής δραστηριότητας⁵³.

Τα στοιχεία των Πινάκων 10.9-10.14 επιβεβαιώνουν την στροφή προς τη φυτική παραγωγή και τον περιορισμό του κλάδου της προβατοτροφίας στην πλειοψηφία των εκμεταλλεύσεων. Συγκεκριμένα, στις ημιεντατικές και εντατικές εκμεταλλεύσεις (Πίνακες 10.9 και 10.13, αντίστοιχα), μείωση των εκπομπών κατά 10% και 20% συνεπάγεται μείωση του αριθμού των παραγωγικών προβατινών κατά περίπου 12% και 24%, αντίστοιχα. Η μείωση αυτή του αριθμού των παραγωγικών ζώων εξηγεί την μείωση των εκπομπών που σχετίζονται με τη ζωική παραγωγή (βλ. επίσης Πίνακες 10.3 και 10.7 και Σχήμα 10.2). Παράλληλα, αυξάνεται η έκταση των

⁵³ Οι τιμές των μεταβλητών δεν παρουσιάζονται ανά κιλό γάλακτος, διότι σε αυτή την περίπτωση κάποιες τιμές θα ήταν πολύ μικρές.

τελικών κλάδων φυτικής παραγωγής των εκμεταλλεύσεων αυτών των τύπων. Αυτή όμως η στροφή προς τη φυτική παραγωγή δεν είναι ικανή να αντισταθμίσει την μείωση του εισοδήματος που συνεπάγεται ο περιορισμός της ζωικής παραγωγής. Συγκεκριμένα, όταν οι εκπομπές περιορίζονται κατά 20% το ακαθάριστο κέρδος της ημιεντατικής μειώνεται κατά 11%, ενώ της εντατικής εκμετάλλευσης που εξειδικεύεται ακόμη περισσότερο στη ζωική παραγωγή, κατά 16%.

Η στροφή των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων προς τη φυτική παραγωγή προκειμένου να περιοριστούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, είναι μια τάση που έχει καταγραφεί και σε άλλες εργασίες (π.χ. Petersen κ.α., 2003). Επίσης οι De Cara και Jayet (2000) επισημαίνουν ότι οι δύο βασικές επιλογές που έχουν οι κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις προκειμένου να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι ο περιορισμός του ζωικού κεφαλαίου και οι μεταβολές στο σιτηρέσιο των ζώων. Η δεύτερη επιλογή, όπως αναφέρουν, έχει χαμηλό κόστος αλλά επιτυγχάνει μικρή μόνο μείωση των εκπομπών. Σε περίπτωση που πρέπει να περιοριστούν σημαντικά οι εκπομπές, τότε μόνο η πρώτη επιλογή είναι διαθέσιμη στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις, δηλαδή ο περιορισμός του ζωικού κεφαλαίου. Η στρατηγική αυτή επιβεβαιώνεται από την παρούσα ανάλυση σε όλες τις περιπτώσεις.

Όσον αφορά την προσαρμογή του σιτηρεσίου και τη στροφή σε συμπυκνωμένες ζωοτροφές, αυτή παρατηρείται σε μικρό μόνο βαθμό στις μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις όπου φαίνεται ότι μειώνεται όχι μόνο το συνολικό εντερικό μεθάνιο αλλά και το εντερικό μεθάνιο ανά κιλό πρόβειου γάλακτος (Πίνακας 10.8). Αυτό επιτυγχάνεται με τη μεγαλύτερη συμμετοχή της ιδιοπαραγόμενης βρώμης στο σιτηρέσιο που χρησιμοποιείται στην προβατοτροφία.

Όσον αφορά τη συγκεκριμένη εκμετάλλευση πρέπει να επισημανθεί ότι ο περιορισμός των εκπομπών επιτυγχάνεται όχι με στροφή στη φυτική παραγωγή, όπου άλλωστε η εκμετάλλευση δεν παρουσιάζει συγκριτικό πλεονέκτημα, αλλά με περιορισμό της αιγοτροφίας και στροφή προς την προβατοτροφία. Έτσι, σε αντίθεση με τους άλλους τύπους εκμεταλλεύσεων, στους οποίους ο αριθμός των εκτρεφόμενων προβάτων μειώνεται, στην μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση ο αριθμός των εκτρεφόμενων προβάτων αυξάνεται.

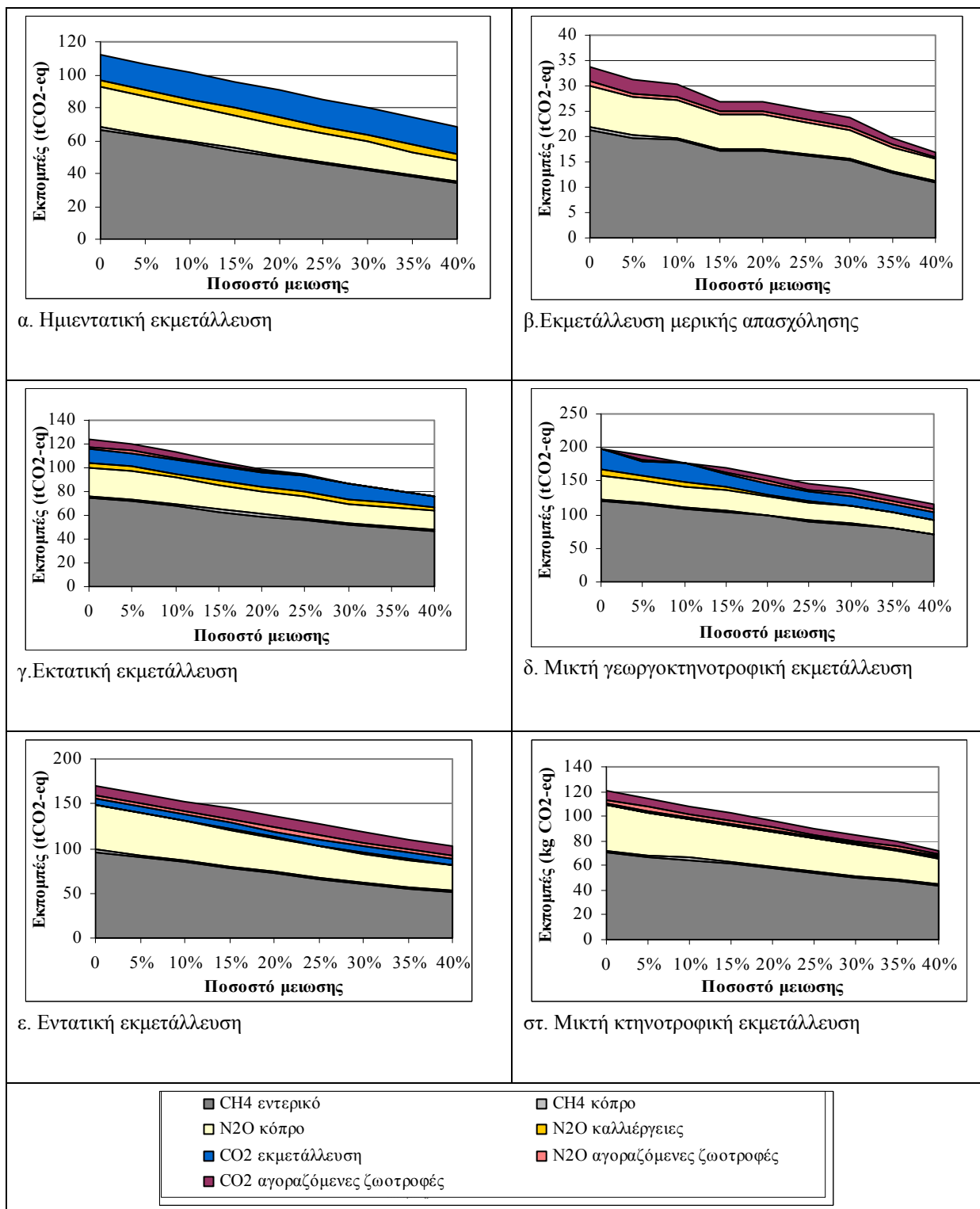
Συγκεκριμένα, προκειμένου να επιτευχτεί μείωση των εκπομπών έως 15%, ο αριθμός των αιγών μειώνεται στις 100 και ο αριθμός των προβατινών αυξάνεται από 20 σε 100 (Πίνακας 10.14). Μόνο όταν επιθυμείται περαιτέρω μείωση αρχίζει να μειώνεται ο αριθμός των προβατινών σε 80 όπου και παραμένει ακόμη και σε πολύ

υψηλά ποσοστά μειώσεων (40%). Σημειώνεται ότι σε αυτά τα υψηλά ποσοστά μειώσεων, ο αριθμός των αιγών μειώνεται σε 60 παραγωγικές αίγες. Τα αποτελέσματα αυτά δικαιολογούνται από το γεγονός ότι η αιγοτροφία παρουσιάζει μικρότερη παραγωγικότητα, ενώ ευθύνεται για περισσότερες εκπομπές αερίων N₂O από την κόπρο (IPCC, 2006).

Σημειώνεται ότι, όπως προκύπτει από τα στοιχεία του Πίνακα 10.14 μία μείωση των εκπομπών κατά 10% έχει ως συνέπεια τη μείωση του ακαθάριστου κέρδους της εκμετάλλευσης κατά 3%. Το ποσοστό αυτό είναι χαμηλότερο σε σχέση με τις πιο εντατικές εκμεταλλεύσεις, γεγονός που οφείλεται στην χαμηλότερη παραγωγικότητα των ζώων στις μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Ομοίως, στις εκτατικές εκμεταλλεύσεις, μείωση των εκπομπών κατά 10% και 20% έχει ως συνέπεια τη μείωση του εισοδήματος κατά 1% και 3% αντίστοιχα. Χαμηλή είναι η επίδραση του περιορισμού των εκπομπών και στο ακαθάριστο κέρδος των εκμεταλλεύσεων μερικής απασχόλησης, στις οποίες μείωση των εκπομπών κατά 20% συνεπάγεται μείωση στο ακαθάριστο κέρδος κατά 6%.

Τέλος, αξίζει να επισημανθεί η περίπτωση της μικτής γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης, στην οποία η μείωση των εκπομπών αφήνει σχεδόν ανεπηρέαστο το ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι η εκμετάλλευση μειώνει τις εκπομπές που αφορούν το ζωικό κεφάλαιο αλλά αντισταθμίζει την απώλεια στο εισόδημα που συνεπάγεται η μείωση αυτή με αύξηση των στρεμμάτων των τελικών κλάδων φυτικής παραγωγής και συγκεκριμένα με αύξηση της καλλιέργειας της μηδικής που παρουσιάζει ικανοποιητικές αποδόσεις και μικρές εκπομπές.

Γενικά, από την ανάλυση προκύπτει ότι οι εκμεταλλεύσεις με συγκριτικό πλεονέκτημα στη φυτική παραγωγή, μπορούν, ως στρατηγική μείωσης των εκπομπών, να στραφούν σε αυτή, μετριάζοντας ή και εξαλείφοντας την απώλεια στο εισόδημά τους. Από την άλλη μεριά, οι εκμεταλλεύσεις που στηρίζονται περισσότερο στην προβατοτροφία, δηλαδή εκείνες που δεν διαθέτουν εκτάσεις προς καλλιέργεια ή που χαρακτηρίζονται από υψηλή παραγωγικότητα του κλάδου, είναι εκείνες που δέχονται την μεγαλύτερη μείωση εισοδήματος κατά τον περιορισμό των εκπομπών.



Σχήμα 10.2. Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στους διάφορους τύπους εκμεταλλεύσεων ανά κατηγορία και σε διάφορα επίπεδα μείωσης αυτών

Αξίζει ακόμη να σημειωθεί ότι όπως προκύπτει από τους Πίνακες 10.9-10.14, ο περιορισμός των εκπομπών έχει μεγάλη επίδραση στην εργασία. Η ζωική παραγωγή είναι εντάσεως εργασίας, ενώ τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας που συνήθως

συνυπάρχουν στις εκμεταλλεύσεις είναι εντάσεως κεφαλαίου. Καθώς επομένως, οι εκπομπές περιορίζονται σε μικρότερα επίπεδα και οι εκμεταλλεύσεις στρέφονται από τη ζωική στη φυτική παραγωγή, απελευθερώνεται εργασία. Συγκεκριμένα, μια μείωση της τάξης του 10% στις εκπομπές, συνεπάγεται μείωση από 8% έως 13% σε όλους τους τύπους εκμεταλλεύσεων. Εξάιρεση αποτελεί η μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση, στην οποία ο περιορισμός των εκπομπών πραγματοποιείται με στροφή στην προβατοτροφία και όχι στη φυτική παραγωγή. Επομένως, στην εκμετάλλευση αυτή, μείωση 10% στις εκπομπές συνεπάγεται οριακή αύξηση της εργασίας, αφού η προβατοτροφία απαιτεί περισσότερη εργασία από την αιγοτροφία. Σε αυτή την περίπτωση, παρατηρείται μείωση στη χρησιμοποιούμενη εργασία όταν η μείωση των εκπομπών είναι πάνω από 15%, οπότε το συνολικό μέγεθος το ζωικού κεφαλαίου μειώνεται.

10.4.2. Εκτίμηση της καμπύλης οριακού κόστους περιορισμού των αερίων ανά τύπο εκμετάλλευσης

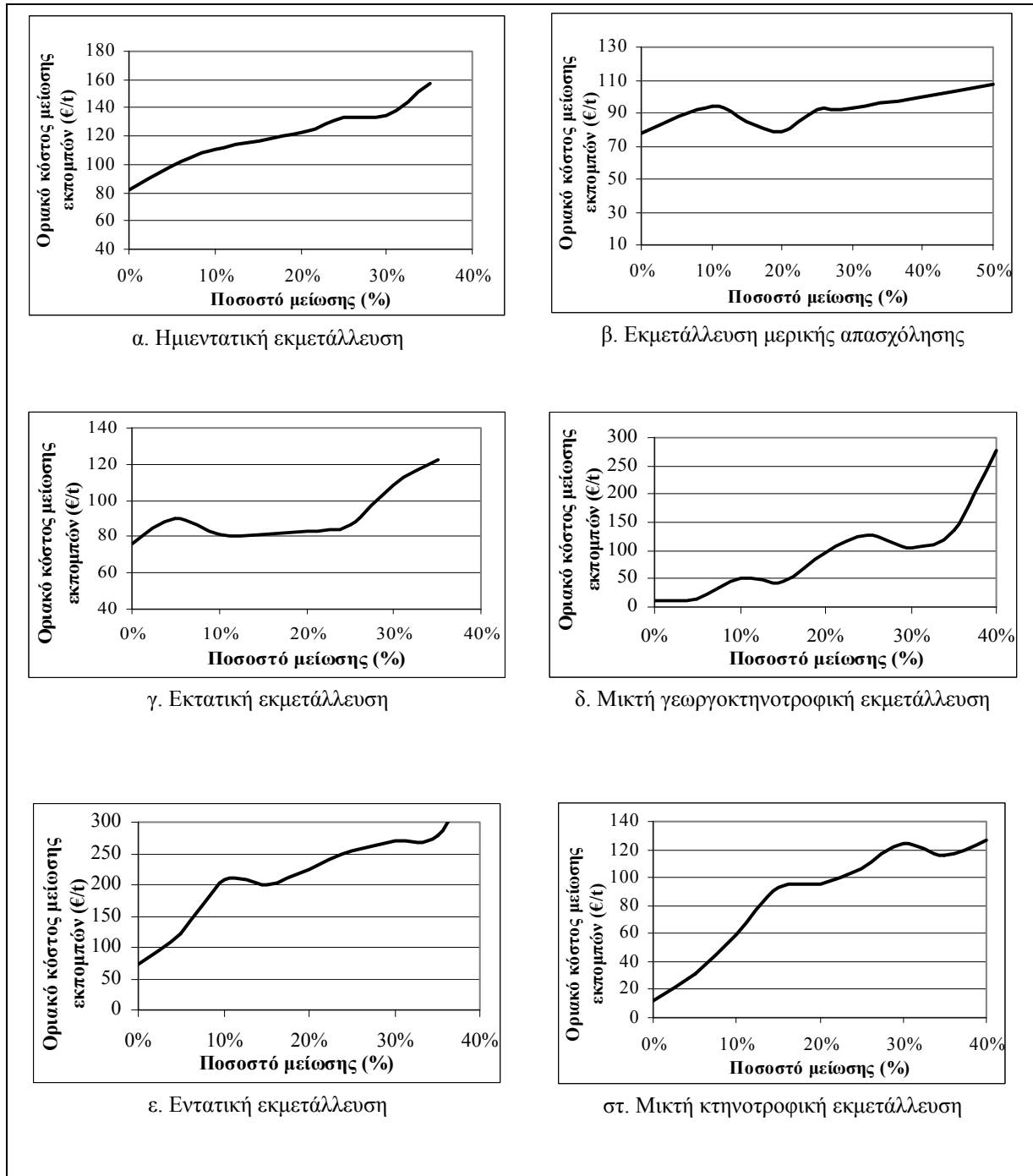
Το Σχήμα 10.3 που ακολουθεί απεικονίζει την καμπύλη οριακού κόστους μείωσης των εκπομπών (Marginal abatement cost curve) για κάθε τύπο εκμετάλλευσης. Ο οριζόντιος άξονας αναφέρεται στο ποσοστό μείωσης των εκπομπών, θα μπορούσε όμως, εναλλακτικά να αναφέρεται και σε ποσότητα CO₂-eq.

Επισημαίνεται ότι το οριακό κόστος μείωσης των εκπομπών αυξάνεται καθώς μειώνονται οι συνολικές εκπομπές της εκμετάλλευσης. Όπως φαίνεται από τα επιμέρους τμήματα του Σχήματος 10.3, το οριακό κόστος είναι χαμηλότερο στην περίπτωση της μικτής γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης όπου υπάρχει η δυνατότητα στροφής προς τη φυτική παραγωγή, προκειμένου να μειωθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Επίσης το οριακό κόστος είναι μικρό στην περίπτωση της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης, στην οποία οι εκπομπές μπορούν να περιοριστούν με μείωση των εκτρεφόμενων αιγών και παράλληλη ενίσχυση του κλάδου της προβατοτροφίας. Έτσι, στις εκμεταλλεύσεις αυτές η μείωση των εκπομπών έως 10% των αρχικών πραγματοποιείται με οριακό κόστος μικρότερο από 60€/τόνο.

Αντίθετα, στις εκμεταλλεύσεις όπου η προβατοτροφία εμφανίζει υψηλή παραγωγικότητα (ημιεντατικές και εντατικές εκμεταλλεύσεις) αλλά και στις εκμεταλλεύσεις όπου οι δυνατότητες στροφής προς τη φυτική παραγωγή είναι περιορισμένες, το οριακό κόστος είναι υψηλότερο. Έτσι στις ημιεντατικές και

εντατικές εκμεταλλεύσεις το οριακό κόστος ξεκινά από τα 80€/τόνο περίπου και φτάνει τα 110€/τόνο και 207€/τόνο αντίστοιχα στο 90% των αρχικών εκπομπών (10% μείωση).



Σχήμα 10.3. Καμπύλη οριακού κόστους μείωσης των εκπομπών ανά τύπο εκμετάλλευσης

Στην εκτατική εκμετάλλευση και την εκμετάλλευση μερικής απασχόλησης, οι καμπύλες οριακού κόστους παρουσιάζουν μεγάλη ομοιότητα, διότι και στις δυο αυτές

περιπτώσεις, οι δυνατότητες στροφής προς τη φυτική παραγωγή είναι περιορισμένες και επομένως, η απώλεια του ακαθάριστου κέρδους από τη μείωση της προβατοτροφίας δεν αντισταθμίζεται. Από την άλλη μεριά, το ακαθάριστο κέρδος ανά προβατίνα είναι χαμηλό, λόγω μικρής παραγωγικότητας και επομένως, το οριακό κόστος διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα.

Βιβλιογραφία- Μέρος II

Ξένη

- Alford A.R., Griffith G.R. & Cacho O. (2004), A Northern Tablelands Whole-Farm Linear Program for Economic Evaluation of New Technologies at the Farm-Level, Economic Research Report No. 13, NSW Agriculture, Armidale, March.
- Alford A.R., Griffith G.R. & Cacho O. (2003), Farm-level economic evaluation of net efficiency in Australia's southern beef cattle production system: A multi-period linear programming approach, 47th Annual Conference Of the Australian Agricultural and Resource Economics Society, Fremantle, 12-14 February
- Allard H. (2009), Methane emissions from Swedish sheep production, Degree project in Animal Science, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Alsheikh S.M. & El-Shaer H. (2009), A whole farm analysis of goat production systems in north Sinai, Egypt, *Options Méditerranéennes*, 91: 307-311.
- Bartolini F., Viaggi D., Ronchi D., Gomez y Paloma S. & Sammeth F. (2011), Assessing the impact of future CAP reforms on the demand of production factors, 122nd E.A.A.E. Seminar, 17-18 February, Ancona, Italy.
- Benoit M., & Laignel G. (2008), Sheep for meat farming systems in French semi-upland area. Adapting to new context: increased concentrates and energy prices, and new agricultural policy, 8th Symposium of the International Farming Systems. Clermond-Ferrand, France 6-10 July.
- Boer I.J.M., Cederberg C., Eady S., Gollnow S., Kristensen T., Macleod M., Meul M., Nemecek T., Phong L.T., Thoma G., Werf H.M.G., Williams A.G. & Zonderland-Thomassen M.A. (2011), Greenhouse gas mitigation in animal production: towards an integrated life cycle sustainability assessment, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3: 423-431.
- Breen J. & Donnellan T. (2009), Estimating the marginal cost of greenhouse gas emissions abatement using Irish farm-level data, 83rd Annual Conference of the Agricultural Economics Society, Dublin, Ireland 30 March-1 April.
- Briner S., Hartmann M., Finger R. & Lehmann B. (2012), Greenhouse gas mitigation and offset options for suckler cow farms: an economic comparison for the Swiss case, *Mitigation and Adaptation Strategies for Glob Change*, 17: 337-355.
- Casey J.W. & Holden N.M. (2005), Analysis of greenhouse gas emissions from the average Irish milk production system, *Agricultural Systems*, 86(1): 97-114.
- Casey J.W. & Holden N.M. (2006), Quantification of GHG emissions from suckler-beef production in Ireland, *Agricultural Systems*, 90: 79-98.
- Castelán-Ortega O.A., Fawcett R.H., Arriaga-Jordána C. & Mario Herrero M., (2003), A decision support system for smallholder campesino maize-cattle production systems of the Toluca Valley in Central Mexico, Part I-Integrating biological

- and socio-economic models into a holistic system, *Agricultural Systems*, 75: 1-21.
- Conway A.G. & Killen L. (1987), A Linear Programming Model of Grassland Management, *Agricultural Systems*, 25: 51-71.
- Crosson P., O' Kiely P., O' Mara F.P. & Wallace M. (2006), The development of a mathematical model to investigate Irish beef production systems. *Agricultural Systems*, 89: 349–370.
- Crosson P., Shalloo L., O'Brien D., Lanigan G.J., Foley P.A., Boland T.M. & Kenny D.A. (2011), A review of whole farm systems models of greenhouse gas emissions from beef and dairy cattle production systems, *Animal Feed Science and Technology*, 166-167: 29-45.
- De Cara S., Houzé M. & Jayet P.A., (2005), Methane and nitrous oxide emissions from agriculture in the EU: A spatial assessment of sources and abatement costs, *Environmental and Resource Economics*, 32(4): 551–583.
- De Cara S. & Jayet P.A. (2001), Agriculture and climate change in the European Union: Greenhouse gas emissions and abatement costs, AAEA annual meeting Chicago, IL, 4-8 August.
- De Cara S. & Jayet P.A., (2000), Emissions of greenhouse gases from agriculture: the heterogeneity of abatement costs in France, *European Review of Agricultural Economics*, 27(3): 281-303.
- Defra (2005), Guidelines for company reporting on GHG emissions.
- Dimitroulopoulou C., Plemmenos V. & Ziomas I. (2009), Greenhouse gas emission trends (Gr-EEA CSI 010), National Centre for Environment and Sustainable Development [Online]: <http://www.ekpaa.greekregistry.eu/images/stories/indicators/ClimateChange/Pressures/GR-EEA%20CSI%20010.pdf>
- Durandeu S., Gabrielle B., Godard C., Jayet P. A., & Le Bas C. (2010), Coupling biophysical and micro-economic models to assess the effect of mitigation measures on greenhouse gas emissions from agriculture, *Climatic Change*, 98(1-2):51–73.
- Engle C. (1987), Optimal product mix for integrated livestock-fish culture systems on limited resource farms, *Journal Of The World Aquaculture Society*, 18(3): 137-147.
- EPA (2006), Life cycle assessment: Principles and practice, EPA/600/R-06/060; U.S. Environmental Protection Agency, National Risk Management Research Laboratory, Cincinnati, Ohio, pp 80. [Online]: http://www.epa.gov/nrmrl/std/lca/pdfs/chapter1_frontmatter_lca101.pdf
- FAO (2010), Greenhouse gas emissions from the dairy sector: A Life Cycle Assessment, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- FAO (2006), Livestock's long shadow: Environmental issues and options, Food and Agriculture Organization, Rome Italy.
- Fiorelli J.L., Drouet J.L., Duret S., Gabrielle B., Graux A. I., Blanfort V., Capitaine M., Cellier P. & Soussana, J.F. (2008), Evaluation of greenhouse gas emissions and design of mitigation options: a whole farm approach based on

- farm management data and mechanistic models, 8th European IFSA Symposium, Clermont-Ferrand, France, 6-10 July.
- Foley P.A., Crosson P., Lovett D.K., Boland T.M., O'Mara F.P. & Kenny D.A. (2011), Whole-farm systems modeling of greenhouse gas emissions from pastoral suckler beef cow production systems, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 142: 222-230.
- Gee C. K. & Edwards J. A. (1968), Predicting farm organization with maximum-profit linear programming models, Oregon State University. Agricultural Experiment Station, URL: <http://hdl.handle.net/1957/4296>
- Gibbons J.M., Ramsden S.J., Blake A. (2006), Modelling uncertainty in greenhouse gas emissions from UK agriculture at the farm level, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 112: 347-355.
- Gibbons J.M., Ramsden S.J., Blake A. (2003), Mitigation of greenhouse gas emissions from agriculture: socio-economic costs and impacts, DEFRA project CC0262, Final Report, 22 pp.
- Giger-Reverdin S. & Sauvant D. (2000), Methane production in sheep in relation to concentrate feed composition from bibliographic data. In Ledin I. (ed.), Morand-Fehr P. (ed.), *Sheep and goat nutrition: Intake, digestion, quality of products and rangelands*, Zaragoza, CIHEAM-IAMZ, 43-46
- Hadrich J. C., Wolf C. A. & Harsh S. B. (2005), Optimal livestock diet formulation with farm environmental compliance consequences, Annual meeting, July 24-27, Providence, RI 19427, American Agricultural Economics Association (New Name 2008: Agricultural and Applied Economics Association).
- Hazell P.B.R. & Norton R.D. (1986), *Mathematical programming for economic analysis in agriculture*, Macmillan Publishing Company, New York
- Helsel Z.R. (2006), Energy in pesticide production and use. *Encyclopedia of Pest Management*, 1(1): 1-4.
- Heneidy S.Z., (2002), Role of indicator range species as browsing forage and effective nutritive source, in Matruh area, a Mediterranean Coastal Region, NW-Egypt, *Online Journal of Biological Sciences*, 2:136-142.
- Herrero M., Gerber P., Vellinga T., Garnett T., Leip A., Opio C. Westhoek H.J. Thornton P.K., Olesen J., Hutchings N., Montgomery H., Soussana J.-F., Steinfeld H. & McAllister T.A. (2011), Livestock and greenhouse gas emissions: The importance of getting the numbers right, *Animal Feed Science and Technology*, 166-167: 779-782.
- IPCC, (2006), Guidelines for national greenhouse gas inventories.
- Jarrige R. (1980), *Alimentation des Ruminants*. 2e edition France, Paris: INRA⁵⁴, Paris.
- Jarvis S. C., Lovell R. D. & Panayides R. (1995), Patterns of methane emissions from excreta of grazing animals, *Soil Biology and Biochemistry*, 27: 1581–1588.

⁵⁴ Institut National De La Recherche Agronomique

- Kaiser H.M. & Messer K.D. (2011), *Mathematical programming for agricultural, Environmental and Resource Economics*, John Wiley & Sons Inc, Hoboken, New Jersey.
- Kaltsas A.M., Mamolos A.P., Tsatsarelis C.A., Nanos G.D. & Kalburtji, K.L. (2007), Energy budget in organic and conventional olive groves, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 122 (2): 243–251.
- Kampas A., Petsakos A. & Rozakis S. (2012), Price induced irrigation water saving: Unraveling conflicts and synergies between European agricultural and water policies for a Greek Water District, *Agricultural Systems* 113: 28-38.
- Kirwan S., Thomson K.J., Edwards I.E. and Stott A.W. (2009), Labour management for profit and welfare in extensive sheep farming, 83rd Annual Conference of the Agricultural Economics Society, Dublin, Ireland, 30 March-1 April.
- Kramer K.J., H.C. Moll & S. Nonhebel, (1999), Total greenhouse gas emissions related to the Dutch cropping system, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 72:9-16.
- Lesschen J.P., van der Berg M., Westhoek H.J., Witzke H.P. & Oenema O. (2011), Greenhouse gas emission profiles of European livestock sectors, *Animal Feed Science and Technology*, Vol. (166-167), pp:16-28.
- Lodwick W. Jamison D. & Russell S. (2000), A Comparison of Fuzzy, Stochastic and Deterministic Methods in Linear Programming, 19th International Conference of the North American Fuzzy Information Processing Society, (ed) Thomas Whalen, July, pp. 321-325.
- McCarl B. A. & Spreen T. H. (2003), *Applied Mathematical Programming using Algebraic Systems*, URL: <http://agecon2.tamu.edu/people/faculty/mccarl-bruce/books.htm>.
- Moulogianni C., Bournaris T., Manos B. Nastis S. (2012), Farm planning in nitrate sensitive agricultural areas *International Journal of Environment and Sustainable Development*, 11(2): 105-117(13).
- Muir S.K., Chen D., Rowell D. & Hill J. (2011), Development and validation of a biophysical model of enteric methane emissions from Australian beef feedlots, In *Modelling nutrient digestion and utilisation in farm animals* D. Sauvant, J. Van Milgen, P. Faverdin and N. Friggens (eds), The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Nardone A., Ronchi B., Lacetera N., Ranieri M.S. & Bernabucci U. (2010), Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems, *Livestock Science*, 130: 57-69.
- Neufeldt H. & Schäfer M. (2008), Mitigation strategies for greenhouse gas emissions from agriculture using a regional economic-ecosystem model, *Agriculture Ecosystems and Environment*, 123 (4): 305-316.
- Nielsen P.H., Nielsen A.M., Weidema B.P., Dalgaard R. & Halberg N. (2003), LCA food database, Available online, 31/8 2003 at www.lcafood.dk/database.
- Olesen J.E., Schelde K., Weiske A., Weisbjerg M.R., Asman W.A.H. & Djurhuus J. (2006), Modelling greenhouse gas emissions from European conventional and organic dairy farms, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 112: 207-220.

- Olesen J.E., Weiske A., Asman W.A., Weisbjerg M.R., Djurhuus J. & Schelde K. (2004), FarmGHG. A model for estimating greenhouse gas emissions from livestock farms. Documentation, DJF Internal report No. 202, Danish Institute of Agricultural Sciences, Tjele, Denmark, 54 pp
- O'Mara F.P. (2011), The significance of livestock as a contributor to global greenhouse gas emissions today and in the near future, *Animal Feed Science and Technology*, 166-167: 7-15.
- Osoro K, Cebrian M. (1989), Digestibility of energy and gross energy intake in fresh pastures, *Grass Forage Science*, 44:41-46.
- Pavloudi A. (2008), Improving the economics of Greek agricultural holdings: The case of asparagus farming, *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4(6): 788-793.
- Petersen E.H., Schilizzi S. & Bennet D. (2003), The impacts of greenhouse gas abatement policies on the predominantly grazing systems of south-western Australia. *International and development Economics, Agricultural Systems*, 78: 369-386.
- Petsakos A., Rozakis S. & Tsiboukas K. (2009), Risk optimal farm plans in the context of decoupled subsidy payments: the case of cotton production in Thessaly, *Journal of Farm Management* 13(7): 467-483.
- Pitesky M., Stachhouse K.R. & Mitloehner F.M. (2009), Clearing the air: Livestock's contribution to climate change, *Advances in Agronomy*, 103: 1-40.
- Pretty J. & Ball A. (2001), Agricultural influences on carbon sequestration: a review of evidence and the emerging trading options, *Center for Environment and Society Occasional Paper 2001-03*, Center for Environment and Society and Department of Biological Studies, UK, University of Essex.
- Rosenzweig C., Karoly D., Vicarelli M., Neofotis P., Wu Q., Casassa G, Menzel A., Root T.L, Estrella N, Seguin B., Tryjanowski P., Liu C., Rawlins S. & Imeson A., Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate Change, *Nature* 453 (May). doi: 10.1038/nature06937.
- Rozakis S., Tsiboukas K. & Korasidis M. (2008), Cap reform impacts to Greek cotton farmers a mathematical programming approach, *Journal of Agricultural and Food Economics*, 3 (1-2): 85-106.
- Schils R.L.M., de Haan M.H.A., Hemmer J.G.A., van den Pol-van Dasselaar A., de Boer J.A., Evers A.G., Holshof G., van Middelkoop J.C. & Zom R.L.G. (2007a), DairyWise, a whole-farm dairy model, *American Dairy Science Association*, 90: 5334-5346.
- Schils R.L.M., Olesen J.E., del Prado A. & Soussana J.F. (2007b), A review of farm level modelling approaches for mitigating greenhouse gas emissions from ruminant livestock systems, *Livestock Science*, 112: 240-251.
- Sejian V, Alan R.C., Lakritz J., Ezeji T. & Lal R. (2011), Modeling of greenhouse gas emissions in dairy farms. *Journal of Animal Science Advances*, 1: 12-20.
- Seungdo Kim & Dale B.E. (2004), Cumulative energy and global warming impact from the production of biomass for biobased products, *Journal of Industrial Ecology*, 7: 147-162.

- Sintori A. & Tsiboukas K. (2010), Modeling greenhouse gas emissions on diversified farms: The case of dairy sheep farming in Greece, 84th Annual Conference of the Agricultural Economics Society, Edinburgh, Scotland, UK, 29-31 March.
- Sintori A., Tsiboukas K., & Zervas G. (2013), Evaluating Socio-economic and Environmental Sustainability of the Sheep Farming Activity in Greece: A Whole-Farm Mathematical Programming Approach, in Marta-Costa, A. A., Soares da Silva, E. L. D. G. (eds.) *Methods and Procedures for Building Sustainable Farming Systems*, Springer.
- Sise J. A., Kerlake J. I., Oliver M. J., Glennie S., Butler D., Behrent M., Fennessy P. F. & Campbell A. W. (2011), Development of a software model to estimate daily greenhouse gas emissions of pasture-fed ruminant farming systems, *Animal Production Science*, 51(1). p.60
- Smith E.G. & Upadhyay M. (2005), Greenhouse gas mitigation on diversified farms, Western Agricultural economics Association-Western Economics Association International Joint Annual Meeting, San Francisco, CA, USA 6-8 July.
- Shrestha S. & Hennessy T. (2006), Analysing the impact of decoupling at a regional level in Ireland: A farm level dynamic linear programming approach, The Rural Economy Research Centre, Working Paper 06-WP-RE-12.
- Swart W., Smith C. & Holderby T. (1975), Expansion Planning for a Large Dairy Farm,' Chapter 8 in *Studies in Linear Programming*, H. Salkin, Saha J. (eds). North Holland, Amsterdam.
- Theocharopoulos A., Pappa C., Papanagiotou E. & Fotopoulos C. (2009), Programming, efficiency and management of tobacco farms in Greece, *Journal of Development and Agricultural Economics*, 1(9): 212-221,
- Thornton P.K., van de Steeg J. Notenbaert A. & Herrero M. (2009), The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know, *Agricultural Systems*, 101 :113-127.
- van Calker K.J., Berentsen P.B.M., de Boer I.M.J., Giesen G.W.J. & Huirne R.B.M. (2004), An LP-model to analyse economic and ecological sustainability on Dutch dairy farms: model presentation and application for experimental farm "de Marke", *Agricultural Systems*, 82(2): 139-160.
- Vassalos, M., Dillon, C., Freshwater, D., & P. Karanikolas (2010), Modeling Multifunctionality of Agriculture at a Farm-Level: The Case of Kerkini District, Northern Greece, *Applied Studies in Agribusiness and Commerce – APSTRACT*, 4 (3-4): 59-64.
- Vermorel M. (1997), Emissions annuelles de méthane d'origine digestive par les ovins, les caprins et les équins en France, *INRA Productions Animales*, 10: 153-161.
- Vermorel M., Jouany J.-P., Eugene M., Sauvant D., Noblet J. & Dourmad J.-Y. (2008), Evaluation of quantitative enteric methane emissions of animal population in France in 2007, *INRA Productions Animales*, 21: 403-18.
- Veysset P., Bedin D. & Lherm M. (2005), Adaptation to Agenda 2000 (CAP reform) and optimization of the farming system of French suckler cattle farms in the Charolais area: a model-based study, *Agricultural Systems*, 83: 179–202.

- Veysset P., Lherm M. & Bédin D. (2010), Energy consumption, greenhouse gas emissions and economic performance assessments in French Charolais suckler cattle farms: Model-based analysis and forecasts, *Agricultural Systems*, 103, 41-50.
- Viaggi D., Raggi M. & Gomez y Paloma S. (2010), An integer programming dynamic farm-household model to evaluate the impact of agricultural policy reforms on farm investment behaviour, *European Journal of Operational Research*, Elsevier, 207(2):1130-1139.
- Weiske A., Vabitsch A., Olesen J.E., Schelde K., Michel J., Friedrich R. & Kaltschmitt M. (2006), Mitigation of greenhouse gas emissions in European conventional and organic dairy farming, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 112: 221-232.
- Weiss F. & Leip A. (2012), Greenhouse gas emissions from the EU livestock sector: A life cycle assessment carried out with the CAPRI model, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 149: 124-134.
- Wells C. (2001), Total energy indicators of agricultural sustainability: Dairy farming case study, University of Otago, New Zealand.
- Williams A.G., Sandars D.L., Annetts J.E., Audsley E., Goulding K.W.T., Leech P., & Day W. (2003), A Framework to analyse the interaction of whole farm profits and environmental burdens, *Proceedings of EFITA 2003 4th Conference of the European Federation for information technology in Agriculture, Food and Environment*, 5-9 July, Debrecen, Hungary, Volume II, 492-498.
- Wood S. & Cowie A. (2004), A review of greenhouse gas emission factors for fertilizer production. IEA Bioenergy Task 38, Research and Development Division, State Forests of New South Wales, Cooperative Research Centre for Greenhouse Accounting, UK, South Wales June.
- Yiridoe E.K., Langyintuo A.S. & Dogbe W. (2006), Economics of the impact of alternative rice cropping systems on subsistence farming: Whole-farm analysis in northern Ghana, *Agricultural Systems*, 91: 102-121.
- Zervas G. & Tsiplakou E. (2012), An assessment of GHG emissions from small ruminants in comparison with GHG emissions from large ruminants and monogastric livestock, *Atmospheric Environment*, 49: 13-23.

Ελληνική

- Ασημακόπουλος Δ. & Αραμπατζής Γ. (2002), Τεχνικές ανάλυσης δεδομένων & λήψης αποφάσεων με τη χρήση του Microsoft Excel, Εκδόσεις: Παπασωτηρίου, Αθήνα.
- ΕΘΙΑΓΕ-ΙΔΕ. (2000), Τελική έκθεση προγράμματος «Αγρομετεωρολογικά μοντέλα πρόβλεψης του ύψους της παραγωγής και της ποιότητας διαφόρων βοσκοτόπων», Μέτρο 8.2 -Β' ΚΠΣ 1994-1999, Θεσσαλονίκη.
- Ζέρβας Γ., Καλαϊσκάκης Π., Φεγγερός Κ. (2000), Διατροφή Αγροτικών Ζώων, Αθήνα, Εκδόσεις Σταμούλη

- Θεοδωρίδης Α.Μ. (2008), Αποτελέσματα της ασκούμενης πολιτικής στον τομέα της γαλακτοπαραγωγού αγελαδοστροφίας, Διδακτορική Διατριβή, Α.Π.Θ., Τμήμα Γεωπονικής Σχολής, Τομέας Αγροτικής Οικονομίας, Θεσσαλονίκη.
- Καλαϊσάκης Π. (1982), Εφηρμοσμένη διατροφή αγροτικών ζώων, (β' έκδοση), Αθήνα.
- Καλαϊσάκης Π. (1965), Εφηρμοσμένη διατροφή ζώων, Εκδόσεις: Γκιούρδας Μόσχος, Αθήνα.
- Πλατής Π.Δ. (2006), Οικότοπος της βαλανιδιάς και κτηνοτροφία στα Ακαρνανικά όρη, Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, Ηράκλειο Κρήτης, 1-3 Νοεμβρίου, Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη.
- Πλατής Π.Δ., Μελιάδης Ι., Παπαχρήστου Θ.Γ., Τρακόλης Δ., Μαντζάνας Κ. & Μακράς Α. (2006α), Ταξινόμηση και διαχρονική παρακολούθηση τύπων οικοτόπων και λιβαδικών οικοσυστημάτων στα Ακαρνανικά όρη, Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, Βόλος, 10-12 Νοεμβρίου, ΥΠ.Α.Α.Τ. & Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία, Αθήνα.
- Πλατής Π.Δ., Παπαναστάσης Β.Π., Παπαχρήστου Θ.Γ., & Τσιόντσης Α.Γ. (2006β), Ποσοτική και ποιοτική μεταβολή της βοσκήσιμης ύλης ποολίβαδων της χαμηλής οικολογικής ζώνης στην περιφέρεια της Θεσσαλίας, Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, Βόλος, 10-12 Νοεμβρίου, ΥΠ.Α.Α.Τ. & Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία, Αθήνα.
- Πλατής Π.Δ., Παπαναστάσης Β.Π., Παπαχρήστου Θ.Γ., Τσιόντσης Α.Γ. & Κανδρέλης Σ.Σ. (2003), Εποχιακή μεταβολή ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών βοσκήσιμης ύλης ποολίβαδων της ψευδαλπικής και χαμηλής ζώνης, Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, Καρπενήσι, 4-6 Σεπτεμβρίου, ΥΠ.Α.Α.Τ. & Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία, Αθήνα.
- Πραστάκος Γ. Π. (2006) Διοικητική Επιστημη: Λήψη Αποφάσεων στην Κοινωνία της Πληροφορίας, Εκδόσεις Σταμούλη
- Σίσκος Γ. (2000), Γραμμικός Προγραμματισμός (β' έκδοση), Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.
- Σπαθής Π. & Τσιμπούκας Κ. (2010), Οικονομική των επιχειρήσεων, Εκδόσεις: Δ.Β. Ελληνοεκδοτική Α.Ε.Ε.Ε., Αθήνα.
- ΥΠΕΚΑ (2012). Εθνική απογραφή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου 2012, [Online]: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=470&language=el-GR>

Δημοσιεύσεις και Ανακοινώσεις-Μέρος II

- Sintori A. & Tsiboukas K. (2010)**, Modeling greenhouse gas emissions on diversified farms: The case of dairy sheep farming in Greece. 84th Annual Conference of the Agricultural Economics Society, Edinburgh, Scotland, UK, 29-31 March.
- Sintori A. (2012)**, Greenhouse Gas Mitigation Options in Greek Dairy Sheep Farming: A Multi-Objective Programming Approach, in Behnassi M., Shelat K., Hayashi K., Syomiti M. (eds.), Vulnerability of Agriculture, Water and Fisheries to Climate Change: Toward Sustainable Adaptation Strategies, Springer (in press).
- Sintori A., Tsiboukas K. & Zervas G. (2013)**, Evaluating Socio-economic and Environmental Sustainability of the Sheep Farming Activity in Greece: A Whole-Farm Mathematical Programming Approach, in Marta-Costa, A. A.; Soares da Silva, E. L. D. G. (eds.) Methods and Procedures for Building Sustainable Farming Systems, Springer.

ΜΕΡΟΣ ΙΙΙ: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

11. Πολλαπλοί στόχοι στη γεωργία

Στο δεύτερο μέρος της διδακτορικής διατριβής κατασκευάστηκε ένα υπόδειγμα μαθηματικού προγραμματισμού για τη μελέτη των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων, με σκοπό τη χρήση του τόσο ως εργαλείο επιχειρησιακής έρευνας όσο και ως εργαλείο πολιτικής. Στο υπόδειγμα αυτό, που υποθέτει τη μεγιστοποίηση του κέρδους ως μοναδικό στόχο των παραγωγών, αποτυπώνονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εκμετάλλευσης. Παρά το γεγονός ότι τόσο οι τεχνικοί όσο και οι οικονομικοί συντελεστές του υποδείγματος επιλέχθηκαν με βάση τα πραγματικά δεδομένα της εκμετάλλευσης και επιβεβαιώθηκαν με τη σχετική βιβλιογραφία, όπως προκύπτει από το Κεφάλαιο 9, οι τιμές των βασικών μεταβλητών του υποδείγματος παρουσιάζουν αποκλίσεις από τις παρατηρούμενες τιμές, που σε ορισμένες περιπτώσεις είναι σημαντικές.

Στο τρίτο μέρος της διατριβής εξετάζεται η υπόθεση της ύπαρξης πολλαπλών στόχων στη γεωργία και επιχειρείται η βελτίωση της ικανότητας του υποδείγματος να αναπαράγει τη λειτουργία της εκμετάλλευσης, αντικαθιστώντας την αντικειμενική του συνάρτηση με τη συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού. Επομένως, βασικός σκοπός του τρίτου μέρους της διατριβής είναι ο προσδιορισμός αυτής της συνάρτησης χρησιμότητας.

Οι δυνατότητες και δυσκολίες της ενσωμάτωσης ψυχολογικών και κοινωνικών μεταβλητών, μεταξύ αυτών και των στόχων των παραγωγών, σε μοντέλα λήψης αποφάσεων και ιδιαίτερα σε μοντέλα πολιτικής έχουν επισημανθεί πολλές φορές στη βιβλιογραφία (Patrick και Blake, 1980; Austin κ.α., 1998α; Austin κ.α., 1998β; Jones κ.α., 1998; Jones, 2006). Οι Jones κ.α. (1998) αναφέρουν ότι το όφελος της ενσωμάτωσης των μεταβλητών αυτών στα μοντέλα λήψης αποφάσεων εκτιμάται με βάση την αύξηση της προβλεπτικής ικανότητάς τους. Οι Norton και Schiefer (1980) αναφέρουν ότι οι αποκλίσεις που παρουσιάζονται κατά τη χρήση των μοντέλων αυτών, και ειδικά των μοντέλων πολιτικής, από την πραγματική εικόνα της γεωργικής παραγωγής οφείλονται σε έναν αριθμό παραγόντων. Συγκεκριμένα, οφείλονται στη μεροληψία συνάθροισης (aggregation bias), στα σφάλματα που προκύπτουν κατά τον προσδιορισμό της αντικειμενικής συνάρτησης και στα

σφάλματα που υπεισέρχονται κατά τον προσδιορισμό και την εκτίμηση των συναρτήσεων ζήτησης των προϊόντων και κατά την απεικόνιση των αγορών και της εποχικότητας των συντελεστών παραγωγής. Επίσης, οφείλονται στις παραβλέψεις που αφορούν τεχνικούς περιορισμούς αλλά και παράγοντες της συμπεριφοράς των παραγωγών και τέλος στα σφάλματα που υπεισέρχονται κατά την εκτίμηση των τεχνικών συντελεστών.

Οι Jones κ.α. (1998) εξηγούν ότι η ενσωμάτωση κοινωνικών και ψυχολογικών μεταβλητών μπορεί να περιορίσει ορισμένα από τα παραπάνω σφάλματα, και συγκεκριμένα εκείνα που σχετίζονται με τον προσδιορισμό της αντικειμενικής συνάρτησης και τις παραβλέψεις σημαντικών παραγόντων συμπεριφοράς. Επισημαίνουν όμως ότι αν και αυτό είναι σημαντικό για τα μοντέλα που βοηθούν στη λήψη αποφάσεων, η σημασία της ενσωμάτωσης των ψυχολογικών και κοινωνικών μεταβλητών σε μοντέλα πολιτικής είναι πιο περιορισμένη, αφού όπως φαίνεται η μεγιστοποίηση του κέρδους μπορεί σε ικανοποιητικό βαθμό να προβλέψει την κατανομή της γεωργικής έκτασης στις επιμέρους δραστηριότητες. Όπως επισημαίνουν, τα μοντέλα που λαμβάνουν υπόψη κοινωνικούς και ψυχολογικούς παράγοντες είναι στη φύση τους περισσότερο περιγραφικά (descriptive) παρά μοντέλα προβλέψεων (predictive).

Οι Garforth και Rehman (2006) χαρακτηρίζουν τους στόχους που χρησιμοποιούνται σε επιχειρησιακές έρευνες ως βραχυχρόνιους. Η ενσωμάτωση των βραχυχρόνιων αυτών στόχων βοηθά στην προσέγγιση της συμπεριφοράς των παραγωγών και οδηγεί, όπως επισημαίνουν, σε μοντέλα με μεγαλύτερη προβλεπτική ικανότητα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι βραχυχρόνιοι στόχοι που χρησιμοποιούνται στην πολυκριτηριακή ανάλυση περιγράφουν τη στρατηγική που ακολουθούν οι παραγωγοί προκειμένου να ικανοποιήσουν τους μακροχρόνιους στόχους τους. Όπως επισημαίνουν όμως το σύνολο των βραχυχρόνιων στόχων που χρησιμοποιείται στην πολυκριτηριακή ανάλυση δεν είναι ικανό να αποτυπώσει την πολυπλοκότητα της διαδικασίας λήψης απόφασης.

Με βάση τα παραπάνω η ανάλυση που περιγράφεται σε αυτό το κεφάλαιο μπορεί να βοηθήσει στον καθορισμό των βραχυχρόνιων στόχων που θα χρησιμοποιηθούν στην πολυκριτηριακή ανάλυση, αλλά παράλληλα μπορεί να αναδείξει και τους μακροχρόνιους στόχους των παραγωγών. Έτσι, στην παρούσα διατριβή η εκτίμηση των στόχων βάση των οποίων οι προβατοτρόφοι λαμβάνουν αποφάσεις προσεγγίζεται με δύο τρόπους. Στο πρώτο στάδιο της ανάλυσης ζητείται

από τους ίδιους τους παραγωγούς του δείγματος να αξιολογήσουν μια σειρά από προτάσεις, που αντιπροσωπεύουν τους στόχους αυτούς. Σε δεύτερη φάση (Κεφάλαιο 14), οι στόχοι των παραγωγών προσεγγίζονται με τη βοήθεια της πολυκριτηριακής ανάλυσης.

Στις ενότητες που ακολουθούν παρουσιάζονται εν συντομία οι βιβλιογραφικές αναφορές σχετικά με τους στόχους των γεωργών και του ρόλου τους στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Οι βιβλιογραφικές αυτές αναφορές διακρίνονται σε εμπειρικές ή περιγραφικές έρευνες (descriptive research) και σε επιχειρησιακές έρευνες (operational research) (Barnett κ.α. 1982; Patrick κ.α., 1983). Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται οι έρευνες που αφορούν την αξιολόγηση και ιεράρχηση των στόχων από τους ίδιους τους παραγωγούς (βλ Παράγραφο 11.2). Αντίστοιχα, στις επιχειρησιακές έρευνες πραγματοποιείται η ενσωμάτωση των πολλαπλών στόχων στα μοντέλα λήψης αποφάσεων. Οι έρευνες που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 13. Περιορισμένες βιβλιογραφικές αναφορές αποτελούν συνδυασμό των παραπάνω (combined approach). Για παράδειγμα, οι Berbel & Rodriguez-Ocaña (1998) αξιοποιούν τα αποτελέσματα της εμπειρικής τους έρευνας σχετικά με τους στόχους των παραγωγών προκειμένου να καταλήξουν σε τύπους εκμεταλλεύσεων. Στη συνέχεια οι πολλαπλοί στόχοι χρησιμοποιούνται στο μοντέλο λήψης αποφάσεων που αναπτύσσουν.

Η παρούσα διδακτορική διατριβή εμπίπτει θεωρητικά στην κατηγορία των επιχειρησιακών μελετών, αφού σε αυτή επιχειρείται η ενσωμάτωση των πολλαπλών στόχων στο υπόδειγμα μαθηματικού προγραμματισμού, προκειμένου να βελτιωθεί η προβλεπτική του ικανότητα. Επισημαίνεται όμως ότι στη χώρα μας δεν έχουν πραγματοποιηθεί στο παρελθόν εμπειρικές μελέτες που να διερευνούν την ύπαρξη πολλαπλών στόχων στη γεωργία, μέσω της αξιολόγησης αυτών από τους ίδιους τους παραγωγούς. Για το λόγο αυτό κρίθηκε απαραίτητη η διερεύνηση της υπόθεσης αυτής πριν από την εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Στην πραγματικότητα επομένως η παρούσα διατριβή εμπίπτει στις συνδυαστικές ερευνητικές προσεγγίσεις, παρά το γεγονός ότι απώτερος σκοπός είναι η δημιουργία, εφαρμογή και αξιολόγηση του πολυκριτηριακού υποδείγματος.

11.1. Βασικές έννοιες

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στην ουσία μια εισαγωγική και συνοπτική παρουσίαση της συζήτησης γύρω από την ύπαρξη πολλαπλών στόχων στη γεωργία. Στη βιβλιογραφία οι όροι «στόχοι» (goal), «κριτήρια» (criteria) και «αντικειμενικοί σκοποί» (objectives) χρησιμοποιούνται εναλλακτικά, παρά το γεγονός ότι δεν ταυτίζονται. Σύμφωνα με τους Romero και Rehman (2003), ο αντικειμενικός σκοπός δηλώνει την κατεύθυνση βελτίωσης μιας κατάστασης ή ενός μεγέθους, και ως εκ τούτου εκφράζει την επιθυμία του αποφασίζοντα σχετικά με την κατάσταση ή το μέγεθος αυτό. Παράδειγμα αποτελεί η μεγιστοποίηση του κέρδους. Ο στόχος είναι ουσιαστικά η ποσοτικοποίηση του αντικειμενικού σκοπού, δηλαδή ο προσδιορισμός μιας επιθυμητής τιμής για αυτόν (target value). Ο στόχος εκφράζει δηλαδή την κατάσταση στην οποία ο αποφασίζων επιθυμεί να βρεθεί (Cary και Holmes, 1982).

Το κριτήριο εκφράζει τις «αξίες» (values) πάνω στις οποίες στηρίζονται οι στόχοι του αποφασίζοντα. Οι αξίες είναι απόψεις ή πεποιθήσεις που αναφέρονται σε επιθυμητές τελικές καταστάσεις (end states) και καθοδηγούν τις επιλογές και τη συμπεριφορά του ατόμου. Οργανώνονται σε ένα σύστημα αξιών και μπορούν να ιεραρχηθούν ανάλογα με τη σημασία τους. Αντίθετα με τους στόχους, είναι αφηρημένες και σταθερές στη διάρκεια του χρόνου έννοιες που διαμορφώνονται από το κοινωνικό και πολιτισμικό περιβάλλον (Schwartz και Bilsky, 1987; 1990). Στη βιβλιογραφία, συναντάται τέλος ο όρος «στάση» (attitude), που όπως επισημαίνουν οι Willock κ.α. (1999) είναι η θετική ή αρνητική ανταπόκριση απέναντι σε ένα άτομο, ιδέα ή αντικείμενο.

11.2. Οι πολλαπλοί στόχοι των γεωργών: Εμπειρικές μελέτες

Η ύπαρξη και ο ρόλος των πολλαπλών στόχων των γεωργών στη διαδικασία λήψης αποφάσεων στις εκμεταλλεύσεις έχει αποτελέσει αντικείμενο πολλών ερευνών κυρίως από τα μέσα του προηγούμενου αιώνα. Άλλωστε, η υπόθεση της μεγιστοποίησης του κέρδους στις επιχειρήσεις, πάνω στην οποία στηρίζονται τα περισσότερα μοντέλα λήψης απόφασης, αμφισβητήθηκε έντονα από τον Simon (1956) ο οποίος εισάγει την έννοια του ικανοποιητικού αντί του μέγιστου επιπέδου κερδών (satisficing).

Οι εμπειρικές έρευνες σχετικά με τα κίνητρα ενασχόλησης με τη γεωργία και τους στόχους των παραγωγών, στην πλειοψηφία τους καταλήγουν στην ταξινόμηση

των στόχων σε δύο βασικές κατηγορίες, τους οικονομικούς στόχους και τους κοινωνικούς και προσωπικούς στόχους. Η διχοτόμηση αυτή καταλήγει ουσιαστικά σε δύο προσεγγίσεις σχετικά με τα κίνητρα ενασχόλησης με τη γεωργία. Από τη μία πλευρά υπάρχει η άποψη που υποστηρίζει ότι η γεωργία είναι μία οικονομική δραστηριότητα που έχει ως στόχο τη δημιουργία κέρδους. Σύμφωνα με τη δεύτερη άποψη, η ενασχόληση με τη γεωργία αποτελεί επιλογή τρόπου ζωής. Τα αποτελέσματα πολλών εμπειρικών μελετών καταλήγουν ότι οι γεωργοί αποφασίζουν με βάση ένα σύνολο στόχων, οικονομικών και προσωπικών.

Στη μελέτη τους που επικεντρώνεται στις μικρού μεγέθους εκμεταλλεύσεις, οι Harper και Eastman (1980), αποδίδουν τη διχοτόμηση των στόχων στην συνύπαρξη του νοικοκυριού και της επιχείρησης. Στην έρευνα τους διακρίνουν τους στόχους που χρησιμοποιούν στο ερωτηματολόγιό τους στους στόχους της οικογένειας και στους στόχους της εκμετάλλευσης (βλ. Πίνακα 12.1). Τα αποτελέσματα της εργασίας τους αποδεικνύουν ότι στην πράξη είναι δύσκολος ο παραπάνω διαχωρισμός. Ο στόχος της βελτίωσης της ποιότητας ζωής της οικογένειας αξιολογείται στην εργασία τους, ως πιο σημαντικός από τη μεγιστοποίηση του κέρδους της εκμετάλλευσης. Για το λόγο αυτό εκφράζουν την άποψη ότι η μονάδα ανάλυσης θα πρέπει να είναι η οικογένεια και όχι η εκμετάλλευση.

Για την αγροτική οικονομία, ιδιαίτερη σημασία έχει η μελέτη της Gasson (1973) που αφορά τις αξίες και τους στόχους των παραγωγών της Μ. Βρετανίας. Στη μελέτη αυτή η Gasson διακρίνει τις αξίες και τους στόχους σε τέσσερις κατηγορίες, τους λειτουργικούς (συντελεστικούς) στόχους (instrumental), τους κοινωνικούς στόχους (social), τους εγγενείς (εσωτερικούς) στόχους (intrinsic) και τέλος τους εκφραστικούς (προσωπικούς) στόχους (expressive) (βλ. Πίνακα 12.1).

Η πρώτη κατηγορία αναφέρεται είτε σε τελικούς στόχους είτε, συνηθέστερα, σε στόχους που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη άλλων τελικών στόχων όπως είναι η οικονομική ασφάλεια. Ουσιαστικά αποτυπώνουν τη στρατηγική για την επίτευξη των τελικών στόχων (ενδιάμεσοι στόχοι)⁵⁵. Στους κοινωνικούς στόχους η γεωργική δραστηριότητα εκτιμάται ως τρόπος σύναψης και διατήρησης διαπροσωπικών σχέσεων. Στους εγγενείς στόχους εκτιμάται η αξία της ίδιας της γεωργικής δραστηριότητας ενώ τέλος οι εκφραστικοί στόχοι αφορούν την επιθυμία των

⁵⁵ Ένα παράδειγμα ενδιάμεσου στόχου είναι η αύξηση των αποδόσεων των παραγωγικών κλάδων. Ο στόχος αυτός μπορεί να εκφράζει τον στόχο της μεγιστοποίησης του κέρδους. Επίσης, μπορεί να εκφράζει την επιθυμία για τον σεβασμό των παραγωγών και για κοινωνική καταξίωση ή την ανάγκη για ενίσχυση της αυτοεκτίμησης και της ικανοποίησης από την εργασία (Burton, 2004).

παραγωγών να αποκτήσουν προσωπική ολοκλήρωση και να εκφράσουν τις ιδιαίτερες ικανότητές τους, μέσα από την ενασχόληση με τη γεωργική δραστηριότητα.

Η μελέτη της Gasson έχει ιδιαίτερη αξία τόσο για το θεωρητικό πλαίσιο που παρέχει για την μελέτη των στόχων και αξιών των γεωργών όσο και για τα εμπειρικά αποτελέσματα που προκύπτουν από αυτή. Ένα βασικό συμπέρασμα που προκύπτει από την εργασία της, είναι ότι η ενασχόληση με τη γεωργική δραστηριότητα φαίνεται να συνδέεται κυρίως με τους εγγενείς στόχους, αφού ο τρόπος ζωής που συνεπάγεται η γεωργική δραστηριότητα εκτιμάται ιδιαίτερα από τους παραγωγούς.

Στην εργασία της επισημαίνεται επίσης η διαφοροποίηση των στόχων μεταξύ των μεγάλων, επιχειρηματικού τύπου, εκμεταλλεύσεων και των μικρών, οικογενειακής μορφής εκμεταλλεύσεων. Έτσι, προκύπτει ότι οι εγγενείς στόχοι είναι σημαντικοί για όλες τις εκμεταλλεύσεις ανεξάρτητα από το μέγεθός τους. Οι λειτουργικοί στόχοι⁵⁶ είναι πιο σημαντικοί στην περίπτωση των μεγάλων εκμεταλλεύσεων, ενώ οι κοινωνικοί στόχοι αξιολογούνται ως σημαντικοί στις μεσαίου μεγέθους εκμεταλλεύσεις.

Εκτός από το μέγεθος της εκμετάλλευσης, επισημαίνεται ότι οι στόχοι των παραγωγών διαφοροποιούνται κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του γεωργικού νοικοκυριού αλλά και ανάλογα με την ηλικία του παραγωγού. Σημαντικός επίσης παράγοντας που επηρεάζει τους στόχους στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις είναι η δυνατότητα διαδοχής.

Το μεθοδολογικό πλαίσιο που ορίζεται στην εργασία της Gasson και τα εμπειρικά αποτελέσματα που προέκυψαν από αυτή έδωσε την αφορμή για τη διεξαγωγή πολλών παρόμοιων ερευνών (Harper και Eastman, 1980; Cary και Holmes, 1982; Ilbery, 1983; Patrick κ.α. 1983; Willock κ.α., 1999). Μεταξύ αυτών αναφέρεται η εργασία του Ilbery (1983), που εφαρμόζει το ερωτηματολόγιο της Gasson σε παραγωγούς λυκίσκου στη Μ. Βρετανία, προκειμένου να διαπιστώσει κατά πόσο οι στόχοι των παραγωγών διαφοροποιούνται ανάλογα με τις γεωργικές δραστηριότητες. Όπως ο ίδιος αναφέρει, στην εργασία της η Gasson δεν επισημαίνει αν παραγωγοί με τους ίδιους στόχους ασχολούνται με παραπλήσιες γεωργικές δραστηριότητες ή αν οι στόχοι που διαπιστώνει είναι κοινοί για όλους τους παραγωγούς.

Τα αποτελέσματα της εργασίας του Ilbery (1983), επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα της Gasson ως προς τη μεγάλη αξία που αποδίδουν οι παραγωγοί

⁵⁶ Οι λειτουργικοί στόχοι όπως ονομάζονται από την Gasson αναφέρονται στη βιβλιογραφία και ως οικονομικοί στόχοι (Bergeroet κ.α., 2004).

στους εγγενείς στόχους. Επισημαίνει όμως ότι δεν εντοπίζονται σημαντικές διαφορές ως προς την αξιολόγηση των στόχων ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του παραγωγού ή των εκμεταλλεύσεων.

Σε πολλές εμπειρικές μελέτες που αφορούν τους στόχους των παραγωγών, επιχειρείται επίσης η ανάδειξη του ρόλου αυτών στην ανάπτυξη στρατηγικών διοίκησης των εκμεταλλεύσεων (management strategies). Παράδειγμα αποτελεί η μελέτη των Cary και Holmes (1982) που επικεντρώνεται στις στρατηγικές επιβίωσης των εκμεταλλεύσεων της Αυστραλίας. Επιπλέον, ο Fairweather (1999) καθώς και οι Darnhofer κ.α. (2005), μελετούν τους στόχους και τις προτιμήσεις των παραγωγών προκειμένου να διαπιστώσουν τα κίνητρα ενασχόλησης με τη βιολογική γεωργία. Σε μια πιο πρόσφατη μελέτη, επιχειρείται η διερεύνηση της σχέσης των στόχων και κινήτρων των παραγωγών και της στάσης τους απέναντι στον κίνδυνο με την υιοθέτηση πρακτικών και μεθόδων διαχείρισης φιλικών προς το περιβάλλον (Greiner κ.α., 2009).

Σε πολλές επίσης εμπειρικές μελέτες επιχειρείται η ανάδειξη τύπων γεωργών ανάλογα με τους στόχους τους και τη διαχείριση των εκμεταλλεύσεων. Μεταξύ των μελετών αυτών διακρίνεται η μελέτη των Fearweather και Keating (1994), σύμφωνα με την οποία, οι παραγωγοί μπορούν να διακριθούν σε τρεις τύπους. Ο πρώτος τύπος αφορά τους παραγωγούς που χαρακτηρίζονται από την αφοσίωση τους στη γεωργική - παραγωγική δραστηριότητα (dedicated producer). Οι παραγωγοί αυτοί εκτιμούν τη γεωργία και δεν επιθυμούν να ασχοληθούν με κάποιο άλλο επάγγελμα. Συνήθως δουλεύουν με τη οικογένεια, προσπαθούν να παράγουν προϊόντα ποιότητας και στοχεύουν στο κέρδος.

Στο δεύτερο τύπο ανήκουν οι παραγωγοί που υιοθετούν ευέλικτες στρατηγικές για την επιβίωσή τους (flexible strategist). Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι παραγωγοί που προσανατολίζονται και εκτός γεωργίας, προκειμένου να αντλήσουν εισόδημα και αναζητούν ευκαιρίες και σε άλλους τομείς οικονομικής δραστηριότητας. Για τους γεωργούς αυτούς η άσκηση της γεωργικής δραστηριότητας αποτελεί το μέσο για την επίτευξη άλλων στόχων. Οι παραγωγοί της κατηγορίας αυτής βρίσκουν ισορροπία μεταξύ της εκμετάλλευσης και της οικογένειας, και μεταξύ των γεωργικών και εξωγεωργικών δραστηριοτήτων.

Η τελευταία κατηγορία, αφορά τους παραγωγούς που αξιολογούν ως σημαντικούς τους περιβαλλοντικούς στόχους (environmentalists). Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι παραγωγοί που χαρακτηρίζονται από περιβαλλοντικές ευαισθησίες

και στοχεύουν στο να παράγουν χρησιμοποιώντας φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους. Σε αυτή την κατηγορία ο τρόπος ζωής στην εξοχή εκτιμάται ιδιαίτερα, ενώ η έννοια της επιτυχίας δεν ταυτίζεται απαραίτητα με την επίτευξη μέγιστου κέρδους.

Στη Βραζιλία οι Costa και Rehman (1999) επιχειρούν να ερμηνεύσουν το φαινόμενο της υποβάθμισης των βοσκοτόπων, μέσα από τις πρακτικές που ακολουθούν βοοτροφικές εκμεταλλεύσεις, οι οποίες, καθορίζονται με βάση τους στόχους των παραγωγών. Από την έρευνα τους προκύπτει ότι οι παραγωγοί αξιολογούν ως σημαντικότερο στόχο την επίτευξη οικονομικής ασφάλειας και ευημερίας, την οποία συνδέουν με την εκμετάλλευση και την άσκηση της συγκεκριμένης δραστηριότητας. Για το λόγο αυτό θεωρούν σημαντική τη διατήρηση μεγάλου ζωικού κεφαλαίου που θα μεταβιβάσουν στην επόμενη γενιά, γεγονός που οδηγεί με τη σειρά του στην υπερβόσκηση.

Οι Solano κ.α. (2001) επικεντρώνουν την έρευνά τους σε γαλακτοπαραγωγικές εκμεταλλεύσεις της Κόστα Ρίκα. Η ανάλυση τους επιβεβαιώνει τη σχέση των στόχων με ορισμένα χαρακτηριστικά του παραγωγού όπως ηλικία και επίπεδο εκπαίδευσης. Από την εργασία τους προκύπτει ακόμη ότι ο στόχος της παραγωγής προϊόντων ποιότητας αξιολογείται ως πολύ σημαντικός από τους παραγωγούς. Όπως επισημαίνουν, η σημασία του στόχου αυτού, οφείλεται στο γεγονός ότι οι παραγωγοί απολαμβάνουν υψηλότερη τιμή για το παραγόμενο γάλα, όταν επιτυγχάνουν καλύτερη ποιότητα. Θεωρούν, επομένως, ότι αυτός ο στόχος εκφράζει εμμέσως τον στόχο της μεγιστοποίησης του κέρδους. Για τον ίδιο λόγο θεωρούν ότι είναι σημαντικός και ο στόχος της επέκτασης των δραστηριοτήτων της εκμετάλλευσης. Μάλιστα, όπως προκύπτει από την έρευνα αυτή οι παραγωγοί επιθυμούν να επανεπενδύσουν τα κέρδη τους στην εκμετάλλευση και όχι να τα αποταμιεύσουν.

Από την έρευνά τους προκύπτει επίσης ότι οι παραγωγοί κρατούν μια ουδέτερη στάση απέναντι στον κίνδυνο⁵⁷ και αξιολογούν χαμηλά τη μείωση του φόρτου εργασίας, αν και όπως επισημαίνουν το τελευταίο μπορεί να οφείλεται στην απροθυμία τους να δηλώσουν την πραγματική τους στάση. Τέλος, από τη διασύνδεση των στόχων με τα βασικά χαρακτηριστικά του παραγωγού προκύπτει ότι οι παραγωγοί που επιθυμούν να είναι καινοτόμοι είναι μικρότεροι σε ηλικία.

⁵⁷ Όμως επισημαίνουν όμως, η χαμηλή αξιολόγηση της ελαχιστοποίησης του κινδύνου μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι οι παραγωγοί είχαν ιδιαίτερο πρόβλημα να κατανοήσουν τη σχετική ερώτηση.

Ανάλογη είναι και η εργασία των Vandermersch και Mathijs (2002), που αφορά στην ομαδοποίηση των Βέλγων παραγωγών γάλακτος, ανάλογα με τους στόχους τους και τον τρόπο διαχείρισης της εκμετάλλευσής τους. Από τα αποτελέσματα της ανάλυσης προκύπτει ότι εκτός από τη μεγιστοποίηση του κέρδους άλλοι σημαντικοί στόχοι για τους παραγωγούς είναι η αύξηση του ελεύθερου χρόνου και η ελαχιστοποίηση του κινδύνου.

Αντίστοιχα, στην Ολλανδία οι Bergevoet κ.α. (2004) μελέτησαν τους στόχους των βοοτρόφων προκειμένου να διαπιστώσουν αν υπάρχει σχέση μεταξύ αυτών και του μεγέθους της εκμετάλλευσης και κατ'έπείταση της παραγόμενης ποσότητας γάλακτος. Από τα αποτελέσματα της ανάλυσής τους προκύπτει ότι το μέγεθος της εκμετάλλευσης καθορίζεται κυρίως από τους λειτουργικούς-οικονομικούς στόχους.

Τέλος, επισημαίνεται η μελέτη των Garforth και Rehman (2006) που αφορά τη συμπεριφορά και τα κίνητρα των γεωργών της Αγγλίας. Στη μελέτη αυτή, που αποτελεί σημαντική συμβολή στη σχετική βιβλιογραφία, ερευνώνται οι στόχοι των παραγωγών και αξιολογείται η δυνατότητα και η ανάγκη ενσωμάτωσης αυτών σε μοντέλα πολιτικής.

12. Επιτόπια έρευνα: Οι στόχοι των Ελλήνων προβατοτρόφων

12.1. Περιγραφή της ανάλυσης

Οι μελέτες που παρουσιάστηκαν στο Κεφάλαιο 11, ως αντιπροσωπευτικές των εμπειρικών μελετών (βλ. Gasson, 1973; Harper και Eastman, 1980; Ilbery, 1983; Fearweather και Keating, 1994; Solano κ.α., 2001; Bergevoet κ.α., 2004; Garforth και Rehman, 2006), χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να σχεδιαστεί η έρευνα και να κατασκευαστεί το ερωτηματολόγιο, που παρουσιάζεται στη συνέχεια. Σε αυτή τη διαδικασία, ιδιαίτερο ρόλο κατέχει η μελέτη της Gasson (1973) που όπως έχει ήδη επισημανθεί, παρέχει τις βασικές κατευθυντήριες γραμμές για την προσέγγιση του ζητήματος των στόχων και αξιών των παραγωγών και αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο των σχετικών εμπειρικών ερευνών (π.χ. Cary και Holmes, 1982; Ilbery, 1983).

Λόγω των ιδιαιτεροτήτων της Ελληνική γεωργίας, που χαρακτηρίζεται κυρίως από μικρές, οικογενειακής μορφής εκμεταλλεύσεις και λόγω της εφαρμογής της έρευνας σε συγκεκριμένο παραγωγικό κλάδο (προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις) το ερωτηματολόγιο τροποποιήθηκε και επεκτάθηκε ώστε να συμπεριλαμβάνει και άλλους σχετικούς με την έρευνα στόχους. Σε αυτή τη διαδικασία χρησιμοποιήθηκε ως οδηγός η έρευνα των Harper και Eastman (1980) που εξειδικεύεται στους στόχους των μικρής κλίμακας γεωργικών εκμεταλλεύσεων αλλά και των Solano κ.α. (2001) που όπως έχει ήδη επισημανθεί επικεντρώνεται στο προσδιορισμό των στόχων σε γαλακτοπαραγωγικές εκμεταλλεύσεις (βλ. Πίνακα 12.1).

Οι Harper και Eastman (1980) διακρίνουν, λόγω της οικογενειακής μορφής των εκμεταλλεύσεων που μελετούν, δύο κατηγορίες στόχων, τους στόχους της εκμετάλλευσης και τους στόχους της οικογένειας. Επίσης οι Solano κ.α. (2001) διακρίνουν τους στόχους σε οικονομικούς (ή λειτουργικούς σύμφωνα με την Gasson), προσωπικούς, δηλαδή στόχους που αφορούν τον ίδιο τον παραγωγό και σε στόχους που αφορούν την οικογένεια.

Το τελικό ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στην ανάλυση παρουσιάζεται στο Παράρτημα 3. Επισημαίνεται ότι στο ερωτηματολόγιο, δίνεται έμφαση στους λειτουργικούς-οικονομικούς στόχους που αφορούν τις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις, διότι αποτυπώνουν τη βραχυχρόνια στρατηγική αυτών. Επομένως, οι λειτουργικοί στόχοι μπορούν να ληφθούν υπόψη στο υπόδειγμα μαθηματικού προγραμματισμού που έχει κατασκευαστεί.

Όπως επισημαίνουν οι Harman κ.α. (1972) υπάρχουν διάφορες μεθοδολογίες για την αξιολόγηση (rating) και ιεράρχηση (ranking) των στόχων, όπως οι κλίμακες Guttman, Thurstone και Likert καθώς και η μέθοδος της σύγκρισης κατά ζεύγη, (paired comparison) (βλ. επίσης Κυριαζή, 2002). Μια συγκριτική παρουσίαση των βασικών μεθόδων μέτρησης των στόχων, καθώς και των δυνατοτήτων ενσωμάτωσης αυτών σε μοντέλα λήψης απόφασης παρέχεται από τους Patrick και Blake (1980) Βασική υπόθεση, σε κάθε περίπτωση, είναι ότι οι ερωτώμενοι μπορούν συνειδητά να απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικά με τους στόχους και της αξίες τους (Schwartz και Bilsky, 1987).

Στην παρούσα διατριβή για την αξιολόγηση των στόχων χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα Likert (βλ. επίσης και οι Willock κ.α., 1999; Bergevoet κ.α., 2004). Οι Schwartz και Bilsky (1987) επισημαίνουν ότι, τόσο από θεωρητικής όσο και από πρακτικής άποψης, η αξιολόγηση των αξιών και στόχων είναι προτιμότερη από την ιεράρχηση, αφού διευκολύνει τη στατιστική επεξεργασία, επιτρέπει τη χρήση περισσότερων προτάσεων στο ερωτηματολόγιο, επιτρέπει στον ερωτώμενο να εκφράσει αρνητική γνώμη για μια πρόταση και δεν τον αναγκάζει να αποφασίσει μεταξύ προτάσεων που έχουν για εκείνον την ίδια σημασία. Για κάθε στόχο υπολογίζεται ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση της βαθμολογίας του. Από τον μέσο όρο των στόχων προέκυψε και η ιεράρχηση αυτών. Σημειώνεται ακόμη ότι για να διαπιστωθεί η ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των τύπων των εκμεταλλεύσεων, όσον αφορά την αξιολόγηση κάθε στόχου χρησιμοποιείται ο έλεγχος Wilcoxon-Mann-Whitney (Siegel και Castellan, 1988).

Επιπλέον, ακολουθώντας τον Ilbery (1983) ελέγχθηκε η ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ των στόχων των παραγωγών και των βασικών τους χαρακτηριστικών, όπως ηλικία, εκπαίδευση, εμπειρία και πολυαπασχόληση καθώς και του μεγέθους της εκμετάλλευσης. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης του Spearman (βλ. Gravetter και Wallnau, 2007).

Σημειώνεται ότι, το ερωτηματολόγιο που παρουσιάζεται στο Παράρτημα 3. αποτελεί το τελικό ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στην επιτόπια έρευνα. Προέκυψε μετά από αξιολόγηση διαφόρων προτάσεων-στόχων και τη διεξαγωγή προκαταρκτικών συνεντεύξεων με παραγωγούς, χωρίς τη χρήση δομημένου ερωτηματολογίου. Τονίζεται ακόμη ότι το ερωτηματολόγιο δοκιμάστηκε σε παραγωγούς (προβατοτρόφους) και οι προτάσεις που συμπεριλήφθησαν σε αυτό τροποποιήθηκαν ώστε να είναι κατανοητές από τους παραγωγούς. Τέλος,

επισημαίνεται ότι το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε και από τους 150 προβατοτρόφους του αρχικού δείγματος (βλ. Κεφάλαιο 2), οι οποίοι είναι οι αρχηγοί των εκμεταλλεύσεων και επομένως εκείνοι που λαμβάνουν αποφάσεις σε αυτές.

Πίνακας 12.1. Συνοπτική παρουσίαση των στόχων που έχουν συμπεριληφθεί σε εμπειρικές έρευνες

Gasson, 1973	Solano κ.α., 2001	Harper και Eastman (1980)	Παρούσα ανάλυση
<i>Λειτουργικοί</i>	<i>Οικονομικοί</i>	<i>Στόχοι εκμετάλλευσης</i>	<i>Οικονομικοί</i>
Να κερδίζω το μέγιστο εισόδημα	Να μεγιστοποιώ τα έσοδα (ταμειακή ροή)	Να κερδίζω κάθε χρόνο περισσότερα	Να αυξάνω το μέγεθος της εκμετάλλευσής μου
Να κερδίζω ένα ικανοποιητικό εισόδημα	Να έχω ικανοποιητικά έσοδα	Να κατέχω μεγαλύτερη έκταση, να αυξήσω το μέγεθος της εκμετάλλευσής μου	Να βελτιώνω την εκμετάλλευσή μου
Να επεκτείνω την εκμετάλλευση	Να επανεπενδύω στην εκμετάλλευση	Να έχω καινούριο εξοπλισμό και κτηριακές εγκαταστάσεις	Να μεγιστοποιώ τα κέρδη από την εκμετάλλευσή μου
Να αποταμιεύω εισόδημα για το μέλλον	Να μεγιστοποιώ τα ετήσια καθαρά μου έσοδα	Να αποφύγω τον εξαναγκασμό εκτός της γεωργίας	Να απολαμβάνω ένα μικρότερο αλλά σταθερό εισόδημα. (μείωση κινδύνου)
Να δημιουργώ ευχάριστες συνθήκες εργασίας	Να αποταμιεύω για τη σύνταξή μου	Να αποφύγω χρόνια με μειωμένα κέρδη και υψηλές απώλειες	Να μειώνω το χρέος μου Να μη δανείζομαι
<i>Εκφραστικοί</i>	Να παράγω ποιοτικά προϊόντα	Να αυξήσω την καθαρή περιουσία από την εκμετάλλευσή μου	Να έχω ένα ικανοποιητικό εισόδημα από την εκμετάλλευσή μου
Να νιώθω περήφανος που είμαι ιδιοκτήτης	Να αποταμιεύω για τις σπουδές των παιδιών	Να διατηρώ και να βελτιώνω την ποιότητα ζωής της οικογένειάς μου ως επακόλουθο της ενασχόλησης με τη γεωργία	Να παράγω ποιοτικά προϊόντα
Να νιώθω αυτοεκτίμηση από την ενασχόληση με μία δραστηριότητα που έχει νόημα- αξία	<i>Οικογενειακοί</i>	<i>Οικογενειακοί</i>	<i>Οικογενειακοί</i>
Να εξασκώ ιδιαίτερες ικανότητες και ταλέντα	Να περάσω την εκμετάλλευση στην επόμενη γενιά	Να αυξάνω το κύρος και την κοινωνική μου θέση	Να εργάζομαι με την οικογένειά μου
Να μου δίνεται η δυνατότητα να είμαι δημιουργικός και καινοτόμος	Να διατηρώ την ποιότητα ζωής	Να μεγιστοποιώ το εισόδημα	Να μεγιστοποιώ το συνολικό οικογενειακό εισόδημα
Να ανταποκρίνομαι σε μία πρόκληση να πετυχαίνω ένα στόχο, προσωπική εξέλιξη	Να αυξάνω την ποιότητα ζωής	Να μεγιστοποιώ την περιουσία μου	Να αυξάνω τα περιουσιακά στοιχεία της οικογένειάς μου
<i>Εγγενείς</i>	<i>Προσωπικοί</i>	Να μεγιστοποιώ την ποιότητα ζωής	Να διατηρώ και να βελτιώνω την ποιότητα ζωής της οικογένειάς μου
Να αντλώ ευχαρίστηση από την εργασία	Να μειώνω τον φόρτο εργασίας και την προσπάθεια	Να μεγιστοποιώ την κατανάλωση	Να αυξάνω την κατανάλωση του νοικοκυριού μου
Να απολαμβάνω μια υγιεινή ζωή στην ύπαιθρο	Να μειώνω το ρίσκο		Να συνεχίσω την οικογενειακή εκμετάλλευση
Να ασχολούμαι με μία ουσιαστική δραστηριότητα, που έχει αξία	Να κερδίζω την αναγνώριση των άλλων γεωργών		Να αποταμιεύω για το μέλλον
Να είμαι ανεξάρτητος απαλλαγμένος από την επίβλεψη	Να είμαι καινοτόμος		<i>Προσωπικοί</i>
Να έχω τον έλεγχο σε μια σειρά από περιστάσεις	Να έχω χρόνο και για άλλες δραστηριότητες		Να κάνω τη δουλειά που μου αρέσει
<i>Κοινωνικοί</i>	Να παράγω φιλικά προς το περιβάλλον		Να ζω στην εξοχή - ύπαιθρο
Να κερδίζω την αναγνώριση, κύρος ως γεωργός			Να περνάω δημιουργικά το χρόνο μου
Να ανήκω στην γεωργική κοινωνία			Να είμαι ανεξάρτητος (το αφεντικό)
Να συνεχίζω την οικογενειακή παράδοση			Να κατέχω υψηλή κοινωνική θέση
Να εργάζομαι με άλλα μέλη της οικογένειας			Να έχω αρκετό ελεύθερο χρόνο
Να διατηρώ καλές σχέσεις με τους εργάτες			Να ξέρω ότι τα καταφέρνω να ξεπερνάω τις δυσκολίες
			Να μειώνω το φόρτο και τις ώρες εργασίας
			Να είμαι καινοτόμος – πρωτοπόρος

12.2. Αποτελέσματα της ανάλυσης

Στον Πίνακα 12.2 παρουσιάζονται οι σημαντικότεροι στόχοι για τους Έλληνες προβατοτρόφους, με βάση την αξιολόγηση των ίδιων των παραγωγών. Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του πίνακα οι στόχοι που έχουν μεγαλύτερη σημασία για τους παραγωγούς είναι οι εγγενείς και οι οικονομικοί-λειτουργικοί στόχοι. Συγκεκριμένα, από την ανάλυση προκύπτει ότι οι παραγωγοί αξιολογούν ως σημαντικότερη τη δυνατότητα που τους περιεχει η γεωργική δραστηριότητα να δρουν ανεξάρτητα. Επίσης, οι παραγωγοί εκτιμούν ιδιαίτερα τη ζωή στην ύπαιθρο, που συμβαδίζει με την άσκηση της κτηνοτροφικής δραστηριότητας. Επισημαίνουν ακόμη, ότι είναι σημαντικό να εξασκούν μια εργασία που τους ευχαριστεί. Στα ίδια συμπεράσματα καταλήγει επίσης η Gasson (1974) αλλά και ο Ilbery (1983), σχετικά με την επιθυμία των παραγωγών να είναι ανεξάρτητοι και να ασχολούνται με την εργασία που απολαμβάνουν.

Όσον αφορά τους λειτουργικούς στόχους, φαίνεται ότι η παραγωγή ποιοτικών προϊόντων έχει μέγιστη σημασία για αυτούς, όπως επίσης και η εξασφάλιση καλής διαβίωσης για τα ζώα, η οποία συνδέεται άμεσα με την παραγωγικότητα του ζωικού κεφαλαίου. Η σημασία της παραγωγής ποιοτικών προϊόντων επισημαίνεται και στην μελέτη των Solano κ.α. (2001). Η διαχείριση του χρέους και η αποφυγή δανεισμού αποτελεί επίσης σημαντικό στόχο για τις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Άλλωστε, το κυκλοφοριακό κεφάλαιο, και ειδικά το κόστος της διατροφής είναι ιδιαίτερα υψηλό.

Ο στόχος της μεγιστοποίηση του κέρδους λαμβάνει υψηλή βαθμολογία από τους προβατοτρόφους, όμως υψηλότερα ακόμη στην κατάταξη βρίσκεται η μεγιστοποίηση του συνολικού οικογενειακού εισοδήματος. Αυτό σημαίνει ότι ο παραγωγός ενδιαφέρεται να μεγιστοποιεί το εισόδημά του και όχι απαραίτητα το εισόδημα που προέρχεται από την άσκηση της γεωργικής δραστηριότητας, προκειμένου, ενδεχομένως, να διατηρεί και να βελτιώνει το επίπεδο διαβίωσής του. Από την ανάλυση επιβεβαιώνεται επίσης η αποστροφή στον κίνδυνο, που χαρακτηρίζει τους παραγωγούς, οι οποίοι αξιολογούν τον στόχο της ελαχιστοποίησης του κινδύνου ως πολύ σημαντικό.

Στον Πίνακα 12.2 συμπεριλαμβάνονται επίσης οι στόχοι που αξιολογούνται από τους παραγωγούς ως λιγότερο σημαντικοί. Αυτό που αξίζει να σημειωθεί στην περίπτωση αυτή είναι η χαμηλή αξιολόγηση των στόχων που αφορούν την επέκταση

και τη βελτίωση της εκμετάλλευσης. Φαίνεται, επομένως πως οι παραγωγοί δεν επιθυμούν να επενδύσουν στη δραστηριότητα. Όπως επισημαίνει ο Hbery (1983) για την περίπτωση των παραγωγών λυκίσκου, το γεγονός αυτό οφείλεται στην ανασφάλεια σχετικά με το μέλλον της δραστηριότητας και στο υψηλό κόστος της επένδυσης. Η άποψη αυτή φαίνεται να ισχύει και στην περίπτωση των προβατοτρόφων της Ελλάδας. Σε κάθε περίπτωση, η στάση αυτή των παραγωγών θα πρέπει να αξιολογηθεί σε σχέση με τα μέτρα πολιτικής που στόχο έχουν την ενίσχυση των επενδύσεων και τον εκσυγχρονισμό των εκμεταλλεύσεων. Ωστόσο, η μελέτη της Gasson (1973) αλλά και η μελέτη των Solano κ.α. (2001) δεν καταλήγουν στα ίδια αποτελέσματα, αναφορικά με την αξιολόγηση του στόχου της επέκτασης της εκμετάλλευσης.

Στον Πίνακα 12.3 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των στόχων για τους έξι τύπους εκμεταλλεύσεων. Εμφανίζονται μόνο οι περιπτώσεις των στόχων που παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τύπων των εκμεταλλεύσεων. Έτσι, κάποιοι στόχοι που αξιολογούνται ως σημαντικοί από το σύνολο των παραγωγών, όπως η ανεξαρτησία, δεν περιλαμβάνονται στον πίνακα. Ενδεχομένως οι στόχοι αυτοί να συνδέονται γενικά με την ενασχόληση με τη γεωργία και όχι με την ύπαρξη κάποιου συγκεκριμένου τύπου εκμετάλλευσης.

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 12.3. οι εκμεταλλεύσεις που φαίνεται να διαφοροποιούνται σημαντικά από τις υπόλοιπες, ως προς τους στόχους των κατόχων τους, είναι οι εντατικές. Πράγματι στις εκμεταλλεύσεις αυτές οι οικονομικοί στόχοι είναι πολλοί σημαντικοί. Η μεγιστοποίηση του κέρδους λαμβάνει την υψηλότερη βαθμολογία, μαζί με την εξασφάλιση καλών συνθηκών διαβίωσης για τα ζώα, ενώ ακολουθεί η παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας. Σε όλους αυτούς τους στόχους οι τιμές των μέσων όρων διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τις υπόλοιπες εκμεταλλεύσεις. Η σημασία των λειτουργικών στόχων στις μεγάλες, επιχειρηματικού τύπου εκμεταλλεύσεις έχει επισημανθεί και στη μελέτη της Gasson (1974).

Το προφίλ των παραγωγών στις εκμεταλλεύσεις αυτές μπορεί αν συγκριθεί με τους αφοσιωμένους στη γεωργική δραστηριότητα παραγωγούς (dedicated producer) των Fearweather και Keating (1994). Επισημαίνεται ότι οι παραγωγοί των εντατικών εκμεταλλεύσεων είναι οι μοναδικοί που δηλώνουν ότι δε συνδέουν την επιβίωση της εκμετάλλευσης τους με τις επιδοτήσεις. Ακόμη, αντίθετα με τους παραγωγούς των υπολοίπων ομάδων δηλώνουν τη σημασία που έχει για αυτούς να είναι πρωτοπόροι και καινοτόμοι.

Από τα στοιχεία του Πίνακα 12.3 προκύπτει επίσης, ότι οι παραγωγοί των εκτατικών εκμεταλλεύσεων χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη αποστροφή στον κίνδυνο σε σχέση με τις υπόλοιπες ομάδες. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι αντίθετα από τους υπόλοιπους τύπους εκμεταλλεύσεων, οι παραγωγοί μερικής απασχόλησης φαίνεται να μη θεωρούν τους οικονομικούς στόχους ως πολύ σημαντικούς, παρά το γεγονός ότι επιθυμούν να παράγουν προϊόντα ποιότητας και να εξασφαλίζουν καλές συνθήκες διαβίωσης για τα ζώα της εκμετάλλευσής τους. Ενδεχομένως, το γεγονός αυτό να αποτελεί ένδειξη ύπαρξης διαφορετικών κινήτρων ενασχόλησης με τη γεωργία, όσον αφορά τους παραγωγούς μερικής απασχόλησης. Σημειώνεται ότι οι Garforth και Rehman (2006) αναγνωρίζουν έναν τύπο ερασιτεχνών παραγωγών που ασχολούνται με τη γεωργική δραστηριότητα λόγω της ευχαρίστησης που λαμβάνουν από αυτή.

Πίνακας 12.2. Αποτελέσματα αξιολόγησης στόχων από τους παραγωγούς του δείγματος

Στόχοι	Μέσος όρος (κατάταξη)	Τυπική απόκλιση
Σημαντικότεροι στόχοι		
Να είμαι ανεξάρτητος (το αφεντικό)	4,58 (1)	0,904
Να παράγω ποιοτικά προϊόντα	4,28 (2)	0,832
Να εξασφαλίζω καλές συνθήκες διαβίωσης για τα ζώα της εκμετάλλευσής μου	4,27 (3)	0,779
Να μειώνω το χρέος μου - Να μη δανείζομαι	4,27 (3)	1,098
Να ζω στην εξοχή - ύπαιθρο	4,22 (4)	1,027
Να διατηρώ και να βελτιώνω την ποιότητα ζωής της οικογένειάς μου	4,19 (5)	0,621
Να μεγιστοποιώ το συνολικό οικογενειακό εισόδημα	4,19 (5)	0,868
Να κάνω τη δουλειά που μου αρέσει	4,18 (6)	1,076
Να ξέρω ότι καταφέρνω να ξεπερνάω τις δυσκολίες	4,13 (7)	0,538
Να μεγιστοποιώ τα κέρδη από την εκμετάλλευσή μου	4,11 (8)	1,150
Να περνάω δημιουργικά το χρόνο μου	4,10 (9)	0,780
Να αυξάνω τα περιουσιακά στοιχεία της οικογένειάς μου	4,09 (10)	0,836
Να απολαμβάνω ένα μικρότερο αλλά σταθερό εισόδημα (μείωση κινδύνου)	4,07 (11)	1,131
Να χρησιμοποιώ δικές μου ζωτροφές	4,00 (12)	1,307
Λιγότερο σημαντικοί στόχοι		
Να αυξάνω το μέγεθος της εκμετάλλευσής μου	2,43	1,578
Να επενδύω σε πολλούς παραγωγικούς κλάδους	2,72	1,551
Να βελτιώνω την εκμετάλλευσή μου	2,88	1,607
Να συνεχίσω να είμαι κτηνοτρόφος	3,16	1,449
Να ελαχιστοποιώ την εποχιακή εργασία	3,20	1,528
Να διατηρώ την εκμετάλλευσή μου ακόμη και με εζωγεωργικό εισόδημα	3,21	1,430
Να ελαχιστοποιώ την ξένη εργασία	3,30	1,515

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Τέλος, σημειώνεται ότι στις μεγάλες μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις, οι παραγωγοί, εκτός από τη μεγιστοποίηση του κέρδους και την ελαχιστοποίηση του

κινδύνου, επιλέγουν την προβατοτροφική δραστηριότητα, διότι γνωρίζουν καλά τον παραγωγικό κλάδο και επιθυμούν να συνεχίσουν την οικογενειακή παράδοση. Οι στόχοι αυτοί έχουν μεγάλη αξία μόνο για αυτή την κατηγορία εκμεταλλεύσεων. Σημειώνεται ότι το χαρακτηριστικό των τύπων αυτών είναι η απασχόληση των μελών της οικογένειας στην κτηνοτροφική εκμετάλλευση, προφανώς από μικρή ηλικία. Άλλωστε, το μεγάλο μέγεθος του ζωικού κεφαλαίου στις εκμεταλλεύσεις αυτές σχετίζεται με την ύπαρξη της απαραίτητης διαθέσιμης οικογενειακής εργασίας. Σύμφωνα με την αξιολόγηση των στόχων από τους ίδιους τους παραγωγούς, προκύπτει επομένως ότι οι κοινωνικοί στόχοι έχουν μεγαλύτερη αξία στις πιο παραδοσιακές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις

Πίνακας. 12.3. Αποτελέσματα αξιολόγησης στόχων ανά τύπο εκμετάλλευσης

Στόχοι	Ημιεντατικές εκμεταλλεύσεις	Εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης	Εκτατικές εκμεταλλεύσεις	Μικτές γεωρ/φικές	Εντατικές εκμεταλλεύσεις	Μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις
Μέσος όρος (τυπική απόκλιση)						
Να μεγιστοποιώ τα κέρδη από την εκμετάλλευσή μου	3,81 *** (1,189)	2,93*** (1,439)	4,32 (1,016)	4,57** (0,746)	4,80** (0,422)	4,69** (0,630)
Να απολαμβάνω ένα μικρότερο αλλά σταθερό εισόδημα (μείωση κινδύνου)	3,73 *** (1,270)	3,57* (1,284)	4,45** (0,860)	4,24 (0,995)	4,10 (0,994)	4,62** (0,870)
Να παράγω ποιοτικά προϊόντα	4,08** (0,904)	4,64* (0,497)	4,13 (0,963)	4,38 (0,669)	4,70* (0,483)	4,62 (0,506)
Να εξασφαλίζω καλές συνθήκες διαβίωσης για τα ζώα της εκμετάλλευσής μου	4,19 (0,715)	4,21 (0,802)	4,32 (0,775)	4,14 (1,108)	4,80 *** (0,422)	4,31 (0,480)
Να ασχολούμαι με κλάδους που μπορώ να διαχειριστώ πιο εύκολα	3,60 (1,418)	3,71 (1,383)	3,79 (1,398)	3,90 (1,446)	3,70 (1,494)	4,46** (0,967)
Να είμαι καινοτόμος – πρωτοπόρος	3,27 (1,345)	3,57 (1,453)	3,82 (1,159)	3,57 (1,165)	4,60 *** (0,516)	3,62 (1,387)
Να εξαρτώμαι λιγότερο από τις επιδοτήσεις	3,23 (1,246)	3,36 (1,447)	3,29 (1,626)	3,62 (1,431)	4,30** (1,252)	3,69 (1,548)
Να μειώνω το χρέος μου – Να μη δανείζομαι	4,38 (0,889)	4,14 (1,292)	4,45 (0,950)	4,00 (1,449)	3,90 (1,197)	4,15 (1,345)
Να συνεχίσω την οικογενειακή εκμετάλλευση	3,69 (1,164)	3,36 (1,447)	3,71 (1,393)	3,52 (1,327)	3,50 (1,509)	4,08 (0,862)
Να μειώνω το φόρτο και τις ώρες εργασίας – να μειώνω τη σωματική προσπάθεια	3,83 (0,901)	4,21*** (1,051)	3,89 (0,863)	3,86 (1,062)	4,10 (0,738)	3,46 (1,561)

*Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,1$

** Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05$

***Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,01$

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, εκτός από τη διαφοροποίηση των στόχων ανά τύπο εκμετάλλευσης, εξετάζεται η ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ αυτών και ορισμένων χαρακτηριστικών των παραγωγών. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι η ηλικία, η εμπειρία, το επίπεδο εκπαίδευσης και η ύπαρξη εξωγεωργικού εισοδήματος (πολυαπασχόληση). Όπως επισημαίνεται και στην εργασία του Ilbery (1983), δεν παρατηρούνται σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των στόχων των παραγωγών και των

χαρακτηριστικών αυτών. Στον Πίνακα 12.4 συνοψίζονται οι στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις που προέκυψαν από την ανάλυση. Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του πίνακα οι σημαντικότερες συσχετίσεις εντοπίζονται όταν ελέγχεται η μεταβλητή που εκφράζει την πολυαπασχόληση, που σχετίζεται θετικά κυρίως με λειτουργικούς στόχους όπως η μεγιστοποίηση του κέρδους και η αύξηση του μεγέθους της εκμετάλλευσης και δευτερευόντως με την επιθυμία για υψηλή κοινωνική θέση. Στην μελέτη του Ilbery (1983) η πολυαπασχόληση συνδέεται περισσότερο με την επιθυμία του παραγωγού να είναι δημιουργικός.

Πίνακας. 12.4. Αποτελέσματα συσχέτισης των στόχων με χαρακτηριστικά παραγωγού και εκμετάλλευσης

Στόχοι	Μεταβλητές			
	Μέγεθος εκμετάλλευσης (LU)	Ηλικία (έτη)	Εμπειρία (έτη)	Εξωγεωργικό εισόδημα (% εισοδήματος)
Να μεγιστοποιώ τα κέρδη από την εκμετάλλευσή μου	0,447**			0,374**
Να συνεχίσω να είμαι κτηνοτρόφος	0,282**			
Να βελτιώνω την εκμετάλλευσή μου	0,235**	-0,193*		
Να απολαμβάνω ένα μικρότερο αλλά σταθερό εισόδημα (μείωση κινδύνου)	0,178*		-0,191*	
Να αυξάνω το μέγεθος της εκμετάλλευσής μου		-0,162*		0,244**
Να παράγω ποιοτικά προϊόντα		-0,187*		
Να διατηρώ και να βελτιώνω την ποιότητα ζωής της οικογένειάς μου		-0,206*	-0,196*	
Να κατέχω υψηλή κοινωνική θέση				0,197*

* Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,05$

**Επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,01$

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Αξίζει ακόμη να αναφερθεί ότι εντοπίζεται μια ασθενής, αλλά στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση της ηλικίας με τους στόχους που σχετίζονται με την επένδυση στη γεωργία. Αυτό διαπιστώνεται επίσης στη μελέτη του Ilbery (1983), όπου προκύπτει ότι οι γεωργοί με ηλικία μικρότερη από 45 ετών ενδιαφέρονται περισσότερο για την επέκταση της δραστηριότητάς τους. Ακόμη, όπως προκύπτει οι μεγαλύτεροι σε ηλικία παραγωγοί ενδιαφέρονται περισσότερο για τη διατήρηση και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής της οικογένειας.

Επισημαίνεται ότι δεν παρατηρείται κάποια στατιστικά σημαντική συσχέτιση του επιπέδου εκπαίδευσης των παραγωγών και των στόχων που θέτουν αναφορικά με τη γεωργική τους δραστηριότητα.

Όσον, αφορά την εμπειρία των παραγωγών, προκύπτει μια μικρή, αρνητική αλλά στατιστικά σημαντική συσχέτιση αυτής με τη συμπεριφορά των παραγωγών απέναντι στον κίνδυνο. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι ελέγχθηκε η συσχέτιση των στόχων των παραγωγών με το μέγεθος της εκμετάλλευσης (σε LU) που διατηρούν. Όπως διαπιστώνεται, το μέγεθος σχετίζεται θετικά με τους οικονομικούς στόχους των παραγωγών.

13. Πολυκριτηριακή ανάλυση

Το πλήθος των εμπειρικών μελετών που επιβεβαιώνουν την ύπαρξη πολλαπλών στόχων στη γεωργία αποτέλεσε κίνητρο για την ενσωμάτωση των στόχων αυτών στα μοντέλα επιχειρησιακής έρευνας που χρησιμοποιούνται στην αγροτική οικονομία. Όπως επισημαίνει ο Jones (2006) η υπόθεση της μεγιστοποίησης τους κέρδους στα επιχειρησιακά μοντέλα, μπορεί να παρέχει μόνο μια γενική πρόβλεψη της κατανομής των εκτάσεων στις εναλλακτικές δραστηριότητες, ενώ όσο μικρότερο ρόλο παίζουν οι οικονομικοί παράγοντες στη διαδικασία λήψης απόφασης, τόσο μικρότερη είναι η προβλεπτική ικανότητα των μοντέλων αυτών. Διάφορες τεχνικές της πολυκριτηριακής ανάλυσης χρησιμοποιήθηκαν για το σκοπό αυτό. Οι τεχνικές αυτές παρουσιάζονται συνοπτικά στην Παράγραφο 13.1. Στη συνέχεια (Παράγραφο 13.2) επιχειρείται μια βιβλιογραφική ανασκόπηση που στόχο έχει να επισημάνει τόσο τις τεχνικές που συνήθως εφαρμόζονται στα προβλήματα αγροτικής οικονομίας όσο και τα πολυκριτηριακής φύσης προβλήματα που μπορούν να επιλυθούν με αυτές. Επισημαίνεται ότι, το κοινό χαρακτηριστικό των περισσότερων μεθόδων πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι ο υψηλός βαθμός αλληλεπίδρασης μεταξύ του αποφασίζοντα-παραγωγού και του ερευνητή.

13.1. Μέθοδοι πολυκριτηριακής ανάλυσης

Η πολυκριτηριακή ανάλυση αποτελεί βασικό εργαλείο της επιχειρησιακής έρευνας και χαρακτηρίζεται από πληθώρα μεθόδων και εφαρμογών. Οι μέθοδοι αυτοί χρησιμοποιούνται για την επίλυση προβλημάτων στα οποία εμπλέκονται πολλαπλά κριτήρια και έχουν ως στόχο την εύρεση της λύσης που ικανοποιεί περισσότερο τον αποφασίζοντα. Σύμφωνα με τον Πραστάκο (2006), υπάρχουν τέσσερις βασικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις στην πολυκριτηριακή ανάλυση, η Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας (Multiattribute Utility Theory - MAUT), η Αναλυτική – Συνθετική Προσέγγιση⁵⁸ (Preference Disaggregation Analysis), οι μέθοδοι Τεχνικών Σχέσεων Υπεροχής⁵⁹ και ο Πολυκριτηριακός Μαθηματικός Προγραμματισμός. Οι παραπάνω

⁵⁸ Η μέθοδος παρουσιάζει ομοιότητες με την πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας. Η πιο γνωστή τεχνική της μεθόδου αυτή είναι η UTA (Πραστάκος, 2006).

⁵⁹ Οι τεχνικές αυτές χρησιμοποιούνται συνήθως όταν οι εναλλακτικές επιλογές είναι διακριτές (Πραστάκος, 2006). Η πιο γνωστή μέθοδος της κατηγορίας αυτή είναι η μέθοδος ELECTRE, η οποία

μέθοδοι επιτρέπουν την προσέγγιση προβλημάτων που χαρακτηρίζονται από πολλαπλούς στόχους και κριτήρια.

Στα πολυκριτηριακά προβλήματα αγροτικής οικονομίας οι δύο βασικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις που ακολουθούνται είναι η πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας και ο πολυκριτηριακός προγραμματισμός, που παρουσιάζονται αναλυτικότερα στη συνέχεια⁶⁰. Η πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας έχει το πλεονέκτημα ενός ορθού θεωρητικού υπόβαθρου, αλλά η εφαρμογή της παρουσιάζει πολλές δυσκολίες, κυρίως λόγω του μεγάλου όγκου των πληροφοριών που απαιτεί από τον αποφασίζοντα (Delforce και Hardaker, 1985). Όπως επισημαίνουν οι Amador κ.α (1998), η άντληση πληροφοριών για τις προτιμήσεις και τα κριτήρια απόφασης από τον ίδιο τον αποφασίζοντα δεν είναι πάντα εφικτή. Ειδικά στην περίπτωση που το εκπαιδευτικό υπόβαθρο του αποφασίζοντα δεν του επιτρέπει να παραχωρήσει με ακρίβεια τέτοιου είδους πληροφορίες και να συμμετέχει σε μια διαδραστική εκτίμηση της συνάρτησης χρησιμότητάς του.

Από την άλλη μεριά οι τεχνικές πολυκριτηριακού προγραμματισμού υπερτερούν από πρακτικής άποψης, όμως και αυτές παρουσιάζουν αδυναμίες. Επισημαίνεται ότι η μέθοδος που χρησιμοποιείται στην παρούσα ανάλυση στηρίζεται στην μέθοδο προγραμματισμού στόχων που παρουσιάζεται αναλυτικότερα στη συνέχεια. Επιπλέον, η παρουσίαση της πολυκριτήριας θεωρίας χρησιμότητας βοηθά στην κατανόηση της λογικής της χρησιμοποιούμενης μεθόδου. Στην επόμενη παράγραφο περιγράφεται επίσης η έννοια του πίνακα πληρωμών, ο προσδιορισμός του οποίου αποτελεί βασικό βήμα της ανάλυσης.

13.1.1. Η έννοια του Πίνακα Πληρωμών

Μία σημαντική έννοια στην πολυκριτηριακή ανάλυση είναι η έννοια του πίνακα πληρωμών ή κερδών (Pay-off Matrix) (Σίσκος, 2000). Ο πίνακας αυτός είναι τετραγωνικός και τα στοιχεία του προκύπτουν βελτιστοποιώντας κάθε στόχο χωριστά και υπολογίζοντας, στην βέλτιστη λύση, τις τιμές που προκύπτουν για τους υπόλοιπους στόχους.

στηρίζεται στη μέτρηση της απόδοσης κάθε εναλλακτικής σε μια σειρά από κριτήρια. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να καθορισθεί μια σχέση υπεροχής μεταξύ των εναλλακτικών.

⁶⁰ Μια συγκριτική παρουσίαση των μεθοδολογιών του πολυκριτηριακού προγραμματισμού και της πολυκριτήριας θεωρίας χρησιμότητας περιλαμβάνεται στους Rehman και Romero (1993). Επίσης, οι Piech και Rehman (1993) επικεντρώνονται στις μεθόδους του πολυκριτηριακού προγραμματισμού.

Μία σημαντική πληροφορία που προκύπτει από τα στοιχεία του πίνακα πληρωμών είναι ο βαθμός της ανταγωνιστικότητας μεταξύ των στόχων (Σίσκος, 2000). Έτσι, για παράδειγμα όταν μεγιστοποιώντας έναν στόχο, f_j , ο στόχος, f_i λαμβάνει τιμή που απέχει σημαντικά από την επιθυμητή, τότε μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι δύο στόχοι είναι ανταγωνιστικοί (conflicting).

Ο πίνακας πληρωμών παρέχει επίσης πληροφορίες σχετικά με την ιδεατή ή επιθυμητή τιμή (ideal value) και τη λιγότερο επιθυμητή τιμή (χειρίστη τιμή) ή τιμή ναδύρ (anti-ideal value) κάθε στόχου. Σημειώνεται ότι οι ιδεατές τιμές των στόχων βρίσκονται στη διαγώνιο του πίνακα πληρωμών. Με άλλα λόγια τα στοιχεία της διαγωνίου αφορούν το ιδεατό σημείο (ideal point) όπου οι τιμές όλων των στόχων είναι οι βέλτιστες, δηλαδή είναι μέγιστες για τους στόχους που μεγιστοποιούνται και ελάχιστες για τους στόχους που ελαχιστοποιούνται. Λόγω της ανταγωνιστικότητας των κριτηρίων το ιδεατό σημείο είναι μη εφικτό. Αντίθετα, οι ναδύρ τιμές των στόχων είναι οι μικρότερες τιμές για τους στόχους που μεγιστοποιούνται και οι μεγαλύτερες για τους στόχους που ελαχιστοποιούνται (Romero και Rehman, 2003).

Οι πληροφορίες αυτές είναι πολύ χρήσιμες για την εφαρμογή του πολυκριτηριακού προγραμματισμού, αφού χρησιμοποιούνται για τη στάθμιση των συντελεστών βαρύτητας, στις περιπτώσεις που οι μονάδες μέτρησης των στόχων είναι διαφορετικές (βλ. Παράγραφο 13.2). Επιπλέον, οριοθετούν το εύρος των τιμών που μπορούν να λάβουν οι στόχοι.

13.1.2. Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας

Στην πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας η αναπαράσταση των προτιμήσεων του αποφασίζοντα πραγματοποιείται μέσω μιας συνάρτησης χρησιμότητας που περιλαμβάνει τα επιμέρους κριτήρια αξιολόγησης (Πραστάκος, 2006). Σκοπός, επομένως, της μεθόδου είναι ο προσδιορισμός της συνάρτησης χρησιμότητας του αποφασίζοντα και των ιδιοτήτων αυτής. Αυτό επιτυγχάνεται ακολουθώντας μια αλληλουχία βημάτων που επιβάλλουν τη συνεχή επικοινωνία ερευνητή και αποφασίζοντα. Έτσι αρχικά, ελέγχονται ορισμένες υποθέσεις προκειμένου να προσδιοριστεί η μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας, που αφορούν την προτιμησιακή ανεξαρτησία (preferential independence) των κριτηρίων που την

απαρτίζουν⁶¹ (Rehman και Romero, 1993). Η πιο συνηθισμένη μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας είναι η προσθετική. Στη περίπτωση αυτή ισχύει η υπόθεση της προτιμησιακής ανεξαρτησίας των κριτηρίων (Keeney και Raiffa, 1976). Η προσθετική συνάρτηση χρησιμότητας είναι η εξής:

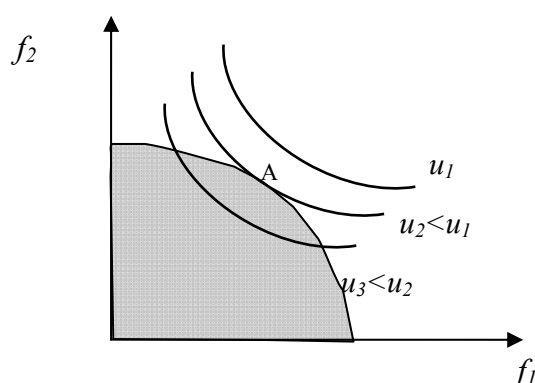
$$U = \sum_{j=1}^k w_j u(f_j(x)) \quad (13.1)$$

όπου $u(f_j(x))$ είναι οι συναρτήσεις μερικών χρησιμοτήτων των κριτηρίων. Σύμφωνα με τον Steward (1995), η προσθετική μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας μπορεί σε σημαντικό βαθμό να προβλέψει τη συμπεριφορά του αποφασίζοντα, αν και αυτό δεν επιβεβαιώνεται σε όλες τις περιπτώσεις (βλ. π.χ. Andre και Riesgo, 2007).

Στη συνέχεια πρέπει να υπολογιστούν οι συναρτήσεις μερικών χρησιμοτήτων για κάθε κριτήριο αλλά και οι συντελεστές βαρύτητας αυτών, προκειμένου να προσδιοριστεί η μορφή της συνάρτησης συνολικής χρησιμότητας.

Στην πράξη, δηλαδή, ο αποφασίζων καθορίζει τους συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων καθώς και τις παραχωρήσεις μεταξύ αυτών (trade-offs) (Πραστάκος, 2006). Η συνεχής αλληλεπίδραση του ερευνητή και του αποφασίζοντα αποτελεί σημαντικό περιοριστικό παράγοντα της μεθόδου (Rehman και Romero, 1993).

Η συνάρτηση χρησιμότητας του αποφασίζοντα απεικονίζεται γραφικά με τη μορφή καμπυλών αδιαφορίας. Στην πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας η καλύτερη συνεναιτική λύση (compromise solution) βρίσκεται στο σημείο που η καμπύλη αδιαφορίας εφάπτεται του συνόλου των αποτελεσματικών λύσεων. Στο Σχήμα 13.1. φαίνεται το σημείο αυτό (A), στην περίπτωση των δύο κριτηρίων απόφασης.



Σχήμα 13.1. Καμπύλες αδιαφορίας με δύο κριτήρια απόφασης

⁶¹ Δύο κριτήρια f_1 και f_2 είναι προτιμησιακά ανεξάρτητα με ένα τρίτο f_3 , όταν η σχέση υποκατάστασης των f_1 και f_2 δεν επηρεάζεται από το ύψος του f_3 .

13.1.3. Πολυκριτηριακός Προγραμματισμός

Ο Πολυκριτηριακός Προγραμματισμός αποτελεί την τομή μεταξύ της πολυκριτηριακής ανάλυσης και του μαθηματικού προγραμματισμού και για το λόγο αυτό θεωρείται και προέκταση του τελευταίου. Δύο είναι οι βασικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις του πολυκριτηριακού προγραμματισμού: η Μέθοδος Προγραμματισμού Στόχων (Goal programming), και η Μέθοδος Πολλαπλών στόχων ή Παραγωγή Αποτελεσματικών (κατά Pareto Άριστων) Λύσεων (Multi Objective Programming) (Romero και Rehman, 2003).

Η μέθοδος προγραμματισμού στόχων, είναι από ιστορικής άποψης, η παλαιότερη μέθοδος πολυκριτηριακού προγραμματισμού. Προκειμένου να εφαρμοστεί η μέθοδος αυτή, πρέπει να είναι γνωστές οι επιθυμητές τιμές των στόχων. Στη συνέχεια, όλες οι αντικειμενικές συναρτήσεις του προβλήματος, μετατρέπονται σε περιορισμούς με τη βοήθεια μεταβλητών απόκλισης (deviation variables) (Σίσκος, 2000). Οι μεταβλητές απόκλισης εκφράζουν τη διαφορά μεταξύ της επιθυμητής τιμής ενός στόχου και της τιμής που αυτός λαμβάνει κατά την επίλυση του προβλήματος. Η μεταβλητή απόκλισης είναι θετική όταν αναφέρεται στο βαθμό που ο στόχος υπερεκτιμάται, δηλαδή ξεπερνά την επιθυμητή τιμή του, και αρνητική όταν αυτός υποεκτιμάται, δηλαδή δεν επιτυγχάνει την επιθυμητή τιμή του. Απώτερος σκοπός της μεθόδου προγραμματισμού στόχων είναι η ελαχιστοποίηση των μεταβλητών απόκλισης. Με άλλα λόγια επιχειρείται να βρεθεί η λύση που είναι εφικτή (ικανοποιεί όλους τους περιορισμούς του αρχικού προβλήματος) και ελαχιστοποιεί τις ανεπιθύμητες αποκλίσεις (Πραστάκος, 2006).

Η ελαχιστοποίηση των αποκλίσεων μπορεί να επιτευχθεί με δύο μεθοδολογικές προσεγγίσεις, η κάθε μία από τις οποίες οδηγεί σε μια παραλλαγή της βασικής μεθόδου⁶². Η πρώτη προσέγγιση αφορά τη λεξικογραφική μέθοδο που αναπτύχθηκε από τους Charnes κ.α. (1955). Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή η ελαχιστοποίηση πραγματοποιείται αφού οι στόχοι ιεραρχηθούν ανάλογα με τη βαρύτητα που αποδίδεται σε αυτούς από τον αποφασίζοντα. Έτσι, ικανοποιούνται

⁶² Εκτός από τις δύο βασικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις που παρουσιάζονται αναλυτικότερα στην παράγραφο αυτή, στη βιβλιογραφία αναφέρονται περισσότερες ακόμη παραλλαγές. Μία από αυτές είναι η προσέγγιση Minimax, στην οποία επιχειρείται η ελαχιστοποίηση της μεγαλύτερης από τις αποκλίσεις των στόχων από τις επιθυμητές τους τιμές (βλ. Romero και Rehman, 2003).

αρχικά οι στόχοι που έχουν προτεραιότητα και μόνο τότε επιχειρείται η ικανοποίηση των στόχων που ιεραρχούνται χαμηλότερα.

Στην περίπτωση της λεξικογραφικής μεθόδου, η αντικειμενική συνάρτηση του υποδείγματος μαθηματικού προγραμματισμού αντικαθίσταται από την εξής (Romero και Rehman, 2003):

$$\text{Min } a = [h_1(n, p), h_2(n, p), \dots, h_i(n, p)] \quad (13.2)$$

όπου: n, p οι αρνητικές και θετικές αποκλίσεις των στόχων, αντίστοιχα. Το ελάχιστο της συνάρτησης a , που προσδιορίζεται με τη λεξικογραφική μέθοδο προκύπτει όταν ελαχιστοποιούνται οι θετικές ή αρνητικές αποκλίσεις των στόχων κατά σειρά προτεραιότητας, δηλαδή προσδιορίζεται πρώτα το ελάχιστο της $h_1(n, p)$ και στη συνέχεια της $h_2(n, p)$ κ.λπ. Έτσι, έστω $A^1 \subseteq A$ το σύνολο των βέλτιστων λύσεων για το πρώτο σε ιεραρχία σύνολο στόχων, τότε το σύνολο των βέλτιστων λύσεων για το i σύνολο στόχων θα είναι $A^i \subseteq A^{i-1} \subseteq \dots \subseteq A^1 \subseteq A$ (Σίσκος, 2000). Για την επίλυση πολυκριτηριακών προβλημάτων με τη λεξικογραφική μέθοδο έχουν αναπτυχθεί πολλοί αλγόριθμοι (Romero και Rehman, 2003).

Μία δεύτερη μεθοδολογική προσέγγιση στον προγραμματισμό στόχων είναι ο Σταθμισμένος Προγραμματισμός Στόχων (Weighted Goal Programming). Η μέθοδος αυτή αφορά, στην ουσία, μία τεχνική για τη μετατροπή ενός πολυκριτηριακού υποδείγματος σε μονοκριτηριακό (Σίσκος, 2000). Στην περίπτωση του σταθμισμένου προγραμματισμού στόχων όλα τα κριτήρια λαμβάνονται υπόψη ταυτόχρονα αφού δημιουργείται με αυτά μια σύνθετη συνάρτηση, στην οποία ελαχιστοποιείται το σταθμισμένο άθροισμα των αποκλίσεων όλων των στόχων (Romero και Rehman, 2003). Η στάθμιση των αποκλίσεων ανταποκρίνεται στην σημασία που έχει κάθε στόχος για τον αποφασίζοντα. Οι μεταβλητές απόφασης της αντικειμενικής συνάρτησης θα πρέπει να αντιπροσωπεύουν σχετικές και όχι απόλυτες αποκλίσεις, όταν οι μονάδες μέτρησης των στόχων είναι διαφορετικές.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, η μέθοδος του προγραμματισμού στόχων παρουσιάζει κάποιες αδυναμίες που μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα κατά την επίλυση του πολυκριτηριακού υποδείγματος (βλ. Romero και Rehman, 2003). Η λεξικογραφική μέθοδος περιορίζει σημαντικά τον πολυκριτηριακό χαρακτήρα του προβλήματος, αφού έμφαση δίνεται στους στόχους υψηλής προτεραιότητας (Σίσκος, 2000). Επομένως, στην περίπτωση που η βελτιστοποίηση των στόχων που έχουν προτεραιότητα δεν παράγει ένα σύνολο βέλτιστων λύσεων αλλά μία μόνο λύση δεν

λαμβάνονται καθόλου υπόψη οι στόχοι χαμηλότερης προτεραιότητας (Romero και Rehman, 2003). Επίσης, η λεξικογραφική μέθοδος δεν επιτρέπει την υποκατάσταση μεταξύ στόχων που ανήκουν σε διαφορετική σειρά προτεραιότητας. Από την άλλη μεριά πολλοί ερευνητές της αγροτικής οικονομίας υποστηρίζουν πως η κατάταξη των στόχων είναι στην πραγματικότητα λεξικογραφική, αφού οι παραγωγοί επιθυμούν πρώτα να ικανοποιήσουν κάποιους από αυτούς και δεν επιτρέπουν την υποκατάσταση με άλλους που ιεραρχούνται χαμηλότερα (Cary και Holmes, 1982).

Αξίζει όμως να σημειωθεί ότι, τα σημαντικότερα προβλήματα που προκύπτουν κατά την εφαρμογή της μεθόδου του προγραμματισμού στόχων οφείλονται στον όγκο και την ποιότητα πληροφοριών που απαιτούνται από τον αποφασίζοντα. Τόσο στην περίπτωση του σταθμισμένου προγραμματισμού στόχων όσο και στη λεξικογραφική μέθοδο, ο αποφασίζων πρέπει να προσδιορίσει τις επιθυμητές τιμές των στόχων του. Ειδικά, στην περίπτωση που καθορίζονται σε χαμηλά επίπεδα κάποιες επιθυμητές τιμές, η λύση του πολυκριτηριακού προβλήματος ενδέχεται να μην είναι κατά Pareto άριστη (Romero και Rehman, 2003). Παραλλαγές της μεθόδου επιβάλλουν μεγαλύτερο βαθμό επικοινωνίας με τον αποφασίζοντα και έτσι έχουν πιο διαδραστικό χαρακτήρα (interactive goal programming) (Dyer, 1972).

Σημειώνεται ότι κατά την εφαρμογή της μεθόδου του προγραμματισμού στόχων, προκύπτει μία μόνο λύση, σε αντίθεση με την μέθοδο της παραγωγής κατά Pareto άριστων λύσεων, (Tamiz κ.α., 1998).

Όπως προκύπτει από τα όσα μέχρι τώρα έχουν αναφερθεί η μέθοδος του προγραμματισμού στόχων υποθέτει ότι ο αποφασίζων επιθυμεί στην πραγματικότητα όχι να βελτιστοποιήσει ένα σύνολο στόχων αλλά να επιτύχει ικανοποιητικά-αποδεκτά επίπεδα κάθε στόχου (βλ. Simon, 1956). Από την άλλη μεριά η μέθοδος της παραγωγής κατά Pareto άριστων λύσεων (Multi Objective Programming) στηρίζεται περισσότερο στην έννοια της ταυτόχρονης βελτιστοποίησης των αντικειμενικών σκοπών (objective) του αποφασίζοντα. Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις περιπτώσεις που ο προσδιορισμός των επιθυμητών τιμών των στόχων δεν είναι δυνατός. Σύμφωνα με τη μέθοδο προσδιορίζονται σε πρώτη φάση το σύνολο των εφικτών λύσεων και στη συνέχεια προσδιορίζεται το σύνολο των αποτελεσματικών ή κατά Pareto άριστων λύσεων (efficient set)⁶³. Τέλος αναζητάται από το σύνολο των

⁶³ Μία εφικτή λύση ($\mathbf{x}^* \in F$) είναι κατά Pareto άριστη ή αποτελεσματική λύση (efficient solution) όταν δεν υπάρχει άλλη λύση, στην οποία η τιμή ενός κριτηρίου βελτιώνεται χωρίς παράλληλα να υποβαθμίζεται η τιμή τουλάχιστον ενός άλλου κριτηρίου. Με άλλα λόγια, δεν υπάρχει άλλη τιμή x για

κατά Pareto άριστων λύσεων η βέλτιστη (συνεναιτική) λύση (compromise solution). (Σίσκος, 2000). Επισημαίνεται ότι εφαρμόζοντας τη μέθοδο αυτή προκύπτει ένα μεγάλο σύνολο αποτελεσματικών λύσεων από το οποίο ο αποφασίζων επιλέγει εκείνη που αντικατοπτρίζει περισσότερο τις προτιμήσεις του.

Σύμφωνα με τα παραπάνω ένα πρόβλημα προσδιορισμού κατά Pareto άριστων λύσεων μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$\begin{aligned} \mathbf{Eff}f(\mathbf{x}) &= [f_1(\mathbf{x}), f_2(\mathbf{x}), \dots, f_q(\mathbf{x})] \\ \text{υπό τον περιορισμό} & \\ \mathbf{x} &\in F \end{aligned} \quad (13.3)$$

όπου το **Eff** υπονοεί την αναζήτηση των αποτελεσματικών λύσεων και το F είναι το σύνολο των εφικτών λύσεων.

Στην βιβλιογραφία αναφέρονται διάφορες τεχνικές για τον προσδιορισμό του συνόλου των αποτελεσματικών λύσεων. Οι πιο σημαντικές τεχνικές είναι η μέθοδος των περιορισμών (constrained method), η μέθοδος στάθμισης των κριτηρίων (weighting method) και η πολυκριτηριακή εφαρμογή της μεθόδου Simplex (Romero και Rehman, 2003; Λατινόπουλος, 2006). Οι ευρέως χρησιμοποιούμενες τεχνικές είναι οι δύο πρώτες, αφού η τελευταία χρησιμοποιείται μόνο στην περίπτωση μικρών πολυκριτηριακών προβλημάτων (Romero και Rehman, 2003).

Στην περίπτωση της μεθόδου των περιορισμών επιχειρείται η μεγιστοποίηση ενός εκ των στόχων ($f_k(\mathbf{x})$), ενώ οι υπόλοιποι ενσωματώνονται στο υπόδειγμα ως περιορισμοί. Με παραμετροποίηση του δεξιού μέρους των περιορισμών L_j μπορούμε στη συνέχεια να προσεγγίσουμε το σύνολο των αποτελεσματικών λύσεων (Romero και Rehman, 2003):

$$\begin{aligned} \mathit{Max}f_k(\mathbf{x}) \\ \text{υπό τους περιορισμούς} \\ f_j(\mathbf{x}) \leq L_j \quad j = 1, 2, \dots, k-1, k+1, \dots, q \\ \mathbf{x} \in F \end{aligned} \quad (13.4)$$

Επισημαίνεται ότι τα όρια μέσα στα οποία κυμαίνονται οι τιμές του L_j καθορίζονται από τις ιδεατές και χειρίστες τιμές που προκύπτουν από τον πίνακα πληρωμών.

την οποία $f_i(\mathbf{x}) \geq f_i(\mathbf{x}^*)$ για κάθε κριτήριο $i=1, 2, \dots, q$ και $f_i(\mathbf{x}) > f_i(\mathbf{x}^*)$ για ένα τουλάχιστον i (Σίσκος, 2000).

Όσον αφορά τη μέθοδο της στάθμισης των κριτηρίων, στηρίζεται στην προσπάθεια συνδυασμού όλων των κριτηρίων σε μία αντικειμενική συνάρτηση, αφού αποδοθούν σε αυτά τα αντίστοιχα βάρη τους. Στη συνέχεια, με παραμετροποίηση των βαρών, προκύπτει το σύνολο των αποτελεσματικών λύσεων. Το παραπάνω πρόβλημα μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$\begin{aligned} & \text{Max } w_1 f_1(\mathbf{x}) + w_2 f_2(\mathbf{x}) + \dots + w_q f_q(\mathbf{x}) \\ & \text{υπό τους περιορισμούς} \\ & \mathbf{x} \in \mathbf{F} \\ & \mathbf{w} \geq \mathbf{0} \end{aligned} \tag{13.5}$$

Πρέπει να επισημανθεί ότι οι συντελεστές βαρύτητας που χρησιμοποιούνται στη συνάρτησης αυτή δεν αντικατοπτρίζουν τη σημασία κάθε στόχου για τον παραγωγό αλλά λειτουργούν μόνο ως παράμετροι.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η μέθοδος της παραγωγής κατά Pareto άριστων λύσεων οδηγεί σε ένα μεγάλο σύνολο αποτελεσματικών λύσεων, από τις οποίες στη συνέχεια ο αποφασίζων θα πρέπει να επιλέξει την επιθυμητή ανάλογα με τις προτιμήσεις του. Για την μείωση του συνόλου των αποτελεσματικών λύσεων υπάρχουν διάφορες τεχνικές φιλτραρίσματος (Filtering techniques). Για το σκοπό αυτό μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος το Συναινετικού Προγραμματισμού (Compromise Programming) (Σίσκος, 2000).

Ο συναινετικός προγραμματισμός εισάγει στην ανάλυση τις προτιμήσεις του αποφασίζοντα και στηρίζεται στην υπόθεση ότι ο τελευταίος θα επιλέξει από το σύνολο των αποτελεσματικών λύσεων τη συνεναιτική λύση, δηλαδή εκείνη, που βρίσκεται πιο κοντά στο ιδεατό σημείο. Για την προσέγγιση του κοντινότερου σημείου χρησιμοποιείται η οικογένεια των L_p μέτρων απόστασης, που αποτελούν μια γενίκευση της έννοιας της Ευκλείδειας απόστασης⁶⁴.

Στην περίπτωση του πολυκριτηριακού προβλήματος η απόσταση εκφράζεται ως εξής:

⁶⁴ Τα μέτρα απόστασης L χρησιμοποιούνται για να εκτιμήσουν την απόσταση μεταξύ δύο σημείων x^1, x^2 , ως εξής:

$$L_p = \left[\sum_{j=1}^n |x_j^1 - x_j^2|^p \right]^{1/p}$$

Όταν $p=2$, τότε η παραπάνω έκφραση αφορά την Ευκλείδεια απόσταση και όταν $p=1$ τότε η παραπάνω έκφραση αφορά το μέτρο L_1 . Για τιμές $p > 2$ δεν μπορεί να αποδοθεί κάποια γεωμετρική ερμηνεία του μέτρου, παρά το γεγονός ότι η απόσταση μπορεί για κάποιες από αυτές τις τιμές να υπολογιστεί. Επίσης, όσο το p αυξάνεται δίνεται μεγαλύτερη βαρύτητα στην μεγαλύτερη απόκλιση και επομένως όταν $p=\infty$ προκύπτει το μέτρο L_∞ που εκφράζεται αποκλειστικά από τη μεγαλύτερη απόκλιση (απόσταση Tchebycheff) (βλ Σίσκος, 200; Romero και Rehman, 2003).

$$L_p(w) = \left(\sum_{i=1}^q w_i^p \left| \frac{f_i^* - f_i(\mathbf{x})}{f_i^* - f_{i^*}} \right|^p \right)^{1/2} \quad (13.5)$$

όπου f_i^* και f_{i^*} είναι οι ιδεατές και χειρίστες τιμές του στόχου i . Οι τιμές αυτές όπως έχει ήδη ειπωθεί προκύπτουν από τον πίνακα πληρωμών. Τα w_i είναι οι συντελεστές βαρύτητας των αποκλίσεων και δείχνουν τη σημασία κάθε στόχου. Για κάθε τιμή p και w_i προκύπτει μία συνεναιτική λύση. Αποδεικνύεται ότι για να προσδιοριστεί το σύνολο των συνεναιτικών λύσεων δεν χρειάζεται παρά να ελαχιστοποιηθεί το παραπάνω μέτρο απόστασης για $p=1$ και $p=\infty$ (Romero και Rehman, 2003).

Σε όλες τις τεχνικές του πολυκριτηριακού προγραμματισμού που έχουν περιγραφεί στην παράγραφο αυτή απαιτείται η συμμετοχή του αποφασίζοντα.

13.2. Μη διαδραστική μέθοδος πολυκριτηριακής ανάλυσης

Η πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας, έχει σαν στόχο την ενσωμάτωση των πολλαπλών κριτηρίων του αποφασίζοντα σε μία συνάρτηση χρησιμότητας. Για την εκτίμηση αυτής της συνάρτησης απαιτείται όμως η συνεχής επικοινωνία με τον αποφασίζοντα, που στην παρούσα ανάλυση είναι ο παραγωγός. Κάτι τέτοιο όμως δεν είναι πάντα εφικτό ή παρουσιάζει στην πράξη σημαντικές δυσκολίες. Ένας εναλλακτικός τρόπος ενσωμάτωσης των πολλαπλών κριτηρίων των παραγωγών στα μοντέλα λήψης απόφασης είναι οι τεχνικές του πολυκριτηριακού προγραμματισμού που έχουν περιγραφεί.

Οι Sumpsi κ.α. (1996) πρότειναν μια λιγότερο διαδραστική μέθοδος για την εκτίμηση της συνάρτησης χρησιμότητας των παραγωγών. Η συνάρτηση χρησιμότητας είναι της προσθετικής μορφής και τα κριτήρια που συμμετέχουν σε αυτή πολλαπλασιάζονται με έναν συντελεστή βαρύτητας. Για την εκτίμηση των συντελεστών βαρύτητας χρησιμοποιείται η τεχνική του προγραμματισμού στόχων. Η μέθοδος αναπτύχθηκε περαιτέρω από τους Amador κ.α. (1998), που εξετάζουν εκτός της προσθετικής και άλλες μορφές της συνάρτησης χρησιμότητας.

Η μέθοδος αποτελεί, εναλλακτικό της MAUT, τρόπο προσέγγισης των συναρτήσεων χρησιμότητας. Όπως επισημαίνουν όμως οι Amador κ.α. (1998), η μη διαδραστική μέθοδος δεν μοιράζεται το ίδιο ισχυρό θεωρητικό υπόβαθρο με τη μέθοδο MAUT και επομένως η δεύτερη θα πρέπει να προτιμάται όταν μπορεί να εξασφαλιστεί η συνεχής επικοινωνία με τον αποφασίζοντα. Με δεδομένο όμως ότι

ειδικά στην περίπτωση των γεωργών η υπόθεση αυτή είναι αδύναμη, προτείνουν τον προσδιορισμό της συνάρτησης χρησιμότητας με βάση την πραγματική συμπεριφορά του παραγωγού. Έτσι, η προτεινόμενη μεθοδολογία βρίσκει ευρεία εφαρμογή στα προβλήματα της αγροτικής οικονομίας (βλ Παράγραφο 13.4).

Το πρώτο βήμα της ανάλυσης είναι ο προσδιορισμός του αρχικού συνόλου των πιθανών στόχων που θα χρησιμοποιηθούν σε αυτή, $f_{1(x)}, \dots, f_{i(x)}, \dots, f_{q(x)}$. Συνήθως, οι αρχικοί στόχοι που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση προσδιορίζονται λαμβάνοντας υπόψη την υπάρχουσα βιβλιογραφία και τις εμπειρικές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί και αφορούν τον υπό μελέτη πληθυσμό.

Επόμενο βήμα της ανάλυσης είναι ο προσδιορισμός των στοιχείων του πίνακα πληρωμών (βλ. Παράγραφο 13.1.1). Στη συνέχεια τα στοιχεία του πίνακα πληρωμών και οι πραγματικές παρατηρούμενες τιμές των στόχων χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία του ακόλουθου συστήματος q εξισώσεων, η επίλυση του οποίου παρέχει το σύνολο των συντελεστών βαρύτητας των στόχων:

$$\sum_{j=1}^q w_j f_{ij} = f_i \quad i = 1, 2, \dots, q \quad (13.6.)$$

$$\sum_{j=1}^q w_j = 1$$

όπου: w_i : ο συντελεστής βαρύτητας του στόχου i , f_{ij} : η τιμή του στόχου i όταν ο στόχος j βελτιστοποιείται και f_i : η παρατηρούμενη-πραγματική τιμή του στόχου i .

Συνήθως το παραπάνω σύστημα εξισώσεων δεν έχει μη αρνητική λύση, δηλαδή δεν υπάρχει ένα σύνολο βαρών που να αναπαράγει τη συμπεριφορά του παραγωγού. Επομένως, η καλύτερη δυνατή λύση πρέπει να προσεγγιστεί με εναλλακτικό τρόπο. Για το σκοπό αυτό οι Sumpsi κ.α. (1996) και οι Amador κ.α. (1998) χρησιμοποιούν την οικογένεια των μέτρων απόστασης L_p με στόχο την ελαχιστοποίηση των αποκλίσεων των τιμών των στόχων από τις πραγματικές τιμές αυτών (βλ. Παράγραφο 13.1.3). Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούν τα μέτρα απόστασης L_1 και L_∞ καθώς και τον συνδυασμό αυτών (Amador et al., 1998).

Στην περίπτωση που για την εκτίμηση των συντελεστών βαρύτητας των στόχων χρησιμοποιείται το κριτήριο L_1 επιχειρείται η ελαχιστοποίηση του αθροίσματος των θετικών και αρνητικών αποκλίσεων των στόχων. Συγκεκριμένα επιλύεται το ακόλουθο πρόβλημα (βλ. επίσης Appa και Smith, (1973):

$$\text{Min} \sum_{i=1}^q \frac{(n_i + p_i)}{f_i}$$

υπό τους περιορισμούς:

$$\sum_{j=1}^q w_j f_{ij} + n_i - p_i = f_i \quad i = 1, 2, \dots, q \quad (13.7)$$

$$\sum_{j=1}^q w_j = 1$$

όπου: w_j οι συντελεστές βαρύτητας των q στόχων, n_i οι αρνητικές αποκλίσεις, p_i οι θετικές αποκλίσεις, f_i η παρατηρούμενη τιμή του στόχου i , f_{ij} η τιμή που λαμβάνει ο στόχος i όταν μεγιστοποιείται ο στόχος j . Όπως, μπορεί κανείς εύκολα να διαπιστώσει το παραπάνω πρόβλημα αντιστοιχεί σε πρόβλημα προγραμματισμού στόχων.

Στην περίπτωση που χρησιμοποιηθεί το L_∞ κριτήριο το πρόβλημα που πρέπει να λυθεί προκειμένου να υπολογιστούν οι συντελεστές βαρύτητας των στόχων είναι το εξής (βλ. επίσης Appa και Smith, 1973):

$$\text{Min} D$$

υπό τους περιορισμούς:

$$\sum_{j=1}^q w_j f_{ij} + f_i D \geq f_i \quad (13.8)$$

$$-\sum_{j=1}^q w_j f_{ij} + f_i D \geq -f_i$$

$$\sum_{j=1}^q w_j = 1$$

όπου D είναι η μεγαλύτερη απόκλιση του στόχου i από την πραγματική του τιμή.

Στη γενική του μορφή, δηλαδή όταν συνδυάζονται τα L_1 και L_∞ κριτήρια, το πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού που σχηματίζεται είναι το εξής (βλ. επίσης, Lewis και Taha, 1995):

$$\text{Min} D + \lambda \sum_{i=1}^q \left(\frac{n_i + p_i}{f_i} \right)$$

υπό τους περιορισμούς:

$$\sum_{j=1}^q w_j f_{ij} + n_i - p_i = f_i \quad i = 1, 2, \dots, q$$

$$\sum_{j=1}^q w_j f_{ij} + f_i D \geq f_i \quad (13.9)$$

$$-\sum_{j=1}^q w_j f_{ij} + f_i D \geq -f_i$$

$$\sum_{j=1}^q w_j = 1$$

Στο παραπάνω πρόβλημα η παράμετρος λ υποδηλώνει το βαθμό υποκατάστασης μεταξύ των στόχων στη συνάρτηση χρησιμότητας.

Από το παραπάνω πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού προκύπτει το σύνολο των βαρών τα οποία στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της συνάρτησης χρησιμότητας, που στη γενική της μορφή είναι η εξής:

$$u = -\text{Max}_i \left\{ \frac{w_i}{k_i} [f_i^* - f_i(x)] \right\} + \lambda \sum_i \frac{w_i}{k_i} f_i(x) \quad (13.10)$$

Όπου το \mathbf{x} είναι το διάνυσμα των μεταβλητών απόφασης, και $f_i(\mathbf{x})$ η μαθηματική έκφραση του στόχου i . Το k_i είναι ένας συντελεστής στάθμισης που χρησιμοποιείται όταν οι μονάδες μέτρησης των στόχων δεν είναι κοινές (Tamiz κ.α., 1998). Ο συντελεστής στάθμισης που χρησιμοποιείται συνήθως είναι η διαφορά μεταξύ της βέλτιστης και της χειρίστης τιμής για κάθε στόχο, που προσδιορίζονται με τη βοήθεια του πίνακα πληρωμών.

Η συγκεκριμένη γενική μορφή συνάρτησης χρησιμότητας προτείνεται από τους Steuer και Choo (1983) οι οποίοι την ονομάζουν Ανεπτυγμένη Συνάρτηση Tchebycheff (Augmented Tchebycheff Function). Όπως προκύπτει από τη γενική μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας μεταβάλλοντας την παράμετρο λ , προκύπτουν εναλλακτικές συναρτήσεις χρησιμότητας. Έτσι όταν η τιμή του λ είναι πολύ μεγάλη (τείνει στο ∞) τότε η συνάρτηση χρησιμότητας είναι προσθετική-γραμμική⁶⁵:

$$u_1 = \sum_i \frac{w_i}{k_i} f_i(x) \quad (13.11)$$

Επομένως η συνάρτηση χρησιμότητας που προκύπτει αντιστοιχεί σε εκείνη που υπολογίζεται με βάση το κριτήριο L_1 . Η συνάρτηση χρησιμότητας αυτή απεικονίζεται στο πρώτο μέρος του Σχήματος 13.2.

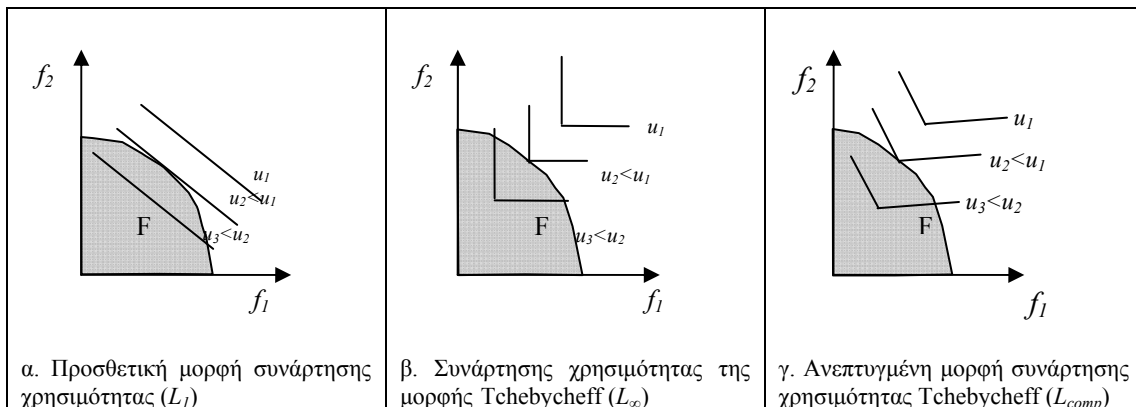
Όταν το $\lambda=0$, η συνάρτηση χρησιμότητας είναι της μορφής Tchebycheff ή Maximin:

⁶⁵ Οι Gómez-Limón κ.α. (2003) και οι Gómez-Limón και Riesgo (2004) προτείνουν την εξής μορφή

για τη γραμμική και προσθετική συνάρτηση χρησιμότητας: $u_1 = \sum_i w_i \frac{f_i(x) - f_{i*}}{f_i^* - f_{i*}}$

$$u_{\infty} = -\text{Max}_i \left\{ \frac{w_i}{k_i} [f_i^* - f_i(\mathbf{x})] \right\} \quad (13.12)$$

Σε αυτή την περίπτωση η συνάρτηση χρησιμότητας αντιστοιχεί στο κριτήριο L_{∞} , όπου ελαχιστοποιείται μόνο η μέγιστη απόκλιση. Η συνάρτηση χρησιμότητας αυτής της μορφής φαίνεται στο δεύτερο μέρος του Σχήματος 13.2. Όπως προκύπτει από το σχήμα, οι καμπύλες αδιαφορίας στην περίπτωση αυτή υπονοούν την τέλεια συμπληρωματικότητα των στόχων. Οι Ballestero και Romero (1991) επισημαίνουν ότι η συγκεκριμένη μορφή συνάρτησης χρησιμότητας, υπονοεί την ίδια απόσταση (σταθμισμένη) από την βέλτιστη τιμή για κάθε στόχο και επομένως τον ίδιο βαθμό επίτευξης αυτών⁶⁶ Για ενδιάμεσες τιμές του λ , η συνάρτηση χρησιμότητας (13.10) απεικονίζεται στο τρίτο μέρος του Σχήματος 13.2, και είναι η Ανεπτυγμένη Συνάρτηση Tchebycheff (Steuer και Choo, 1983; Amador κ.α., 1998; Tamiz κ.α., 1998).



Σχήμα 13.2. Γραφική απεικόνιση των διαφόρων μορφών συνάρτησης χρησιμότητας.

Επόμενο βήμα της ανάλυσης είναι η επιλογή της συνάρτησης χρησιμότητας που αντικατοπτρίζει σε μεγαλύτερο βαθμό την συμπεριφορά του παραγωγού. Για το λόγο αυτό κάθε μία από τις πιθανές μορφές συνάρτησης χρησιμότητας μεγιστοποιούνται υπό τους περιορισμούς του βασικού υποδείγματος. Για την περίπτωση της προσθετικής συνάρτησης χρησιμότητας μεγιστοποιείται η (13.11) υπό

⁶⁶ Σύμφωνα με τους Ballestero και Romero (1991) ισχύει στην περίπτωση αυτή ότι:

$$\frac{w_1}{k_1} [f_1^* - f_1(\mathbf{x})] = \frac{w_2}{k_2} [f_2^* - f_2(\mathbf{x})] = \dots = \frac{w_i}{k_i} [f_i^* - f_i(\mathbf{x})] = \dots = \frac{w_q}{k_q} [f_q^* - f_q(\mathbf{x})]$$

Επιπλέον, σύμφωνα με τις παραπάνω ισότητες προσδιορίζεται το γωνιακό σημείο των καμπυλών αδιαφορίας του δεύτερου μέρους του σχήματος 2, όπου ισχύει:

$$\frac{w_1}{k_1} [f_1^* - f_1(\mathbf{x})] = \frac{w_2}{k_2} [f_2^* - f_2(\mathbf{x})].$$

τον περιορισμό $\mathbf{x} \in \mathbf{F}$ όπου \mathbf{F} το σύνολο των εφικτών λύσεων. Στην περίπτωση της συνάρτησης Tchebycheff, η οποία δεν είναι παραγωγίσιμη λόγω του γωνιακού σημείου, αντί της μεγιστοποίησης λύνεται το παρακάτω πρόβλημα (Nakayama, 1992):

$$\begin{aligned} & \text{Min} D \\ & \text{υπό τους περιορισμούς:} \\ & \frac{w_i}{k_i} [f_i^* - f_i(\mathbf{x})] \leq D \quad i = 1, 2, \dots, q \\ & \mathbf{x} \in \mathbf{F} \end{aligned} \quad (13.13)$$

Για τον ίδιο λόγο, στην περίπτωση της ανεπτυγμένης συνάρτησης Tchebycheff, επιλύεται το ακόλουθο πρόβλημα:

$$\begin{aligned} & \text{Min} D - \lambda \sum_{i=1}^q \frac{w_i}{k_i} f_i(\mathbf{x}) \\ & \text{υπό τους περιορισμούς:} \\ & \frac{w_i}{k_i} [f_i^* - f_i(x)] \leq D \quad i = 1, 2, \dots, q \\ & \mathbf{x} \in \mathbf{F} \end{aligned} \quad (13.14)$$

Ο προσδιορισμός της κατάλληλης μορφής της συνάρτησης χρησιμότητας αποτελεί ουσιαστικά τη διαδικασία της επικύρωσης του υποδείγματος, αφού εκτιμάται η ικανότητα αυτού να αναπαράγει την πραγματική δομή της εκμετάλλευσης⁶⁷. Η διαδικασία της επικύρωσης και οι διάφοροι δείκτες που χρησιμοποιούνται για να εκτιμηθεί η προβλεπτική ικανότητα του υποδείγματος περιγράφεται στην επόμενη παράγραφο.

Επισημαίνεται ότι, η μη διαδραστική μέθοδος που περιγράφεται στην παράγραφο αυτή έχει χρησιμοποιηθεί πολλές φορές στη βιβλιογραφία για την επίλυση προβλημάτων της αγροτικής οικονομίας. Επίσης, οι Gómez-Limón κ.α. (2003) προτείνουν μια παραλλαγή της μεθόδου, με τη χρήση των προβλεπόμενων και πραγματικών τιμών βασικών μεταβλητών για τη δημιουργία του συστήματος εξισώσεων και των προσδιορισμό του συνόλου των συντελεστών βαρύτητας. Μια ακόμη ενδιαφέρουσα παραλλαγή της μεθόδου περιγράφεται στην εργασία των André

⁶⁷ Οι Köksalan και Sagala (1995) επισημαίνουν ότι διάφορες μορφές συνάρτησης χρησιμότητας μπορούν να οδηγήσουν σε παρόμοια αποτελέσματα, δηλαδή να οδηγήσουν κατά τη μεγιστοποίηση τους σε παρόμοια βέλτιστη λύση. Ο Stewart (1995), επισημαίνει επίσης ότι μεγαλύτερο ρόλο στην προσέγγιση της συμπεριφοράς του παραγωγού παίζουν οι συντελεστές βαρύτητας των στόχων και όχι η μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας.

κ.α. (2004), στην οποία προτείνεται η χρήση της μεθόδου DEA για την εκτίμηση των συντελεστών βαρύτητας των στόχων.

13.3. Ολική και μερική επικύρωση του πολυκριτηριακού υποδείγματος

Η επικύρωση αποτελεί σημαντικό στάδιο της διαδικασίας κατασκευής του πολυκριτηριακού υποδείγματος (Qureshi κ.α., 1999). Οι Amador κ.α. (1998) για την επικύρωση του πολυκριτηριακού τους υποδείγματος, χρησιμοποιούν τη σχετική απόκλιση των προβλεπόμενων τιμών των στόχων από τις πραγματικές τους, όπως έχει ήδη καθοριστεί (βλ. Κεφάλαιο 9), εκφρασμένη επί τοις εκατό. Στη συνέχεια υπολογίζουν τη Μέση Ποσοστιαία Απόκλιση (Average Percentage Deviation) για το σύνολο των στόχων.

Στην παρούσα ανάλυση, ακολουθώντας τους Gómez-Limón και Berbel (2000) και Gómez-Limón και Riesgo (2004), η σύγκριση πραγματοποιείται τόσο στις τιμές των στόχων (objective space) όσο και στις τιμές των βασικών μεταβλητών (variable space). Έτσι, στην περίπτωση των στόχων υπολογίζονται οι σχετικές αποκλίσεις, το άθροισμα αυτών και η μέση ποσοστιαία απόκλιση.

Όσον αφορά το χώρο των μεταβλητών οι Gómez-Limón και Berbel (2000) υπολογίζουν τις απόλυτες αποκλίσεις και το άθροισμα αυτών. Οι Gómez-Limón και Riesgo (2004) ονομάζουν το άθροισμα των απόλυτων αποκλίσεων Δείκτη Απόκλισης (Divergence Index), ενώ υπολογίζουν επιπλέον τη Μέση Απόλυτη Απόκλιση (Mean Absolute Deviation - MAD) των μεταβλητών (βλ. εξίσωση 13.15). Τους ίδιους δείκτες, για το χώρο των μεταβλητών, χρησιμοποιούν για την επικύρωση του υποδείγματος και οι Argüeza κ.α. (2003).

Στην παρούσα ανάλυση, για την συνολική επικύρωση του υποδείγματος στο χώρο των μεταβλητών, παρουσιάζονται οι σχετικές αποκλίσεις και το άθροισμα αυτών. Λόγω της φύσης του μοντέλου, που εξειδικεύεται στην κτηνοτροφία, δεν έχει νόημα η παρουσίαση των απόλυτων τιμών των αποκλίσεων, αφού οι βασικές μεταβλητές δεν αναφέρονται μόνο σε καλλιεργούμενη έκταση, όπως συμβαίνει στα μοντέλα φυτικής παραγωγής. Με το άθροισμα των σχετικών αποκλίσεων λαμβάνονται υπόψη μεταβλητές με διαφορετικές μονάδες μέτρησης, όπως μεταβλητές που αφορούν τον αριθμό των προβατινών ή μεταβλητές που αφορούν την κατανάλωση ζωοτροφών σε κιλά.

Για την μερική επικύρωση του υποδείγματος, παρόλα αυτά, έχουν επίσης υπολογιστεί η Μέση Απόλυτη Απόκλιση (Mean Absolute Deviation - MAD) καθώς και η Ποσοστιαία Απόκλιση (Percentage Absolute Deviation - PAD), όπως προτείνουν οι Hazell και Norton (1986) και χρησιμοποιείται συχνά για την επικύρωση γεωργικών μοντέλων (π.χ. Yiridoe κ.α. 2006; Affholder κ.α., 2010):

$$MAD = \frac{1}{N} \sum_{j=i}^N |x_j^p - x_j^o| \quad (13.15)$$

$$PAD = \frac{N \times MAD}{\sum_{j=1}^N A_j} \times 100 \quad (13.16)$$

Οι παραπάνω δείκτες υπολογίζονται για τις μεταβλητές που αφορούν την κατανομή των γεωργικών εκτάσεων και μόνο στην περίπτωση των εκμεταλλεύσεων που διαθέτουν κλάδους φυτικής παραγωγής. Για την επικύρωση γεωργικών μοντέλων οι Hazell και Norton (1986) προτείνουν επίσης τη χρήση του δείκτη εντροπίας του Theil. Η χρήση του δείκτη προτείνεται επίσης από τους Yiridoe κ.α. (2006) και Affholder κ.α. (2010):

$$TI = \frac{\left[\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (x_j^p - x_j^o)^2 \right]^{0,5}}{\left[\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (x_j^p)^2 \right]^{0,5} + \left[\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (x_j^o)^2 \right]^{0,5}} \quad (13.17)$$

Επισημαίνεται ότι όσο μικρότερη είναι η τιμή των παραπάνω δεικτών τόσο μεγαλύτερη προβλεπτική ικανότητα έχει το υπόδειγμα.

Τέλος, για την εκτίμηση της προβλεπτικής ικανότητας του πολυκριτηριακού υποδείγματος σε σχέση με το μονοκριτηριακό χρησιμοποιείται ο Δείκτης Σχετικής Προσαρμογής (Relative Fit Index), που προκύπτει από τον λόγο του αθροίσματος των αποκλίσεων για το πολυκριτηριακό υπόδειγμα προς το άθροισμα των αποκλίσεων για το μονοκριτηριακό υπόδειγμα. Ο δείκτης αυτός προτείνεται από τους André και Riesgo (2007) για τη σύγκριση της προβλεπτικής ικανότητας εναλλακτικών μοντέλων. Στην παρούσα εργασία, για τον υπολογισμό του δείκτη έχει χρησιμοποιηθεί το άθροισμα των σχετικών αποκλίσεων, ώστε να ληφθούν υπόψη μεταβλητές με διαφορετικές μονάδες μέτρησης.

13.4. Εφαρμογές πολυκριτηριακής ανάλυσης στην αγροτική οικονομία

Τις τελευταίες δεκαετίες η πολυκριτηριακή ανάλυση και οι μέθοδοι του πολυκριτηριακού προγραμματισμού που περιγράφονται σε προηγούμενη παράγραφο βρίσκουν εφαρμογή σε μεγάλο αριθμό προβλημάτων από διαφορετικά ερευνητικά πεδία, σε παγκόσμιο επίπεδο⁶⁸. Η ταχύτατη ανάπτυξη των μεθόδων πολυκριτηριακής ανάλυσης και η διαπίστωση της ύπαρξης πολλαπλών στόχων στη γεωργία (βλ. Κεφάλαιο 11) εξηγούν το πλήθος εφαρμογών των μεθόδων αυτών για την επίλυση προβλημάτων της αγροτικής οικονομίας. Η δυνατότητα χρήσης της πολυκριτηριακής ανάλυσης στα προβλήματα σχεδιασμού της αγροτικής παραγωγής επισημαίνεται για πρώτη φορά από τους Wheeler και Russell (1977). Η υπόθεση της υπεροχής του πολυκριτηριακού υποδείγματος σε σχέση με το παραδοσιακό υπόδειγμα μεγιστοποίησης του κέρδους επιβεβαιώνεται όχι μόνο στην εργασία αυτή αλλά και στην πλειοψηφία των ερευνών που ακολουθούν τα επόμενα χρόνια.

Μία από τις πρώτες εφαρμογές της πολυκριτηριακής ανάλυσης στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις αφορά ζητήματα διατροφής του ζωικού κεφαλαίου. Οι Rehman και Romero (1984; 1987) προτείνουν τη χρήση του πολυκριτηριακού προγραμματισμού για τον προσδιορισμό του κατάλληλου σιτηρεσίου. Ο Lara (1993) και οι Castrodeza κ.α. (2005) ακολουθούν ανάλογη μεθοδολογική προσέγγιση, λαμβάνοντας υπόψη για τον προσδιορισμό του σιτηρεσίου οικονομικά, διατροφικά και περιβαλλοντικά κριτήρια.

Οι Mitani και Nakayama (1997) τονίζουν τα πλεονεκτήματα της χρήσης ενός πολυκριτηριακού υποδείγματος για τον προσδιορισμό του άριστου σιτηρεσίου έναντι του αντίστοιχου μονοκριτηριακού. Όπως επισημαίνουν το πολυκριτηριακό υπόδειγμα αντιμετωπίζει τους σταθερούς συντελεστές των διατροφικών περιορισμών του μονοκριτηριακού υποδείγματος ως επιθυμητές τιμές των στόχων διατροφής. Το γεγονός αυτό παρέχει στο πολυκριτηριακό υπόδειγμα μεγαλύτερη ευελιξία και επομένως αντιπροσωπεύει καλύτερα το πραγματικό περιβάλλον της απόφασης.

Τέλος, η εργασία των Tozer και Stokes (2001) επισημαίνει τη δυνατότητα χρήσης του πολυκριτηριακού προγραμματισμού σε προβλήματα διατροφής αγροτικών ζώων, προκειμένου να ληφθούν υπόψη στη διαδικασία πολλαπλά κριτήρια. Τα κριτήρια αυτά αφορούν την ελαχιστοποίηση του κόστους διατροφής

⁶⁸ Οι Steuer κ.α. (1996) αναφέρουν ότι τα δημοσιευμένα σε επιστημονικά περιοδικά άρθρα που αφορούν την πολυκριτηριακή ανάλυση, μόνο για την περίοδο 1987-1992, φτάνουν τα 1.216.

αλλά και την ελαχιστοποίηση των ποσοτήτων φωσφόρου και αζώτου που αποβάλλεται από τα ζώα.

Στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις οι πρακτικές εφαρμογές του πολυκριτηριακού προγραμματισμού αφορούν προβλήματα διαχείρισης όπως προβλήματα επιλογής καλλιεργειών, τεχνολογιών και μεθόδων παραγωγής. Οι Benson κ.α (1997), χρησιμοποιούν τη μέθοδο STEM⁶⁹ για την διευκόλυνση της διαδικασίας επιλογής υποκειμένων σε εκμεταλλεύσεις εσπεριδοειδών, εφόσον αναγνωρίζεται ότι το πρόβλημα είναι πολυκριτηριακής φύσεως. Στην περίπτωση αυτή τα πολλαπλά κριτήρια που λαμβάνει υπόψη ο παραγωγός κατά τη διαδικασία λήψης απόφασης είναι τέσσερα, ένα εκ των οποίων είναι η μεγιστοποίηση του κέρδους ενώ τα υπόλοιπα αφορούν επιθυμητά χαρακτηριστικά των υποκειμένων.

Στην ίδια λογική της παροχής βοήθειας στους παραγωγούς κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων, οι Mazzetto και Bonera (2003) αναπτύσσουν το MEACROS, ένα λογισμικό που βασίζεται στη μέθοδο ELECTRE και εφαρμόζεται για την αξιολόγηση εναλλακτικών καλλιεργητικών συστημάτων, λαμβάνοντας υπόψη πολλαπλά κριτήρια.

Επιπλέον, ο Wallace (1998) καθώς και οι Wallace και Moss (2002) χρησιμοποιούν τον πολυκριτηριακό προγραμματισμό για την μελέτη κτηνοτροφικών παραγωγικών συστημάτων στη βόρεια Ιρλανδία. Τα αποτελέσματα των μελετών αυτών, αποκαλύπτουν την επίδραση των πολλαπλών και αντικρουόμενων στόχων στη δομή και ανάπτυξη των εκμεταλλεύσεων.

Στη ανάδειξη του πολυκριτηριακού προγραμματισμού ως σημαντικό εργαλείο πολιτικής καταλήγει η έρευνα των Maino κ.α. (1993) που εξειδικεύεται στην αγροτική οικονομία της Χιλής. Στην ανάλυση υιοθετείται η υπόθεση της ύπαρξης πολλαπλών στόχων των παραγωγών. Οι στόχοι αυτοί αφορούν εκτός από τη μεγιστοποίηση του κέρδους και την ελαχιστοποίηση του επιχειρηματικού κινδύνου καθώς και τη μεγιστοποίηση της οικογενειακής εργασίας. Η μέθοδος πολλαπλών στόχων που χρησιμοποιείται στην ανάλυση εξυπηρετεί την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας των μικρής κλίμακας, γεωργικών εκμεταλλεύσεων. Για το λόγο αυτό η εργασία καταλήγει στην καταλληλότητα του πολυκριτηριακού υποδείγματος ως εργαλείο αξιολόγησης πολιτικών αγροτικής ανάπτυξης.

⁶⁹ Μια σύντομη περιγραφή της μεθόδου υπάρχει στον Σίσκο (2000).

Η αυξημένη ικανότητα των πολυκριτηριακών μοντέλων να προβλέπουν τη συμπεριφορά των παραγωγών επιβεβαιώνεται στην πλειοψηφία των σχετικών εργασιών. Για το λόγο αυτό όλο και περισσότερες εργασίες προτείνουν τη χρήση των πολυκριτηριακών μοντέλων για το σχεδιασμό αποτελεσματικών μέτρων πολιτικής. Στο παρελθόν, όμως η υπεροχή του πολυκριτηριακού υποδείγματος σε σχέση με το παραδοσιακό υπόδειγμα μεγιστοποίησης του κέρδους έχει σε κάποιες περιπτώσεις αμφισβητηθεί. Στη μελέτη των Barnett κ.α. (1982), εφαρμόζεται η μέθοδος του σταθμισμένου προγραμματισμού στόχων για τη μελέτη των γεωργικών εκμεταλλεύσεων συντήρησης της Σενεγάλης. Παρά το γεγονός ότι στη γεωργία συντήρησης η ύπαρξη πολλαπλών στόχων έχει πολλές φορές επισημανθεί (βλ. Παράγραφο 11.2), από την ανάλυση προκύπτει ότι η ενσωμάτωση αυτών στο υπόδειγμα μαθηματικού προγραμματισμού που χρησιμοποιείται δε βελτιώνει την προβλεπτική ικανότητά του, σε σχέση με το παραδοσιακό υπόδειγμα μεγιστοποίησης του κέρδους.

Ανάλογα αποτελέσματα προκύπτουν στη μελέτη των Herath κ.α. (1982), όπου το πολυκριτηριακό υπόδειγμα χρησιμοποιείται ως εργαλείο της επιχειρησιακής έρευνας, για την παροχή βοήθειας στους παραγωγούς ρυζιού της Σρι Λάνκα, όσον αφορά την επιλογή κατάλληλων ποικιλιών. Οι συγγραφείς επισημαίνουν όμως ότι το συμπέρασμα αυτό έρχεται σε αντίθεση με την πλειοψηφία των βιβλιογραφικών αναφορών που τονίζουν την πρακτική σημασία του πολυκριτηριακού προγραμματισμού σε προβλήματα αγροτικής οικονομίας (π.χ. van Huylenbroeck και Damasco-Tagarino, 1998).

Έτσι, οι Willis και Willis (1993) προτείνουν τη χρήση του πολυκριτηριακού προγραμματισμού στη διαχείριση θερμοκηπιακών καλλιεργειών στη Μασαχουσέτη. Η ανάλυσή τους καταλήγει στην υπεροχή του υποδείγματος, που λαμβάνει υπόψη εκτός από τη μεγιστοποίηση του κέρδους και τους στόχους του παραγωγού σχετικά με τη διαθέσιμη εργασία του. Επισημαίνεται ότι ο παραγωγός επιχειρεί εκτός από τη μεγιστοποίηση του κέρδους της εκμετάλλευσης να εξασφαλίσει αρκετό ελεύθερο χρόνο καθώς και να εξοικονομήσει εργασία προς επένδυση σε άλλες εξωγεωργικές δραστηριότητες.

Η ύπαρξη πολλαπλών στόχων στη γεωργία συντήρησης εξετάζεται στην πρόσφατη εργασία των Wegener κ.α. (2009). Στόχος της εργασίας είναι η δημιουργία ενός υποδείγματος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το σχεδιασμό και την αξιολόγηση στοχευμένων μέτρων αγροτικής πολιτικής στην Πολωνία. Για το σκοπό

αυτό χρησιμοποιείται η μέθοδος πολλαπλών στόχων για την ανάπτυξη ενός πολυκριτηριακού υποδείγματος, που ενσωματώνει όχι μόνο λειτουργικούς στόχους της εκμετάλλευσης αλλά και στόχους του νοικοκυριού. Η ελαχιστοποίηση της εργασίας που προσφέρεται στην εκμετάλλευση και η αύξηση τηςσχόλης αποτελούν έναν από τους στόχους αυτούς.

Τη μέθοδο των πολλαπλών στόχων και συγκεκριμένα το λογισμικό ADELAIS, χρησιμοποιούν και οι Siskos κ.α. (1994) για το πρόβλημα της κατανομής της κρατικής γεωργικής γης στην Τυνησία, σε διάφορες εναλλακτικές δραστηριότητες. Στην εργασία τους ο αποφασίζων δεν είναι ο παραγωγός αλλά ο φορέας πολιτικής που επιθυμεί για την περιοχή μελέτης τη μεγιστοποίηση του κέρδους, τη μεγιστοποίηση της απασχόλησης-εργασίας, την ελαχιστοποίηση της εποχιακής εργασίας, την ελαχιστοποίηση της χρήσης τρακτέρ και τη μεγιστοποίηση της παραγωγής ζωοτροφών.

Ένας σημαντικός αριθμός εφαρμογών του πολυκριτηριακού προγραμματισμού τα τελευταία χρόνια, αφορά προβλήματα στα οποία απαιτείται η λήψη αποφάσεων με γνώμονα οικονομικά και περιβαλλοντικά, αντικρουόμενα κριτήρια (π.χ. Zekri και Albisu, 1993). Επίσης, ο πολυκριτηριακός προγραμματισμός χρησιμοποιείται συνηθέστερα σε προβλήματα διαχείρισης φυσικών πόρων. Μία από τις πρώτες εφαρμογές σε αυτόν τον τομέα είναι η εργασία των McGregor και Dent (1993) στην οποία η λεξικογραφική μέθοδος προγραμματισμού στόχων χρησιμοποιείται για την κατανομή του νερού του ποταμού Rakaia σε γεωργικές και μη δραστηριότητες, σε περιοχή της Νέας Ζηλανδίας. Η άντληση μεγαλύτερης ποσότητας νερού έχει θετικές συνέπειες για τους γεωργούς της περιοχής. Το πρόβλημα όμως περιλαμβάνει όχι μόνο κοινωνικοοικονομικά κριτήρια όπως η μεγιστοποίηση του κέρδους από τη γεωργική δραστηριότητα αλλά και περιβαλλοντικά κριτήρια. Ο πολυκριτηριακός προγραμματισμός μπορεί σε αυτή την περίπτωση να προσδιορίσει τον βαθμό της ανταγωνιστικότητας μεταξύ αυτών.

Για την επίλυση προβλημάτων διαχείρισης φυσικών πόρων έχει εφαρμοστεί σε πολλές μελέτες η μέθοδος του συνεναιτικού προγραμματισμού. Έτσι, οι Zekri και Romero (1993) θεωρούν ότι το πρόβλημα της διαχείρισης του νερού άρδευσης είναι πολυκριτηριακό αφού η επίλυσή του αφορά την εύρεση συνεναιτικής λύσης μεταξύ των στόχων των φορέων πολιτικής, των παραγωγών και της κοινωνίας. Την ίδια πρακτική εφαρμογή βρίσκει η μέθοδος στην μελέτη του Orliconici (1993), ενώ ο Romero (1996) χρησιμοποιεί τη μέθοδο αυτή για να προσεγγίσει ένα πρόβλημα

διαχείρισης δασικού οικοσυστήματος, που περιλαμβάνει οικονομικά, περιβαλλοντικά αλλά και κοινωνικά κριτήρια.

Επίσης, οι Tiwari κ.α. (1999) επισημαίνουν τη δυνατότητα χρήσης της πολυκριτηριακής αυτής μεθόδου για τον προσδιορισμό των στρατηγικών διαχείρισης καλλιεργητικών συστημάτων που εξασφαλίζουν την οικονομική αλλά και περιβαλλοντική βιωσιμότητα αυτών. Τέλος οι Romero κ.α. (1987) και οι Despotis και Siskos (1992) προσεγγίζουν ανάλογα προβλήματα διαχείρισης των ισπανικών γεωργικών εκμεταλλεύσεων, χρησιμοποιώντας όμως διαφορετικές μεθόδους πολυκριτηριακού προγραμματισμού.

Η μη διαδραστική μέθοδος προσδιορισμού της συνάρτησης χρησιμότητας του παραγωγού, που χρησιμοποιείται στην παρούσα ανάλυση έχει βρει επίσης ευρεία εφαρμογή σε προβλήματα αγροτικής οικονομίας. Οι Berbel και Rodriguez-Ocaña (1998) χρησιμοποιούν τη μέθοδο προκειμένου να υπολογίσουν τις συναρτήσεις χρησιμότητας Ισπανών γεωργών. Επιπλέον, οι Gómez-Limón και Berbel (2000) και οι Gómez-Limón κ.α. (2005) κατασκευάζουν με τη μέθοδο αυτή πολυκριτηριακό υπόδειγμα προκειμένου να εκτιμήσουν με ακρίβεια της καμπύλη ζήτησης του νερού άρδευσης και να αξιολογήσουν πολιτικές τιμολόγησης αυτού. Τη λογική της έρευνας αυτής ακολουθούν και οι Shajari κ.α. (2008).

Επίσης, οι Manos κ.α. (2007) χρησιμοποιούν τη μέθοδο για να προσεγγίσουν τις συναρτήσεις χρησιμότητας, και κατά συνέπεια τη συμπεριφορά των γεωργών στο Μπαγκλαντές. Στην εργασία τους το πολυκριτηριακό υπόδειγμα που κατασκευάζεται χρησιμοποιείται για την εκτίμηση των επιπτώσεων των πολιτικών που αφορούν την τιμολόγηση των λιπασμάτων, στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην εργασία τους εκτιμάται πως το μεγαλύτερο συντελεστή βαρύτητας στη συνάρτηση χρησιμότητας των παραγωγών κατέχει η ελαχιστοποίηση της εργασίας και όχι η μεγιστοποίηση του κέρδους.

Οι Gómez-Limón κ.α. (2003) χρησιμοποιούν την ίδια μέθοδο για την εκτίμηση των συντελεστών αποστροφής στον κίνδυνο των παραγωγών που δραστηριοποιούνται σε περιοχή της Βόρειας Ισπανίας. Επιπλέον, οι Gómez-Limón και Riesgo (2004) ακολουθώντας την ίδια προσέγγιση, προσδιορίζουν τις συναρτήσεις χρησιμότητας για κάθε έναν από τους τρεις τύπους παραγωγών που αναγνωρίζουν και που δραστηριοποιούνται σε αρδευόμενες εκτάσεις της Ισπανίας. Και στις δύο εφαρμογές προκύπτει ότι οι συναρτήσεις αποτελούνται από περισσότερα του ενός κριτήρια όπως η μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους, η

ελαχιστοποίηση της εργασίας, η ελαχιστοποίηση του κινδύνου και η ελαχιστοποίηση του κεφαλαίου κίνησης.

Στην Ελλάδα, οι εφαρμογές του πολυκριτηριακού προγραμματισμού στη γεωργία επικεντρώνονται κυρίως σε προβλήματα διαχείρισης πόρων, όπως προβλήματα διαχείρισης του νερού άρδευσης. Ο Λατινόπουλος (2006) και ο Latinopoulos (2007) προσεγγίζει το πρόβλημα της αποτελεσματικής κατανομής νερού άρδευσης και γεωργικής γης στις εναλλακτικές γεωργικές δραστηριότητες, με τη χρήση μεθόδων του πολυκριτηριακού προγραμματισμού. Στην ανάλυση του λαμβάνονται υπόψη κοινωνικοοικονομικά και περιβαλλοντικά κριτήρια.

Την αξιολόγηση των επιπτώσεων της εφαρμογής εναλλακτικών πολιτικών για την τιμολόγηση του νερού άρδευσης στην Ελλάδα με τη χρήση ενός πολυκριτηριακού υποδείγματος, επιχειρούν και οι Manos κ.α. (2006). Παρόμοια μεθοδολογική προσέγγιση ακολουθούν και οι Ragkos και Psychoudakis (2009) στη μελέτη τους που αφορά τον περιορισμό των επιπτώσεων της γεωργικής δραστηριότητας στο περιβάλλον. Στην ανάλυσή τους υποθέτουν ότι οι στόχοι των φορέων πολιτικής είναι, εκτός από τη μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους, η ελαχιστοποίηση των εισροών που χρησιμοποιούνται στη γεωργία όπως νιτρικά λιπάσματα, φυτοφάρμακα και νερό.

Οι Manos κ.α. (2010α; 2010β) προτείνουν τη χρήση ενός πολυκριτηριακού υποδείγματος ως αξιόπιστο εργαλείο για τον σχεδιασμό στοχευμένων μέτρων αγροτικής και περιβαλλοντικής πολιτικής. Το υπόδειγμα εξετάζει την οικονομική και περιβαλλοντική βιωσιμότητα των εκμεταλλεύσεων, λαμβάνοντας υπόψη κοινωνικοοικονομικά (μεγιστοποίηση του κέρδους και ελαχιστοποίηση της εργασίας) και περιβαλλοντικά κριτήρια (ελαχιστοποίηση των χρησιμοποιούμενων λιπασμάτων).

Οι Sintori κ.α. (2009; 2010α), χρησιμοποιούν τη μέθοδο των Sumpsi κ.α (1996) για την εκτίμηση των συναρτήσεων χρησιμότητας των προβατοτρόφων της Δυτικής Ελλάδας. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης επισημαίνουν ότι η μεγιστοποίηση του κέρδους είναι σημαντικός αλλά όχι μοναδικός στόχος των παραγωγών. Επίσης, οι Sintori κ.α. (2010β) εκτιμούν την καμπύλη προσφοράς του πρόβειου γάλακτος χρησιμοποιώντας τις συναρτήσεις χρησιμότητας των παραγωγών.

14. Εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης στην ελληνική προβατοτροφία

14.1. Προσδιορισμός του αρχικού συνόλου των στόχων

Στην Παράγραφο 13.2 παρουσιάστηκε η μέθοδος που χρησιμοποιείται στην παρούσα ανάλυση προκειμένου να εκτιμηθούν οι συναρτήσεις χρησιμότητας των προβατοτρόφων του δείγματος. Όπως προκύπτει από την χρησιμοποιούμενη μέθοδο πρώτο βήμα για την εκτίμηση των συναρτήσεων αυτών είναι ο προσδιορισμός του αρχικού συνόλου των υποψήφιων στόχων που θα χρησιμοποιηθούν. Στην πλειοψηφία των εφαρμογών της πολυκριτηριακής ανάλυσης, το σύνολο των εναλλακτικών στόχων προσδιορίζεται με βάση την κρίση και τις εκτιμήσεις του ερευνητή. Σε αυτή τη διαδικασία προσδιορισμού του αρχικού συνόλου των στόχων μπορεί να αξιοποιηθεί η σχετική βιβλιογραφία που απαρτίζεται τόσο από εμπειρικές μελέτες (βλ. Κεφάλαιο 11) καθώς και από προηγούμενες εφαρμογές της πολυκριτηριακής ανάλυσης σε παρόμοια προβλήματα.

Όπως έχει ήδη επισημανθεί στο Κεφάλαιο 11 η ελληνική βιβλιογραφία στερείται εμπειρικών μελετών καταγραφής και αξιολόγησης των στόχων των παραγωγών και επομένως, δεν έχει επιβεβαιωθεί η ύπαρξη αυτών στην ελληνική γεωργία. Κρίθηκε επομένως χρήσιμο, στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής, να πραγματοποιηθεί σχετική έρευνα πεδίου. Έτσι, το αρχικό σύνολο των στόχων που χρησιμοποιήθηκε στην πολυκριτηριακή ανάλυση προέκυψε όχι μόνο με βάση τη σχετική βιβλιογραφία αλλά και με βάση τα στοιχεία της επιτόπιας έρευνας και την αξιολόγηση των στόχων από τους ίδιους τους παραγωγούς (βλ. Κεφάλαιο 12). Στην παρούσα ανάλυση, θεωρούμε ότι οι παρακάτω στόχοι εξηγούν επαρκώς τη συμπεριφορά των ελλήνων προβατοτρόφων:

1. Μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους.
2. Ελαχιστοποίηση του κινδύνου.
3. Ελαχιστοποίηση της οικογενειακής εργασίας.
4. Ελαχιστοποίηση των μεταβλητών δαπανών.
5. Ελαχιστοποίηση των αγοραζόμενων ζωοτροφών.

Αξίζει να αναφερθεί ότι στο αρχικό σύνολο των στόχων δεν περιλαμβάνονται περιβαλλοντικοί στόχοι. Οι στόχοι αυτοί αποτελούν σημαντικό κριτήριο στη διαδικασία λήψης αποφάσεων των φορέων πολιτικής αλλά όχι απαραίτητα και των

ίδιων των παραγωγών⁷⁰. Πρέπει να επισημανθεί ακόμη ότι οι συναρτήσεις χρησιμότητας προσδιορίζονται για τον παραγωγό κάθε αντιπροσωπευτικής εκμετάλλευσης. Σύμφωνα με τους Amador κ.α. (1998) το γεγονός αυτό υπονοεί πως η συνάρτηση χρησιμότητας που προσδιορίζεται, μπορεί να αναπαραστήσει σε σημαντικό βαθμό τη συμπεριφορά του συνόλου των παραγωγών που ανήκουν στον ίδιο τύπο εκμετάλλευσης.

Άλλωστε η μέθοδος που ακολουθείται προκειμένου να εκτιμηθούν οι συναρτήσεις χρησιμότητας των παραγωγών, στηρίζεται στην πραγματική συμπεριφορά αυτών, όπως αυτή αποτυπώνεται στην παρατηρούμενη δομή της εκμετάλλευσης. Επομένως, η ανάλυση υποθέτει ότι εκμεταλλεύσεις με κοινή δομή ανήκουν σε παραγωγούς με παρόμοιες προτιμήσεις, και κατ'επέκταση συνάρτηση χρησιμότητας. Όπως έχει ήδη επισημανθεί, πολλές εμπειρικές μελέτες επιβεβαιώνουν την υπόθεση αυτή (βλ. Κεφάλαιο 11).

Στη συνέχεια παρέχονται διευκρινίσεις σχετικά με την ερμηνεία των παραπάνω στόχων. Στην επόμενη παράγραφο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της πολυκριτηριακής ανάλυσης, οι συναρτήσεις χρησιμότητας των παραγωγών που προέκυψαν από αυτή και τα αποτελέσματα της εφαρμογής του πολυκριτηριακού υποδείγματος στις αντιπροσωπευτικές εκμεταλλεύσεις.

Μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους.

Η μεγιστοποίηση του συνολικού ακαθάριστου κέρδους της εκμετάλλευσης αποτελεί την αντικειμενική συνάρτηση της πλειοψηφίας των υποδειγμάτων μαθηματικού προγραμματισμού. Οι Shajari κ.α. (2008) επισημαίνουν ότι η μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους εκφράζει βραχυχρόνια, την επιθυμία των παραγωγών για μεγιστοποίηση του κέρδους. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται στην πλειοψηφία των εφαρμογών της πολυκριτηριακής ανάλυσης και όπως προκύπτει από τη σχετική βιβλιογραφία αποτελεί σημαντικό κριτήριο στη συνάρτηση χρησιμότητας των παραγωγών (π.χ. Maino κ.α., 1993; Piech & Rehman, 1993; Berbel & Rodriguez-Ocaña, 1998; Gómez-Limón και Berbel, 2000; Wallace και Moss, 2002; Gómez-Limón κ.α., 2003; Gómez-Limón κ.α., 2004).

⁷⁰ Η Sintori (2012) περιλαμβάνει την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις ως ένα πιθανό περιβαλλοντικό στόχο των φορέων πολιτικής στην Ελλάδα, σε μία εφαρμογή του συνεναιτικού προγραμματισμού.

Στην Ελλάδα η σημασία του στόχου αναδεικνύεται τόσο σε προηγούμενες εφαρμογές της πολυκριτηριακής ανάλυσης (βλ. Manos κ.α 2007; 2010α; 2010β), όσο και στα αποτελέσματα της επιτόπιας έρευνας (βλ. Κεφάλαιο 12). Η μαθηματική έκφραση του στόχου αυτού φαίνεται στο Παράρτημα 1 (εξίσωση Π.1.32).

Ελαχιστοποίηση του κινδύνου.

Η άσκηση της γεωργικής και κτηνοτροφικής δραστηριότητας συνεπάγεται την ανάληψη επιχειρηματικού κινδύνου (risk). Τα σημαντικότερα είδη κινδύνου που συνδέονται με τη γεωργία, είναι ο κίνδυνος της απόδοσης (production risk) και ο κίνδυνος της τιμής (price risk). Πολλές εμπειρικές μελέτες στον αγροτικό χώρο αποδεικνύουν ότι η συμπεριφορά του παραγωγού χαρακτηρίζεται από αποστροφή στον κίνδυνο (risk aversion), γεγονός που συχνά εκδηλώνεται με την επιλογή δραστηριοτήτων χαμηλότερου κινδύνου, ακόμη και αν αυτό συνεπάγεται μικρότερο αναμενόμενο εισόδημα.

Η συμπεριφορά αυτή των παραγωγών απέναντι στον κίνδυνο θα πρέπει να αποτυπώνεται στα μοντέλα λήψης απόφασης, διαφορετικά οι λύσεις που αυτά προτείνουν δεν είναι αποδεκτές από τον παραγωγό και δεν αποτυπώνουν το πραγματικό περιβάλλον στο οποίο οι παραγωγοί λαμβάνουν αποφάσεις (Hazell και Norton, 1986). Στην περίπτωση των μοντέλων μαθηματικού προγραμματισμού αυτό επιτυγχάνεται με διάφορες τεχνικές (βλ. Hardaker κ.α, 2004).

Στην παρούσα ανάλυση ο κίνδυνος έχει ληφθεί υπόψη εφαρμόζοντας τη μεθοδολογία MOTAD (Minimization of Total Absolute Deviation) (Hazell, 1971). Στην περίπτωση αυτή προσεγγίζεται η διακύμανση του ακαθάριστου κέρδους των k δραστηριοτήτων της εκμετάλλευσης με τη χρήση δεδομένων χρονολογικών σειρών (Hazell και Norton, 1986). Έστω, x_k το ύψος της k ($k=1, \dots, p$) δραστηριότητας της εκμετάλλευσης, g_k ο μέσος όρος των ιστορικών τιμών των ακαθάριστων κερδών της k δραστηριότητας, c_{hg} το ακαθάριστο κέρδος της δραστηριότητας k το έτος h ($h=1, \dots, s$). Τότε ορίζεται η απόκλιση του συνολικού ακαθάριστου κέρδους της εκμετάλλευσης το έτος h από το αναμενόμενο ως εξής:

$$y_h = \sum_{k=1}^p c_{hk} x_k - \sum_{k=1}^p g_k x_k \quad (14.1)$$

Έστω επίσης y_h^+ οι θετικές αποκλίσεις και y_h^- οι αρνητικές, ώστε:

$$y_h = y_h^+ + y_h^- \quad \forall h=1, \dots, s \quad (14.2)$$

Το μοντέλο MOTAD αφορά την ελαχιστοποίηση του αθροίσματος των y_h^- . Το πρόβλημα της ελαχιστοποίησης, για ένα δεδομένο ύψος ακαθάριστου κέρδους εκφράζεται ως εξής (Hazell, 1971):

$$\begin{aligned} & \text{Min} \sum_{h=1}^s y_h^- \\ & \text{υπό τους περιορισμούς:} \\ & \sum_{k=1}^p (c_{hk} - g_k)x_k + y_h^- \geq 0 \quad \forall h \\ & \mathbf{x} \in F \\ & x_k, y_h^- \geq 0 \end{aligned} \quad (14.3)$$

Ο στόχος της ελαχιστοποίησης του κινδύνου έχει συμπεριληφθεί σε πολλές εφαρμογές της πολυκριτηριακής ανάλυσης, στην αγροτική οικονομία (βλ. π.χ. Wheeler κ.α., 1977; Amador κ.α., 1998; Berbel & Rodriguez-Ocaña, 1998; Gómez-Limón κ.α., 2003). Σε πολλές από τις εφαρμογές αυτές ο κίνδυνος έχει προσδιοριστεί με τη μεθοδολογία που χρησιμοποιείται στην παρούσα ανάλυση, λόγω της ευκολίας χρήσης της στα πλαίσια ενός προβλήματος γραμμικού προγραμματισμού (π.χ. Maino κ.α., 1993; Amador κ.α., 1998). Μια επίσης συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος ενσωμάτωσης του κινδύνου στα μοντέλα μαθηματικού προγραμματισμού είναι η μέθοδος Μέσου-Διακύμανσης ή Markowitz (βλ. Gómez-Limón και Berbel, 2000; Gómez-Limón κ.α., 2003; Manos κ.α., 2007).

Πρέπει να σημειωθεί ότι, πέρα από τις εμπειρικές μελέτες αλλά και τις προηγούμενες εφαρμογές της πολυκριτηριακής ανάλυσης σε παγκόσμιο επίπεδο, που αναδεικνύουν το ρόλο της ελαχιστοποίησης του κινδύνου στη διαδικασία λήψης απόφασης των γεωργών, τα αποτελέσματα της επιτόπιας έρευνας συγκλίνουν επίσης στη χρήση του κριτηρίου αυτού στην ανάλυση. Πρέπει ακόμη να επισημανθεί ότι στην ανάλυση έχει ληφθεί υπόψη ο κίνδυνος της τιμής των πωλούμενων προϊόντων που είναι κυρίως το γάλα⁷¹. Δεν έχει ληφθεί υπόψη ο κίνδυνος της απόδοσης, λόγω έλλειψης ιστορικών στοιχείων. Άλλωστε, όπως επισημαίνουν οι Meuwissen κ.α. (2001), στις εκμεταλλεύσεις γαλακτοπαραγωγικής κατεύθυνσης οι παραγωγοί

⁷¹ Για την εφαρμογή της ανάλυσης χρησιμοποιήθηκαν αποπληθωρισμένες τιμές παραγωγού για τα βασικά τελικά προϊόντα των εκμεταλλεύσεων, για τα έτη 2000-2008 (ΥΠΑΑΤ, διάφορα έτη). Για τον αποπληθωρισμό χρησιμοποιήθηκαν οι σχετικοί δείκτες τιμών παραγωγού (ΕΛΣΤΑΤ, διάφορα έτη).

αναγνωρίζουν ως σημαντικότερο είδος κινδύνου τον κίνδυνο της τιμής. Στις υπόλοιπες κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις ως σημαντικότερες πηγές κινδύνου αναγνωρίζονται η διακύμανση της τιμής και της απόδοσης.

Ελαχιστοποίηση της οικογενειακής εργασίας.

Η ελαχιστοποίηση της εργασίας έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλές εφαρμογές της πολυκριτηριακής ανάλυσης (βλ. π.χ. Barnett κ.α., 1992; Willis και Willis, 1993; Wallace, 1998; Gómez-Limón κ.α., 2003). Όπως επισημαίνεται στις περισσότερες από τις εργασίες αυτές, ο στόχος της ελαχιστοποίησης της εργασίας εκφράζει την επιθυμία των παραγωγών για περισσότερο ελεύθερο χρόνο και χρόνο για ανάπαυση (π.χ. Gómez-Limón κ.α., 2004). Παρά το γεγονός, αυτό στις περισσότερες από τις εφαρμογές της πολυκριτηριακής ανάλυσης επιχειρείται η ελαχιστοποίηση της συνολικής χρησιμοποιούμενης εργασίας και όχι της οικογενειακής (π.χ. Gómez-Limón και Berbel, 2000). Στην παρούσα εργασία επιχειρείται, για τη ρεαλιστικότερη έκφραση του κριτηρίου της αύξησης τηςσχόλης, η ελαχιστοποίηση της οικογενειακής εργασίας.

Για την περίπτωση των μικρών εκμεταλλεύσεων και των εκμεταλλεύσεων συντήρησης αξίζει ακόμη να σημειωθεί ότι ο στόχος αυτός μπορεί να μη ταυτίζεται απόλυτα με την επιθυμία για ελεύθερο χρόνο. Οι Wegener κ.α. (2009) εξετάζουν ως πιθανό στόχο στη γεωργία συντήρησης της Πολωνίας, την ελαχιστοποίηση της οικογενειακής εργασίας. Θεωρούν, όμως, ότι ο στόχος αυτός εκφράζει την προσπάθεια των παραγωγών να ελαχιστοποιούν την προσφερόμενη εργασία στην εκμετάλλευση ώστε να μπορούν να διαθέτουν αυτή σε εξωγεωργικές δραστηριότητες.

Επισημαίνεται ότι, ο στόχος της ελαχιστοποίησης της εργασίας, θεωρείται ότι συμμετέχει στη συνάρτηση χρησιμότητας και των Ελλήνων γεωργών (π.χ. Manos κ.α. (2007; 2010α; 2010β). Υπενθυμίζεται ότι από τα στοιχεία της επιτόπιας έρευνας η ελαχιστοποίηση του φόρτου εργασίας αξιολογείται ως σημαντική στην περίπτωση των παραγωγών μερικής απασχόλησης. Ο στόχος εκφράζεται μαθηματικά με την εξίσωση Π.1.33, του Παραρτήματος 1.

Ελαχιστοποίηση των μεταβλητών δαπανών.

Όπως επισημαίνεται σε πλήθος εφαρμογών της πολυκριτηριακής ανάλυσης, ο στόχος αυτός εκφράζει την αποφυγή του δανεισμού (βλ. π.χ. Barnett κ.α., 1982; Piech και Rehman, 1993; Gómez-Limón κ.α., 2004). Όπως εξηγούν οι André και Riesgo

(2007) οι δραστηριότητες της εκμετάλλευσης απαιτούν τη χρήση μεταβλητού κεφαλαίου. Η επιλογή δραστηριοτήτων με υψηλές απαιτήσεις σε μεταβλητό κεφάλαιο είναι συνήθως εντατικότερες και αποφέρουν μεγαλύτερο κέρδος, αυξάνουν τις πιθανότητες καταφυγής σε δανεισμό. Οι Berbel & Rodriguez-Ocaña (1998) σημειώνουν ότι η ελαχιστοποίηση του μεταβλητού κεφαλαίου εκφράζει κατά μία έννοια την αποστροφή του παραγωγού στον κίνδυνο (financial risk). Η υπόθεση της ελαχιστοποίησης των μεταβλητών δαπανών, ως ένδειξη αποστροφής στον δανεισμό υιοθετείται και στην παρούσα ανάλυση. Άλλωστε, η επιτόπια έρευνα ανέδειξε τη σημασία που έχει για τους παραγωγούς το κριτήριο αυτό. Στο Παράρτημα 1, φαίνεται η μαθηματική εξειδίκευση του στόχου (σχέση Π.1.34).

Ελαχιστοποίηση των αγοραζόμενων ζωοτροφών.

Ο στόχος αυτός δεν συναντάται συχνά στην βιβλιογραφία της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Αυτό οφείλεται κατά ένα μέρος στο γεγονός ότι οι περισσότερες εφαρμογές της πολυκριτηριακής ανάλυσης αφορούν προβλήματα εκμεταλλεύσεις φυτικής παραγωγής.

Στην περίπτωση των εκμεταλλεύσεων ζωικής παραγωγής όμως η ελαχιστοποίηση των αγοραζόμενων ζωοτροφών (ή εναλλακτικά η μεγιστοποίηση των ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών) αποτελεί σημαντικό κριτήριο στη λήψη αποφάσεων. Οι Siskos κ.α. (1994) επισημαίνουν ότι η μεγιστοποίηση των ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών αποτελεί προϋπόθεση για την ανάπτυξη και την εντατικοποίηση της κτηνοτροφικής παραγωγής.

Κατά αντιστοιχία, στην παρούσα εργασία, το κριτήριο της ανάπτυξης και εντατικοποίησης της προβατοτροφικής εκμετάλλευσης εκφράζεται μέσα από τον στόχο της ελαχιστοποίησης των αγοραζόμενων ζωοτροφών⁷². Υποθέτουμε, επομένως ότι προϋπόθεση της εντατικοποίησης της εκμετάλλευσης είναι η ιδιοπαραγωγή μεγάλου μέρους των ζωοτροφών-εισροών, δηλαδή η καθετοποίηση της παραγωγής τους. Αναμένεται, επομένως, ο στόχος αυτός να συμμετέχει στη συνάρτηση χρησιμότητας των περισσότερο εντατικών εκμεταλλεύσεων. Άλλωστε, στις εκμεταλλεύσεις αυτές η διατροφή του ζωικού κεφαλαίου στηρίζεται κυρίως στις συγκομιζόμενες ζωοτροφές και λιγότερο στη χρήση βοσκότοπου. Είναι επομένως,

⁷² Στην πραγματικότητα ο στόχος αυτός εναφέρεται στην ελαχιστοποίηση της ενέργειας σε Mj που προέρχεται από αγοραζόμενες ζωοτροφές, αφού η ενεργειακή αξία των χρησιμοποιούμενων ζωοτροφών διαφέρει ανάλογα με το είδος τους.

σημαντική η ιδιοπαραγωγή ζωοτροφών ώστε να ελαχιστοποιείται η εξάρτηση του παραγωγού από την αγορά ζωοτροφών. Ο στόχος της ελαχιστοποίησης των αγοραζόμενων ζωοτροφών αποτυπώνεται στη σχέση Π.1.35, του Παραρτήματος 1.

14.2. Αποτελέσματα της πολυκριτηριακής ανάλυσης

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στην Παράγραφο 13.2, επόμενο βήμα της πολυκριτηριακής ανάλυσης μετά τον ορισμό του αρχικού συνόλου των στόχων, είναι ο υπολογισμός του πίνακα πληρωμών. Ο πίνακας αυτός υπολογίζεται βελτιστοποιώντας κάθε στόχο χωριστά, υπό τους περιορισμούς του υποδείγματος⁷³. Τα στοιχεία του πίνακα πληρωμών αλλά και οι πραγματικές τιμές των στόχων χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για τον προσδιορισμό των συντελεστών βαρύτητας κάθε στόχου, με βάση τα κριτήρια L_1 , L_∞ και L_{comp} που αντιστοιχούν σε εναλλακτικές μορφές της συνάρτησης χρησιμότητας.

Όπως έχει επισημανθεί στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας οι συντελεστές βαρύτητας που προκύπτουν χρησιμοποιώντας το κριτήριο L_{comp} εξαρτώνται από τις τιμές της παραμέτρου λ . Για πολύ μικρές τιμές αυτής τα κριτήρια L_{comp} και L_∞ παρέχουν τους ίδιους συντελεστές βαρύτητας. Αντίστοιχα, όταν οι τιμές του λ είναι μεγάλες η λύση του L_{comp} συμπίπτει με τη λύση του L_1 κριτηρίου. Τα αποτελέσματα των τριών κριτηρίων εμφανίζονται για κάθε εκμετάλλευση χωριστά στις επόμενες παραγράφους.

Οι συντελεστές βαρύτητας που προσδιορίζονται με τη χρήση των τριών κριτηρίων χρησιμοποιούνται στη συνέχεια, για να υπολογιστούν οι πιθανές συναρτήσεις χρησιμότητας των παραγωγών των έξι αντιπροσωπευτικών εκμεταλλεύσεων. Με τον τρόπο αυτό υπολογίζεται για κάθε παραγωγό η προσθετική συνάρτηση χρησιμότητας, η συνάρτηση χρησιμότητας Tchebycheff και η

⁷³ Στην περίπτωση της ελαχιστοποίησης, προκειμένου να αποφευχθεί η μηδενική λύση προστίθεται ένας περιορισμός στο υπόδειγμα που δεν επιτρέπει τη μείωση του ακαθάριστου κέρδους πέρα από ένα κατώτατο όριο. Το όριο αυτό τίθεται στο 70% του βέλτιστου ακαθάριστου κέρδους. Ανάλογοι περιορισμοί σε μοντέλα που εξειδικεύονται στη φυτική παραγωγή αφορούν την υποχρεωτική χρήση της συνολικής διαθέσιμης έκτασης. Ένας τέτοιος περιορισμός δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μοντέλο που εξειδικεύεται στη ζωική παραγωγή. Εναλλακτικά, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένας περιορισμός σχετικά με τον κατώτατο αριθμό ζώων που μπορούν να υπάρχουν στην γεωργική εκμετάλλευση. Σε αυτή την περίπτωση όμως το υπόδειγμα δεσμεύεται να συμπεριλαμβάνει στη λύση τον κλάδο της προβατοτροφίας και επομένως περιορίζονται οι δυνατότητες υποκατάστασης μεταξύ κλάδων φυτικής και ζωικής παραγωγής. Η εξασφάλιση ενός κατώτατου ακαθάριστου κέρδους από τη γεωργική δραστηριότητα κρίνεται η καταλληλότερη και πιο ρεαλιστική προσέγγιση.

ανεπτυγμένη συνάρτηση χρησιμότητας Tchebycheff. Μεγιστοποιώντας κάθε μία από αυτές, υπό τους περιορισμούς του μαθηματικού υποδείγματος προκύπτουν εναλλακτικά σχέδια παραγωγής. Η συνάρτηση χρησιμότητας που οδηγεί σε σχέδιο παραγωγής που προσεγγίζει περισσότερο το πραγματικό σχέδιο της εκμετάλλευσης γίνεται αποδεκτή ως η συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού. Για την επικύρωση του υποδείγματος υπολογίζονται και παρουσιάζονται οι δείκτες που περιγράφονται στην Παράγραφο 13.3.

14.2.1 Εφαρμογή του πολυκριτηριακού υποδείγματος στην ημιεντατική εκμετάλλευση

Ο Πίνακας 14.1 είναι ο πίνακας πληρωμών της ημιεντατικής εκμετάλλευσης, ο οποίος παρέχει σημαντικές πληροφορίες όσον αφορά τη σχέση μεταξύ των διαφόρων στόχων. Οι τιμές των στόχων όταν ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος ($f_2(x)$) είναι παρόμοιες με τις τιμές των στόχων που προκύπτουν όταν ελαχιστοποιούνται οι μεταβλητές δαπάνες ($f_4(x)$). Από την άλλη μεριά ο στόχος της μεγιστοποίησης του ακαθάριστου κέρδους ($f_1(x)$) είναι ανταγωνιστικός των υπόλοιπων στόχων.

Πίνακας 14.1. Πίνακας πληρωμών της ημιεντατικής εκμετάλλευσης.

	Μεγιστοποίηση ακαθάριστου κέρδους	Ελαχιστοποίηση κινδύνου	Ελαχιστοποίηση οικογενειακής εργασίας	Ελαχιστοποίηση μεταβλητών δαπανών	Ελαχιστοποίηση αγοραζόμενων ζωοτροφών	Πραγματικές τιμές
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	19.497	13.648	13.648	13.648	13.648	14.418
Κίνδυνος (MOTAD)	5.239	3.169	4.713	3.224	10.161	10.052
Οικογενειακή εργασία (Ωρες)	2.383	2.003	243	1.994	1.781	1.398
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	15.480	7.519	15.773	7.454	11.184	12.133
Αγοραζόμενες ζωοτροφές (Mj)	79.154	291	13.777	393	0	24.600

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Με βάση τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα πληρωμών προκύπτει το εξής σύστημα εξισώσεων:

$$\begin{aligned}
 19.497w_1 + 13.648w_2 + 13.648w_3 + 13.648w_4 + 13.648w_5 &= 14.418 \\
 5.239w_1 + 3.169w_2 + 4.713w_3 + 3.224w_4 + 10.161w_5 &= 10.052 \\
 2.383w_1 + 2.003w_2 + 243w_3 + 1.994w_4 + 1.781w_5 &= 1.398 \\
 15.480w_1 + 7.519w_2 + 15.773w_3 + 7.454w_4 + 11.184w_5 &= 12.133
 \end{aligned}
 \tag{14.4}$$

$$79.154w_1 + 291w_2 + 13.777w_3 + 393w_4 + 0w_5 = 24.600$$

$$w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 = 1$$

Οι συντελεστές βαρύτητας, w_i , που υπολογίζονται με βάση τα κριτήρια L_1 , L_∞ και L_{comp} φαίνονται στον Πίνακα 14.2. Από τα στοιχεία του πίνακα προκύπτει ότι για τιμές του λ μικρότερες από 0,25 οι συντελεστές βαρύτητας που παρέχει το κριτήριο L_{comp} συμπίπτουν με τους συντελεστές που παρέχει το κριτήριο L_∞ . Επίσης, για τιμές του λ μεγαλύτερες από 1 η λύση συμπίπτει με τη λύση του κριτηρίου L_1 .

Και τα τρία κριτήρια αποδίδουν μηδενικό συντελεστή βαρύτητας στην ελαχιστοποίηση του κινδύνου και στην ελαχιστοποίηση των μεταβλητών δαπανών, η βελτιστοποίηση των οποίων οδηγεί σε παρόμοιες τιμές των στόχων. Επίσης αποδίδουν μικρό σχετικά συντελεστή βαρύτητας στην μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους. Μεγαλύτερη βαρύτητα αποδίδεται στην ελαχιστοποίηση των αγοραζόμενων ζωοτροφών ειδικά όταν εφαρμόζεται το κριτήριο L_∞ και το κριτήριο L_{comp} . Σημαντικό συντελεστή βαρύτητας αποδίδει το κριτήριο L_1 και στον στόχο της ελαχιστοποίησης της οικογενειακής εργασίας.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί ο στόχος της ελαχιστοποίησης των αγοραζόμενων ζωοτροφών, είναι σημαντικός για την ανάπτυξη της δραστηριότητας. Στην παρούσα εργασία υποθέτουμε ότι εκφράζει την επιθυμία των παραγωγών να στηρίζονται σε μεγάλο βαθμό στις δικές τους εισροές και να εξαρτώνται λιγότερο από την αγορά των ζωοτροφών. Με την καθετοποίηση της παραγωγής και την μικρή εξάρτηση από την αγορά των ζωοτροφών ο παραγωγός έχει τη δυνατότητα να αναπτύξει τη δραστηριότητά του και να αυξήσει την παραγωγικότητά του.

Για τους λόγους αυτούς ο στόχος αναμένεται να παίζει σημαντικό ρόλο στη διαδικασία λήψης απόφασεων στις ημιεντατικές και εντατικές προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Άλλωστε στις εκμεταλλεύσεις αυτές η χρήση επαρκών, χαμηλού κόστους και υψηλής ποιότητας ζωοτροφών είναι σημαντική.

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι ο στόχος της μεγιστοποίησης του κέρδους, όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα της επιτόπιας έρευνας (Κεφάλαιο 12), δεν αξιολογείται ως πολύ σημαντικός από τους παραγωγούς των ημιεντατικών εκμεταλλεύσεων. Μάλιστα, ο μέσος όρος της βαθμολογίας του στόχου αυτού είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερος σε σχέση με τους υπόλοιπους τύπους εκμεταλλεύσεων. Φαίνεται επομένως, ότι τόσο τα αποτελέσματα της επιτόπιας

έρευνας όσο και η πολυκριτηριακή ανάλυση οδηγούν σε χαμηλό συντελεστή βαρύτητας του στόχου αυτού στις ημιεντατικές εκμεταλλεύσεις.

Πίνακας 14.2. Συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων για την ημιεντατική εκμετάλλευση.

	L_1	L_∞	L_{comp}		
			$\lambda < 0,25$	$0,25 \leq \lambda < 1$	$1 \leq \lambda$
Μεγιστοποίηση ακαθάριστου κέρδους (w_1)	25%	22%	22%	28%	25%
Ελαχιστοποίηση κινδύνου (w_2)					
Ελαχιστοποίηση οικογενειακής εργασίας (w_3)	35%	17%	17%	16%	35%
Ελαχιστοποίηση μεταβλητών δαπανών (w_4)					
Ελαχιστοποίηση αγοραζόμενων ζωοτροφών (w_5)	40%	61%	61%	56%	40%

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Οι παραπάνω συντελεστές βαρύτητας χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια για να σχηματιστούν οι τρεις πιθανές μορφές συνάρτησης χρησιμότητας του παραγωγού της ημιεντατικής εκμετάλλευσης:

1. Προσθετική μορφή συνάρτησης χρησιμότητας $u_{1,s}$:

$$u_{1,s} = \frac{0,25}{5.849} f_1(x) - \frac{0,35}{2.139} f_3(x) - \frac{0,40}{79.154} f_5(x) \quad (14.5)$$

2. Συνάρτηση χρησιμότητας της μορφής Tchebycheff για την ημιεντατική εκμετάλλευση $u_{\infty,s}$:

$$u_{\infty,s} = -\text{Max} \left\{ \frac{0,22}{5.849} (19.497 - f_1(x)), \frac{0,17}{2.139} (f_3(x) - 243), \frac{0,61}{79.154} (f_5(x)) \right\} \quad (14.6)$$

3. Ανεπτυγμένη συνάρτηση χρησιμότητας της μορφής Tchebycheff για την ημιεντατική εκμετάλλευση $u_{comp,s}$:

$$u_{comp,s} = - \left[\text{Max} \left\{ \frac{0,28}{5.849} (19.497 - f_1(x)), \frac{0,16}{2.139} (f_3(x) - 243), \frac{0,56}{79.154} f_5(x) \right\} - 0,3 \left(\frac{0,28}{5.849} f_1(x) - \frac{0,16}{2.139} f_3(x) - \frac{0,56}{79.154} f_5(x) \right) \right] \quad (14.7)$$

Ο Πίνακας 14.3 περιλαμβάνει τις τιμές που λαμβάνουν οι στόχοι όταν κάθε μία από τις παραπάνω πιθανές συναρτήσεις χρησιμότητας μεγιστοποιούνται. Ο πίνακας περιλαμβάνει επίσης τις τιμές των στόχων όταν μεγιστοποιείται το ακαθάριστο κέρδος, δηλαδή όταν χρησιμοποιείται το παραδοσιακό, μονοκριτηριακό υπόδειγμα καθώς και τις πραγματικές τιμές των στόχων.

Η ατομική μορφή συνάρτησης χρησιμότητας του παραγωγού της ημιεντατικής εκμετάλλευσης επιλέγεται τελικά με βάση τις σχετικές αποκλίσεις των τιμών των

στόχων από τις πραγματικές τιμές. Από τα στοιχεία του πίνακα προκύπτει ότι το πολυκριτηριακό υπόδειγμα, ανεξάρτητα από τη μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας που μεγιστοποιείται παράγει αποτελέσματα που βρίσκονται πιο κοντά στις πραγματικές τιμές, αφού το άθροισμα των αποκλίσεων είναι κατά πολύ μικρότερο από το άθροισμα των αποκλίσεων του παραδοσιακού υποδείγματος. Η βελτίωση της προβλεπτικής ικανότητας του υποδείγματος φαίνεται και από τον δείκτη σχετικής προσαρμογής που παίρνει τιμές μικρότερες από τη μονάδα.

Το παραδοσιακό υπόδειγμα παρουσιάζει μεγάλη απόκλιση από τους στόχους της μεγιστοποίησης του κέρδους και της ελαχιστοποίησης των αγοραζόμενων ζωοτροφών. Πράγματι, αν στόχος του παραγωγού ήταν η μεγιστοποίηση του κέρδους, τότε οι ποσότητες των αγοραζόμενων ζωοτροφών θα ήταν πολύ μεγαλύτερες.

Πίνακας 14.3. Τιμές των στόχων στην περίπτωση της ημιεντατικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος

	Απόλυτες τιμές					Αποκλίσεις			
	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} $\lambda=0,3$	Παρατη- ρούμενες τιμές	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} $\lambda=0,3$
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	19.497	13.648	13.595	13.648	14.418	0,35	0,05	0,06	0,05
Κίνδυνος (MOTAD)	5.239	4.257	10.423	3.929	10.052	0,48	0,58	0,04	0,61
Οικογενειακή εργασία (Ωρες)	2.383	395	1.653	1.021	1.398	0,70	0,72	0,18	0,27
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	15.480	14.771	12.268	12.585	12.133	0,28	0,22	0,01	0,04
Αγοραζόμενες ζωοτροφές (Mj)	79.154	2.714	29.208	0	24.600	2,22	0,89	0,19	1,00
Άθροισμα αποκλίσεων						4,03	2,46	0,48	1,97
Μέση ποσοστιαία απόκλιση						80%	49%	10%	39%
Δείκτης σχετικής προσαρμογής							0,61	0,12	0,49

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Από τις τρεις πιθανές ατομικές συναρτήσεις χρησιμότητας η u_∞ παράγει τα καλύτερα αποτελέσματα, σε όρους αποκλίσεων από τις πραγματικές τιμές των στόχων. Το άθροισμα των αποκλίσεων στην περίπτωση της μεγιστοποίησης αυτής της συνάρτησης είναι πολύ μικρότερο σε σχέση με τις άλλες δύο μορφές και ειδικά σε σχέση με το παραδοσιακό υπόδειγμα. Επίσης, η μέση ποσοστιαία απόκλιση είναι 10%. Για το λόγο αυτό η ατομική μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας του παραγωγού της ημιεντατικής εκμετάλλευσης είναι τελικά η 14.6:

$$u_{\infty,s} = -Max \left\{ \frac{0,22}{5.849} (19.497 - f_1(x)), \frac{0,17}{2.139} (f_3(x) - 243), \frac{0,61}{79.154} (f_5(x)) \right\}$$

Για την επιλογή της κατάλληλης μορφής της συνάρτησης χρησιμοποιήθηκαν οι αποκλίσεις από τις πραγματικές τιμές των στόχων. Ελέγχθηκε επομένως η ικανότητα του υποδείγματος να αναπαράγει τα πραγματικά αποτελέσματα στον χώρο των στόχων (objective space).

Όμως αυτό που στην πραγματικότητα είναι επιθυμητό είναι η δημιουργία ενός υποδείγματος που να μπορεί να αναπαράγει το πραγματικό σχέδιο παραγωγής των εκμεταλλεύσεων και επομένως, να αναπαράγει με ακρίβεια τη δομή και λειτουργία τους. Για το λόγο αυτό στην παρούσα εργασία η προβλεπτική ικανότητα του υποδείγματος θα αξιολογηθεί και στο χώρο των μεταβλητών (variable space). Ο Πίνακας 14.4 που ακολουθεί περιλαμβάνει τις βασικές μεταβλητές απόφασης του υποδείγματος και τις τιμές που αυτές λαμβάνουν όταν μεγιστοποιείται το ακαθάριστο κέρδος (παραδοσιακό υπόδειγμα) αλλά και όταν μεγιστοποιείται κάθε μία από τις πιθανές συναρτήσεις χρησιμότητας. Οι βασικές μεταβλητές είναι εκείνες που συνοψίζουν το σχέδιο παραγωγής της εκμετάλλευσης και περιγράφουν τη δομή της.

Πίνακας 14.4. Τιμές βασικών μεταβλητών στην περίπτωση της ημιεντατικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος

	Απόλυτες τιμές					Αποκλίσεις			
	Παραδοσιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} $\lambda=0,3$	Παρατηρούμενες τιμές	Παραδοσιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} $\lambda=0,3$
Τελικοί κλάδοι									
Προβατίνες Σεπτεμβρίου	160	130	80	120	80	1,00	0,63	0	0,5
Προβατίνες Μαρτίου	0	0	0	0	0	-	-	-	-
Αραβόσιτος προς πώληση (στρέμματα)	0	0	47	0	51	1,00	1,00	0,06	1,00
Κριθάρι προς πώληση (στρέμματα)	0	0	0	0	0	-	-	-	-
Σιτάρι προς πώληση (στρέμματα)	0	0	0	0	0	-	-	-	-
Ενδιάμεσοι κλάδοι-Εισροές									
Ίδιοπαραγόμενος αραβόσιτος (στρέμματα)	30	22	7	13	3	7,96	5,45	1,04	2,80
Ίδιοπαραγόμενο κριθάρι (στρέμματα)	74	63	37	55	27	1,73	1,32	0,36	1,04
Ίδιοπαραγόμενο σιτάρι (στρέμματα)	0	19	13	36	23	1,00	0,15	0,43	0,57
Βοσκότοπος ξηρικός (στρέμματα)	204	204	204	204	204	0	0	0	0
Αγοραζόμενη μηδική (κλά)	19.306	662	7.124	0	6.000	2,22	0,89	0,18	1,00
Άθροισμα αποκλίσεων						14,91	9,44	2,07	6,91
Δείκτης σχετικής προσαρμογής							0,63	0,14	0,46
MAD*						21,14	15,57	4,00	14,57
PAD*						48%	35%	9%	33%
Theil*						0,18	0,15	0,04	0,14

*Υπολογίζονται για τις μεταβλητές που αφορούν τη χρησιμοποιούμενη έκταση

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Για την επικύρωση του υποδείγματος χρησιμοποιούνται το άθροισμα των σχετικών αποκλίσεων και ο δείκτης σχετικής προσαρμογής, όπως στην περίπτωση των στόχων. Όπως έχει επίσης επισημανθεί, για τις εκμεταλλεύσεις που διαθέτουν κλάδους φυτικής παραγωγής υπολογίζονται επίσης οι δείκτες MAD, PAD καθώς και ο δείκτης του Theil.

Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του Πίνακα 14.4, το πολυκριτηριακό υπόδειγμα έχει μεγαλύτερη ικανότητα να αναπαράγει το σχέδιο παραγωγής της εκμετάλλευσης, ειδικά στην περίπτωση της συνάρτησης χρησιμότητας Tchebycheff. Σε αυτή την περίπτωση η προβλεπόμενη σύνθεση του ζωικού κεφαλαίου είναι ίδια με την πραγματική. Επιπλέον, το υπόδειγμα προβλέπει την καλλιέργεια αραβοσίτου για πώληση σε έκταση που παρουσιάζει μικρή απόκλιση από την πραγματική.

14.2.2. Εφαρμογή του πολυκριτηριακού υποδείγματος στην εκμετάλλευση μερικής απασχόλησης

Ο Πίνακας 14.5 είναι ο πίνακας πληρωμών της εκμετάλλευσης μερικής απασχόλησης. Όπως και στην περίπτωση της ημιεντατικής εκμετάλλευσης, η τελευταία στήλη περιέχει τις παρατηρούμενες τιμές των στόχων.

Πίνακας 14.5. Πίνακας πληρωμών της εκμετάλλευσης μερικής απασχόλησης.

	Μεγιστοποίηση ακαθάριστου κέρδους	Ελαχιστοποίηση κινδύνου	Ελαχιστοποίηση οικογενειακής εργασίας	Ελαχιστοποίηση μεταβλητών δαπανών	Ελαχιστοποίηση αγοραζόμενων ζωοτροφών	Πραγματικές τιμές
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	3.530	2.471	2.471	2.471	2.471	2.860
Κίνδυνος (MOTAD)	1.626	640	708	653	653	1.318
Οικογενειακή εργασία (Ωρες)	1.443	593	551	593	593	1.169
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	6.280	1.383	1.540	1.262	1.262	5.013
Αγοραζόμενες ζωοτροφές (Mj)	142.841	30.034	31.346	27.118	27.118	108.120

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Όσον αφορά την ανταγωνιστικότητα των στόχων, στην περίπτωση της εκμετάλλευσης μερικής απασχόλησης παρατηρούμε ότι ο στόχος της ελαχιστοποίησης των μεταβλητών δαπανών και ο στόχος της ελαχιστοποίησης των αγοραζόμενων ζωοτροφών οδηγεί στην ίδια βέλτιστη λύση. Φαίνεται επίσης πως ο

στόχος της μεγιστοποίησης του ακαθάριστου κέρδους είναι ανταγωνιστικός όλων των υπόλοιπων στόχων.

Όπως προκύπτει από τα στοιχεία του Πίνακα 14.6, για $\lambda \leq 0,12$, η συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού μερικής απασχόλησης είναι της μορφής Tchebycheff και συγκεκριμένα φαίνεται στην εξίσωση (14.9). Αντίστοιχα, για τιμές του λ από 0,12 έως 0,5 η συνάρτηση χρησιμότητας είναι της ανεπτυγμένης μορφής Tchebycheff. Όμως προκύπτουν δύο σύνολα συντελεστών βαρύτητας σε αυτή την περίπτωση. Το πρώτο για $0,12 < \lambda < 0,17$ και το δεύτερο για $0,17 \leq \lambda \leq 0,5$. Και στις δύο περιπτώσεις ο στόχος της μεγιστοποίησης του ακαθάριστου κέρδους λαμβάνει το μεγαλύτερο βάρος. Η διαφορά είναι ότι στο πρώτο σύνολο, υψηλός συντελεστής βαρύτητας αποδίδεται στην ελαχιστοποίηση της οικογενειακής εργασίας, όπως συμβαίνει και στην περίπτωση των L_1 και L_∞ κριτηρίων, ενώ στη δεύτερη περίπτωση εκτός από τη μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους λαμβάνει υψηλό συντελεστή βαρύτητας η ελαχιστοποίηση του κινδύνου και δευτερευόντως ο στόχος της ελαχιστοποίησης της οικογενειακής εργασίας. Σε κάθε περίπτωση ο στόχος της ελαχιστοποίησης της οικογενειακής εργασίας συμμετέχει στη συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού μερικής απασχόλησης, για λόγους που έχουν ήδη επισημανθεί (βλ Παράγραφο. 14.1)

Επίσης, όπως προκύπτει από την επιτόπια έρευνα, οι παραγωγοί του τύπου αυτού αξιολογούν τον στόχο της μείωσης του φόρτου εργασίας ως σημαντικό. Από την άλλη μεριά πρέπει να σημειωθεί ότι, η επιτόπια έρευνα έδειξε πως οι παραγωγοί μερικής απασχόλησης αξιολογούν χαμηλότερα, σε σχέση με τις υπόλοιπες ομάδες, κάποιους οικονομικούς στόχους, όπως η μεγιστοποίηση του κέρδους, που σύμφωνα με τα αποτελέσματα της πολυκριτηριακής ανάλυσης λαμβάνει υψηλό συντελεστή βαρύτητας.

Πίνακας 14.6. Συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων για την εκμετάλλευση μερικής απασχόλησης.

	L_1	L_∞	L_{comp}			
			$\lambda \leq 0,12$	$0,12 < \lambda < 0,17$	$0,17 \leq \lambda \leq 0,5$	$0,5 < \lambda$
Μεγιστοποίηση ακαθάριστου κέρδους (w_1)	0,69	0,63	0,63	0,66	0,68	0,69
Ελαχιστοποίηση κινδύνου (w_2)	0,07				0,23	0,07
Ελαχιστοποίηση οικογενειακής εργασίας (w_3)	0,24	0,37	0,37	0,34	0,09	0,24
Ελαχιστοποίηση μεταβλητών δαπανών (w_4)						
Ελαχιστοποίηση αγοραζόμενων ζωοτροφών (w_5)						

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Χρησιμοποιώντας τους συντελεστές βαρύτητας του Πίνακα 14.6 προκύπτουν οι εξής πιθανές συναρτήσεις χρησιμότητας για τον παραγωγό μερικής απασχόλησης:

1. Προσθετική μορφή συνάρτησης χρησιμότητας, $u_{1,p}$:

$$u_{1,p} = \frac{0,69}{1.059} f_1(x) - \frac{0,07}{986} f_2(x) - \frac{0,24}{893} f_3(x) \quad (14.8)$$

2. Συνάρτηση χρησιμότητας της μορφής Tchebycheff, $u_{\infty,p}$:

$$u_{\infty,p} = -\text{Max} \left\{ \frac{0,63}{1.059} (3.530 - f_1(x)), \frac{0,37}{893} (f_3(x) - 551) \right\} \quad (14.9)$$

3. Ανεπτυγμένη συνάρτηση χρησιμότητας της μορφής Tchebycheff $u_{comp,p}$ ⁷⁴:

$$u_{comp1,p} = - \left[\text{Max} \left\{ \frac{0,66}{1.059} (3.530 - f_1(x)), \frac{0,34}{893} (f_3(x) - 551) \right\} - 0,15 \left(\frac{0,66}{1.059} f_1(x) - \frac{0,34}{893} f_3(x) \right) \right] \quad (14.10)$$

$$u_{comp2,p} = - \left[\text{Max} \left\{ \frac{0,68}{1.059} (3.530 - f_1(x)), \frac{0,23}{986} (f_2(x) - 640), \frac{0,09}{893} |f_3(x) - 551| \right\} - 0,5 \left(\frac{0,68}{1.059} f_1(x) - \frac{0,23}{986} f_2(x) - \frac{0,09}{893} f_3(x) \right) \right] \quad (14.11)$$

Οι τιμές που λαμβάνουν οι στόχοι όταν μεγιστοποιούνται οι παραπάνω συναρτήσεις χρησιμότητας, φαίνονται στον Πίνακα 14.7. Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση ο πίνακας περιλαμβάνει επίσης τις τιμές των στόχων όταν μεγιστοποιείται το ακαθάριστο κέρδος αλλά και τις πραγματικές –παρατηρούμενες τιμές. Σημειώνεται ότι ο πίνακας περιλαμβάνει μόνο τα αποτελέσματα της ανεπτυγμένης συνάρτησης Tchebycheff $u_{comp2,p}$ για $\lambda=0,5$, δηλαδή μόνο για το ένα σύνολο συντελεστών βαρύτητας, διότι οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα από την $u_{comp1,p}$.

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 14.7, η ικανότητα του υποδείγματος να αναπαράγει τις παρατηρούμενες τιμές για την εκμετάλλευση μερικής απασχόλησης βελτιώνεται με την ενσωμάτωση πολλαπλών κριτηρίων. Αυτό φαίνεται από τον δείκτη σχετικής προσαρμογής που είναι μικρότερος από 1, ανεξάρτητα από τη μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας. Η ανεπτυγμένη συνάρτηση Tchebycheff, παράγει, όμως, τιμές στόχων με το μικρότερο άθροισμα σχετικών αποκλίσεων και μικρότερη

⁷⁴ Στην περίπτωση της εκμετάλλευσης μερικής απασχόλησης η ανεπτυγμένη συνάρτηση χρησιμότητας μπορεί να έχει δύο μορφές, ανάλογα με το σύνολο των συντελεστών βαρύτητας που θα χρησιμοποιηθεί (βλ. Πίνακα 14.6).

μέση ποσοστιαία απόκλιση, από τις παρατηρούμενες τιμές. Επομένως η συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού μερικής απασχόλησης είναι η εξής (14.11):

$$u_{comp2,p} = - \left[\text{Max} \left\{ \frac{0,68}{1.059} (3.530 - f_1(x)), \frac{0,23}{986} (f_2(x) - 640), \frac{0,09}{893} (f_3(x) - 551) \right\} - 0,5 \left(\frac{0,68}{1.059} f_1(x) - \frac{0,23}{986} f_2(x) - \frac{0,09}{893} f_3(x) \right) \right]$$

Πίνακας 14.7. Τιμές των στόχων στην περίπτωση της εκμετάλλευσης μερικής απασχόλησης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος

	Απόλυτες τιμές					Αποκλίσεις			
	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} ($\lambda=0,5$)	Παρατη- ρούμενες τιμές	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} ($\lambda=0,5$)
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	3.530	3.101	3.151	3.400	2.860	0,23	0,08	0,10	0,19
Κίνδυνος (MOTAD)	1.626	1.643	1.224	1.351	1.318	0,23	0,25	0,07	0,05
Οικογενειακή εργασία (Ωρες)	1.443	1.244	1.094	1.203	1.169	0,23	0,06	0,06	0,03
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	6.280	5.759	4.225	4.764	5.013	0,25	0,15	0,16	0,00
Αγοραζόμενες ζωοτροφές (Mj)	142.841	131.844	95.455	108.070	108.120	0,32	0,22	0,12	0,03
Άθροισμα αποκλίσεων						1,26	0,76	0,51	0,30
Μέση ποσοστιαία απόκλιση						25%	15%	10%	6%
Δείκτης σχετικής προσαρμογής						0,60	0,40	0,40	0,24

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 14.8. Τιμές βασικών μεταβλητών στην περίπτωση της εκμετάλλευσης μερικής απασχόλησης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος

	Απόλυτες τιμές					Αποκλίσεις			
	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} ($\lambda=0,5$)	Παρατη- ρούμενες τιμές	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} ($\lambda=0,5$)
Τελικοί κλάδοι									
Προβατίνες Σεπτεμβρίου	60	50	45	50	49	0,22	0,02	0,08	0,02
Προβατίνες Μαρτίου	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ενδιάμεσοι κλάδοι-Εισροές									
Βοσκότοπος (στρέμματα)	80	80	80	80	80	-	-	-	-
Αγοραζόμενος αραβόσιτος (στρέμματα)	5.164	5.503	4.636	3.936	3.000	0,72	0,83	0,55	0,31
Αγοραζόμενο κριθάρι (στρέμματα)	292	481	319	190	1.200	0,76	0,60	0,74	0,84
Αγοραζόμενη μηδική (στρέμματα)	23.719	19.991	13.196	17.941	18.000	0,32	0,11	0,27	0,00
Άθροισμα αποκλίσεων						2,02	1,56	1,64	1,17
Δείκτης σχετικής προσαρμογής						0,77	0,81	0,81	0,58

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Όπως και στην περίπτωση της ημιεντατικής εκμετάλλευσης έτσι και στην περίπτωση της εκμετάλλευσης μερικής απασχόλησης ελέγχθηκε η ικανότητα του

πολυκριτηριακού υποδείγματος να αναπαράγει την πραγματική λειτουργία της εκμετάλλευσης όχι μόνο στον χώρο των στόχων αλλά και στον χώρο των μεταβλητών απόφασης (βλ. Πίνακα 14.8). Όπως προκύπτει από τα στοιχεία του πίνακα, ανεξάρτητα από τη μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας που χρησιμοποιείται, το πολυκριτηριακό υπόδειγμα παρουσιάζει μεγαλύτερη προβλεπτική ικανότητα σε σχέση με το μονοκριτηριακό. Ειδικά στην περίπτωση της ανεπτυγμένης συνάρτησης Tchebycheff οι αποκλίσεις από τις πραγματικές τιμές είναι μικρότερες και επομένως η συνάρτηση αυτή είναι η συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού.

14.2.3. Εφαρμογή του πολυκριτηριακού υποδείγματος στην εκτατική εκμετάλλευση

Τα στοιχεία του πίνακα πληρωμών καθώς και οι πραγματικές τιμές των πέντε στόχων για την εκτατική εκμετάλλευση περιέχονται στον Πίνακα 14.9, από όπου προκύπτει ότι ο στόχος της ελαχιστοποίησης του κινδύνου και της ελαχιστοποίησης των μεταβλητών δαπανών οδηγούν σε παρόμοιες τιμές στόχων και επομένως σε παρόμοιες λύσεις.

Εξετάζοντας το άριστο σχέδιο παραγωγής της εκτατικής εκμετάλλευσης όταν βελτιστοποιείται κάθε ένας από τους δύο αυτούς στόχους, προκύπτει ότι οι τιμές των βασικών μεταβλητών παρουσιάζουν μικρές αποκλίσεις. Οι διαφορές που παρατηρούνται δεν αφορούν τη σύνθεση και τη διατροφή του ζωικού κεφαλαίου αλλά την περίοδο που πραγματοποιούνται οι γέννες των ζώων και την εποχή πώλησης των αμνών και είναι οριακές.

Πίνακας 14.9. Πίνακας πληρωμών της εκτατικής εκμετάλλευσης.

	Μεγιστοποίηση ακαθάριστου κέρδους	Ελαχιστοποίηση κινδύνου	Ελαχιστοποίηση οικογενειακής εργασίας	Ελαχιστοποίηση μεταβλητών δαπανών	Ελαχιστοποίηση αγοραζόμενων ζωοτροφών	Πραγματικές τιμές
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	17.167	12.017	12.017	12.017	12.017	14.010
Κίνδυνος (MOTAD)	4.417	2.193	3.413	2.195	2.373	3.385
Οικογενειακή εργασία (Ωρες)	3.554	1.800	523	1.801	1.712	2.781
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	15.982	4.447	13.596	4.425	5.232	12.352
Αγοραζόμενες ζωοτροφές (Mj)	235.499	0	48.293	0	0	176.400

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Επιπλέον, ο στόχος της ελαχιστοποίησης των αγοραζόμενων ζωοτροφών παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με τους στόχους της ελαχιστοποίησης του κινδύνου

και της ελαχιστοποίησης των μεταβλητών δαπανών. Στην περίπτωση της ελαχιστοποίησης των αγοραζόμενων ζωοτροφών το μέγεθος του κοπαδιού είναι μικρότερο και η εκμετάλλευση διαθέτει τελικό κλάδο παραγωγής ζωοτροφών συνολικής έκτασης 11 στρεμμάτων. Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις ο στόχος της μεγιστοποίησης του ακαθάριστου κέρδους είναι ανταγωνιστικός όλων των υπόλοιπων στόχων. Παρουσιάζει όμως μεγαλύτερες ομοιότητες με τον στόχο της ελαχιστοποίησης της οικογενειακής εργασίας, ειδικά όσον αφορά τις αγοραζόμενες ζωοτροφές.

Οι συντελεστές βαρύτητας που προκύπτουν από την εφαρμογή των κριτηρίων L_1 , L_∞ και L_{comp} για την εκτατική εκμετάλλευση περιλαμβάνονται στον Πίνακα 14.10. Η μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας αλλάζει για τιμές λ , 0,1, 0,3, 1,3 και 2. Συγκεκριμένα, για $\lambda < 0,1$, η συνάρτηση είναι της μορφής Tchebycheff, ενώ για τιμές του λ από 0,1 έως και 2 είναι της ανεπτυγμένης συνάρτησης Tchebycheff. Όμως από τον πίνακα φαίνεται ότι προκύπτουν 3 σύνολα συντελεστών βαρύτητας με βάση τα οποία προκύπτουν τρεις εναλλακτικές συναρτήσεις της ανεπτυγμένης μορφής Tchebycheff.

Συγκεκριμένα, όταν το λ είναι μικρότερο από 0,3, τότε προκύπτουν δύο σύνολα συντελεστών βαρύτητας που παρουσιάζουν μεγάλες ομοιότητες μεταξύ τους. Συγκεκριμένα, η μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους και η ελαχιστοποίηση της οικογενειακής εργασίας λαμβάνουν τον ίδιο συντελεστή βαρύτητας. Η μόνη διαφορά είναι ότι όταν το λ είναι μικρότερο από 0,1 ο στόχος της ελαχιστοποίησης του κινδύνου λαμβάνει συντελεστή βαρύτητας 29%, ενώ όταν το λ είναι μεγαλύτερο του 0,1 και μέχρι την τιμή 0,3 το ποσοστό αυτό αφορά τον στόχο της ελαχιστοποίησης των μεταβλητών δαπανών. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η βελτιστοποίηση των δύο αυτών στόχων δίνει παρόμοια αποτελέσματα, παρόλα αυτά ελέγχονται και οι δύο εναλλακτικές μορφές συνάρτησης χρησιμότητας που προκύπτουν από τα αντίστοιχα σύνολα συντελεστών βαρύτητας, ως προς την ικανότητά τους να αναπαράγουν το σχέδιο παραγωγής της εκμετάλλευσης. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων, λόγω της ομοιότητας των κριτηρίων. Κατά αντιστοιχία για τιμές του λ μεγαλύτερες από 1,3 προκύπτουν δύο σύνολα συντελεστών βαρύτητας, που διαφέρουν μόνο κατά το ποσοστό που λαμβάνει ο στόχος της ελαχιστοποίησης των μεταβλητών δαπανών ($1,3 \leq \lambda \leq 2$) ή ο στόχος της ελαχιστοποίησης του κινδύνου ($\lambda > 2$).

Γενικά μπορούμε να πούμε ότι ο στόχος της ελαχιστοποίησης του κινδύνου, όπως έχει εκφραστεί στη συγκεκριμένη ανάλυση, εκφράζει τον κίνδυνο της τιμής των τελικών προϊόντων. Από την άλλη μεριά η ελαχιστοποίηση των μεταβλητών δαπανών εκφράζει την επιθυμία του παραγωγού να περιορίσει το απαιτούμενο κεφάλαιο κίνησης που χρησιμοποιείται κυρίως για την αγορά ζωοτροφών, ώστε να αποφυγεί τον δανεισμό (financial risk). Επιπλέον, από την εφαρμογή των τριών κριτηρίων προκύπτει ότι στις εκτατικές εκμεταλλεύσεις ο στόχος της μεγιστοποίησης του ακαθάριστου κέρδους λαμβάνει το μεγαλύτερο συντελεστή βαρύτητας. Σημειώνεται ακόμη, ότι σύμφωνα με τα αποτελέσματα της επιτόπιας έρευνας, στις εκτατικού τύπου εκμεταλλεύσεις, οι παραγωγοί χαρακτηρίζονται από αποστροφή στον κίνδυνο, γεγονός που φαίνεται να επιβεβαιώνει και η πολυκριτηριακή ανάλυση (βλ. Κεφάλαιο 12).

Πίνακας 14.10. Συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων για την εκτατική εκμετάλλευση

	L_1	L_∞	L_{comp}				
			$\lambda < 0,1$	$0,1 \leq \lambda < 0,3$	$0,3 \leq \lambda < 1,3$	$1,3 \leq \lambda \leq 2$	$2 < \lambda$
Μεγιστοποίηση ακαθάριστου κέρδους (w_1)	0,62	0,66	0,66	0,66	0,69	0,62	0,62
Ελαχιστοποίηση κινδύνου (w_2)	0,30	0,29	0,29		0,31		0,30
Ελαχιστοποίηση οικογενειακής εργασίας (w_3)	0,08	0,05	0,05	0,05		0,08	0,08
Ελαχιστοποίηση μεταβλητών δαπανών (w_4)				0,29		0,30	
Ελαχιστοποίηση αγοραζόμενων ζωοτροφών (w_5)							

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Οι συναρτήσεις χρησιμότητας που προκύπτουν από τα παραπάνω σύνολα συντελεστών βαρύτητας είναι οι εξής:

1. Προσθετική μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας, $u_{1,e}$:

$$u_{1,e} = \frac{0,62}{5.150} f_1(x) - \frac{0,30}{2.224} f_2(x) - \frac{0,08}{3.031} f_3(x) \quad (14.12)$$

2. Συνάρτηση χρησιμότητας της μορφής Tchebycheff είναι $u_{\infty,e}$:

$$u_{\infty,e} = -\text{Max} \left\{ \frac{0,66}{5.150} (17.167 - f_1(x)), \frac{0,29}{2.224} (f_2(x) - 2.193), \frac{0,05}{3.031} (f_3(x) - 523) \right\} \quad (14.13)$$

3. Ανεπτυγμένη συνάρτηση χρησιμότητας της μορφής Tchebycheff $u_{comp,e}$:

$$u_{comp1,e} = - \left[\text{Max} \left\{ \frac{0,66}{5.150} (17.167 - f_1(x)), \frac{0,05}{3.031} (f_3(x) - 523), \frac{0,29}{11.557} (f_4(x) - 4.425) \right\} \right. \\ \left. - 0,2 \left(\frac{0,66}{5.150} f_1(x) - \frac{0,05}{3.031} f_3(x) - \frac{0,29}{11.557} f_4(x) \right) \right] \quad (14.14)$$

$$u_{comp2,e} = - \left[\text{Max} \left\{ \frac{0,69}{5.150} (17.167 - f_1(x)), \frac{0,31}{2.224} (f_2(x) - 2.193) \right\} \right. \\ \left. - 0,5 \left(\frac{0,69}{5.150} f_1(x) - \frac{0,31}{2.224} f_2(x) \right) \right] \quad (14.15)$$

$$u_{comp3,e} = - \left[\text{Max} \left\{ \frac{0,62}{5.150} (17.167 - f_1(x)), \frac{0,08}{3.031} (f_3(x) - 523), \frac{0,30}{11.557} (f_4(x) - 4.425) \right\} \right. \\ \left. - 1,5 \left(\frac{0,62}{5.150} f_1(x) - \frac{0,08}{3.031} f_3(x) - \frac{0,30}{11.557} f_4(x) \right) \right] \quad (14.16)$$

Οι τιμές που λαμβάνουν οι πέντε στόχοι όταν κάθε πιθανή συνάρτηση χρησιμότητας μεγιστοποιείται φαίνονται στον Πίνακα 14.11. Ειδικά για την ανεπτυγμένη συνάρτηση Tchebycheff δίνονται οι τιμές των στόχων μόνο για $\lambda=0,2$, δηλαδή μόνο για το σύνολο συντελεστών βαρύτητας που παρέχει καλύτερα αποτελέσματα, σε σχέση με τις πραγματικές τιμές των στόχων. Όπως φαίνεται στον πίνακα το άθροισμα των αποκλίσεων και η μέση ποσοστιαία απόκλιση για τη συνάρτηση Tchebycheff είναι 0,92 και 18% αντίστοιχα. Σε κάθε περίπτωση το άθροισμα των αποκλίσεων είναι μικρότερο όταν το λ παίρνει πολύ μεγάλες τιμές και ακόμη μικρότερο όταν το λ είναι κοντά στο 0.

Αν και το άθροισμα των αποκλίσεων που προκύπτει από το L_1 και L_∞ παρουσιάζουν πολύ μικρή διαφορά, φαίνεται ότι η συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού είναι της μορφής Tchebycheff και συγκεκριμένα είναι η 14.13:

$$u_{\infty,e} = - \text{Max} \left\{ \frac{0,66}{5.150} (17.167 - f_1(x)), \frac{0,29}{2.224} (f_2(x) - 2.193), \frac{0,05}{3.031} (f_3(x) - 523) \right\}$$

Το αποτέλεσμα αυτό προκύπτει μόνο από τον έλεγχο του χώρου των στόχων. Επειδή το άθροισμα των αποκλίσεων είναι σχεδόν το ίδιο με εκείνο της προσθετικής μορφής συνάρτησης χρησιμότητας, θα πρέπει πριν αποφασιστεί η μορφή της συνάρτησης του παραγωγού να ελεγχθεί και ο χώρος των μεταβλητών.

Σημειώνεται ότι, όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις ανεξάρτητα από τη μορφή που έχει η συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού, το πολυκριτηριακό υπόδειγμα παρουσιάζει καλύτερα αποτελέσματα από το παραδοσιακό, όπως φαίνεται

από το άθροισμα των αποκλίσεων στον χώρο των στόχων αλλά και από τον δείκτη προσαρμογής που είναι μικρότερος της μονάδας.

Πίνακας 14.11. Τιμές των στόχων στην περίπτωση της εκτατικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος

	Απόλυτες τιμές					Αποκλίσεις			
	Παραδοσιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} $\lambda=0,2$	Παρατηρούμενες τιμές	Παραδοσιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} $\lambda=0,2$
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	17.167	15.786	14.861	16.423	14.010	0,23	0,13	0,06	0,17
Κίνδυνος (MOTAD)	4.417	3.413	4.016	3.333	3.385	0,30	0,01	0,19	0,02
Οικογενειακή εργασία (Ωρες)	3.554	2.792	3.251	2.734	2.781	0,28	0,00	0,17	0,02
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	15.982	9.827	15.283	8.589	12.352	0,29	0,20	0,24	0,30
Αγοραζόμενες ζωοτροφές (Mj)	235.499	71.207	222.187	35.804	176.400	0,34	0,60	0,26	0,80
Άθροισμα αποκλίσεων						1,44	0,94	0,92	1,31
Μέση ποσοστιαία απόκλιση						29%	19%	18%	26%
Δείκτης σχετικής προσαρμογής							0,65	0,64	0,91

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Τα στοιχεία του Πίνακα 14.12 επιβεβαιώνουν ότι η συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού είναι η $u_{\infty,e}$, αφού σε αυτή την περίπτωση το άθροισμα των αποκλίσεων είναι μικρό. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην περίπτωση της εκτατικής εκμετάλλευσης ο δείκτης σχετικής προσαρμογής που υπολογίζεται στον χώρο των μεταβλητών είναι μικρότερος της μονάδας μόνο στην περίπτωση της $u_{\infty,e}$. Όταν χρησιμοποιούνται οι άλλες δύο μορφές συνάρτησης χρησιμότητας ο δείκτης είναι μεγαλύτερος της μονάδας, γεγονός που σημαίνει ότι η προβλεπτική ικανότητα του υποδείγματος δεν βελτιώνεται με την ενσωμάτωση των πολλαπλών στόχων. Αυτό συμβαίνει γιατί ενώ η σύνθεση του κοπαδιού προβλέπεται σε μεγαλύτερο βαθμό στο πολυκριτηριακό υπόδειγμα, ανεξάρτητα από τη συνάρτηση χρησιμότητας που χρησιμοποιείται, δεν συμβαίνει το ίδιο με τις μεταβλητές που αφορούν τη διατροφή του κοπαδιού.

Υπενθυμίζεται ότι στη συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού της εκτατικής εκμετάλλευσης αποδίδεται μεγαλύτερος συντελεστής βαρύτητας στη μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους και στη συνέχεια στην ελαχιστοποίηση του κινδύνου. Τέλος, στη συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού συμμετέχει και η ελαχιστοποίηση της οικογενειακής εργασίας με ένα μικρότερο συντελεστή βαρύτητας. Παρόμοια αποτελέσματα προέκυψαν από την ανάλυση και για την περίπτωση της εκμετάλλευσης μερικής απασχόλησης. Όπως έχει επισημανθεί στο

Μέρος Ι, στην περιγραφή των τύπων εκμεταλλεύσεων που προέκυψαν από την πολυμεταβλητή στατιστική ανάλυση, οι εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης και οι εκτατικές εκμεταλλεύσεις εμφανίζουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά ως προς τον κλάδο της προβατοτροφίας.

Πίνακας 14.12. Τιμές βασικών μεταβλητών στην περίπτωση της εκτατικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος

	Απόλυτες τιμές					Αποκλίσεις			
	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} $\lambda=0,2$	Παρατη- ρούμενες τιμές	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} $\lambda=0,2$
Τελικοί κλάδοι									
Προβατίνες Σεπτεμβρίου	220	170	200	166	170	0,29	0,00	0,18	0,02
Προβατίνες Μαρτίου	0	0	0	0	0	-	-	-	-
Αραβόσιτος προς πώληση (στρέμματα)	0	0	0	0	0	-	-	-	-
Μηδική προς πώληση (στρέμματα)	0	0	0	0	0	-	-	-	-
Ενδιάμεσοι κλάδοι-Εισροές									
Ίδιοπαραγόμενος αραβόσιτος (στρέμματα)	13	20	12	23	10	0,31	1,03	0,23	1,25
Ίδιοπαραγόμενη μηδική (στρέμματα)	27	20	28	17	30	0,10	0,34	0,08	0,42
Βρώμη-βοσκότοπος (στρέμματα)	80	80	80	80	80	0	0	0	0
Αγοραζόμενος αραβόσιτος (κιά)	28.036	8.477	26.451	4.262	21.000	0,34	0,60	0,26	0,80
Άθροισμα αποκλίσεων						1,04	1,97	0,75	2,49
Δείκτης σχετικής προσαρμογής							1,89	0,72	2,39
MAD*						1,2	4	0,8	5,2
PAD*						5%	17%	3%	22%
Theil*						0,02	0,09	0,02	0,11

*Υπολογίζονται για τις μεταβλητές που αφορούν τη χρησιμοποιούμενη έκταση

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Συγκεκριμένα, και στους δύο τύπους εκμεταλλεύσεων η εκτροφή είναι εκτατική και στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στον βοσκότοπο και σε αγοραζόμενες ζωοτροφές. Επιπλέον, η γαλακτοπαραγωγή είναι χαμηλή και ο κλάδος είναι εντάσεως εργασίας και όχι κεφαλαίου. Παρατηρούμε, πλέον, μετά την πολυκριτηριακή ανάλυση ότι πέραν των χαρακτηριστικών αυτών οι εκμεταλλεύσεις παρουσιάζουν ομοιότητες και ως προς την ατομική συνάρτηση χρησιμότητας των παραγωγών, όπως αυτή υπολογίζεται από την πολυκριτηριακή ανάλυση. Εξάλλου, αποτελεί βασική υπόθεση της παρούσας ανάλυσης ότι η στρατηγική που ακολουθείται σε μια εκμετάλλευση σχετίζεται ή απορρέει από τους στόχους του παραγωγού ως προς αυτή.

14.2.4. Εφαρμογή του πολυκριτηριακού υποδείγματος στη μικτή γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση

Ο επόμενος τύπος εκμετάλλευσης που εξετάζεται είναι η μικτή γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση, που όπως έχει αναφερθεί από το πρώτο μέρος της διατριβής, διαφέρει από τους προηγούμενους τρεις τύπους ως προς την παραγωγική κατεύθυνση. Στις εκμεταλλεύσεις του τύπου αυτού η προβατοτροφία συνυπάρχει με τελικούς κλάδους της φυτικής παραγωγής, από τους οποίους προκύπτει σημαντικό μέρος του ακαθάριστου κέρδους τους.

Μεγιστοποιώντας κάθε έναν από τους στόχους του αρχικού συνόλου για την εκμετάλλευση αυτή παρατηρούμε ότι ο στόχος της ελαχιστοποίησης του κινδύνου και ο στόχος της ελαχιστοποίησης των αγοραζόμενων ζωοτροφών παράγει την ίδια λύση (Πίνακας 14.13). Επιπλέον, σε καμία από τις βέλτιστες λύσεις η εκμετάλλευση δεν αγοράζει ζωοτροφές και επομένως ο στόχος αυτός επιτυγχάνεται σε κάθε περίπτωση.

Πίνακας 14.13. Πίνακας πληρωμών της μικτής γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης.

	Μεγιστοποίηση ακαθάριστου κέρδους	Ελαχιστοποίηση κινδύνου	Ελαχιστοποίηση οικογενειακής εργασίας	Ελαχιστοποίηση μεταβλητών δαπανών	Ελαχιστοποίηση αγοραζόμενων ζωοτροφών	Πραγματικές τιμές
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	60.451	42.315	42.315	42.315	42.315	54.161
Κίνδυνος (MOTAD)	51.202	6.709	7.083	75.063	6.709	26.162
Οικογενειακή εργασία (Ωρες)	2.334	511	0	537	511	2.091
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	23.835	26.004	29.813	9.835	26.004	27.084
Αγοραζόμενες ζωοτροφές (Mj)	0	0	0	0	0	0

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Για τους παραπάνω λόγους, ο στόχος της ελαχιστοποίησης των αγοραζόμενων ζωοτροφών, δεν λαμβάνεται υπόψη στην εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Η ελαχιστοποίηση του άλλωστε παράγει την ίδια ακριβώς λύση με την ελαχιστοποίηση του κινδύνου. Στην περίπτωση των μικτών γεωργοκτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων ο στόχος της ελαχιστοποίησης του κινδύνου ερμηνεύεται ευκολότερα από τον στόχο της ελαχιστοποίησης των αγοραζόμενων ζωοτροφών. Ο τελευταίος στόχος αφορά περισσότερο τις εκμεταλλεύσεις στις οποίες η κτηνοτροφία αποτελεί κύρια δραστηριότητα και δείχνει την επιθυμία εντατικοποίησης και καθετοποίησης του κλάδου. Επιπλέον, η πολυκαλλιέργεια που χαρακτηρίζει τις

μικτές γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις, συνιστά μέθοδο διαχείρισης του κινδύνου⁷⁵.

Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις για την εκτίμηση των συντελεστών βαρύτητας των στόχων χρησιμοποιήθηκαν τα κριτήρια L_1 , L_∞ και L_{comp} . Οι συντελεστές βαρύτητας που προκύπτουν από την εφαρμογή των τριών κριτηρίων περιλαμβάνονται στον Πίνακα 14.14. Παρατηρούμε από τα στοιχεία του πίνακα, πως στην περίπτωση της μικτής γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης, η συνάρτηση χρησιμότητας αλλάζει μορφή μόνο για τιμή του $\lambda=1,45$. Η ανάλυση επομένως οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η συνάρτηση χρησιμότητας είναι της μορφής Tchebycheff για τιμές του λ μικρότερες από 1,45 και της προσθετικής μορφής για τις υπόλοιπες τιμές του λ .

Πίνακας 14.14. Συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων για την μικτή γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση.

	L_1	L_∞	L_{comp}	
			$\lambda < 1,45$	$1,45 \leq \lambda$
Μεγιστοποίηση ακαθάριστου κέρδους (w_1)	44%	58%	58%	44%
Ελαχιστοποίηση κινδύνου (w_2)	56%	42%	42%	56%
Ελαχιστοποίηση οικογενειακής εργασίας (w_3)				
Ελαχιστοποίηση μεταβλητών δαπανών (w_4)				
Ελαχιστοποίηση αγοραζόμενων ζωοτροφών (w_5)				

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Όπως φαίνεται και στις δύο περιπτώσεις τα κριτήρια με βάση τα οποία αποφασίζει ο παραγωγός είναι η μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους και η ελαχιστοποίηση του κινδύνου. Ειδικά στην περίπτωση της συνάρτησης Tchebycheff το κριτήριο μεγιστοποίησης του ακαθάριστου κέρδους λαμβάνει μεγαλύτερο συντελεστή βαρύτητας. Από την άλλη μεριά η προσθετική μορφή συνάρτησης χρησιμότητας υπονοεί ότι ο παραγωγός αποφασίζει με βασικό κριτήριο την ελαχιστοποίηση του κινδύνου.

Χρησιμοποιώντας τους παραπάνω συντελεστές βαρύτητας προκύπτουν οι εξής συναρτήσεις χρησιμότητας:

1. Αθροιστική μορφή συνάρτησης χρησιμότητας της εκμετάλλευσης, $u_{1,cl}$:

⁷⁵ Η προβατοτροφία παρουσιάζει σε σχέση με τη φυτική παραγωγή, μεγάλη σταθερότητα τιμών των παραγόμενων προϊόντων, ειδικά στην περίπτωση του γάλακτος. Επομένως, αφορά δραστηριότητα με συγκριτικά μικρότερο κίνδυνο τιμών.

$$u_{1,cl} = \frac{0,44}{18.135} f_1(x) - \frac{0,56}{68.355} f_2(x) \quad (14.17)$$

2. Συνάρτηση χρησιμότητας της μορφής Tchebycheff, $u_{\infty,cl}$:

$$u_{\infty,cl} = -\text{Max} \left\{ \frac{0,58}{18.135} (60.451 - f_1(x)), \frac{0,42}{68.355} (f_2(x) - 6.709) \right\} \quad (14.18)$$

Πίνακας 14.15. Τιμές των στόχων στην περίπτωση της γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος

	Απόλυτες τιμές				Αποκλίσεις		
	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	Παρατη- ρούμενες τιμές	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	60.451	56.758	56.685	54.162	0,12	0,05	0,05
Κίνδυνος (MOTAD)	51.202	12.080	26.535	26.162	0,96	0,54	0,01
Οικογενειακή εργασία (Ωρες)	2.334	2.431	2.171	2.091	0,12	0,16	0,04
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	23.835	31.969	26.648	27.084	0,12	0,18	0,02
Αγοραζόμενες ζωοτροφές (Μt)	0	0	0	0	-	-	-
Άθροισμα αποκλίσεων					1,32	0,93	0,12
Μέση ποσοστιαία απόκλιση					26%	19%	2%
Δείκτης σχετικής προσαρμογής						0,70	0,09

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του Πίνακα 14.15, η συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού είναι της μορφής Tchebycheff. Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις βέβαια, από τον δείκτη σχετικής προσαρμογής προκύπτει ότι το πολυκριτηριακό υπόδειγμα χαρακτηρίζεται από αυξημένη προβλεπτική ικανότητα σε σχέση με το μονοκριτηριακό, ανεξάρτητα από τη συνάρτηση χρησιμότητα που θα χρησιμοποιηθεί.

Όμως στην περίπτωση της συνάρτησης Tchebycheff η τιμή του δείκτη σχετικής προσαρμογής είναι πολύ μικρή, κυρίως διότι η συνάρτηση αυτή αναπαριστά τη συμπεριφορά του παραγωγού απέναντι στον κίνδυνο.

Επομένως η συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού της μικτής γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης είναι η εξής (14.18):

$$u_{\infty,cl} = -\text{Max} \left\{ \frac{0,58}{18.135} (60.451 - f_1(x)), \frac{0,42}{68.355} (f_2(x) - 6.709) \right\}$$

Στον Πίνακα 14.16 περιέχονται οι τιμές των βασικών μεταβλητών απόφασης, όταν μεγιστοποιούνται οι δύο μορφές συνάρτησης χρησιμότητας. Στην περίπτωση της μικτής γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης, όπως και στην περίπτωση της ημιεντατικής αλλά και της εκτατικής εκμετάλλευσης, εκτός από το άθροισμα των

σχετικών αποκλίσεων και τη μέση ποσοστιαία απόκλιση υπολογίζονται και ορισμένοι δείκτες που αφορούν την κατανομή της χρησιμοποιούμενης έκτασης.

Τα στοιχεία επιβεβαιώνουν τη βελτίωση της προβλεπτικής ικανότητας του υποδείγματος, όταν σε αυτό λαμβάνεται υπόψη όχι μόνο η μεγιστοποίηση του κέρδους αλλά και η μείωση του κινδύνου.

Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν επίσης ότι όταν η μεγιστοποίηση του κέρδους λαμβάνει μεγαλύτερο συντελεστή βαρύτητας η συμπεριφορά του παραγωγού προσεγγίζεται με μεγαλύτερη ακρίβεια αφού αυξάνεται η προβλεπτική ικανότητα του υποδείγματος όσον αφορά το σχέδιο παραγωγής της εκμετάλλευσης και ειδικά των τελικών κλάδων της φυτικής παραγωγής.

Όπως έχει επισημανθεί ο στόχος της ελαχιστοποίησης του κινδύνου και ο στόχος της ελαχιστοποίησης των αγοραζόμενων ζωοτροφών οδηγούν στο ίδιο σχέδιο παραγωγής για την εκμετάλλευση. Όπως επίσης φαίνεται από τα στοιχεία του πίνακα πληρωμών αλλά και του Πίνακα 14.15 ο στόχος της ελαχιστοποίησης των αγοραζόμενων ζωοτροφών δεν θα είχε καμία επίδραση στη διαμόρφωση του σχεδίου παραγωγής της εκμετάλλευσης αφού η επίτευξή του είναι δεδομένη.

Πίνακας 14.16. Τιμές βασικών μεταβλητών στην περίπτωση της γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος

	Απόλυτες τιμές				Αποκλίσεις		
	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	Παρατη- ρούμενες τιμές	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞
Τελικοί κλάδοι							
Προβατίνες Σεπτεμβρίου	240	280	203	160	0,50	0,75	0,27
Προβατίνες Μαρτίου	0	0	0	0	-	-	-
Αραβόσιτος προς πώληση (στρέμματα)	0	69	51	106,5	1	0,35	0,52
Μηδική προς πώληση (στρέμματα)	110	0	50	45,5	1,42	1	0,11
Ενδιάμεσοι κλάδοι-Εισροές							
Εηρικός τεχνητός λειμώνας (στρέμματα)	25	25	25	25	0	0	0
Ιδιοπαραγόμενος αραβόσιτος (κιά)	81	108	87	53,5	0,52	1,04	0,63
Ιδιοπαραγόμενη μηδική (κιά)	39	52	42	24,5	0,59	1,13	0,71
Άθροισμα αποκλίσεων					4,03	4,27	2,24
Δείκτης σχετικής προσαρμογής						1,06	0,56
MAD*					43	33	22
PAD*					84%	65%	43%
Theil*					46%	31%	26%

*Υπολογίζονται για τις μεταβλητές που αφορούν τη χρησιμοποιούμενη έκταση

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Αντίθετα, η προσθήκη του κριτηρίου της ελαχιστοποίησης του κινδύνου στην συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού οδηγεί στην καλύτερη προσέγγιση της συμπεριφοράς του. Επομένως ο συντελεστής βαρύτητας προσδίδεται στον στόχο της ελαχιστοποίησης του κινδύνου και όχι στον στόχο της ελαχιστοποίησης των αγοραζόμενων ζωοτροφών.

14.2.5. Εφαρμογή του πολυκριτηριακού υποδείγματος στην εντατική εκμετάλλευση

Στην περίπτωση της εντατικής εκμετάλλευσης η κατασκευή του πίνακα πληρωμών αποκαλύπτει ότι το κριτήριο της μεγιστοποίησης του ακαθάριστου κέρδους ανταγωνίζεται έντονα τα κριτήρια της ελαχιστοποίησης των μεταβλητών δαπανών και των αγοραζόμενων ζωοτροφών (Πίνακας 14.17). Τα δύο τελευταία κριτήρια, όπως και σε προηγούμενες περιπτώσεις παράγουν παρόμοιες λύσεις, αφού στην εκμετάλλευση το μεγαλύτερο μέρος των μεταβλητών δαπανών αφορά την αγορά ζωοτροφών.

Η εφαρμογή της μεθόδου πολυκριτηριακής ανάλυσης στην αντιπροσωπευτική εκμετάλλευση του πέμπτου τύπου οδηγεί στα τρία σύνολα συντελεστών βαρύτητας που φαίνονται στον Πίνακα 14.18, ανάλογα με το κριτήριο που χρησιμοποιείται για την εκτίμησή τους. Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του πίνακα όταν το λ είναι μικρότερο από 0,04 η μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας είναι Tchebycheff και αποτελείται από δύο στόχους, τον στόχο της μεγιστοποίησης του κέρδους και τον στόχο της ελαχιστοποίησης των μεταβλητών δαπανών. Στην περίπτωση αυτή η μεγιστοποίηση του κέρδους λαμβάνει το μεγαλύτερο συντελεστή βαρύτητας αν και η ελαχιστοποίηση των μεταβλητών δαπανών είναι επίσης σημαντική.

Πίνακας 14.17. Πίνακας πληρωμών της εντατικής εκμετάλλευσης.

	Μεγιστοποίηση ακαθάριστου κέρδους	Ελαχιστοποίηση κινδύνου	Ελαχιστοποίηση οικογενειακής εργασίας	Ελαχιστοποίηση μεταβλητών δαπανών	Ελαχιστοποίηση αγοραζόμενων ζωοτροφών	Πραγματικές τιμές
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	56.163	39.314	39.314	39.314	39.314	52.832
Κίνδυνος (MOTAD)	12.244	8.028	9.064	8.260	8.289	10.375
Οικογενειακή εργασία (Ωρες)	2.500	1.539	0	1.734	1.733	2.043
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	30.525	25.535	30.525	19.181	19.399	23.481
Αγοραζόμενες ζωοτροφές (Μj)	502.168	524.027	501.273	263.355	237.018	365.125

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 14.18. Συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων για την εντατική εκμετάλλευση.

	L_1	L_∞	L_{comp}		
			$\lambda \leq 0,04$	$0,04 < \lambda < 8,54$	$8,54 \leq \lambda$
Μεγιστοποίηση ακαθάριστου κέρδους (w_1)	48%	55%	55%	54%	48%
Ελαχιστοποίηση κινδύνου (w_2)					
Ελαχιστοποίηση οικογενειακής εργασίας (w_3)					
Ελαχιστοποίηση μεταβλητών δαπανών (w_4)		45%	45%		
Ελαχιστοποίηση αγοραζόμενων ζωοτροφών (w_5)	52%			46%	52%

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Από την άλλη μεριά για μεγαλύτερες τιμές της παραμέτρου λ , υψηλό συντελεστή βαρύτητας απολαμβάνει ο στόχος της ελαχιστοποίησης των αγοραζόμενων ζωοτροφών. Επισημαίνεται ότι η ελαχιστοποίηση των αγοραζόμενων ζωοτροφών αποτελεί μέρος της συνάρτησης χρησιμότητας και των ημιεντατικών εκμεταλλεύσεων. Επομένως, η υπόθεση ότι η χρήση κυρίως ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών αποτελεί προϋπόθεση για την ανάπτυξη και εντατικοποίηση της εκμετάλλευσης φαίνεται να επιβεβαιώνεται. Με βάση τους συντελεστές βαρύτητας που φαίνονται στον Πίνακα 14.18, προκύπτουν οι εξής συναρτήσεις χρησιμότητας:

1. Προσθετική μορφή συνάρτησης χρησιμότητας της εντατικής εκμετάλλευσης $u_{1,i}$:

$$u_{1,i} = \frac{0,48}{16.849} f_1(x) - \frac{0,52}{287.009} f_5(x) \quad (14.19)$$

2. Συνάρτηση χρησιμότητας της μορφής Tchebycheff είναι $u_{\infty,i}$:

$$u_{\infty,i} = - \text{Max} \left\{ \frac{0,55}{16.849} (56.163 - f_1(x)), \frac{0,45}{11.345} (f_4(x) - 19.181) \right\} \quad (14.20)$$

3. Ανεπτυγμένη συνάρτηση χρησιμότητας της μορφής Tchebycheff $u_{comp,i}$ για την εντατική εκμετάλλευση:

$$u_{comp,i} = - \left[\text{Max} \left\{ \frac{0,54}{16.849} (56.163 - f_1(x)), \frac{0,46}{287.009} (f_5(x) - 237.018) \right\} - 0,1 \left(\frac{0,54}{16.849} f_1(x) - \frac{0,46}{287.009} f_5(x) \right) \right] \quad (14.21)$$

Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις, κάθε μία από τις συναρτήσεις χρησιμότητας αυτές μεγιστοποιούνται υπό τους περιορισμούς του προβλήματος. Οι σχετικές αποκλίσεις των προβλεπόμενων από τις πραγματικές τιμές των στόχων και ο

δείκτης σχετικής προσαρμογής φαίνονται στον Πίνακα 14.19. Όπως φαίνεται από τον δείκτη αυτόν η προβλεπτική ικανότητα του πολυκριτηριακού υποδείγματος είναι μεγαλύτερη από αυτή του παραδοσιακού, ανεξάρτητα από τη μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας.

Από τον δείκτη επίσης προκύπτει ότι οι μικρότερες τιμές του λ παράγουν καλύτερα αποτελέσματα συγκριτικά με τις πολύ μεγάλες τιμές (προσθετική μορφή συνάρτησης χρησιμότητας). Προκειμένου, όμως να προσδιοριστεί η ακριβής μορφή της συνάρτησης εξετάζεται και ο χώρος των μεταβλητών.

Εξετάζοντας τον χώρο των μεταβλητών για την εντατική εκμετάλλευση επιβεβαιώνεται ότι η προβλεπτική ικανότητα του υποδείγματος είναι βελτιωμένη σε σχέση με το παραδοσιακό υπόδειγμα. Το παραδοσιακό υπόδειγμα υπερεκτιμά το μέγεθος του ζωικού κεφαλαίου και αποδίδει το σύνολο της έκτασης της εκμετάλλευσης στην καλλιέργεια αραβοσίτου. Με τη χρήση του πολυκριτηριακού υποδείγματος το ζωικό κεφάλαιο αναπαριστάται με μεγαλύτερη ακρίβεια για μικρές τιμές του λ , ενώ η προσθετική μορφή συνάρτησης υποεκτιμά σημαντικά το ζωικό κεφάλαιο. Η προσθετική μορφή συνάρτησης εκτιμά με μεγαλύτερη ακρίβεια τις μεταβλητές της διατροφής. Για το λόγο αυτό οι δείκτες που αφορούν την κατανομή της έκτασης αλλά ο δείκτης σχετικής προσαρμογής είναι μικρότεροι σε αυτή την περίπτωση.

Παρά το γεγονός αυτό η μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας που επιλέγεται τελικά είναι η ανεπτυγμένη Tchebycheff $u_{comp,i}$ (14.21):

$$u_{comp,i} = - \left[\text{Max} \left\{ \frac{0,54}{16.849} (56.163 - f_1(x)), \frac{0,46}{287.009} (f_5(x) - 237.018) \right\} - 0,1 \left(\frac{0,54}{16.849} f_1(x) - \frac{0,46}{287.009} f_5(x) \right) \right]$$

Η συνάρτηση αυτή επιλέγεται ως συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού γιατί μπορεί να προβλέπει με μεγαλύτερη ακρίβεια μεταβλητές που αφορούν το ζωικό κεφάλαιο και που έχουν ιδιαίτερη σημασία για ένα υπόδειγμα που εξειδικεύεται στην προβατοτροφία. Επισημαίνεται ότι η ανεπτυγμένη συνάρτηση χρησιμότητας διαφέρει από την προσθετική ως προς τον συντελεστή βαρύτητας που αποδίδεται στη μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους και που οδηγεί σε μεγαλύτερο μέγεθος του ζωικού κεφαλαίου. Έχουν όμως ως κοινό χαρακτηριστικό την απόδοση υψηλού συντελεστή βαρύτητας στην μείωση των αγοραζόμενων ζωοτροφών.

Πίνακας 14.19. Τιμές των στόχων στην περίπτωση της εντατικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος

	Απόλυτες τιμές					Αποκλίσεις			
	Παραδοσιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} $\lambda=0,1$	Παρατηρούμενες τιμές	Παραδοσιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} $\lambda=0,1$
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	56.163	41.021	48.496	48.833	52.831	0,06	0,22	0,08	0,07
Κίνδυνος (MOTAD)	12.244	8.679	10.436	10.529	10.375	0,18	0,16	0,01	0,01
Οικογενειακή εργασία (Ωρες)	2.500	1.807	2.153	2.168	2.043	0,22	0,12	0,05	0,06
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	30.525	20.445	25.423	25.742	23.481	0,30	0,13	0,08	0,10
Αγοραζόμενες ζωοτροφές (Mj)	502.168	261.212	394.607	384.801	365.125	0,38	0,28	0,08	0,05
Άθροισμα αποκλίσεων						1,14	0,91	0,30	0,29
Μέση Ποσοστιαία απόκλιση						23%	18%	6%	6%
Δείκτης σχετικής προσαρμογής							0,80	0,26	0,25

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 14.20. Τιμές βασικών μεταβλητών στην περίπτωση της εντατικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος

	Απόλυτες τιμές					Αποκλίσεις			
	Παραδοσιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} $\lambda=0,1$	Παρατηρούμενες τιμές	Παραδοσιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} $\lambda=0,1$
Τελικοί κλάδοι									
Προβατίνες Σεπτεμβρίου	282	200	240	243	240	0,18	0,17	0,00	0,01
Αραβόσιτος προς πώληση (στρέμματα)	0	0	0	0	0	-	-	-	-
Μηδική προς πώληση (στρέμματα)	0	0	0	0	0	-	-	-	-
Ενδιάμεσοι κλάδοι-εισροές									
Ίδιοπαραγόμενος αραβόσιτος (στρέμματα)	50	33	50	40	25	1	0,32	1	0,61
Ίδιοπαραγόμενη μηδική (στρέμματα)	0	17	0	10	25	1	0,32	1	0,61
Αγοραζόμενες συμπικνωμένες ζωοτροφές (κιλά)	0	0	0	0	35000	1	1	1	1
Αγοραζόμενη μηδική (κιλά)	122.481	63.710	96.246	93.854	20.000	5,12	2,18	3,81	3,69
Άθροισμα αποκλίσεων						8,30	3,99	6,81	5,92
MAD*						12,5	4	12,5	7,5
PAD*						100%	32%	100%	60%
Theil*						0,41	0,16	0,41	0,27
Δείκτης σχετικής Προσαρμογής							0,48	0,82	0,71

*Υπολογίζονται για τις μεταβλητές που αφορούν τη χρησιμοποιούμενη έκταση

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Η ύπαρξη του στόχου αυτού οδηγεί στην κατανομή της έκτασης μεταξύ των καλλιεργειών της μηδικής και του αραβόσιτου. Στο παραδοσιακό υπόδειγμα μεγιστοποίησης του κέρδους, η επιλογή της καλλιέργειας γίνεται στη βάση

οικονομικών μόνο κριτηρίων που οδηγούν στην αξιοποίηση του συνόλου της έκτασης από την καλλιέργεια του αραβοσίτου, στην οποία η εκμετάλλευση κατέχει μεγαλύτερο πλεονέκτημα. Το ίδιο συμβαίνει και στην περίπτωση της συνάρτησης χρησιμότητας Tchebycheff στην οποία περιέχεται, εκτός από τη μεγιστοποίηση του κέρδους και η ελαχιστοποίηση των μεταβλητών δαπανών.

Τέλος, σημειώνεται ότι στον Πίνακα 14.20 περιλαμβάνονται μόνο μερικές βασικές μεταβλητές που επιτρέπουν τη σύγκριση με το παραδοσιακό υπόδειγμα. Χαρακτηριστικά της εκμετάλλευσης όπως η περίοδος γεννήσεων και η εποχή πώλησης των αμνών δεν συμπεριλαμβάνονται στον πίνακα αλλά προβλέπονται με επιτυχία μέσα από το υπόδειγμα.

Πρέπει ακόμη να επισημανθεί, ότι το υπόδειγμα δεν προβλέπει την αγορά συμπυκνωμένων ζωοτροφών. Στην πραγματικότητα ο παραγωγός αγοράζει σημαντική ποσότητα μίγματος γαλακτοπαραγωγής που όπως φαίνεται από το υπόδειγμα τα κριτήρια της μεγιστοποίησης του κέρδους αλλά και της ελαχιστοποίησης των αγοραζόμενων ζωοτροφών δεν δικαιολογούν. Επίσης, οι περιορισμοί του υποδείγματος όσον αφορά τη διατροφή δεν απαιτούν τη χρήση του μίγματος γαλακτοπαραγωγής. Ενδεχομένως, η καλύτερη ρύθμιση του υποδείγματος να απαιτεί στο μέλλον την εισαγωγή επιπλέον περιορισμών σχετικά τη χρήση του μίγματος γαλακτοπαραγωγής.

14.2.6. Εφαρμογή του πολυκριτηριακού υποδείγματος στη μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση

Όσον αφορά τέλος, τη μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση, πρέπει να σημειωθεί ότι, όπως και στην περίπτωση της εκμετάλλευσης μερικής απασχόλησης το κριτήριο της ελαχιστοποίησης των ζωοτροφών και ο στόχος της ελαχιστοποίησης των μεταβλητών δαπανών οδηγούν σε παρόμοιο σχέδιο παραγωγής. Αυτό οφείλεται στην περιορισμένη ιδιοπαραγωγή ζωοτροφών σε αυτό τον εκτατικό τύπο εκμετάλλευσης, που έχει ως αποτέλεσμα οι μεταβλητές δαπάνες να αφορούν κυρίως τις αγοραζόμενες ζωοτροφές. Ως αποτέλεσμα οι λύσεις των δύο στόχων σχεδόν ταυτίζονται.

Πίνακας 14.21. Πίνακας πληρωμών της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης.

	Μεγιστοποίηση ακαθάριστου κέρδους	Ελαχιστοποίηση κινδύνου	Ελαχιστοποίηση οικογενειακής εργασίας	Ελαχιστοποίηση μεταβλητών δαπανών	Ελαχιστοποίηση αγοραζόμενων ζωοτροφών	Πραγματικές τιμές
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	15.443	10.810	10.810	10.810	10.810	12.027
Κίνδυνος (MOTAD)	5.126	2.443	4.553	2.503	2.503	3.378
Οικογενειακή εργασία (Ωρες)	2.389	1.385	185	1.389	1.389	2.198
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	18.448	6.907	18.448	6.841	6.844	14.191
Αγοραζόμενες ζωοτροφές (Mj)	362.216	110.394	281.178	108.811	108.376	227.750

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Η εφαρμογή της μεθόδου πολυκριτηριακής ανάλυσης σε αυτή την περίπτωση οδήγησε στους συντελεστές βαρύτητας που φαίνονται στον Πίνακα 14.22 που ακολουθεί. Η μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας αλλάζει για $\lambda=0,21$ και $\lambda=0,39$. Συγκεκριμένα, για $\lambda < 0,21$, η συνάρτηση είναι της μορφής Tchebycheff. Αντίστοιχα, για τιμές του λ που κυμαίνονται από 0,21 έως 0,39 η συνάρτηση χρησιμότητας είναι της ανεπτυγμένης μορφής Tchebycheff. Τέλος, η προσθετική μορφή συνάρτησης προκύπτει για τιμές του λ μεγαλύτερες από 0,39.

Από τα στοιχεία του Πίνακα 14.22 προκύπτει ότι για ακραίες τιμές το λ οι συντελεστές βαρύτητας μοιράζονται μεταξύ του στόχου της μεγιστοποίησης του κέρδους και της ελαχιστοποίησης του κινδύνου. Η ελαχιστοποίηση του κινδύνου αποτελεί σημαντικό στόχο και στην περίπτωση της εκμετάλλευσης μερικής απασχόλησης αλλά και της εκτατικής εκμετάλλευσης που μοιράζονται παρόμοια χαρακτηριστικά με τη μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση.

Πίνακας 14.22. Συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων για τη μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση.

	L_1	L_∞	L_{comp}		
			$\lambda < 0,21$	$0,21 \leq \lambda < 0,39$	$0,39 \leq \lambda$
Μεγιστοποίηση ακαθάριστου κέρδους (w_1)	47%	52%	52%	47%	47%
Ελαχιστοποίηση κινδύνου (w_2)	53%	48%	48%		53%
Ελαχιστοποίηση οικογενειακής εργασίας (w_3)					
Ελαχιστοποίηση μεταβλητών δαπανών (w_4)					
Ελαχιστοποίηση αγοραζόμενων ζωοτροφών (w_5)				53%	

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Για ενδιάμεσες τιμές του λ ο στόχος της μεγιστοποίησης του κέρδους εξακολουθεί να παραμένει σημαντικός, όμως σε αυτή την περίπτωση ο δεύτερος στόχος που συμμετέχει στη συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού είναι η ελαχιστοποίηση των αγοραζόμενων ζωοτροφών.

Με βάση τους συντελεστές βαρύτητας που περιέχονται στον Πίνακα 14.22 κατασκευάζονται οι εξής συναρτήσεις χρησιμότητας:

1. Προσθετική μορφή συνάρτησης χρησιμότητας, $u_{1,ml}$:

$$u_{1,ml} = \frac{0,47}{4.633} f_1(x) - \frac{0,53}{2.683} f_2(x) \quad (14.22)$$

2. Συνάρτηση χρησιμότητας της μορφής Tchebycheff, $u_{\infty,ml}$:

$$u_{\infty,ml} = -\text{Max} \left\{ \frac{0,52}{4.633} (15.443 - f_1(x)), \frac{0,48}{2.683} (f_2(x) - 2.443) \right\} \quad (14.23)$$

3. Ανεπτυγμένη συνάρτηση χρησιμότητας της μορφής Tchebycheff $u_{comp,ml}$:

$$u_{comp,ml} = - \left[\text{Max} \left\{ \frac{0,47}{4.633} (15.443 - f_1(x)), \frac{0,53}{253.840} (f_5(x) - 108.376) \right\} - 0,3 \left(\frac{0,47}{4.633} f_1(x) - \frac{0,53}{253.840} f_5(x) \right) \right] \quad (14.24)$$

Οι τιμές που λαμβάνουν οι στόχοι όταν μεγιστοποιείται κάθε μια από τις συναρτήσεις χρησιμότητας φαίνονται στον Πίνακα 14.23. Από τις σχετικές αποκλίσεις των τιμών των στόχων από τις πραγματικές τιμές και τον δείκτη σχετικής προσαρμογής προκύπτει ότι η προβλεπτική ικανότητα του πολυκριτηριακού υποδείγματος είναι αυξημένη σε σχέση με το παραδοσιακό υπόδειγμα. Όπως προκύπτει από τα στοιχεία του πίνακα η συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού είναι της μορφής Tchebycheff.

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 14.24, η ικανότητα του υποδείγματος να αναπαράγει την πραγματική δομή της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης είναι αυξημένη στην περίπτωση του πολυκριτηριακού υποδείγματος, αφού το παραδοσιακό υπόδειγμα υπερεκτιμά σημαντικά τον αριθμό των εκτρεφόμενων αιγών. Εξετάζοντας το χώρο των μεταβλητών προκύπτει ότι οι ακραίες τιμές του λ , παράγουν καλύτερα αποτελέσματα (βλ. δείκτη σχετικής προσαρμογής). Επομένως η συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού περιλαμβάνει τα κριτήρια της μεγιστοποίησης του κέρδους και της ελαχιστοποίησης του κινδύνου και όχι της ελαχιστοποίησης των

αγοραζόμενων ζωοτροφών. Άλλωστε, το κριτήριο της ελαχιστοποίησης του κινδύνου αξιολογείται ως σημαντικό και από τους ίδιους τους παραγωγούς του δείγματος (βλ. Κεφάλαιο 12).

Πίνακας 14.23. Τιμές των στόχων στην περίπτωση της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος

	Απόλυτες τιμές					Αποκλίσεις			
	Παραδοσιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} $\lambda=0,3$	Παρατηρούμενες τιμές	Παραδοσιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} $\lambda=0,3$
Ακαθάριστο κέρδος (Ευρώ)	15.443	12.825	13.450	12.808	12.028	0,28	0,07	0,12	0,06
Κίνδυνος (MOTAD)	5.126	3.292	3.679	4.077	3.378	0,52	0,03	0,09	0,21
Οικογενειακή εργασία (Ωρες)	2.389	1.791	1.948	1.818	2.198	0,09	0,19	0,11	0,17
Μεταβλητές δαπάνες (Ευρώ)	18.448	10.911	12.728	13.445	14.191	0,30	0,23	0,10	0,05
Αγοραζόμενες ζωοτροφές (Mj)	362.216	192.343	234.099	249.129	227.750	0,59	0,16	0,03	0,09
Άθροισμα αποκλίσεων						1,78	0,68	0,45	0,58
Μέση ποσοστιαία απόκλιση						35%	14%	9%	12%
Δείκτης σχετικής προσαρμογής							0,38	0,25	0,33

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 14.24. Τιμές βασικών μεταβλητών στην περίπτωση της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης, με τη χρήση του παραδοσιακού και του πολυκριτηριακού υποδείγματος

	Απόλυτες τιμές					Αποκλίσεις			
	Παραδοσιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} $\lambda=0,3$	Παρατηρούμενες τιμές	Παραδοσιακό υπόδειγμα	u_1	u_∞	u_{comp} $\lambda=0,3$
Τελικοί κλάδοι									
Προβατίνες	20	60	53	0	80	0,75	0,25	0,34	1,00
Αίγες	220	100	124	189	100	1,2	0,00	0,24	0,89
Βρώμη (στρέμματα)	0	0	0	0	0	-	-	-	-
Μεταβλητές που αφορούν τη διατροφή									
Ιδιοπαραγόμενη βρώμη (στρέμματα)	16	16	16	16	16	0	0	0	0
Αγοραζόμενες συμπυκνωμένες (κιλά)	24.223	12.262	14.632	16.567	16.000	0,51	0,23	0,09	0,04
Αγοραζόμενες χονδροειδείς (κιλά)	35.803	20.261	25.147	26.400	22.500	0,59	0,10	0,12	0,17
Άθροισμα αποκλίσεων						3,065	0,58	0,79	2,1
Δείκτης σχετικής προσαρμογής							0,19	0,25	0,69

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Όσον αφορά τη συγκεκριμένη μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας του παραγωγού αυτή μπορεί να είναι είτε προσθετική είτε της μορφής Tchebycheff. Οι δείκτες που χρησιμοποιούνται για την επικύρωση του υποδείγματος δείχνουν ότι και στις δύο περιπτώσεις η προβλεπτική ικανότητα του υποδείγματος είναι

ικανοποιητική. Και στις δύο περιπτώσεις ο δείκτης σχετικής προσαρμογής είναι χαμηλός. Στην παρούσα ανάλυση θα θεωρηθεί ότι η συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού είναι της μορφής Tchebycheff, αφού αναπαράγει καλύτερα τη συμπεριφορά του παραγωγού και στο χώρο των στόχων (βλ. Πίνακα 14.23). Έτσι, η συνάρτηση χρησιμότητας για τον παραγωγό της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης είναι η εξής (14.23):

$$u_{\infty, ml} = -\text{Max} \left\{ \frac{0,52}{4,633} (15,443 - f_1(x)), \frac{0,48}{2,683} (f_2(x) - 2,443) \right\}$$

14.2.7. Σύνοψη των αποτελεσμάτων

Στο τρίτο μέρος της διδακτορικής διατριβής εξετάζεται η υπόθεση της ύπαρξης πολλαπλών στόχων στη διαδικασία λήψης αποφάσεων των παραγωγών. Εξετάζεται επίσης η δυνατότητα βελτίωσης της προβλεπτικής ικανότητας του υποδείγματος μαθηματικού προγραμματισμού με την ενσωμάτωση των πολλαπλών αυτών στόχων σε αυτό. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης οδηγούν στον προσδιορισμό των ατομικών συναρτήσεων χρησιμότητας των παραγωγών, που σε κάθε τύπο εκμετάλλευσης αποτελείται από περισσότερα του ενός κριτήρια.

Η μεγιστοποίηση του κέρδους αποτελεί σημαντικό αλλά όχι μοναδικό στόχο των παραγωγών. Στις εντατικές και ημιεντατικές εκμεταλλεύσεις, σημαντικό στόχος είναι η ελαχιστοποίηση των αγοραζόμενων ζωοτροφών, ενώ στις εκτατικότερες εκμεταλλεύσεις (μερικής απασχόλησης, εκτατικές και μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις) σημαντικό κριτήριο βάση του οποίου λαμβάνονται αποφάσεις είναι η ελαχιστοποίηση του κινδύνου. Μάλιστα, η προβατοτροφική δραστηριότητα χαρακτηρίζεται από μικρότερο κίνδυνο τιμής των παραγόμενων προϊόντων και ειδικότερα του γάλακτος και ενδεχομένως αποτελεί επιλογή παραγωγών που αποστρέφονται τον κίνδυνο. Σημαντικό συντελεστή βαρύτητας απολαμβάνει η ελαχιστοποίηση του κινδύνου στις μικτές γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Ο στόχος της ελαχιστοποίησης της οικογενειακής εργασίας φαίνεται να είναι επίσης σημαντικό, στις ημιεντατικές εκμεταλλεύσεις και στις εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης επιβεβαιώνουν επίσης την υπόθεση βελτίωσης της προβλεπτικής ικανότητας του υποδείγματος με την ενσωμάτωση των πολλαπλών στόχων των παραγωγών σε αυτό. Σε όλους τους τύπους εκμεταλλεύσεων

η εφαρμογή του πολυκριτηριακού υποδείγματος αναπαράγει σε μεγαλύτερο βαθμό την πραγματική λειτουργία τους σε σχέση με το παραδοσιακό υπόδειγμα μεγιστοποίησης του ακαθάριστου κέρδους.

Αξίζει ακόμη να σημειωθεί ότι η μεγιστοποίηση του κέρδους λαμβάνει υψηλό συντελεστή βαρύτητας σε όλους τους τύπους των εκμεταλλεύσεων εκτός από την ημιεντατική εκμετάλλευση. Το αποτέλεσμα αυτό επιβεβαιώνεται από τα αποτελέσματα του Κεφαλαίου 12, από όπου προκύπτει ότι οι παραγωγοί των ημιεντατικών εκμεταλλεύσεων δεν αποδίδουν την ίδια βαρύτητα στο στόχο αυτό που αποδίδουν οι παραγωγοί των υπόλοιπων τύπων. Επιπλέον, η μεγάλη σημασία της ελαχιστοποίησης του κινδύνου στις εκτατικού τύπου εκμεταλλεύσεις επιβεβαιώνεται και από τα αποτελέσματα του Κεφαλαίου 12. Από την άλλη μεριά τα αποτελέσματα της πολυκριτηριακής ανάλυσης δε συμφωνούν με την αξιολόγηση των στόχων από τους ίδιους τους παραγωγούς στην περίπτωση των εκμεταλλεύσεων μερικής απασχόλησης. Οι παραγωγοί δεν αξιολογούν τη μεγιστοποίηση του κέρδους και την ελαχιστοποίηση του κινδύνου ως σημαντική, όμως δηλώνουν την επιθυμία τους για μείωση του φόρτου εργασίας.

15. Εφαρμογή 3η: Προσδιορισμός της καμπύλης προσφοράς του πρόβειου γάλακτος

Το τρίτο μέρος της διδακτορικής διατριβής ολοκληρώνεται με τη χρήση του μαθηματικού υποδείγματος για την εκτίμηση της καμπύλης προσφοράς του πρόβειου γάλακτος. Η καμπύλη προσφοράς του γάλακτος της αντιπροσωπευτικής κάθε τύπου εκμετάλλευσης εκτιμάται με τη βοήθεια του πολυκριτηριακού αλλά και του παραδοσιακού υποδείγματος μεγιστοποίησης του ακαθάριστου κέρδους, ώστε να επιτρέπεται η σύγκριση μεταξύ τους. Η ατομική καμπύλη προσφοράς υπολογίζεται με παραμετροποίηση της τιμής τους γάλακτος⁷⁶.

Επισημαίνεται ότι στην παγκόσμια βιβλιογραφία, η προσφορά του γάλακτος προσεγγίζεται συνήθως με οικονομετρικές αναλύσεις. Οι προσεγγίσεις αυτές αφορούν κυρίως την εκτίμηση της μεταβολής της προσφερόμενης τιμής του αγελαδινού γάλακτος όταν μεταβάλλεται η τιμή (βλ. Rayner 1975; Roemen, 1993). Σε αντίθεση με άλλες ανεπτυγμένες χώρες η παραγωγή πρόβειου γάλακτος στην Ελλάδα είναι σε ποσότητα αντίστοιχη του αγελαδινού. Άλλωστε, όπως έχει ήδη επισημανθεί, η παραγωγή και εμπορία του πρόβειου γάλακτος προσφέρει στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις της χώρας πάνω από το 60% του εισοδήματός τους.

Η εκτίμηση της καμπύλης προσφοράς του γάλακτος με τη χρήση ενός υποδείγματος μαθηματικού προγραμματισμού ως εναλλακτική μεθοδολογία των οικονομετρικών προσεγγίσεων εμφανίζει ορισμένα πλεονεκτήματα. Τα πλεονεκτήματα αυτά συνοψίζονται στην ακριβή περιγραφή των παραγωγικών δυνατοτήτων της εκμετάλλευσης μέσα από τους περιορισμούς του υποδείγματος και των δυνατοτήτων υποκατάστασης μεταξύ των εναλλακτικών κλάδων και μέσω των παραγωγών που αποτυπώνονται στα υποδείγματα του μαθηματικού προγραμματισμού.

Παρόμοια μεθοδολογία έχει ακολουθηθεί από τους Gómez-Limón και Berbel (2000), Gómez-Limón και Riesgo (2000; 2004) και Gómez-Limón κ.α. (2005) για την εκτίμηση της ζήτησης του νερού άρδευσης σε γεωργική περιοχή της Ισπανίας. Επίσης ο Sourie (2002) καθώς και οι Kazakçi κ.α. (2007) χρησιμοποιώντας το

⁷⁶ Στην ανάλυση οι στόχοι του παραγωγού και οι συντελεστές βαρύτητα παραμένουν σταθεροί. Η υπόθεση αυτή αποτελεί μειονέκτημα του πολυκριτηριακού προγραμματισμού. Οι Garforth και Rehamn (2006) επισημαίνουν την αδυναμία αυτή των πολυκριτηριακών αναλύσεων καθώς από την έρευνά τους προκύπτει ότι οι συντελεστές βαρύτητας των στόχων μεταβάλλονται με αλλαγές στο θεσμικό περιβάλλον. Η δυνατότητα χρήσης ενός μοντέλου προσομοίωσης που επιτρέπει μεταβολές στις προτιμήσεις του παραγωγού αναφέρεται από τους Hatch κ.α. (1974).

παραδοσιακό υπόδειγμα μεγιστοποίησης του κέρδους και το κριτήριο Minmax regret, αντίστοιχα, προσδιορίζουν την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών στη Γαλλία και εκτιμούν την καμπύλη προσφοράς βιομάζας. Στην Ελλάδα έχει επίσης χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της καμπύλης ζήτησης νερού άρδευσης από τον Λατινόπουλο (2006) και τους Manos κ.α. (2007).

Επισημαίνεται ότι τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται αρχικά για τις ημιεντατικές και τις εντατικές εκμεταλλεύσεις, στη συνέχεια για τις εκτατικές εκμεταλλεύσεις και τις εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης και τέλος για τις μικτές γεωργοκτηνοτροφικές και μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Η διάρθρωση αυτή εξυπηρετεί την επισήμανση κοινών στοιχείων μεταξύ των παραπάνω ζευγών εκμεταλλεύσεων.

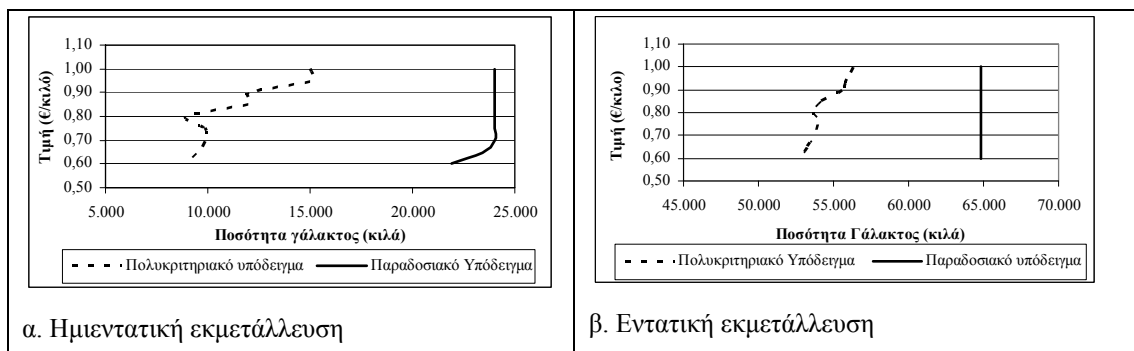
15.1. Καμπύλη προσφοράς του πρόβειου γάλακτος στις ημιεντατικές και εντατικές εκμεταλλεύσεις.

Στο πρώτο μέρος του Σχήματος 15.1 απεικονίζεται η καμπύλη προσφοράς του γάλακτος για την ημιεντατική εκμετάλλευση, όπως αυτή εκτιμάται με το πολυκριτηριακό αλλά και το παραδοσιακό υπόδειγμα. Αντίστοιχα, στο δεύτερο μέρος του σχήματος απεικονίζεται η καμπύλη προσφοράς της εντατικής εκμετάλλευσης. Υπό την υπόθεση μεγιστοποίησης του ακαθάριστου κέρδους το υπόδειγμα εκτιμά την προσφερόμενη ποσότητα γάλακτος σε πολύ υψηλότερα επίπεδα, και στις δύο περιπτώσεις εκμεταλλεύσεων.

Επιπλέον, το παραδοσιακό υπόδειγμα προβλέπει μια ανελαστική καμπύλη προσφοράς του γάλακτος. Η σταθερά υψηλή ποσότητα προσφερόμενου γάλακτος ακόμη και σε χαμηλές τιμές πώλησης, εξηγείται από το χαμηλό κόστος παραγωγής αυτού στις ημιεντατικές και κυρίως στις εντατικές εκμεταλλεύσεις.

Πράγματι, όπως προκύπτει από το Κεφάλαιο 6 όπου παρουσιάζεται το κόστος παραγωγής ανά κιλό πρόβειου γάλακτος, παρατηρούμε ότι το μεταβλητό κόστος παραγωγής στις ημιεντατικές εκμεταλλεύσεις διαμορφώνεται στα 0,42€/κιλό. Στην περίπτωση των εντατικών εκμεταλλεύσεων το κόστος παραγωγής είναι ακόμη χαμηλότερο (0,31€/κιλό). Σύμφωνα επομένως με το παραδοσιακό υπόδειγμα είναι συμφέρουσα η μέγιστη παραγωγή γάλακτος σχεδόν σε κάθε επίπεδο τιμών. Όπως αναφέρεται στο Κεφάλαιο 6 οι εκμεταλλεύσεις του τύπου αυτού χαρακτηρίζονται από υψηλή παραγωγικότητα και μικρό κόστος ιδιοπαραγωγής των ζωοτροφών. Τα

χαρακτηριστικά αυτά τους δίνουν την δυνατότητα να παράγουν πρόβειο γάλα σε πολύ χαμηλό κόστος. Επομένως, η παραγωγή γάλακτος είναι συμφέρουσα ακόμη και σε πολύ χαμηλές τιμές.



Σχήμα 15.1. Καμπύλη προσφοράς του γάλακτος για τις ημιεντατικές και εντατικές εκμεταλλεύσεις

Από την άλλη μεριά, σύμφωνα με το πολυκριτηριακό υπόδειγμα που λαμβάνει υπόψη και άλλα κριτήρια πέρα από τη μεγιστοποίηση του κέρδους, η καμπύλη προσφοράς του γάλακτος είναι περισσότερο ελαστική. Στην περίπτωση της ημιεντατικής εκμετάλλευσης, η καμπύλη είναι ελαστική στο μεγαλύτερο εύρος τιμών που εξετάζεται. Επιπλέον, η καμπύλη προσφοράς που προκύπτει από το πολυκριτηριακό υπόδειγμα, βρίσκεται αριστερά της αντίστοιχης του μονοκριτηριακού, δηλαδή κυμαίνεται σε χαμηλότερα επίπεδα.

Πίνακας 15.1. Άριστο σχέδιο παραγωγής της ημιεντατικής εκμετάλλευσης σε διάφορα επίπεδα τιμών του πρόβειου γάλακτος.

Τιμή:	1€		0,9€		0,7€	
	Παραδοσιακό υπόδειγμα	U_{∞}	Παραδοσιακό υπόδειγμα	U_{∞}	Παραδοσιακό υπόδειγμα	U_{∞}
Προβατίνες Σεπτεμβρίου	160	100	160	80	160	66
Προβατίνες Μαρτίου	0	0	0	0	0	0
Γαλακτοπαραγωγή (κιλά)	24.000	15.000	24.000	12.000	24.000	9.900
Γαλακτοπαραγωγή/κεφαλή (κιλά)	150	150	150	150	150	150
Καλ/γείες προς πώληση (στρέμματα)	0	26	0	47	0	49

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης το άριστο σχέδιο παραγωγής της εκμετάλλευσης σε διάφορα επίπεδα τιμών. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 15.1 το

παραδοσιακό υπόδειγμα δεν προβλέπει τελικούς κλάδους φυτικής παραγωγής, παρά μόνο όταν η τιμή του γάλακτος είναι πολύ χαμηλή, γεγονός που εξηγεί τη μορφή της καμπύλης προσφοράς, αφού ουσιαστικά δεν υπάρχει υποκατάσταση μεταξύ των παραγωγικών κλάδων. Αντίθετα, το πολυκριτηριακό υπόδειγμα αποτυπώνει αυτή την υποκατάσταση των κλάδων της ζωικής παραγωγής από κλάδους της φυτικής παραγωγής, καθώς η τιμή του γάλακτος μειώνεται.

Η μέγιστη παραγόμενη ποσότητα γάλακτος που παρατηρείται στην καμπύλη του παραδοσιακού υποδείγματος οφείλεται τόσο στη διατήρηση ενός σταθερού υψηλού μεγέθους του ζωικού κεφαλαίου όσο και στην γαλακτοπαραγωγή ανά κεφαλή που είναι σταθερή. Από την άλλη μεριά ο αριθμός των ζώων δεν είναι σταθερός σύμφωνα με το πολυκριτηριακό υπόδειγμα αλλά αυξάνεται καθώς αυξάνεται η τιμή του γάλακτος.

Στην περίπτωση της εντατικής εκμετάλλευσης η καμπύλη προσφοράς του γάλακτος που υπολογίζεται με το παραδοσιακό υπόδειγμα, παρουσιάζεται πλήρως ανελαστική στο εύρος τιμών που εξετάστηκε. Συγκεκριμένα, για τιμές πρόβειου πάνω από 0,5€/κιλό, η εκμετάλλευση παράγει τη μέγιστη δυνατή ποσότητα γάλακτος (βλ. επίσης Πίνακα 15.2). Η τιμή του γάλακτος θα πρέπει επομένως να μειωθεί κάτω από 0,4€/κιλό ώστε η εκμετάλλευση να μειώσει σημαντικά την παραγόμενη ποσότητα. Αντίθετα, το πολυκριτηριακό υπόδειγμα παράγει, όπως και στην ημιεντατική εκμετάλλευση μια περισσότερο ελαστική καμπύλη προσφοράς, αν και στην περίπτωση της ημιεντατικής εκμετάλλευσης η ελαστικότητα είναι μικρότερη της μονάδας, σε αντίθεση με την περίπτωση της ημιεντατικής, σε κάθε επίπεδο τιμών. Το γεγονός αυτό οφείλεται ενδεχομένως στο μεγαλύτερο συντελεστή βαρύτητας του ακαθάριστου κέρδους στην εντατική εκμετάλλευση.

Έτσι, όπως φαίνεται από τα στοιχεία του Πίνακα 15.2 η ποσότητα του παραγόμενου γάλακτος μειώνεται παράλληλα με την τιμή, αλλά η μείωση αυτή είναι περιορισμένη. Τέλος, σημειώνεται ότι στο εύρος των τιμών που εξετάστηκε δεν παρατηρείται στροφή της εκμετάλλευσης προς τη φυτική παραγωγή όπως επίσης αλλαγή στην ένταση της προβατοτροφικής δραστηριότητας. Επίσης, δεν παρατηρείται κάποια αλλαγή στην περίοδο γεννήσεων και στην περίοδο πώλησης των αμνών.

Πίνακας 15.2. Άριστο σχέδιο παραγωγής της εντατικής εκμετάλλευσης σε διάφορα επίπεδα τιμών του πρόβειου γάλακτος.

Τιμή:	1€		0,93€		0,75€		0,60€	
	Παραδοσιακό υπόδειγμα	<i>U_{comp}</i>	Παραδοσιακό υπόδειγμα	<i>U_{comp}</i>	Παραδοσιακό υπόδειγμα	<i>U_{comp}</i>	Παραδοσιακό υπόδειγμα	<i>U_{comp}</i>
Προβατίνες Σεπτεμβρίου	282	245	282	243	282	235	282	230
Προβατίνες Μαρτίου	0	0	0	0	0	0	0	0
Γαλακτοπαραγωγή (κιλά)	64.860	56.312	64.860	55.780	64.860	53.984	64.860	52.900
Γαλακτοπαραγωγή/κεφαλή (κιλά)	230	230	230	230	230	230	230	230
Καλ/γείες προς πώληση (στρέμματα)	0	0	0	0	0	0	0	0
Αγοραζόμενες ζωοτροφές (Mj)	502.168	390.875	502.168	384.801	502.168	361.358	502.168	351.394
Αγοραζόμενες ζωοτροφές ανά κεφαλή (Mj)	1.780	1.595	1.780	1.584	1.780	1.545	1.780	1.527

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

15.2. Καμπύλη προσφοράς του γάλακτος των εκτατικών και μερικής απασχόλησης εκμεταλλεύσεων

Στο Σχήμα 15.2 που ακολουθεί απεικονίζεται η καμπύλη προσφοράς του πρόβειου γάλακτος για την περίπτωση των πιο εκτατικών προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων. Όπως και στην περίπτωση των εντατικών εκμεταλλεύσεων, η καμπύλη προσφοράς του πολυκριτηριακού υποδείγματος βρίσκεται αριστερά της αντίστοιχης του παραδοσιακού. Όμως στην περίπτωση των περισσότερο εκτατικών εκμεταλλεύσεων λόγω του υψηλού συντελεστή βαρύτητας του ακαθάριστου κέρδους, οι καμπύλες προσφοράς που υπολογίζονται με βάση το παραδοσιακό και το πολυκριτηριακό υπόδειγμα έχουν πολλές ομοιότητες.

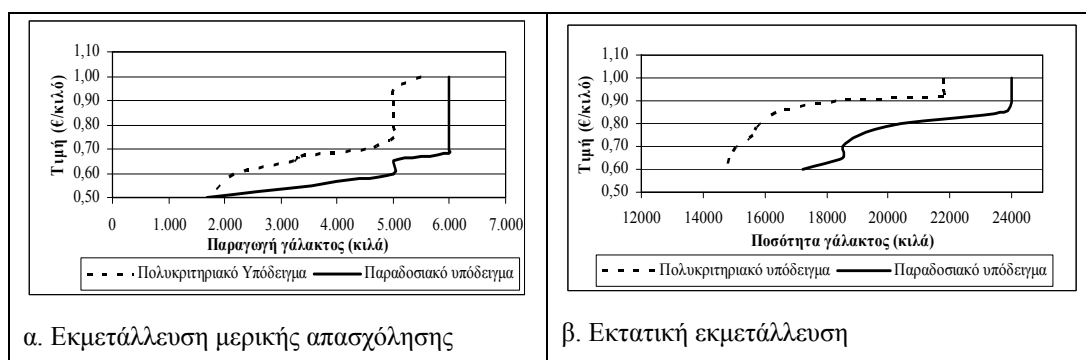
Στην περίπτωση των εκμεταλλεύσεων μερικής απασχόλησης οι δύο καμπύλες απαρτίζονται από ένα πιο ελαστικό τμήμα, που αφορά τιμές του γάλακτος μικρότερες του 0,7€/κιλό και ένα ανελαστικό τμήμα που αφορά μεγαλύτερες τιμές. Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του Πίνακα 15.3 σε χαμηλές τιμές η εκμετάλλευση μειώνει τον αριθμό των ζώων, παράλληλα όμως παρατηρείται μια μείωση και στη γαλακτοπαραγωγή ανά προβατίνα.

Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στις όψιμες γέννες την άνοιξη, που συνεπάγονται μικρότερη γαλακτική περίοδο. Με τον τρόπο αυτό η ακαθάριστη πρόσοδος από την πώληση κρέατος συμμετέχει με μεγαλύτερο ποσοστό στη συνολική ακαθάριστη πρόσοδο της εκμετάλλευσης. Άλλωστε όπως έχει ήδη

επισημανθεί το ποσοστό συμμετοχής του γάλακτος στα έσοδα των εκμεταλλεύσεων μερικής απασχόλησης είναι μικρότερο σε σχέση με τους άλλους τύπους εκμεταλλεύσεων.

Στην περίπτωση των εκμεταλλεύσεων μερικής απασχόλησης επισημαίνεται ένα ακόμη φαινόμενο που συνεπάγεται την αύξηση της κρεατοπαραγωγής. Όπως προκύπτει από την επίλυση του υποδείγματος για τιμή γάλακτος 0,6€/κιλό, το 20% των αμνών που παράγονται στην εκμετάλλευση διατηρούνται σε αυτή για μεγάλο χρονικό διάστημα και πωλούνταν σε μεγαλύτερο σωματικό βάρος.

Επισημαίνεται ακόμη ότι τα παραπάνω φαινόμενα που λαμβάνουν χώρα στην εκμετάλλευση μερικής απασχόλησης δεν αποτυπώνονται στην καμπύλη προσφοράς που παράγεται με το παραδοσιακό υπόδειγμα μεγιστοποίησης του κέρδους.



Σχήμα 15.2. Καμπύλη προσφοράς γάλακτος στις εκτατικές και μερικής απασχόλησης εκμεταλλεύσεις

Πίνακας 15.3. Άριστο σχέδιο παραγωγής της εκμετάλλευσης μερικής απασχόλησης σε διάφορα επίπεδα τιμών του πρόβειου γάλακτος.

Τιμή:	1€		0,8€		0,6€	
	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	u_{comp}	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	u_{comp}	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	u_{comp}
Προβατίνες Σεπτεμβρίου	60	55	60	50	50	20
Προβατίνες Μαρτίου	0	0	0	0	0	5
Γαλακτοπαραγωγή (κιλά)	6.000	5.500	6.000	5.000	5.000	2.152
Γαλακτοπαραγωγή/ κεφαλή (κιλά)	100	100	100	100	100	86
Αγοραζόμενες ζωοτροφές (Mj)	142.841	127.363	142.841	108.070	108.070	31.927
Αγοραζόμενες ζωοτροφές ανά κεφαλή (Mj)	2.381	2.315	2.381	2.161	2.161	1.277

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Στην περίπτωση των εκτατικών εκμεταλλεύσεων, στις καμπύλες προσφοράς το πλήρως ανελαστικό τμήμα αφορά τιμές πάνω από 0,9€/κιλό. Επίσης, η ελαστικότητα είναι μεγαλύτερη της μονάδας μόνο για τιμές από 0,8€/κιλό έως 0,9€/κιλό.

Ένα γενικότερο συμπέρασμα που προκύπτει από την ανάλυση είναι ότι η ενσωμάτωση του κινδύνου έχει σαν αποτέλεσμα τη διαμόρφωση της προσφερόμενης ποσότητας σε επίπεδα μικρότερα από ότι προβλέπει η μεγιστοποίηση του κέρδους. Παρόλα αυτά η μορφή της καμπύλης δεν διαφοροποιείται ιδιαίτερα.

Πίνακας 15.4. Άριστο σχέδιο παραγωγής της εκτατικής εκμετάλλευσης σε διάφορα επίπεδα τιμών του πρόβειου γάλακτος.

Τιμή:	1€		0,92€		0,85€		0,65€	
	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	U_{∞}	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	U_{∞}	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	U_{∞}	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	U_{∞}
Προβατίνες Σεπτεμβρίου	220	200	220	200	218	150	170	136
Προβατίνες Μαρτίου	0	0	0	0	0	0	0	0
Γαλακτοπαραγωγή (κιλά)	23.980	21.800	23.980	21.800	23.762	16.530	18.530	14.824
Γαλακτοπαραγωγή/ κεφαλή (κιλά)	109	109	109	109	109	109	109	109
Καλ/γείες προς πώληση (στρέμματα)	0	0	0	0	0	0	0	2
Αγοραζόμενες ζωοτροφές (Mj)	235.499	232.912	235.499	222.187	228.684	0	48.293	0
Αγοραζόμενες ζωοτροφές ανά κεφαλή (Mj)	1.070	1.164	1070	1110	1049	0	284	0

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

15.3. Καμπύλη προσφοράς του γάλακτος στις μικτές γεωργοκτηνοτροφικές και μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις.

Βασικό χαρακτηριστικό των μικτών γεωργοκτηνοτροφικών και των μικτών κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων η δυνατότητα υποκατάστασης της προβατοτροφίας με εναλλακτική δραστηριότητα φυτικής ή ζωικής παραγωγής, αντίστοιχα. Η δυνατότητα αυτή απεικονίζεται και στην καμπύλη προσφοράς του πρόβειου γάλακτος.

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 15.3, στην περίπτωση των εκμεταλλεύσεων αυτών, τα αποτελέσματα είναι αρκετά διαφορετικά σε σχέση με τις προηγούμενες περιπτώσεις. Παρατηρούμε ότι οι καμπύλες προσφοράς του γάλακτος που προβλέπονται με τη χρήση του μονοκριτηριακού υποδείγματος και του

πολυκριτηριακού υπόδειγματος τέμνονται σε διάφορα σημεία. Επίσης, μπορεί κανείς να παρατηρήσει ότι και οι δύο καμπύλες είναι ελαστικές, αφού σε όλα σχεδόν τα σημεία η ελαστικότητα είναι μεγαλύτερη από τη μονάδα. Η καμπύλη προσφοράς είναι πιο ελαστική στην περίπτωση των μικτών κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων αφού στην περίπτωση της μικτής γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης ένα τμήμα της καμπύλης (0,8€/κίλο-0,9€/κίλο) είναι ανελαστικό.

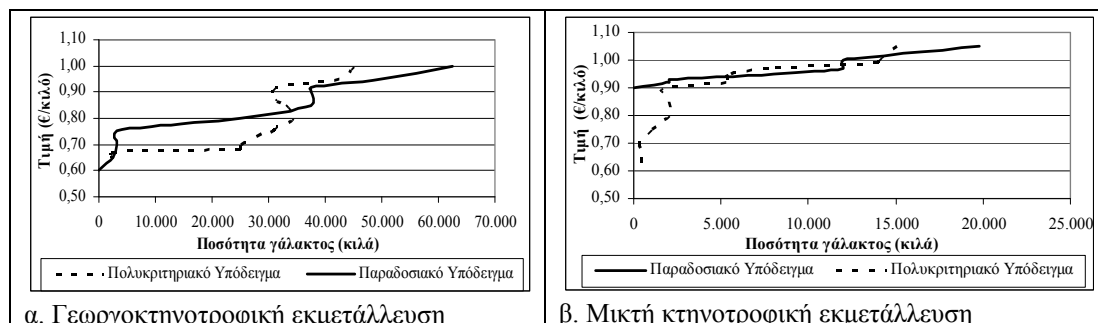
Όπως είναι λογικό, σε πολύ χαμηλές τιμές του πρόβειου γάλακτος οι παραγωγοί μειώνουν την παραγωγή του και στρέφονται είτε στην αιγοτροφία όπως συμβαίνει στις μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις (βλ. Πίνακα 15.6), είτε στη φυτική παραγωγή (βλ. Πίνακα 15.5) όπως συμβαίνει στις γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Στην περίπτωση της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης, σύμφωνα με το παραδοσιακό υπόδειγμα, ο παραγωγός δεν παράγει καθόλου πρόβειο γάλα, όταν η τιμή του είναι κάτω από 0,9€/κίλο. Κρίνοντας επομένως μόνο με βάση τη μεγιστοποίηση του κέρδους δεν είναι συμφέρουσα η παραγωγή του πρόβειου γάλακτος σε αυτές τις τιμές. Όταν στη λήψη απόφασης του παραγωγού εισάγεται όμως και το κριτήριο της ελαχιστοποίησης του κινδύνου, ο παραγωγός παράγει πρόβειο γάλα ακόμη και σε χαμηλότερες τιμές (βλ. επίσης Πίνακα 15.6).

Αντίθετα, σε πολύ υψηλές τιμές του πρόβειου γάλακτος, το πολυκριτηριακό υπόδειγμα προβλέπει την πλήρη στροφή στην προβατοτροφία αλλά τη διατήρηση μικρότερου κοπαδιού από το αντίστοιχο μονοκριτηριακό υπόδειγμα. Στον τελευταίο ο κλάδος της προβατοτροφίας αναπτύσσεται όσο επιτρέπει η διαθεσιμότητα των υπολοίπων εισροών⁷⁷, ενώ παράλληλα οι παραγωγικές δυνατότητες της εκμετάλλευσης εξαντλούνται με τη διατήρηση και ενός μικρού αριθμού αιγών.

Στην περίπτωση της γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης (Πίνακας 15.5.) παρατηρούμε ότι σε πολύ χαμηλές τιμές του γάλακτος η εκμετάλλευση στρέφεται σχεδόν πλήρως στη γεωργική παραγωγή και αυτό προβλέπεται και από το πολυκριτηριακό και από το μονοκριτηριακό υπόδειγμα. Αυτό που αξίζει επίσης να σημειωθεί είναι ότι το πολυκριτηριακό υπόδειγμα διατηρεί την προβατοτροφική δραστηριότητα πιο σταθερή για μεγάλο εύρος τιμών. Με τον τρόπο αυτό η εκμετάλλευση μπορεί να διαχειριστεί καλύτερα τον κίνδυνο, αφού διατηρεί πολλούς παραγωγικούς κλάδους. Στο μονοκριτηριακό υπόδειγμα η διατήρηση κλάδων φυτικής

⁷⁷ Υπενθυμίζεται ότι η προβατοτροφία είναι περισσότερο απαιτητική σε εισροές, γεγονός που προκύπτει και από την τελευταία γραμμή του Πίνακα 15.6 όπου φαίνεται ότι η κατανάλωση ζωοτροφών ανά κεφαλή μειώνεται όταν η εκμετάλλευση στρέφεται από την προβατοτροφία στην αιγοτροφία.

και ζωικής παραγωγής δύσκολα αποτυπώνεται στο σχέδιο παραγωγής, αφού αυτό περιλαμβάνει κάθε φορά τη δραστηριότητα που αποφέρει μεγαλύτερο οικονομικό όφελος.



α. Γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση β. Μικτή κτηνοτροφική εκμετάλλευση
 Σχήμα 15.3. Καμπύλη προσφοράς γάλακτος για τις μικτές κτηνοτροφικές και γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις, σύμφωνα με το παραδοσιακό και το πολυκριτηριακό υπόδειγμα.

Πίνακας 15.5. Άριστο σχέδιο παραγωγής της μικτής γεωργοκτηνοτροφικής εκμετάλλευσης σε διάφορα επίπεδα τιμών του πρόβειου γάλακτος.

Τιμή:	1€		0,92€		0,76€		0,65€	
	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	U_{∞}	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	U_{∞}	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	U_{∞}	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	U_{∞}
Προβατίνες Σεπτεμβρίου	400	288	240	203	52	200	16	15
Προβατίνες Μαρτίου	0	0	0	0	0	0	0	0
Γαλακτοπαραγωγή (κιλά)	62.400	44.928	37.440	31.668	8.112	31.200	2.496	2.340
Γαλακτοπαραγωγή/κ εφαλή (κιλά)	156	156	156	156	156	156	156	156
Καλ/γείες προς πώληση (στρέμματα)	27	84	110	101	222	103	228	224

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας 15.6. Άριστο σχέδιο παραγωγής της μικτής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης σε διάφορα επίπεδα τιμών του πρόβειου γάλακτος.

Τιμή:	1,05€		0,92€		0,85€	
	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	U_{∞}	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	U_{∞}	Παραδο- σιακό υπόδειγμα	U_{∞}
Προβατίνες	198	150	20	53	0	20
Αίγες	30	0	220	124	240	169
Κιλά πρόβειου γάλακτος	19.800	15.000	2.000	5.300	0	2.000
Καλ/γείες προς πώληση (στρέμματα)	0	0	0	0	0	0
Αγοραζόμενες ζωοτροφές (Mj)	376.735	223.938	362.215	234.099	351.785	271.162
Αγοραζόμενες ζωοτροφές ανά κεφαλή (Mj)	1.912	1.489	1.509	1.322	1.466	1.434

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

16. Συμπεράσματα

Η πλειοψηφία των μοντέλων λήψης απόφασης που αφορούν τη γεωργική παραγωγή υποθέτουν τη μεγιστοποίηση του κέρδους ως μοναδικό και κοινό στόχο μεταξύ των παραγωγών. Αναμφισβήτητα, η υπόθεση της μεγιστοποίησης του κέρδους ενισχύεται από το γεγονός ότι οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις αποτελούν στην ουσία επιχειρήσεις, που προκειμένου να επιβιώσουν σε ένα περιβάλλον πλήρους ανταγωνισμού, οφείλουν να στοχεύουν στη δημιουργία κερδών.

Από την άλλη μεριά η υπόθεση αυτή έχει αμφισβητηθεί έντονα από πολλούς ερευνητές. Εμπειρικές μελέτες στο γεωργικό χώρο επιβεβαιώνουν την ύπαρξη πολλαπλών στόχων στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις ως τον κανόνα και όχι την εξαίρεση. Στην πράξη, επομένως, ο παραγωγός επιθυμεί να μεγιστοποιήσει την ωφελιμότητα (χρησιμότητα) που αντλεί τόσο από τη μεγιστοποίηση των κερδών όσο και από άλλους προσωπικούς, κοινωνικούς και οικονομικούς στόχους. Για παράδειγμα, το γεγονός, ότι στις οικογενειακής μορφής γεωργικές εκμεταλλεύσεις τα μέσα παραγωγής ανήκουν στην ίδια την οικογένεια συνάδει περισσότερο με τη μεγιστοποίηση του γεωργικού εισοδήματος και όχι με τη μεγιστοποίηση του κέρδους, που υποθέτει μια επιχειρηματικού τύπου εκμετάλλευση.

Επιπλέον, πολλές μελέτες επιβεβαιώνουν πως ο παραγωγός χαρακτηρίζεται από αποστροφή προς τον επιχειρηματικό κίνδυνο, και επομένως τον λαμβάνει υπόψη κατά τη λήψη αποφάσεων. Πολλές επίσης εμπειρικές μελέτες αποδεικνύουν ότι ο παραγωγός επιθυμεί την κατανομή του χρόνου του μεταξύ εργασίας και σχολής, επιδιώκοντας ένα ικανοποιητικό και όχι μέγιστο κέρδος. Τα παραπάνω παραδείγματα αποτελούν ενδείξεις μία πολυπλοκότερης διαδικασίας λήψης απόφασης από αυτή που υπονοείται με βάση την υπόθεση μεγιστοποίησης του κέρδους.

Σκοπός της παρούσας διδακτορικής διατριβής υπήρξε η ανάπτυξη και εφαρμογή ενός υποδείγματος μαθηματικού προγραμματισμού, εξειδικευμένου στις γαλακτοπαραγωγικές προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις της Ελλάδας. Ο μαθηματικός προγραμματισμός έχει εφαρμοστεί πολλές φορές για την επίλυση προβλημάτων της αγροτικής οικονομίας αφού αυτά εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του ως προβλήματα κατανομής περιορισμένων πόρων σε εναλλακτικές δραστηριότητες με σκοπό το μέγιστο όφελος για τον παραγωγό.

Το υπόδειγμα που κατασκευάζεται στα πλαίσια της παρούσας διδακτορικής διατριβής μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο της επιχειρησιακής έρευνας αλλά κυρίως ως εργαλείο σχεδιασμού και αξιολόγησης πολιτικής. Για το λόγο αυτό η προβλεπτική ικανότητά του οφείλει να είναι αυξημένη ώστε να προσεγγίζει τη συμπεριφορά των παραγωγών και να αναπαράγει τη δομή των εκμεταλλεύσεων.

Η παρούσα ανάλυση αφορά εκμεταλλεύσεις που διαθέτουν κλάδο προβατοτροφίας και προωθούν τα παραγόμενα προϊόντα στην αγορά. Η επιλογή των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων δικαιολογείται τόσο από τη σημασία του κλάδου για τη χώρα αλλά και την ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου, όσο και από την έλλειψη εξειδικευμένων στον κλάδο υποδειγμάτων, σε παγκόσμιο επίπεδο. Πράγματι, τα υποδείγματα μαθηματικού προγραμματισμού που εξειδικεύονται σε συστήματα ζωικής παραγωγής, αφορούν κυρίως τη βοοτροφία, ενώ τα μοντέλα που περιλαμβάνουν τον κλάδο της προβατοτροφίας αναφέρονται κυρίως σε κρεατοπαραγωγικά, εκτατικά συστήματα εκτροφής.

Το υπόδειγμα που κατασκευάζεται αξιοποιεί μικροοικονομικής φύσης δεδομένα, προκειμένου να αποτυπώσει τους τεχνικοοικονομικούς περιορισμούς μέσα στους οποίους ασκείται η προβατοτροφική δραστηριότητα και τις δυνατότητες υποκατάστασης των παραγόμενων προϊόντων και χρησιμοποιούμενων εισροών. Σε δεύτερη φάση ενσωματώνει τις προτιμήσεις των παραγωγών και τα κριτήρια που αυτοί λαμβάνουν υπόψη στη διαδικασία λήψης επιχειρηματικών αποφάσεων. Τα απαραίτητα τεχνικοοικονομικά δεδομένα για την κατασκευή του υποδείγματος προέρχονται από 150 εκμεταλλεύσεις της Ηπειρωτικής Ελλάδας και συλλέχθηκαν στα πλαίσια ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος με σκοπό την οικονομική αξιολόγηση της προβατοτροφικής δραστηριότητας.

Ένας βασικός σκοπός της διατριβής είναι η βαθύτερη γνώση και κατανόηση των προβατοτροφικών συστημάτων της χώρας, που επιτυγχάνεται με την ανάπτυξη τυπολογίας εκμεταλλεύσεων. Η δημιουργία τυπολογίας προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων αποτελεί επίσης πρώτο βήμα για την εξειδίκευση και εφαρμογή του μαθηματικού υποδείγματος. Ένα μειονέκτημα του υποδείγματος μαθηματικού προγραμματισμού είναι η χρήση των μικροοικονομικών δεδομένων για την αποτύπωση, όχι της εκμετάλλευσης από την οποία αυτά προέρχονται, αλλά ολόκληρου του υπό μελέτη κλάδου. Η γενίκευση αυτή μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένες εκτιμήσεις (aggregation bias). Η εφαρμογή όμως του υποδείγματος σε

εκμεταλλεύσεις που αντιπροσωπεύουν πιο ομοιογενείς ομάδες μπορεί να περιορίσει αυτό το σφάλμα.

Όπως όμως έχει ήδη αναφερθεί η τυπολογία των εκμεταλλεύσεων στην παρούσα διατριβή δεν αποτελεί μόνο το πρώτο βήμα για την εξειδίκευση του υποδείγματος, και ως εκ τούτου η σημασία της δεν είναι μόνο πρακτική. Αναδεικνύει την ετερογένεια των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων, τις αδυναμίες και τις ευκαιρίες ανάπτυξης κάθε τύπου. Επομένως, αποτελεί εργαλείο πολιτικής αφού παρέχει πληροφορίες απαραίτητες για τον σχεδιασμό μέτρων ανάπτυξης της δραστηριότητας.

Η τυπολογία των εκμεταλλεύσεων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση πολυμεταβλητών στατιστικών μεθοδολογιών. Αρχικά, επιλέχθηκε το είδος και ο αριθμός των μεταβλητών με βάση της οποίες ομαδοποιήθηκαν οι εκμεταλλεύσεις. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν περιγράφουν το μέγεθος και την παραγωγική κατεύθυνση των εκμεταλλεύσεων, την ένταση της προβατοτροφικής δραστηριότητας και τα χαρακτηριστικά του παραγωγού. Με τη βοήθεια της παραγοντικής ανάλυσης αναγνωρίστηκαν δέκα παράγοντες που συνοψίζουν βασικές πληροφορίες για τη δομή των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων.

Οι παράγοντες αυτοί χρησιμοποιήθηκαν για την ομαδοποίηση των εκμεταλλεύσεων, με τη βοήθεια της ανάλυσης κατά συστάδες. Η ανάλυση οδήγησε στο σχηματισμό έξι τύπων εκμεταλλευμένων, εκ των οποίων οι τέσσερις αφορούν εκμεταλλεύσεις που εξειδικεύονται στην προβατοτροφία και διαφέρουν ως προς την ένταση της προβατοτροφικής δραστηριότητας (εντατικές, ημιεντατικές και εκτατικές εκμεταλλεύσεις) και την ύπαρξη εξωγεωργικού εισοδήματος (μερικής απασχόλησης εκμεταλλεύσεις). Οι υπόλοιποι δύο τύποι αφορούν εκμεταλλεύσεις που χαρακτηρίζονται από πολλούς παραγωγικούς κλάδους (μικτές γεωργοκτηνοτροφικές και μικτές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις).

Η σημασία της καλής γνώσης του υπό μελέτη συστήματος και των αδυναμιών αυτού, μέσα από τη δημιουργία ομοιογενών ομάδων τονίζεται κατά την εκτίμηση του κόστους παραγωγής του πρόβειου γάλακτος. Η ανάλυση αυτή επιχειρεί την ανάδειξη των σημαντικών στοιχείων κόστους στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις και εκτιμά την οικονομική αποτελεσματικότητα αυτών.

Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της ανάλυσης, οι εκμεταλλεύσεις χαρακτηρίζονται από μεγάλη ετερογένεια όσον αφορά το κόστος παραγωγής του γάλακτος, αφού εκτιμάται μεταξύ 0,64-1,14€/κιλό, ανάλογα με τον τύπο των

εκμεταλλεύσεων. Το μεγαλύτερο ποσοστό του κόστους αυτού αφορά το κόστος μεταβλητού κεφαλαίου και ειδικότερα το κόστος διατροφής. Η διαπίστωση της ετερογένειας αυτής έχει ιδιαίτερη σημασία, αν αναλογιστεί κανείς ότι η τιμή πώλησης του πρόβειου γάλακτος που απολαμβάνουν οι παραγωγοί είναι κοινή και διαμορφώνεται κυρίως από τις μεγάλες γαλακτοβιομηχανίες. Η ολιγοψωνιακή αγορά του πρόβειου γάλακτος αφήνει μικρά περιθώρια κέρδους στις εκμεταλλεύσεις που καθορίζονται από τις δυνατότητες μείωσης του κόστους παραγωγής σε αυτές.

Χαμηλό κόστος παραγωγής χαρακτηρίζει τις ημιεντατικές και εντατικές εκμεταλλεύσεις, λόγω υψηλής παραγωγικότητας και χαμηλού κόστους ιδιοπαραγωγής των ζωοτροφών. Επίσης, χαμηλό είναι το κόστος παραγωγής, στις πολύ εκτατικές εκμεταλλεύσεις, μικτής κτηνοτροφικής κατεύθυνσης, λόγω της αξιοποίησης χαμηλής παραγωγικότητας και χαμηλού κόστους βοσκότοπου αλλά και της διατήρησης μεγάλου μεγέθους ζωικού κεφαλαίου.

Από τα παραπάνω διαφαίνεται η στρατηγική που πρέπει να ακολουθήσουν οι εκμεταλλεύσεις προκειμένου να επιτύχουν μεγαλύτερα περιθώρια κέρδους. Η στρατηγική αυτή περιλαμβάνει την ιδιοπαραγωγή ζωοτροφών και την αύξηση της παραγωγικότητας ή τη διατήρηση ζωικού κεφαλαίου χαμηλότερης παραγωγικότητας και εκτατικής εκτροφής με αξιοποίηση των διαθέσιμων ημιορεινών κυρίως βοσκοτόπων.

Η ανάδειξη των έξι τύπων εκμεταλλεύσεων προηγήθηκε της ανάπτυξης του υποδείγματος μαθηματικού προγραμματισμού, αφού με τον τρόπο αυτό το υπό μελέτη σύστημα αναλύθηκε σε βάθος. Το υπόδειγμα που κατασκευάστηκε στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής εξειδικεύτηκε στις αντιπροσωπευτικές εκμεταλλεύσεις κάθε τύπου. Το υπόδειγμα περιλαμβάνει ενδογενείς μεταβλητές που αφορούν τις εισροές (εργασία, ιδιοπαραγόμενες και αγοραζόμενες ζωοτροφές και χρησιμοποιούμενο βοσκότοπο), τη σύνθεση του ζωικού κεφαλαίου (παραγωγικά, μη παραγωγικά ζώα και ζώα αντικατάστασης) και τις εκροές της εκμετάλλευσης (παραγωγή γάλακτος και αμνών ανά μήνα, παραγωγή προϊόντων φυτικής παραγωγής)

Ένα βασικό τμήμα του υποδείγματος αφορά την εξασφάλιση των απαιτήσεων διατροφής του ζωικού κεφαλαίου μέσα από ένα σύνολο μηνιαίων περιορισμών. Οι οικονομικοί και τεχνικοί συντελεστές του υποδείγματος εκτιμήθηκαν ανάλογα με τα πρωτογενή στοιχεία των εκμεταλλεύσεων. Η σχετική βιβλιογραφία χρησιμοποιήθηκε όπου τα πραγματικά δεδομένα ήταν ελλιπή. Έτσι, η δομή του υποδείγματος επιτρέπει

την αναπαράσταση της λειτουργίας των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων και του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο λαμβάνει αποφάσεις ο παραγωγός.

Τα μοντέλα μαθηματικού προγραμματισμού που εξειδικεύονται στην κτηνοτροφία βρίσκουν ευρεία εφαρμογή για την επίλυση προβλημάτων ορθής διαχείρισης των εκμεταλλεύσεων, όπως προσδιορισμός του κατάλληλου, από οικονομικής και διατροφικής πλευράς, σιτηρεσίου. Επίσης, χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση ή τον σχεδιασμό μέτρων αγροτικής πολιτικής. Τα τελευταία χρόνια η αύξηση της περιβαλλοντικής ευαισθησίας τόσο από την πλευρά της πολιτείας όσο και από την πλευρά των ίδιων των καταναλωτών, αποτελεί κίνητρο για την έρευνα και αξιολόγηση των επιπτώσεων των οικονομικών δραστηριοτήτων στο περιβάλλον. Στα πλαίσια αυτής της παγκόσμιας ανησυχίας για το περιβάλλον και την κλιματική αλλαγή, πολλές μελέτες επικεντρώνονται και στην εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των γεωργικών δραστηριοτήτων.

Όσον αφορά τη φυτική παραγωγή, ένα σημαντικό θέμα έρευνας είναι η ορθολογική χρήση λιπασμάτων και ειδικά νιτρικών. Η κτηνοτροφία από την άλλη μεριά και ειδικά η εκτροφή μηρυκαστικών, συνδέεται με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και ειδικά τις εκπομπές μεθανίου. Παρά το γεγονός ότι η εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις βοοτροφικές εκμεταλλεύσεις κυριαρχεί στην παγκόσμια βιβλιογραφία, οι αντίστοιχες μαρτυρίες σχετικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις και τον υπολογισμό του αποτυπώματος του άνθρακα στο πρόβειο γάλα είναι περιορισμένες.

Για τους παραπάνω λόγους στο υπόδειγμα ενσωματώθηκαν δείκτες για την εκτίμηση των αερίων του θερμοκηπίου που εκλύονται από τις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Το υπόδειγμα λαμβάνει υπόψη τα βασικά αέρια του θερμοκηπίου που συνδέονται με τη γεωργική και κτηνοτροφική δραστηριότητα (υποξείδιο του αζώτου, διοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο). Επομένως, στα πλαίσια της διατριβής εκτιμάται όχι μόνο η οικονομική αλλά και η περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα των εκμεταλλεύσεων.

Όπως προκύπτει από την ανάλυση, οι πιο αποτελεσματικές εκμεταλλεύσεις είναι οι εντατικές, αφού το αποτύπωμα του άνθρακα σε αυτές είναι συγκρίσιμο ή και μικρότερο από το αντίστοιχο του αγελαδινού γάλακτος. Αντίθετα, σε περισσότερο εκτατικές εκμεταλλεύσεις οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά κιλό γάλακτος είναι πολύ μεγαλύτερες. Βασικό αέριο του θερμοκηπίου στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις είναι το εντερικό μεθάνιο, που σχετίζεται με την κατανάλωση χλόης

και χονδροειδών ζωοτροφών. Τέλος, διερευνήθηκαν οι δυνατότητες περιορισμού των εκπομπών στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις κάθε τύπου. Όπως προκύπτει από τα στοιχεία της ανάλυσης οι στρατηγικές αυτές αφορούν κυρίως τον περιορισμό του ζωικού κεφαλαίου καθώς και τη στροφή των εκμεταλλεύσεων προς τη φυτική παραγωγή, εφόσον εμφανίζουν αντίστοιχο συγκριτικό πλεονέκτημα.

Πρέπει, βεβαία να επισημανθεί ότι οι στρατηγικές αυτές προέκυψαν στα πλαίσια των δυνατοτήτων ενός υποδείγματος μαθηματικού προγραμματισμού. Αν και το υπόδειγμα επιτρέπει την προσαρμογή της διατροφής του ζωικού κεφαλαίου, στα πλαίσια του περιορισμού των εκπομπών, οι δυνατότητες μείωσης των εκπομπών με τον τρόπο αυτό είναι περιορισμένες. Για την επίτευξη μεγαλύτερων επίπεδων μείωσης των εκπομπών το υπόδειγμα προτείνει τον περιορισμό της κτηνοτροφικής δραστηριότητας. Πρέπει, όμως να επισημανθεί ότι η γενετική βελτίωση των ζώων και η ποιοτική διαφοροποίηση των ζωοτροφών με στόχο την αποτελεσματικότερη αξιοποίηση αυτών από τα ζώα, αποτελούν επίσης πιθανές στρατηγικές μείωσης των εκπομπών, που όμως δεν μπορούν να αξιολογηθούν στα πλαίσια του υποδείγματος.

Επισημαίνεται ακόμη ότι ο εκτατικός τρόπος εκτροφής στηρίζεται στην αξιοποίηση οριακών εκτάσεων και βοσκοτόπων η ορθή διαχείριση των οποίων έχει ευεργετικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Τέλος, επισημαίνεται ότι η καλή διαβίωση των ζώων στις εντατικές εκμεταλλεύσεις, πρέπει επίσης να συνυπολογιστεί στον προσδιορισμό φιλικών προς το περιβάλλον και τα ζώα συστημάτων εκτροφής.

Στη συνέχεια της ανάλυσης και με δεδομένο ότι κατά την κατασκευή του υποδείγματος χρησιμοποιήθηκαν οι συντελεστές που περιγράφουν με ακρίβεια τα βιολογικά και οικονομικά φαινόμενα που λαμβάνουν χώρα στις προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις, επιχειρήθηκε να βελτιωθεί η προβλεπτική ικανότητα του υποδείγματος ενσωματώνοντας σε αυτό τις προτιμήσεις και τους στόχους των παραγωγών. Συγκεκριμένα, εξετάστηκε η υπόθεση της ύπαρξης πολλαπλών στόχων στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις που αποτυπώνονται στη συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού.

Η ύπαρξη αυτών των πολλαπλών στόχων καταγράφεται σε πολλές εμπειρικές μελέτες παγκοσμίως. Στην πλειοψηφία αυτών, εκτός από την καταγραφή και κατάταξη των στόχων, επιχειρείται η σύνδεσή τους με τη διαμόρφωση τύπων εκμεταλλεύσεων ή την εφαρμογή συγκεκριμένων στρατηγικών διαχείρισης. Με τον τρόπο αυτό η ετερογένεια που επικρατεί μεταξύ των γεωργικών εκμεταλλεύσεων

αποδίδεται όχι μόνο στο οικονομικό και τεχνολογικό περιβάλλον μέσα στο οποίο αυτές δραστηριοποιούνται αλλά και στις αξίες και προτιμήσεις των αρχηγών τους.

Η υπόθεση ότι οι προτιμήσεις και η συμπεριφορά του παραγωγού αποτυπώνονται στη δομή της ίδιας της εκμετάλλευσης αξιοποιείται και στην παρούσα εργασία, προκειμένου να εκτιμηθούν οι στόχοι των παραγωγών με τη χρήση μιας μη διαδραστικής μεθόδου. Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην παρατηρούμενη δομή των εκμεταλλεύσεων και χρησιμοποιεί μια τεχνική του πολυκριτηριακού προγραμματισμού, τον προγραμματισμό στόχων, προκειμένου να εκτιμηθεί η συνάρτηση χρησιμότητας του παραγωγού. Αποτελεί επομένως, μια εναλλακτική της πολυκριτήριας θεωρίας χρησιμότητας στην οποία οι στόχοι και οι συντελεστές βαρύτητας αυτών προσεγγίζονται με βάση τις παρατηρούμενες τιμές τους.

Προκειμένου να εφαρμοστεί η μέθοδος αυτή απαιτείται ο ορισμός ενός αρχικού συνόλου στόχων που συνήθως προκύπτει με βάση τη βιβλιογραφία, τους σκοπούς της έρευνας και τις εκτιμήσεις του ερευνητή. Στην Ελλάδα δεν έχουν πραγματοποιηθεί εμπειρικές μελέτες που να επιβεβαιώνουν την ύπαρξη πολλαπλών στόχων, παρά το γεγονός ότι τα χαρακτηριστικά των οικογενειακής μορφής εκμεταλλεύσεων παραπέμπουν στην υπόθεση αυτή. Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε επιτόπια έρευνα, προκειμένου πιθανοί στόχοι να αξιολογηθούν από τους ίδιους τους παραγωγούς .

Σκοπός της έρευνας ήταν η επιλογή του αρχικού συνόλου των στόχων που αξιοποιήθηκαν στη συνέχεια της ανάλυσης. Παρά το γεγονός αυτό όμως, προκύπτουν από την έρευνα ενδιαφέροντα συμπεράσματα αφού οι παραγωγοί φαίνεται να αξιολογούν υψηλά όχι μόνο οικονομικούς αλλά και προσωπικούς στόχους όπως την ανεξαρτησία που επιτυγχάνουν με την άσκηση της γεωργικής δραστηριότητας.

Από την επιτόπια έρευνα προκύπτει επίσης πως οι παραγωγοί αξιολογούν ως σημαντικό τον στόχο της μεγιστοποίησης του κέρδους, όπως επίσης και τον στόχο της αποφυγής του επιχειρηματικού κινδύνου. Τέλος, αξίζει να επισημανθεί ότι στόχοι που αφορούν την επένδυση και επέκταση της εκμετάλλευσης αξιολογούνται ως μη σημαντικοί.

Η συνάρτηση χρησιμότητας που προκύπτει από την εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης, επιβεβαιώνει τη σημασία της μεγιστοποίησης του ακαθάριστου κέρδους, αφού ο στόχος αυτός αποτελεί τμήμα της συνάρτησης χρησιμότητας των παραγωγών του συνόλου των αντιπροσωπευτικών εκμεταλλεύσεων. Επίσης, σημαντικός είναι ο στόχος της ελαχιστοποίησης του

κινδύνου, ειδικά στις εκτατικής μορφής εκμεταλλεύσεις αλλά και στις εκμεταλλεύσεις όπου παρατηρούνται πολλοί παραγωγικοί κλάδοι. Από την άλλη μεριά στις περισσότερο εντατικές εκμεταλλεύσεις σημαντικός στόχος είναι η ελαχιστοποίηση των αγοραζόμενων ζωοτροφών, πιθανότατα ως μέθοδος ελαχιστοποίησης της εξάρτησης από την αγορά των ζωοτροφών και προϋπόθεση της εντατικοποίησης της παραγωγής.

Στις εκμεταλλεύσεις μερικής απασχόλησης σημαντική είναι επίσης η διαχείριση και κατανομή της προσφερόμενης οικογενειακής εργασίας σε γεωργικές και εξωγεωργικές δραστηριότητες. Βασικό αποτέλεσμα της ανάλυσης είναι ότι σε κάθε περίπτωση η συνάρτηση χρησιμότητας των παραγωγών αποτελείται από περισσότερους του ενός στόχους. Επίσης, προκύπτει ότι η μεγιστοποίηση της συνάρτησης χρησιμότητας του παραγωγού, αντί της μεγιστοποίησης του ακαθάριστου κέρδους, συμβάλλει στην καλύτερη ρύθμιση του υποδείγματος και στην αύξηση της προβλεπτικής του ικανότητας, καθιστώντας το περισσότερο αξιόπιστο εργαλείο πολιτικής.

Η ανάλυση ολοκληρώνεται με τη χρήση του πολυκριτηριακού υποδείγματος για την εκτίμηση των καμπυλών προσφοράς του πρόβειου γάλακτος. Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της ανάλυσης, όταν λαμβάνονται υπόψη οι πολλαπλοί στόχοι των παραγωγών η καμπύλη προσφοράς είναι περισσότερο ελαστική και βρίσκεται συνήθως αριστερά της καμπύλης προσφοράς που υπολογίζεται με βάση τη μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους.

Πρέπει βέβαια να επισημανθούν κάποια βασικά μειονεκτήματα της μεθόδου πολυκριτηριακής ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διατριβή. Η δυνατότητα της άντλησης της συνάρτησης χρησιμότητας του παραγωγού, χωρίς την συνεχή επικοινωνία με αυτόν, έχει από πρακτικής άποψης μεγάλη σημασία. Ειδικά στην περίπτωση των προβλημάτων της αγροτικής οικονομίας όπου το επίπεδο εκπαίδευσης των παραγωγών δυσχεραίνει ακόμη περισσότερο τη συζήτηση γύρω από τους στόχους και τις αξίες αυτών. Από την άλλη μεριά, ακριβώς λόγω αυτής της έλλειψης επικοινωνίας, έμφαση πρέπει να δοθεί στο αρχικό σύνολο στόχων που θα χρησιμοποιηθεί την ανάλυση. Θα πρέπει αυτό να αποτελείται από έναν διαχειρίσιμο αλλά και εξαντλητικό αριθμό στόχων που μπορούν να αναπαραστήσουν πλήρως τη συμπεριφορά των παραγωγών. Όμως, όταν χρησιμοποιείται μεγάλος αριθμός στόχων η ερμηνεία τους δυσχεραίνεται.

Στα πλαίσια της παρούσας ανάλυσης το αρχικό σύνολο των στόχων αποφασίστηκε με βάση την υπάρχουσα βιβλιογραφία αλλά και τα αποτελέσματα της επιτόπιας έρευνας. Παρόλα αυτά, στόχοι όπως η εξασφάλιση καλών συνθηκών διαβίωσης για τα ζώα δε χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση αν και αξιολογήθηκαν ως σημαντικοί από τους ίδιους τους παραγωγούς. Η ανάπτυξη ενός ποσοτικού δείκτη μέτρησης του στόχου αυτού, ώστε να είναι δυνατή η ενσωμάτωσή του στα μοντέλα λήψης απόφασης αποτελεί κίνητρο μελλοντικής έρευνας.

Επιπλέον, η διεξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τις προτιμήσεις και τα κριτήρια του παραγωγού με βάση τις παρατηρούμενες τιμές των στόχων έχει αναμφισβήτητα πρακτική εφαρμογή. Συνεπάγεται όμως την υιοθέτηση ενός συνόλου υποθέσεων, σχετικά με τα χρησιμοποιούμενα στοιχεία, όπως για παράδειγμα ότι αυτά αφορούν μια τυπική παραγωγική χρονιά.

Επισημαίνεται ότι η πολυκριτηριακή ανάλυση εφαρμόζεται για την άντληση της συνάρτησης χρησιμότητας του παραγωγού της αντιπροσωπευτικής εκμετάλλευσης. Αποτελεί, βασική υπόθεση του υποδείγματος ότι η συνάρτηση χρησιμότητας αυτή περιγράφει την τυπική συμπεριφορά όλων των παραγωγών του ίδιου τύπου εκμεταλλεύσεων και επομένως αναπαράγει σε ικανοποιητικό βαθμό το περιβάλλον της απόφασης για το σύνολο των εκμεταλλεύσεων του ίδιου τύπου. Οι Amador κ.α (1998), επισημαίνουν ότι η υπόθεση παρόμοιας συνάρτησης χρησιμότητας για τους παραγωγούς μιας ομοιογενούς ομάδας εκμεταλλεύσεων είναι λιγότερο αυθαίρετη από την υπόθεση της μεγιστοποίησης του κέρδους ως μοναδικό στόχο του σύνολο των γεωργών.

Τέλος, επισημαίνεται ότι η συμβολή της παρούσας διατριβής έγκειται στη δημιουργία ενός υποδείγματος μαθηματικού προγραμματισμού που μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εργαλείο πολιτικής. Πλεονέκτημα του υποδείγματος αυτού είναι το γεγονός ότι χρησιμοποιεί μικροοικονομικής φύσης δεδομένα και λαμβάνει υπόψη τα τεχνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των εκμεταλλεύσεων, δηλαδή τη διαθεσιμότητα των συντελεστών παραγωγής, τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία και το περιβάλλον μέσα στο οποίο δραστηριοποιείται η εκμετάλλευση προκειμένου να αναπαραστήσει τη λειτουργία της.

Όμως βασικό πλεονέκτημα του υποδείγματος είναι ότι λαμβάνει υπόψη τα χαρακτηριστικά του παραγωγού, ως μέρος του παραγωγικού συστήματος. Υποθέτει επομένως ότι η ιδιαίτερη δομή, η λειτουργία και το προφίλ της εκμετάλλευσης είναι αποτέλεσμα όχι μόνο των διαθέσιμων πόρων αλλά και του τρόπου χρήσης και του

συνδυασμού αυτών από τον παραγωγό με βάση τις δικές του προτιμήσεις. Επομένως η αξία του υποδείγματος έγκειται στην προσπάθεια ισορροπίας μεταξύ της γενίκευσης που συνεπάγεται η υπόθεση μεγιστοποίηση του κέρδους, που υποθέτουν τα περισσότερα υποδείγματα και της υπερεξειδίκευσης που μπορεί να προκύψει ως αποτέλεσμα της ενσωμάτωσης ψυχολογικών και κοινωνικών μεταβλητών σε αυτά.

Βιβλιογραφία Μέρος ΙΙΙ

Ξένη

- Affholder F., Jourdain D., Quang D.D., Tuong T.P., Morize M. & Ricome A. (2010), Constraints to farmers' adoption of direct-seeding mulch-based cropping systems: A farm scale modeling approach applied to the mountainous slopes of Vietnam, *Agricultural Systems*, 103: 51-62.
- André F.J., Herrero I. & Riesgo L. (2004), Using DEA to estimate the importance of objectives for decision makers, *Economic Working Papers at Centro de Estudios Andaluces E2004/50*, Centro de Estudios Andaluces.
- André F.J. & Riesgo L. (2007), A non-interactive elicitation method for non-linear multiattribute utility functions: Theory and application to agricultural economics, *European Journal of Operational Research*, 181: 793-807.
- Amador F., Sumpsi J.M. & Romero C. (1998), A non-interactive methodology to assess farmers' utility functions: An application to large farms in Andalusia, Spain, *European Review of Agricultural Economics*, 2: 92-109.
- Appa G. & Smith C. (1973), On L_1 and Chebyshev estimation. *Mathematical Programming*, 5: 73-87.
- Arriaza M. & Gómez-Limón A.G. (2003), Comparative performance of selected mathematical programming models, *Agricultural Systems*, 77: 155-171.
- Austin E. J., Willock J., Deary I. J., Gibson G. J., Dent J. B., Edwards-Jones G., Morgan O., Grieve R., & Sutherland A. (1998 α), Empirical models of farmer behaviour using psychological, social and economic variables. Part I: Linear modelling, *Agricultural Systems*, 58: 203-224.
- Austin E. J., Willock J., Deary I. J., Gibson G. J., Dent J. B., Edwards-Jones G., Morgan O., Grieve R., & Sutherland A. (1998 β), Empirical models of farmer behaviour using psychological, social and economic variables. Part II: Nonlinear and expert modelling, *Agricultural Systems*, 58: 225-241.
- Ballesteros E. & Romero C. (1991), A theorem connecting utility function optimization and compromise programming, *Operations Research Letters*, 10: 421-427
- Barnett D., Blake B. & McCarl B.A. (1982), Goal Programming via Multidimensional Scaling Applied to Senegalese Subsistence Farms, *American Journal of Agricultural Economics*, 64(4): 720-727.
- Benson H.P., D. Lee J. P. & McClure (1997), A Multiobjective Linear Programming Model for the Citrus Rootstock Selection Problem in Florida, *Journal of Multi-criteria Decision Analysis*, 6: 283-295.
- Berbel J. & Rodríguez-Ocaña A. (1998), An MCDM approach to production analysis: An application to irrigated farms in Southern Spain, *European Journal of Operational Research*, 107(1): 108-118.
- Bergevoet R.H.M., Ondersteijn C.J.M., Saatkamp H.W., Van Woerkum C.M.J. & Huine R.B.M. (2004), Entrepreneurial behaviour of Dutch dairy farmers under milk quota system: goals, objectives and attitudes, *Agricultural Systems* 80 (1): 1-21.

- Burton R.J.F. (2004), Seeing through the good farmer's eyes: Towards developing an understanding of the social symbolic value of "productivist" behaviour, *Sociologia Ruralis*, 44: 195-215.
- Cary J.W., & Holmes W. E. (1982), Relationships among farmers' goals and farm adjustment strategies: Some empirics of a multidimensional approach, *The Journal of Agricultural Economics*, 26: 114-130.
- Castrodeza C. Lara P. & Pena T. (2005), Multicriteria fractional model for feed formulation: economic, nutritional and environmental criteria, *Agricultural Systems*, 86: 76-96.
- Charnes A., Cooper W.W. & Ferguson, R.O. (1955), Optimal estimation of executive compensation by linear programming, *Management Science*, 1:138-151.
- Costa F. P. & Rehman T. (1999), Exploring the link between farmers' objectives and the phenomenon of pasture degradation in the beef production systems of Central Brazil, *Agricultural Systems*, 61: 135-146.
- Darnhofer I., Schneeberger W. & Freyer B. (2005), Converting or not converting to organic farming in Austria: Farmer types and their rationale, *Agriculture and Human Values*, 22(1): 39-52.
- Delforce R. J. & Hardaker J. B. (1985), An experiment in multiattribute utility theory, *Australian Journal of Agricultural Economics*, 29: 179-198.
- Despotis D.K. & Siskos J. (1992), Agricultural management using the ADELAIS multiobjective linear programming software: A case application, *Theory and Decision* 32: 113-131.
- Dyer J. S. (1972), Interactive Goal Programming. *Management Science*, 19(1): 62-70.
- Fairweather J.R. & Keating N. C. (1994), Goals and management styles of New Zealand farmers, *Agricultural Systems*, 44 (2): 181-200.
- Fairweather J.R. (1999), Understanding how farmers choose between organic and conventional production: Results from New Zealand and policy implications, 16: 51-63.
- Garforth C & Rehman T. (2006), Research to Understand and Model the Behaviour and motivations of farmers in responding to policy changes in England, University of Reading, Defra. [Online]
- Gasson R. (1973), Goals and values of farmers, *Journal of Agricultural Economics* 24: 521-537.
- Gómez-Limón A.G., Arriaza M. & Riesgo L. (2003), An MCDM analysis of agricultural risk aversion, *European Journal of Operational Research*, 151: 569-585.
- Gómez-Limón J.A., Berbel J. & Arriaza M. (2005), MCDM Farm System Analysis for Public Management of Irrigated Agriculture, Weintraub, Andrés (ed.) et al., *Handbook of operations research in natural resources. With the collaboration of Jaime Miranda*. New York, NY: Springer (ISBN 978-0-387-71814-9/hbk). *International Series in Operations Research & Management Science*, 99: 93-114.
- Gómez-Limón J.A. & Berbel J. (2000), Multicriteria analysis of derived water demand functions: a Spanish case study, *Agricultural Systems*, 63: 49-72.

- Gómez-Limón J. A. & Riesgo L. (2004), Irrigation water pricing: differential impacts on irrigated farms, *Agricultural Economics*, 31(1): 47-66.
- Gómez-Limón J.A., Riesgo L. & Arriaza M. (2004), Multi-criteria analysis of input use in agriculture, *Journal of Agricultural Economics*, 55: 541-564.
- Gravetter F.J. & Wallnau L.B. (2007), *Statistics for the behavioral sciences*, (7th edition) Belmont, CA: Thomson/Wadsworth.
- Greiner R., Patterson L. & Miller O. (2009), Motivations, risk perceptions and adoption of conservation practices by farmers, *Agricultural Systems*, 99(2-3): 86-104.
- Hardaker J.B., Huirne R.B.M., Anderson J.R. & Lien G. (2004), *Coping with risk in agriculture*, 2nd edition, CAB International, Wallingford, UK.
- Harman W.L., Eidman V.R., Hatch R.E. & Claypool P.L. (1972), Relating farm and operator characteristics to multiple goals, *Southern Journal of Agricultural Economics*, 4: 215-220.
- Harper M. & Eastman C. (1980), An evaluation of goal hierarchies for small farm operators, *American Journal of Agricultural Economics*, 62(4): 742-747.
- Hatch R.E., Harman W.L. & Eidman V.R. (1974), Incorporating multiple goals into the decision-making process. A simulation approach for firm growth analysis, *Southern Journal of Agricultural Economics*, 7: 103-110.
- Hazell P.B.R. (1971), A linear alternative to quadratic and semivariance programming for farm planning under uncertainty, *American Journal of Agricultural Economics*, 53 (1): 53-62.
- Hazell P.B.R. & Norton R.D. (1986), *Mathematical programming for economic analysis in agriculture*, Macmillan Publishing Company, New York.
- Herath H.M.G., J.B. Hardaker & Anderson J.R. (1982), Choice of varieties by Sri Lanka rice farmers: Comparing alternative decision models, *American Journal of Agricultural Economics*, 64: 87-93.
- Ilbery B.W. (1983), Goals and values of hop farmers, *Transactions of the Institute of British Geographers*, New Series, 8(3): 329-341.
- Jones E.G., Deary I. J., & Willock J. (1998), Incorporating psychological variables in models of farmer behaviour: does it make for better predictions? *Etudes et Recherches sur les Systemes Agraires et le Development*, 31, 153-173.
- Jones G.E. (2006), Modelling farmer decision-making: Concepts, progress and challenges, *Animal Science*, 82: 783-790.
- Kazakçi A.O., Rozakis S. & Vanderpooten, D. (2007), Energy crop supply in France: a min-max regret approach, *Journal of Operational Research Society*, 58: 1470-1479.
- Keeney R. L. & Raiffa H. (1976), *Decisions with Multiple Objectives*, New York: Wiley.
- Koksalan N. M. & Sagala P. N. S. (1995), An approach to and computational results on testing the form of a decision maker's utility function, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 4: 189-202.

- Lara P. (1993), Multiple Objective Fractional Programming and Livestock Ration Formulation: A Case for Dairy Cow Diets in Spain, *Agricultural Systems* 41: 321-334.
- Latinopoulos D. (2007), Multicriteria decision making for efficient water and land resources allocation in irrigated agriculture, *Environmental Development and Sustainability*, 11:329-343.
- Lewis R. P. & Taha H. A. (1995), An investigation of the use of goal programming to fit response surfaces, *European Journal of Operational Research*, 86: 537-548.
- Maino, M. Berdegue J. & Rivas T. (1993), Multiple objective programming - an application for the analysis and evaluation of peasant economy of the VIII region of Chile, *Agricultural Systems*, 41(3): 387-397.
- Manos B. Begum M.A.A. Kamruzzaman M. Nakou I. & Papathanasiou J. (2007), Fertilizer price policy, the environment and farms behavior, *Journal of Policy Modeling*, 29: 87-97.
- Manos B., Bournaris T., Kamruzzaman M., Begum A.A. & Papathanasiou J. (2006), The regional impact of irrigation water pricing in Greece under alternative scenarios of European policy: a multicriteria analysis, *Regional Studies* 40(9): 1055-1068.
- Manos B., Papathanasiou J., Bournaris T. & Voudouris K. (2010 α), A DSS for sustainable development and environmental protection of agricultural regions, *Environmental Monitoring and Assessment*, 164 (1-5): 43-52.
- Manos B., Papathanasiou J., Bournaris T. & Voudouris K. (2010 β), A multicriteria model for planning agricultural regions within a context of groundwater rational management, *Journal of Environmental Management*, 91: 1593-1600.
- Mazzetto F. & Bonera R. (2003), MEACROS: a tool for multi-criteria evaluation of alternative cropping systems. *European Journal of Agronomy*, 18: 379-87.
- McGregor M.J. & Dent J.B. (1993), An application of lexicographic goal programming to resolve the allocation of water from the Rakaia river (New Zealand), *Agricultural Systems* 41: 349-367.
- Meuwissen M.P.M., Huirne R.B.M. & Hardaker J.B. (2001), Risk and risk management: an empirical analysis of Dutch livestock farmers, *Livestock Production Science*, 69: 43-53.
- Mitani K. & Nakayama H. (1997), A multiobjective diet planning support system using the satisficing trade-off method, *Journal Of Multi-Criteria Decision Analysis*, 6: 131-139.
- Nakayama H. (1992), Trade-off analysis using parametric optimisation techniques, *European Journal of Operational Research*, 60: 87-98.
- Norton R.D. & Schiefer. G.W. (1980), Agricultural Sector Programming Models, *European Review of Agricultural Economics*, 7: 229-64.
- Opricović Serafim (1993), Dynamic compromise programming with application to water reservoir management, *Agricultural Systems*, 41(3): 335.
- Patrick G. F. & Blake B. F. (1980), Measurement and modeling of farmers' goals: An evaluation and suggestions, *Southern Journal of Agricultural Economics*, 1(4): 199-204.

- Patrick G.F., Blake B.F. & Whitaker S.H. (1983), Farmers' Goals: Uni-or Multi-Dimensional, *American Journal of Agricultural Economics*, 67: 315–319
- Piech B. & Rehman T. (1993), Application of Multiple Criteria Decision Making Methods to Farm Planning: A Case Study. *Agricultural System*, 41: 305-319.
- Qureshi M.E., Harrison S.R. & Wegener M.K. (1999), Validation of multicriteria analysis models, *Agricultural Systems* 62: 105–116.
- Ragkos A. & Psychoudakis, A. (2009), Minimizing adverse effects of agriculture: a multi-objective programming approach, *Operational Research*, 9: 267-280.
- Rayner A. J. (1975), Investment theory, adjustment costs and milk supply response: A preliminary analysis presenting regional supply functions for England and Wales. *Oxford Development Studies*, 4(2): 131—155.
- Rehman T. & Romero C. (1984), Multiple-Criteria Decision-Making Techniques and their role in livestock ration formulation, *Agricultural Systems*, 15: 23 49.
- Rehman T. & Romero C. (1987), Goal Programming with Penalty Functions and livestock ration formulation. *Agricultural Systems.*, 23: 117-132.
- Rehman T. & Romero C. (1993), The application of the MCDM paradigm to the management of agricultural systems, *Agricultural Systems*, 41: 239-255.
- Roemen J.H.J. (1993), The long term elasticity of the milk supply with respect to the milk price in the Netherlands in the period 1969-1984. *European Journal of Operational Research*. 69: 221-237.
- Romero C., Amador F. & Barco A. (1987), Multiple objectives in agricultural planning- A compromise programming application, *American Journal of Agricultural Economics*, 69: 78-86.
- Romero C. & Rehman T. (2003), Multiple criteria analysis for agricultural decision making, 2nd edition, Netherlands, Amsterdam: Elsevier.
- Romero C. (1996), Multicriteria decision analysis and environmental economics: an approximation, *European Journal of Operational Research*, 96: 81-89.
- Schwartz S. H. & Bilsky W. (1987), Toward a universal psychological structure of human values, *Journal of Personality and Social Psychology*, 53: 550-562.
- Schwartz S. H. & Bilsky W. (1990), Toward a theory of the universal content and structure of values: extensions and cross-cultural replications, *Journal of Personality and Social Psychology*, 58: 878-891.
- Shajari S., Bakhshoodeh M. & Soltani G.R. (2008), Suitability of multiple-criteria decision making simulations to study irrigation water demand: a case study in the Douroudzan River Basin, Iran, *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, 2(1): 25-38.
- Siegel S. & Castellan N.J. Jr. (1988). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw Hill, Boston.
- Simon H.A. (1956), Rational Choice and the Structure of the Environment, *Psychological Review*, 63(2):129-38.
- Sintori A. (2012), Greenhouse Gas Mitigation Options in Greek Dairy Sheep Farming: A Multi-Objective Programming Approach, in Behnassi M., Shelat

- K., Hayashi K., Syomiti M. (eds.), *Vulnerability of Agriculture, Water and Fisheries to Climate Change: Toward Sustainable Adaptation Strategies*, Springer (issue date: Sept. 2012).
- Sintori A., Rozakis S. & Tsiboukas K. (2010 α), A multi-criteria model to analyze decision making in different farm structures: The case of dairy sheep farming in Greece, 114th EAAE Seminar, 'Structural Change in Agriculture', Berlin, Germany, 15-16/April/2010.
- Sintori A. Rozakis S. & Tsiboukas K. (2009), Multiple goals in farmers' decision making: The case of sheep farming in western Greece, 83rd Annual Conference of the Agricultural Economics Society, Dublin, Ireland, 30/March-1/April/2009.
- Sintori A., Rozakis S. & Tsiboukas K. (2010 β), Utility-derived supply function of sheep milk: The case of Etoloakarnania, Greece, *Food Economics - Acta Agriculturae Scandinavica*, Section C, 7, 87-99.
- Siskos Y., Despotis D.K. & Ghediri M. (1994), Multi-objective modeling for regional agricultural planning: Case study in Tunisia, *European Journal of Operational Research*, 77: 375-391.
- Solano C., León H., Pérez E. & Herrero M. (2001), Characterizing objective profiles of Costa Rican dairy farmers, *Agricultural Systems*, 67: 153-179.
- Sourie J.C. (2002), Agricultural raw materials cost and supply for bio-fuel production: methods and concepts, *Proceedings of the seminar: Comprehensive Bio-Energy Modelling, Options Méditerranéennes, Série A-no 48*, June 2001, Grignon, France.
- Steuer R.E. & Choo E-M. (1983). An interactive weighted Tchebycheff procedure for multiple objective programming, *Mathematical Programming*, 26: 326-344.
- Steuer R. E., Gardiner L. R. & Gray J. (1996), A bibliographic survey of the activities and international nature of multiple criteria decision making, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 5: 195-217.
- Stewart T. J. (1995), Simplified approaches for multi-criteria decision making under uncertainty, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 4: 246-258.
- Sumpsi J.M., Amador F. & Romero C. (1996), On farmers' objectives: A multi-criteria approach, *European Journal of Operational Research*, 96: 64-71.
- Tamiz M., Jones D. & Romero C. (1998), Goal programming for decision making: An overview of the current state-of-the-art, *European Journal of Operational Research*, 111: 569-581.
- Tiwari D.N., Loof R. & Paudyal G.N. (1999), Environmental-economic decision making in lowland irrigated agriculture using multi-criteria analysis techniques, *Agricultural Systems*, 60: 99-112.
- Tozer P.R. & Stokes J.R. (2001), A multi-objective programming approach to feed ration balancing and nutrient management, *Agricultural Systems*, 67: 201-215.
- Vandermersch M. & Mathijs E. (2002), Do management profiles matter? An analysis of Belgian dairy farmers, 10th EAAE Congress, Zaragoza, Spain 28-31 August.

- Van Huylenbroeck G. & Damasco-Tagarino D. (1998), Analyzing crop choice of Philippine vegetable farmers with multicriteria analysis, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 7(3):160-168.
- Wallace M. (1998), Multiple goals in farm family decision making: a recursive strategic programming analysis, *Proceedings of the Agricultural Economics Society of Ireland*, 1998/99. [Online] <http://www.aesi.ie/aesidownloads/9899/wallace.pdf>
- Wallace M.T. & Moss J.E. (2002). Farmer decision making with conflicting goals: A recursive strategic programming analysis. *Journal of Agricultural Economics* 53(1): 82-100
- Wegener, S., Fritsch, J., Buchenrieder, G., Curtiss, J. & Gomez y Paloma, S. (2009): Impact of topical policies on the future of small-scale farms in Poland - A multiobjective approach. *Studies on the Agricultural and Food Sector in Central and Eastern Europe*, 49.
- Wheeler B.M. & Russell J.R.M, (1977), Goal Programming and Agricultural Planning, *Operational Research Quarterly* (1970-1977), 28(1): 21-32.
- Willis C.E. & Willis M.S. (1993), Multiple criteria and nearly optimal solutions in greenhouse management. *Agricultural Systems*, 41 (3): 289-303.
- Willock. J., Deary I. J., Edwards-Jones G., Gibson G.J. McGregor M. J., Sutherland A., Dent J. B., Morgan O., & Grieve R. (1999), The role of attitudes and objectives in farmer decision making: Business and environmentally oriented farming in Scotland, *Journal of Agricultural Economics*, 50: 286-303.
- Yiridoe E.K., Langyintuo A.S. & Dogbe W. (2006), Economics of the impact of alternative rice cropping systems on subsistent farming: whole-farm analysis in Northern Ghana, *Agricultural Systems*, 91 (1/2): 102–112.
- Zekri S. & Albisu L. M. (1993), Economic Impact of Soil Salinity in Agriculture. A Case Study of Bardenas Area, Spain, *Agricultural Systems*, 41; 369-386.
- Zekri S. & Romero C. (1993), Public and private compromise in agricultural water management, *Journal of environmental management*, 37: 281-290.

Ελληνική

- ΕΛΣΤΑΤ, (διάφορα έτη), Μέσοι ετήσιοι δείκτες τιμών εκροών στη γεωργία-κτηνοτροφία, [Online] <http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE>
- Κυριαζή Ν. (2002), Η κοινωνιολογική έρευνα: κριτική επισκόπηση των μεθόδων και των τεχνικών, Εκδόσεις: Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.
- Λατινόπουλος Δ. (2006), Εφαρμογή πολυκριτηριακής ανάλυσης για την οικονομική θεώρηση του νερού στη γεωργία, στο πλαίσιο της αειφορικής διαχείρισης των υδατικών πόρων, Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδραυλικής και Τεχνικής Περιβάλλοντος, Θεσσαλονίκη
- Πραστάκος Γ. Π. (2006) Διοικητική Επιστημη: Λήψη Αποφάσεων στην Κοινωνία της Πληροφορίας, Εκδόσεις Σταμούλη

Σίσκος Γ. (2000), Γραμμικός Προγραμματισμός (β' έκδοση), Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.

ΥΠΑΑΤ, (διάφορα έτη), Στατιστικές χρονολογικές σειρές, [Online] http://www.minagric.gr/greek/agro_pol/3.htm

Δημοσιεύσεις-Ανακοινώσεις Μέρος III

Rozakis S., Sintori A. and Tsiboukas K. (2012), Estimating utility functions of Greek dairy sheep farmers: A multicriteria mathematical programming approach, *Agricultural Economics Review*, Vol. 13(1): 111-120.

Sintori A., Rozakis S. and Tsiboukas K., 2010, Utility-derived supply function of sheep milk: The case of Etoloakarnania, Greece. *Food Economics - Acta Agriculturae Scandinavica, Section C*, Vol. 7, pp.: 87-99.

Sintori A., Rozakis S. and Tsiboukas K., 2010, A multi-criteria model to analyze decision making in different farm structures: The case of dairy sheep farming in Greece. Poster presentation at the 114th EAAE Seminar, 'Structural Change in Agriculture', Berlin, Germany, 15-16/April/2010. .

Sintori A. Rozakis S. and Tsiboukas K., 2009, Multiple goals in farmers' decision making: The case of sheep farming in western Greece. Paper presented at the 83rd Annual Conference of the Agricultural Economics Society, Dublin, Ireland, 30/March-1/April/2009.

Παράρτημα 1: Μαθηματική εξειδίκευση του υποδείγματος

Μαθηματική εξειδίκευση των περιορισμών και των μεταβλητών απόφασης του μαθηματικού υποδείγματος:

Δείκτες:

f_i	καλλιέργειες (FI = {maize, alfalfa, barley, wheat, maize_sil, wheat_sil, oat,})
f_{ic}	παραγόμενες συμπυκνωμένες ζωοτροφές (FIC = {maize, barley, wheat, oat,} \subset FI)
f_{if}	παραγόμενες χονδροειδείς ζωοτροφές (FIF= {alfalfa, maize_sil, wheat_sil, } \subset FI)
f_s	αγοραζόμενες ζωοτροφές (FS= {maize, alfalfa, maize_sil, wheat_sil, barley, wheat, milk_sup})
f_{sc}	αγοραζόμενες συμπυκνωμένες ζωοτροφές (FSC= {maize, barley, wheat, milk_sup} \subset FS)
f_{sf}	αγοραζόμενες χονδροειδείς ζωοτροφές (FSF= {alfalfa maize_sil, wheat_sil} \subset FS)
r	περίοδος γεννήσεων άνοιξη, φθινόπωρο (R= {spr, aut})
m	προορισμός παραγόμενων ζωοτροφών, πώληση ή κατανάλωση (M = {con, sale})
l	προορισμός εργασίας, καλλιέργειες, ζωικό κεφάλαιο (L = {crops, flock})
s	προέλευση εργασίας, οικογενειακή, ξένη (S = {own, hire})
t	μήνας (T={sep, oct, nov, dec, jan, feb, mar, apr, may, jun, jul, aug})
g	τύπος βοσκότοπου κοινοτικός, ιδιόκτητος-φυσικός, τεχνητός λειμώνας ξηρικός, τεχνητός λειμώνας ποτιστικός (G={com, nat, dry, irr })
u	διατροφικά στοιχεία ξηρά ουσία, αζωτούχες ουσίες, ενέργεια, ινώδεις ουσίες (U={dry matter, nitrogen, energy, fiber matter})
w	προορισμός γάλακτος κατανάλωση ή πώληση (W={con, sale})
b	μήνας πώλησης αμνών μετά από γέννα (B={1st, 2nd, 3d, 4th, 5th, 6th})
p	είδος προβατίνας, παραγωγική, μη παραγωγική (P={pro, npro})

Παράμετροι:

$Yield_{fi}$	ετήσια απόδοση ανά στρέμμα για κάθε καλλιέργεια (κιλά)
$Yield_{g,t}$	μηνιαία απόδοση ανά στρέμμα για κάθε τύπο βοσκότοπου (κιλά)
$y_{g,u}$	διατροφική αξία βοσκήσιμης ύλης ανά κιλό
$y_{fi,u}$	διατροφική αξία παραγόμενων ζωοτροφών ανά κιλό
$y_{fs,u}$	διατροφική αξία αγοραζόμενων ζωοτροφών ανά κιλό
$n_{ewes}_{r,t,p,u}$	διατροφικές απαιτήσεις προβατινών, ανά μήνα, περίοδο γεννήσεων, είδος προβατίνας
$n_{rams}_{t,u}$	διατροφικές απαιτήσεις κριαριών, ανά μήνα
$n_{lamb}_{r,t,b,u}$	διατροφικές απαιτήσεις αμνών ανά μήνα, περίοδο γεννήσεων και μήνα πώλησης
$n_{rep}_{r,t,u}$	διατροφικές απαιτήσεις αμνών αντικατάστασης, ανά μήνα και περίοδο γεννήσεων
n_{milk}_u	διατροφικές απαιτήσεις ανά κιλό παραγόμενου γάλακτος
$ymilk_u$	διατροφική αξία ανά κιλό παραγόμενου γάλακτος
$w_{l,s}$	ωρομισθίο (€/ώρα)
$rclab_{fi,t}$	απαιτήσεις εργασίας ανά μήνα και ανά καλλιέργεια (ώρες)
$ralab_{ewes}_{t,r,p}$	απαιτήσεις εργασίας για τις προβατίνες, ανά μήνα, περίοδο γεννήσεων και είδος (ώρες)
$ralab_{rams}_t$	απαιτήσεις εργασίας για τα κριάρια ανά μήνα (ώρες)
$ralab_{milk}$	απαιτήσεις εργασίας ανά κιλό γάλακτος (ώρες)
$ralab_{lamb}_{t,r,b}$	απαιτήσεις εργασίας για τους αμνούς, ανά μήνα περίοδο γεννήσεων και μήνα πώλησης (ώρες)
$ralab_{repan}_{t,r}$	απαιτήσεις εργασίας για τα ζώα αντικατάστασης ανά μήνα και περίοδο γεννήσεων (ώρες)
$avail_{l,t}$	διαθέσιμη οικογενειακή εργασία ανά ώρα και προορισμό (ώρα)
$ratiofeedm$	αναλογία συμπυκνωμένων προς χονδροειδείς για τα ενήλικα ζώα

<i>ratiofeedl</i>	αναλογία συμπυκνωμένων προς χονδροειδείς για τα αναπτυσσόμενα ζώα
<i>birthrate</i>	αμνοί ανά παραγωγική προβατίνα
<i>reprate</i>	αμνάδες αντικατάστασης ανά παραγωγική προβατίνα
<i>ratorams</i>	κριάρια ανά παραγωγική προβατίνα
<i>rationon</i>	μη παραγωγικές προβατίνες ανά παραγωγική προβατίνα
<i>milkyield_{t,r}</i>	παραγόμενο γάλα ανά μήνα και ανά περίοδο γεννήσεων (κιλά)
<i>c_land</i>	καλλιεργούμενη έκταση (στρέμματα)
<i>rent_land</i>	ενοικιαζόμενη έκταση (στρέμματα)
<i>irr_land</i>	αρδευόμενη έκταση (στρέμματα)
<i>irr_landg</i>	αρδευόμενος βοσκότοπος (στρέμματα)
<i>graz_com</i>	διαθέσιμος κοινοτικός βοσκότοπος (στρέμματα)
<i>land</i>	συνολική έκταση (στρέμματα)
<i>gr_marc_{fi}</i>	ακαθάριστο κέρδος καλλιεργειών ανά στρέμμα (ακαθάριστη πρόσοδος μείον μεταβλητές δαπάνες εκτός εργασίας) (€)
<i>gr_maral_b</i>	ακαθάριστο κέρδος ανά πωλούμενο αμνό (ακαθάριστη πρόσοδος μείον μεταβλητές δαπάνες εκτός εργασίας και διατροφής) (€)
<i>gr_marae_p</i>	ακαθάριστο κέρδος από την πώληση κρέατος ενήλικών προβατινών (ανάγεται ανά προβατίνα) (ακαθάριστη πρόσοδος μείον μεταβλητές δαπάνες εκτός εργασίας και διατροφής) (€)
<i>gr_marar</i>	ακαθάριστο κέρδος από την πώληση κρέατος ενήλικου ζώου (ανάγεται ανά κριάρι) (ακαθάριστη πρόσοδος μείον μεταβλητές δαπάνες εκτός εργασίας και διατροφής) (€)
<i>gr_maram</i>	ακαθάριστο κέρδος κιλό γάλακτος (ακαθάριστη πρόσοδος μείον μεταβλητές δαπάνες εκτός εργασίας και διατροφής) (€)
<i>rqwcg_g</i>	μεταβλητές δαπάνες για βοσκότοπο (€/στρέμμα)
<i>rqwc_{fi}</i>	μεταβλητές δαπάνες ανά καλλιέργεια (€/στρέμμα)
<i>rqwce</i>	μεταβλητές δαπάνες ανά προβατίνα (€)
<i>rqwcrep</i>	μεταβλητές δαπάνες ανά ζώο αντικατάστασης (€)
<i>rqwcl</i>	μεταβλητές δαπάνες ανά αμνό (€)
<i>rqwcr</i>	μεταβλητές δαπάνες ανά κριάρι (€)
<i>rqwc_{fs}</i>	τιμή ανά αγοραζόμενη ζωοτροφή (€/κιλό)
<i>rent_g</i>	πραγματικός ενοικιαζόμενος βοσκότοπος (στρέμματα)
<i>wc_avail</i>	πραγματικό διαθέσιμο κυκλοφοριακό κεφάλαιο (€)

Μεταβλητές απόφασης:

<i>crop_{fi,m}</i>	καλλιεργούμενα κτηνοτροφικά φυτά ανά είδος και προορισμό (στρέμματα)
<i>gland_g</i>	βοσκότοπος (στρέμματα)
<i>feedmat_{fi,t}</i>	κατανάλωση παραγόμενων ζωοτροφών ανά μήνα και είδος για τα ενήλικα ζώα (κιλά)
<i>feedmat_{fs,t}</i>	κατανάλωση αγοραζόμενων ζωοτροφών ανά μήνα και είδος για τα ενήλικα ζώα (κιλά)
<i>feedlam_{fi,t,r}</i>	κατανάλωση παραγόμενων ζωοτροφών ανά μήνα, είδος και περίοδο γεννήσεων για τους αμνούς (κιλά)
<i>feedlam_{fs,t,r}</i>	κατανάλωση αγοραζόμενων ζωοτροφών ανά μήνα, είδος και περίοδο γεννήσεων για τους αμνούς (κιλά)
<i>feedmat_{fs,c,t}</i>	κατανάλωση αγοραζόμενων συμπυκνωμένων ζωοτροφών ανά μήνα και είδος για τα ενήλικα ζώα (κιλά)
<i>feedmat_{fi,c,t}</i>	κατανάλωση παραγόμενων συμπυκνωμένων ζωοτροφών ανά μήνα και είδος για τα ενήλικα (κιλά)
<i>feedmat_{fs,f,t}</i>	κατανάλωση αγοραζόμενων χονδροειδών ζωοτροφών ανά μήνα και είδος για τα ενήλικα (κιλά)
<i>feedmat_{fi,f,t}</i>	κατανάλωση παραγόμενων χονδροειδών ζωοτροφών ανά μήνα και είδος για τα ενήλικα (κιλά)

$feedmat_{g,t}$	κατανάλωση χλόης ανά μήνα και ανά τύπο βοσκότοπου για τα ενήλικα (κιλά)
$feedlam_{fsc,r,t}$	κατανάλωση αγοραζόμενων συμπυκνωμένων ζωοτροφών ανά μήνα, είδος και περίοδο γεννήσεων για τους αμνούς (κιλά)
$feedlam_{fic,t,r}$	κατανάλωση παραγόμενων συμπυκνωμένων ζωοτροφών ανά μήνα, είδος και περίοδο γεννήσεων για τους αμνούς (κιλά)
$feedlam_{fsf,t,r}$	κατανάλωση αγοραζόμενων χονδροειδών ζωοτροφών ανά μήνα, είδος και περίοδο γεννήσεων για τους αμνούς (κιλά)
$feedlam_{ff,t,r}$	κατανάλωση παραγόμενων χονδροειδών ζωοτροφών ανά μήνα, είδος και περίοδο γεννήσεων για τους αμνούς (κιλά)
$feedlam_{g,t,r}$	κατανάλωση χλόης ανά μήνα, τύπο βοσκότοπου και περίοδο γεννήσεων για τους αμνούς (κιλά)
$ewes_{r,p}$	αριθμός παραγωγικών προβατινών ανά είδος και περίοδο γεννήσεων
$rams$	αριθμός κριαριών
$qmilk_{r,t,w}$	παραγόμενο γάλα προς κατανάλωση ή πώληση ανά περίοδο γεννήσεων και ανά μήνα
$lamb_{r,b}$	αριθμός αμνών ανά περίοδο γεννήσεων και ανά μήνα πώλησης
rep_l_r	αριθμός ζώων αντικατάστασης ανά περίοδο γεννήσεων
$lab_{l,s,t}$	εργασία ανά μήνα, προορισμό και προέλευση (ώρες)

Μαθηματική εξειδίκευση των περιορισμών:

Κατανομή παραγόμενων ζωοτροφών:

$$yield_{fi} \cdot crop_{fi,con} \geq \sum_t feedmat_{fi,t} + \sum_t \sum_r feedlam_{r,t,fi} \quad \forall fi \in FI \quad (\text{Π.1.1})$$

Κατανομή παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης ανά μήνα:

$$yieldg_{g,t} \cdot gland_g \geq feedmat_{g,t} + \sum_r feedlam_{g,t,r} \quad \forall g \in G, \forall t \in T \quad (\text{Π.1.2})$$

Ικανοποίηση διατροφικών απαιτήσεων ενήλικων ζώων:

$$\begin{aligned} & \sum_g y_{gz_u} \cdot feedmat_{g,t} + \sum_{fi} y_{fi,u} \cdot feedmat_{fi,t} + \sum_{fs} y_{fs,u} \cdot feedmat_{fs,t} \\ & \geq \sum_r \sum_p n_{ewes_{r,t,u,p}} \cdot ewes_{p,r} + n_{rams_{t,u}} \cdot rams + \sum_w \sum_r n_{milk_u} \cdot qmilk_{r,t,w} \end{aligned} \quad (\text{Π.1.3})$$

$\forall t \in T, \forall u \in U$

Ικανοποίηση διατροφικών απαιτήσεων αμνών:

$$\begin{aligned} & \sum_g y_{gz_u} \cdot feedlam_{g,t,r} + \sum_{fi} y_{fi,u} \cdot feedlam_{fi,t,r} + \sum_{fs} y_{fs,u} \cdot feedlam_{fs,t,r} \\ & + y_{milk_u} \cdot qmilk_{r,t,con} \geq \sum_b n_{lamb_{r,b,t,u}} \cdot lamb_{r,b} + n_{rep_{r,t,u}} \cdot rep_l_r \end{aligned} \quad (\text{Π.1.4})$$

$\forall t \in T, \forall u \in U, \forall r \in R$

Ικανοποίηση διατροφικών απαιτήσεων αμνών άνοιξης τον πρώτο μήνα μόνο από γάλα:

$$qmilk_{r,t,sale} = 0 \quad (\text{Π.1.5})$$

$t == \text{mar}, r == \text{spr} \quad \forall u \in U$

Ικανοποίηση διατροφικών απαιτήσεων αμνών φθινοπώρου τον πρώτο μήνα μόνο από γάλα:

$$qmilk_{r,t,sale} = 0 \quad \forall t \in T \quad (Π.1.6)$$

$t = sep, r = aut \quad \forall u \in U$

Θηλασμός κατά ανώτερο τους τρεις πρώτους μήνες της γαλακτοπαραγωγής:

$$qmilk_{spr,t,con} = 0 \quad \forall t \in T - \{mar, apr, may\} \quad (Π.1.7)$$

$$qmilk_{aut,t,con} = 0 \quad \forall t \in T - \{sep, oct, nov\} \quad (Π.1.8)$$

Αναλογία συμπυκνωμένων / χονδρορειδών ζωοτροφών για τα ενήλικα ζώα:

$$\begin{aligned} & \sum_{fic} ratiofeedm \cdot feedmat_{fic,t} + \sum_{fsc} ratiofeedm \cdot feedmat_{fsc,t} \\ & - \sum_{ffj} feedmat_{ffj,t} - \sum_{fcf} feedmat_{fcf,t} \geq 0 \quad \forall t \in T \end{aligned} \quad (Π.1.9)$$

Αναλογία συμπυκνωμένων / χονδρορειδών ζωοτροφών για τα αναπτυσσόμενα ζώα:

$$\begin{aligned} & \sum_{fic} ratiofeedl \cdot feedlam_{fic,t,r} + \sum_{fsc} ratiofeedl \cdot feedlam_{fsc,t,r} \\ & - \sum_{ffj} feedlam_{ffj,t,r} - \sum_{fcf} feedlam_{fcf,t,r} \geq 0 \quad \forall t \in T, \forall r \in R \end{aligned} \quad (Π.1.10)$$

Εργασία για τις καλλιέργειες:

$$\sum_m \sum_{fi} rclab_{fi,t} \cdot crop_{fi,m} \leq \sum_s lab_{crops,s,t} \quad \forall t \in T \quad (Π.1.11)$$

Μέγιστη διαθέσιμη οικογενειακή εργασία:

$$\sum_l lab_{l,own,t} \leq avail_{l,t} \quad \forall t \in T \quad (Π.1.12)$$

Εργασία για τη ζωική παραγωγή:

$$\begin{aligned} & \sum_r \sum_p rlab_ewes_{r,t,p} \cdot ewes_{p,r} + rlab_rams_t \cdot rams + \sum_r rlab_milk \cdot qmilk_{r,t,sale} \\ & + \sum_r \sum_b rlab_lamb_{r,t,b} \cdot lamb_{r,b} + \sum_r rlab_repan_{r,t} \cdot rep_l_r \leq \sum_s lab_{flock,s,t} \end{aligned} \quad (Π.1.13)$$

$$\forall t \in T$$

Αμνοί που γεννιούνται στην εκμετάλλευση:

$$birthrate \cdot ewes_{r,pro} \geq \sum_b lamb_{r,b} + rep_l_r \quad \forall r \in R \quad (Π.1.14)$$

Αναλογία κριαριών / παραγωγική προβατίνα

$$\sum_r ewes_{r,pro} \cdot ratorams \leq rams \quad (\text{Π.1.15})$$

Αναλογία μη παραγωγικών / παραγωγικών προβατινών

$$ewes_{r,npro} \geq rationon \cdot ewes_{r,pro} \quad \forall r \in R \quad (\text{Π.1.16})$$

Ζώα αντικατάστασης ως ποσοστό των παραγωγικών προβατινών:

$$reprate \cdot ewes_{r,pro} \leq rep_l_r \quad \forall r \in R \quad (\text{Π.1.17})$$

Περιορισμοί γαλακτοπαραγωγής

$$milkyield_{r,t} \cdot ewes_{r,pro} \geq \sum_w qmilk_{r,t,w} \quad (\text{Π.1.18})$$

$\forall r \in R, \forall t \in T$

Περιορισμοί για τη συνεχόμενη γαλακτοπαραγωγή από τις προβατίνες φθινοπωρου:

$$\sum_w qmilk_{aut,w,t} \geq \sum_w qmilk_{aut,w,t+1} \quad \forall t \in T - \{\text{aug}\} \quad (\text{Π.1.19})$$

Περιορισμοί για τη συνεχόμενη γαλακτοπαραγωγή από τις προβατίνες άνοιξης:

$$\sum_w qmilk_{spr,w,mar} \geq \sum_w qmilk_{spr,w,apr} \quad (\text{Π.1.20})$$

$$\sum_w qmilk_{spr,w,apr} \geq \sum_w qmilk_{spr,w,may} \quad (\text{Π.1.21})$$

$$\sum_w qmilk_{spr,w,may} \geq \sum_w qmilk_{spr,w,jun} \quad (\text{Π.1.22})$$

Περιορισμός αρδευόμενων καλλιεργειών

$$\sum_m crop_{maize,m} + \sum_m crop_{alfalfa,m} + \sum_m crop_{maize_sil,m} \leq irr_land \quad (\text{Π.1.23})$$

Περιορισμός για ποτιστικό λειμώνα:

$$gland_{irr} \leq irr_gland \quad (\text{Π.1.24})$$

Συνολική καλλιεργούμενη έκταση εκμετάλλευσης:

$$\sum_{fi} \sum_m crop_{fi,m} \leq c_land \quad (\text{Π.1.25})$$

Διαθέσιμος κοινοτικός βοσκότοπος:

$$gland_{com} \leq graz_com \quad (\text{Π.1.26})$$

Διαθέσιμη συνολική έκταση:

$$\sum_{fi} \sum_m crop_{fi,m} + \sum_g gland_g \leq land \quad (\text{Π.1.27})$$

Συνεχής θηλασμός για τους αμνούς φθινοπώρου:

$$q\text{milk}_{aut,con,t} \geq q\text{milk}_{aut,con,t+1} \quad t \in T - \{\text{aug}\} \quad (\text{Π.1.28})$$

Συνεχής θηλασμός για τους αμνούς άνοιξης:

$$q\text{milk}_{spr,con,march} \geq q\text{milk}_{spr,con,april} \quad (\text{Π.1.29})$$

$$q\text{milk}_{spr,con,apr} \geq q\text{milk}_{spr,con,may} \quad (\text{Π.1.30})$$

Περιορισμός κυκλοφοριακού κεφαλαίου:

$$\begin{aligned} & \sum_m \sum_{fi} r\text{qwc}_{fi} \cdot crop_{fi,m} + \sum_g r\text{qwc}_g \cdot gland_g + \\ & \sum_{fs} \sum_t r\text{qwc}_{fs} \cdot feedmat_{fs,t} + \sum_p \sum_r r\text{qwc}_e \cdot ewes_{r,p} + \\ & + \sum_r \sum_{fs} \sum_t r\text{qwc}_{fs} \cdot feedlam_{fs,t,r} + \sum_r \sum_b r\text{qwc}_l \cdot lamb_{r,b} \\ & + \sum_t \sum_l lab_{l,hire,t} \cdot w_{l,hire} + r\text{qwcr} \cdot rams + \sum_r r\text{qwcrep} \cdot rep_l_r \leq 1,3 \cdot wc_avail \end{aligned} \quad (\text{Π.1.31})$$

Αντικειμενική συνάρτηση (μεγιστοποίηση ακαθάριστου κέρδους):

$$\begin{aligned} & Max(\sum_{fi} gr_marc_{fi} \cdot crop_{fi,sales} + \sum_t \sum_r gr_maram \cdot q\text{milk}_{r,t,sale} + \\ & \sum_p \sum_r gr_marae_p \cdot ewes_{r,p} + gr_marar \cdot rams + \\ & \sum_r \sum_b gr_maral_b \cdot lambs_{r,b} - \sum_{fi} r\text{qwc}_{fi} \cdot crop_{fi,con} - \sum_g r\text{qwc}_g \cdot gland_g \\ & - \sum_r \sum_{fs} \sum_t r\text{qwc}_{fs,t} \cdot feedlam_{fs,t,r} - \sum_{fs} \sum_t r\text{qwc}_{fs,t} \cdot feedmat_{fs,t} - \\ & \sum_t \sum_l lab_{l,hire,t} \cdot w_{l,hire} - \sum_r r\text{qwcrep} \cdot rep_l_r) \end{aligned} \quad (\text{Π.1.32})$$

Λοιποί στόχοι (βλ. Παράγραφο 14.1.)

Ελαχιστοποίηση οικογενειακής εργασίας:

$$Min \sum_t \sum_l lab_{l,own,t} \quad (\text{Π.1.33})$$

Ελαχιστοποίηση μεταβλητών δαπανών:

$$\begin{aligned}
 & \text{Min} \left(\sum_m \sum_{f_i} r_{qwc} \cdot crop_{f_i,m} + \sum_g r_{qwc} \cdot gland_g + \right. \\
 & \sum_{f_s} \sum_t r_{qwc} \cdot feedmat_{f_s,t} + \sum_p \sum_r r_{qwc} \cdot ewes_{r,p} \\
 & \left. + \sum_r \sum_{f_s} \sum_t r_{qwc} \cdot feedlam_{f_s,t,r} \right. \quad (\text{Π.1.34}) \\
 & \left. \sum_r \sum_b r_{qwcl} \cdot lamb_{r,b} + \sum_t \sum_l lab_{l,hire,t} \cdot w_{l,hire} + \sum_r r_{qwcrep} \cdot rep_l_r \right. \\
 & \left. + r_{qwcr} \cdot rams \right)
 \end{aligned}$$

Ελαχιστοποίηση αγοραζόμενων ζωοτροφών:

$$\text{Min} \left(\sum_{f_s} \sum_t y_{f_s,u} \cdot feedmat_{f_s,t} + \sum_{f_s} \sum_t \sum_r y_{f_s,u} \cdot feedlam_{f_s,t,r} \right) \quad (\text{Π.1.35})$$

$u == \text{energy}$

Παράρτημα 2: Υπολογισμός τεχνικοοικονομικών συντελεστών και απαιτήσεων διατροφής

Π.2.1. Πίνακες υπολογισμού απαιτήσεων διατροφής και θρεπτικής αξίας ζωοτροφών

Πίνακας Π.2.1. Ημερήσιες ανάγκες συντήρησης ανά κεφαλή σε Ξ.Ο., Π.Α.Ο., και Κ.Ε.Γ.

Σωματικό Βάρος (κιλά)	Συνθήκες εκτροφής	Ξ.Ο (κιλά/ημέρα)	Π.Α (γραμμάρια/ημέρα)	Κ.Ε.Γ (MJ/ημέρα)
50	Ενσταβλισμός	0,9-1,2	47	4,5
	Ελεγχόμενη βόσκηση			5,7
	Εκτατική βόσκηση			6,2
60	Ενσταβλισμός	1,1-1,4	54	5,2
	Ελεγχόμενη βόσκηση			6,5
	Εκτατική βόσκηση			7,1

Πηγή: Ζέρβας κ.α., 2000

Πίνακας Π.2.2. Ημερήσιες ανάγκες κυοφορίας σε Ξ.Ο., Π.Α.Ο., και Κ.Ε.Γ.

Βάρος Κυοφορούμενων Αμνών* (κιλά)	Ξ.Ο (κιλά/ημέρα)	Π.Α (γραμμάρια/ημέρα)	Κ.Ε.Γ (MJ/ημέρα)
6-4 εβδομάδες προ τοκετού			
4	0,2-0,3	17	0,5
5	0,1-0,2	21	0,6
6	0,1-0,2	26	0,8
4-2 εβδομάδες προ τοκετού			
4	0,2-0,3	28	1,3
5	0,1-0,2	35	1,6
6	0,1-0,2	42	2,1
2-0 εβδομάδες προ τοκετού			
4	0,2-0,3	42	2,0
5	0,1-0,2	52	2,4
6	0,1-0,2	63	3,2

*Το βάρος των κυοφορούμενων αμνών υπολογίζεται από την εξίσωση: $W_0 = 2 + 0,04 * W$ όπου W_0 : το βάρος σε κιλά των απλών αμνών κατά τη γέννηση και W : το βάρος σε κιλά της προβατίνας. Σε πολυδύμους τοκετούς το βάρος των αμνών δίνεται από την εξίσωση: $W_0 = 0,04 * W - 1 + 3 * \Sigma$ όπου Σ : συντελεστής πολυδυμίας

Πηγή: Ζέρβας κ.α., 2000

Πίνακας Π.2.3. Ανάγκες προβατινών σε Ξ.Ο., Π.Α.Ο., και Κ.Ε.Γ για την παραγωγή γάλακτος.

Ανάγκες προβατινών/ κιλό παραγόμενου γάλακτος			
Λιποπεριεκτικότητα (%)	Ξ.Ο (κιλά)	Π.Α (γραμμάρια)	Κ.Ε.Γ (MJ)
5	0,5-0,6	70	3,7
6		80	4,2
7		90	4,7

Πηγή: Ζέρβας κ.α., 2000

Πίνακας Π.2.4. Ανάγκες αναπτυσσόμενων αμνών σε Ξ.Ο., Π.Α.Ο., και Κ.Ε.Γ.

Ανάγκες	Σωματικό Βάρος (κιλά)					
	15	20	30	40	50	60
Ξ.Ο. (κιλά)	0,65	0,85	1,10	1,30	1,50	1,70
Ημερήσια Αύξηση Βάρους 50 γραμμάρια						
Κ.Ε.Γ. (MJ)	2,8	3,3	4,3	5	5,8	6,5
Π.Α. (γραμμάρια)	32	36	45	52	60	67
Ημερήσια Αύξηση Βάρους 100 γραμμάρια						
Κ.Ε.Γ. (MJ)	3,4	4,2	5,2	6	6,7	7,5
Π.Α. (γραμμάρια)	44	49	57	65	72	80
Ημερήσια Αύξηση Βάρους 150 γραμμάρια						
Κ.Ε.Γ. (MJ)	4,7	5,2	6	7	7,7	8,5
Π.Α. (γραμμάρια)	57	61	69	77	85	92
Ημερήσια Αύξηση Βάρους 200 γραμμάρια						
Κ.Ε.Γ. (MJ)	5,6	6,1	7,3	8,1	8,8	-
Π.Α. (γραμμάρια)	70	74	81	89	97	-

Πηγή: Ζέρβας κ.α., 2000

Πίνακας Π.2.5. Θρεπτική αξία βασικών ζωοτροφών.

Ζωοτροφές	Ξ.Ο (γραμμάρια/κιλό ζωοτροφής)	Ι.Ο. (γραμμάρια/κιλό ζωοτροφής)	Π.Α.Ο. (γραμμάρια/κιλό ζωοτροφής)	Κ.Ε.Γ. (MJ/ κιλό ζωοτροφής)
Χλόη Λειμώνων	202	38	19	1,13
Σανός Μηδικής	850	280	105	4,1
Ενσίρωμα αραβοσίτου	300	53	18	2,15
Καρπός Αραβοσίτου	880	22	73	8,4
Καρπός Βρώμης	860	86	81	6,6
Καρπός Σίτου	870	26	86	7,9
Καρπός Κριθαριού	860	44	77	7,6
Πίτυρα Σίτου	870	103	130	5,75

Πηγή: Καλαϊσάκης, 1965; Καλαϊσάκης, 1982; Ζέρβας κ.α., 2000

Πίνακας Π.2.6. Παραγωγή βοσκήσιμης ύλης (κιλά Ξ.Ο./στρέμμα βοσκότοπου ή λειμώνα).

Μήνας	Πεδινός φυσικός βοσκότοπος*	Ορεινός φυσικός βοσκότοπος*	Ξηρικός τεχνητός λειμώνας**
Ιανουάριος	0,5		
Φεβρουάριος	0,5		
Μάρτιος	3,9	4,00	25,25
Απρίλιος	32,5	5,90	30,3
Μάιος	30,9	13,20	30,3
Ιούνιος	13,3	17,70	30,3
Ιούλιος	11	8,90	25,25
Αύγουστος	10	17,20	25,25
Σεπτέμβριος	9,5	18,7	25,25
Οκτώβριος	9,5	6	20,2
Νοέμβριος	9,6	5,9	0
Δεκέμβριος	1		

*Με βάση δεδομένα των ΕΘΙΑΓΕ-ΙΔΕ, 2000, Πλατής κ.α., 2003;

**Εκτιμήσεις συγγραφέα

Π.2.2. Υπολογισμός τεχνικοοικονομικών δεδομένων εντατικής εκμετάλλευσης (βλ. Παράγραφο 5.6.5)

Πίνακας Π.2.7. Μεταβλητές δαπάνες και ακαθάριστο κέρδος καλλιεργειών εντατικής εκμετάλλευσης.

	Μεταβλητές δαπάνες* (€ / στρέμμα)	Ακαθάριστο κέρδος (€ / στρέμμα)
Κλάδοι παραγωγής		
<i>Αραβόσιτος</i>	105,09	189,16
<i>Μηδική</i>	176,49	96,39

*Εκτός δαπανών ανθρώπινης εργασίας

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.8. Ανθρώπινη απαιτούμενη εργασία (ώρες/στρέμμα) για τις καλλιέργειες της εντατικής εκμετάλλευσης.

Μήνας	Αραβόσιτος	Μηδική
<i>Ιανουάριος</i>	0	0
<i>Φεβρουάριος</i>	0	0
<i>Μάρτιος</i>	0,52	0
<i>Απρίλιος</i>	0,26	0
<i>Μάιος</i>	0,2	0,63
<i>Ιούνιος</i>	0,4	0,63
<i>Ιούλιος</i>	0,4	0,63
<i>Αύγουστος</i>	0,4	0,63
<i>Σεπτέμβριος</i>	0,65	0
<i>Οκτώβριος</i>	0	0
<i>Νοέμβριος</i>	0	0
<i>Δεκέμβριος</i>	0	0

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.9. Μεταβλητές δαπάνες και ακαθάριστο κέρδος δραστηριοτήτων ζωικής παραγωγής της εντατικής εκμετάλλευσης.

Δραστηριότητες	Μεταβλητές δαπάνες* (€)	Ακαθάριστο κέρδος (€)
<i>Γάλα (€/κιλό)</i>		0,93
<i>Αμνοί 1^ο μήνα (€/κεφαλή)</i>	-	54,57
<i>Αμνοί 2^ο μήνα (€/κεφαλή)</i>	-	57,29
<i>Αμνοί 3^ο μήνα (€/κεφαλή)</i>	-	59,01
<i>Αμνοί 4^ο μήνα (€/κεφαλή)</i>	-	65,61
<i>Αμνοί 5^ο μήνα (€/κεφαλή)</i>	-	68,18
<i>Αμνοί 6^ο μήνα (€/κεφαλή)</i>	-	65,80
<i>Προβατίνες παραγωγικές (€/κεφαλή)</i>	12,12	3,78*
<i>Προβατίνες μη παραγωγικές (€/κεφαλή)</i>	12,12	70,86**
<i>Κριάρια (€/κεφαλή)</i>	12,12	-
<i>Ζώα αντικατάστασης (€/κεφαλή)</i>	12,12	-

*Εκτός δαπανών ανθρώπινης εργασίας και διατροφής

**βλέπε μαθηματική εξειδίκευση υποδείγματος Παράρτημα 1

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.10. Απαιτούμενη εργασία (ώρες/κεφαλή) για τα ενήλικα ζώα της εντατικής εκμετάλλευσης.

Μήνας	Προβατικές παραγωγικές (φθινοπώρου)	Προβατικές παραγωγικές (άνοιξης)	Προβατικές μη παραγωγικές	Κριάρια
Ιανουάριος	0,19	0,19	0,19	0,19
Φεβρουάριος	0,17	0,27	0,17	0,17
Μάρτιος	0,19	0,19	0,19	0,19
Απρίλιος	0,19	0,19	0,19	0,19
Μάιος	0,19	0,19	0,19	0,19
Ιούνιος	0,19	0,19	0,19	0,19
Ιούλιος	0,19	0,19	0,19	0,19
Αύγουστος	0,29	0,19	0,19	0,19
Σεπτέμβριος	0,19	0,19	0,19	0,19
Οκτώβριος	0,19	0,19	0,19	0,19
Νοέμβριος	0,19	0,19	0,19	0,19
Δεκέμβριος	0,19	0,19	0,19	0,19

*Για κάθε κιλό αρμεγόμενου γάλακτος υπολογίζονται επιπλέον 0,025 ώρες εργασίας
 Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.11. Απαιτούμενη εργασία (ώρες/κεφαλή) για τους αμνούς που γεννιούνται φθινόπωρο στην εντατική εκμετάλλευση.

Μήνας	Αμνοί 1 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 2 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 3 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 4 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 5 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 6 ^{ου} Μήνα/ αμνάδες αντικ/σης
Ιανουάριος					0,03	0,03
Φεβρουάριος						0,03
Μάρτιος						
Απρίλιος						
Μάιος						
Ιούνιος						
Ιούλιος						
Αύγουστος						
Σεπτέμβριος	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Οκτώβριος		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Νοέμβριος			0,03	0,03	0,03	0,03
Δεκέμβριος				0,03	0,03	0,03

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.12. Απαιτούμενη εργασία (ώρες/κεφαλή) για τους αμνούς που γεννιούνται άνοιξη στην εντατική εκμετάλλευση.

Μήνας	Αμνοί 1 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 2 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 3 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 4 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 5 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 6 ^{ου} Μήνα/ αμνάδες αντικ/σης
Ιανουάριος						
Φεβρουάριος						
Μάρτιος	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Απρίλιος		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Μάιος			0,03	0,03	0,03	0,03
Ιούνιος				0,03	0,03	0,03
Ιούλιος					0,03	0,03
Αύγουστος						0,03
Σεπτέμβριος						
Οκτώβριος						
Νοέμβριος						
Δεκέμβριος						

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.13. Ανάγκες συντήρησης και εγκυμοσύνης σε Ξ.Ο. (κιλά/κεφαλή) των ενήλικων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης.

Μήνας	Προβατίνες παραγωγικές (φθινοπώρου)	Προβατίνες παραγωγικές (άνοιξης)	Προβατίνες μη παραγωγικές	Κριάρια
Ιανουάριος	27,90	30,90	27,90	30,69
Φεβρουάριος	25,20	33,60	25,20	27,72
Μάρτιος	27,90	27,90	27,90	30,69
Απρίλιος	27,00	27,00	27,00	31,05
Μάιος	27,90	27,90	27,90	30,69
Ιούνιος	27,00	27,00	27,00	29,70
Ιούλιος	30,90	27,90	27,90	30,69
Αύγουστος	36,30	27,90	27,90	30,69
Σεπτέμβριος	27,00	27,00	27,00	29,70
Οκτώβριος	27,90	27,90	27,90	32,09
Νοέμβριος	27,00	27,00	27,00	29,70
Δεκέμβριος	27,90	27,90	27,90	30,69

*Οι ανάγκες σε ινώδεις ουσίες εκτιμώνται ως ποσοστό 20% της ξηράς ουσίας
 Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.14. Ανάγκες συντήρησης και εγκυμοσύνης σε Π.Α.Ο. (κιλά/κεφαλή) των ενήλικων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης.

Μήνας	Προβατίνες παραγωγικές (φθινοπώρου)	Προβατίνες παραγωγικές (άνοιξης)	Προβατίνες μη παραγωγικές	Κριάρια
Ιανουάριος	1,457	1,772	1,457	1,603
Φεβρουάριος	1,316	3,076	1,316	1,448
Μάρτιος	1,457	1,457	1,457	1,603
Απρίλιος	1,410	1,410	1,410	1,622
Μάιος	1,457	1,457	1,457	1,603
Ιούνιος	1,410	1,410	1,410	1,551
Ιούλιος	1,772	1,457	1,457	1,603
Αύγουστος	3,217	1,457	1,457	1,603
Σεπτέμβριος	1,410	1,410	1,410	1,551
Οκτώβριος	1,457	1,457	1,457	1,676
Νοέμβριος	1,410	1,410	1,410	1,551
Δεκέμβριος	1,457	1,457	1,457	1,603

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.15. Ανάγκες συντήρησης και εγκυμοσύνης σε Κ.Ε.Γ. (Μ/κεφαλή) των ενήλικων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης.

Μήνας	Προβατίνες παραγωγικές (φθινοπώρου)	Προβατίνες παραγωγικές (άνοιξης)	Προβατίνες παραγωγικές (άνοιξης)	Κριάρια
Ιανουάριος	139,50	148,50	139,50	153,45
Φεβρουάριος	126,00	186,00	126,00	138,60
Μάρτιος	139,50	139,50	139,50	153,45
Απρίλιος	135,00	135,00	135,00	155,25
Μάιος	139,50	139,50	139,50	153,45
Ιούνιος	135,00	135,00	135,00	148,50
Ιούλιος	148,50	139,50	139,50	153,45
Αύγουστος	199,50	139,50	139,50	153,45
Σεπτέμβριος	135,00	135,00	135,00	148,50
Οκτώβριος	139,50	139,50	139,50	153,45
Νοέμβριος	135,00	135,00	135,00	148,50
Δεκέμβριος	139,50	139,50	139,50	153,45

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.16. Ανάγκες σε Ξ.Ο. (κιλά/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν το φθινόπωρο.

Μήνας	Αμνοί 1 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 2 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 3 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 4 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 5 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 6 ^{ου} Μήνα/ αμνάδες αντικ/σης
Ιανουάριος					34,10	26,35
Φεβρουάριος						30,80
Μάρτιος						
Απρίλιος						
Μάιος						
Ιούνιος						
Ιούλιος						
Αύγουστος						
Σεπτέμβριος	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50
Οκτώβριος		20,15	20,15	20,15	20,15	20,15
Νοέμβριος			19,50	19,50	19,50	19,50
Δεκέμβριος				26,35	26,35	26,35

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.17. Ανάγκες σε Π.Α.Ο. (κιλά/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν το φθινόπωρο.

Μήνας	Αμνοί 1 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 2 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 3 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 4 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 5 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 6 ^{ου} Μήνα/ αμνάδες αντικ/σης
Ιανουάριος					1,891	1,891
Φεβρουάριος						1,932
Μάρτιος						
Απρίλιος						
Μάιος						
Ιούνιος						
Ιούλιος						
Αύγουστος						
Σεπτέμβριος	1,710	1,710	1,710	1,710	1,710	1,710
Οκτώβριος		1,767	1,767	1,767	1,767	1,767
Νοέμβριος			1,710	1,710	1,710	1,710
Δεκέμβριος				1,891	1,891	1,891

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.18. Ανάγκες σε Κ.Ε.Γ. (Μj/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν το φθινόπωρο.

Μήνας	Αμνοί 1 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 2 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 3 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 4 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 5 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 6 ^{ου} Μήνα/ αμνάδες αντικ/σης
Ιανουάριος					161,20	161,20
Φεβρουάριος						168,00
Μάρτιος						
Απρίλιος						
Μάιος						
Ιούνιος						
Ιούλιος						
Αύγουστος						
Σεπτέμβριος	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00
Οκτώβριος		145,70	145,70	145,70	145,70	145,70
Νοέμβριος			141,00	141,00	141,00	141,00
Δεκέμβριος				161,20	161,20	161,20

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.19. Ανάγκες σε Ξ.Ο. (κιλά/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν την άνοιξη.

Μήνας	Αμνοί 1 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 2 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 3 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 4 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 5 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 6 ^{ου} Μήνα/ αμνάδες αντικ/σης
Ιανουάριος						
Φεβρουάριος						
Μάρτιος	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50
Απρίλιος		20,15	20,15	20,15	20,15	20,15
Μάιος			19,50	19,50	19,50	19,50
Ιούνιος				26,35	26,35	26,35
Ιούλιος					26,35	26,35
Αύγουστος						30,80
Σεπτέμβριος						
Οκτώβριος						
Νοέμβριος						
Δεκέμβριος						

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.20. Ανάγκες σε Π.Α.Ο. (κιλά/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν την άνοιξη

Μήνας	Αμνοί 1 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 2 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 3 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 4 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 5 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 6 ^{ου} Μήνα/ αμνάδες αντικ/σης
Ιανουάριος						
Φεβρουάριος						
Μάρτιος	1,710	1,710	1,710	1,710	1,710	1,710
Απρίλιος		1,767	1,767	1,767	1,767	1,767
Μάιος			1,710	1,710	1,710	1,710
Ιούνιος				1,891	1,891	1,891
Ιούλιος					1,891	1,891
Αύγουστος						1,932
Σεπτέμβριος						
Οκτώβριος						
Νοέμβριος						
Δεκέμβριος						

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.21. Ανάγκες σε Κ.Ε.Γ. (Μj/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εντατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν την άνοιξη.

Μήνας	Αμνοί 1 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 2 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 3 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 4 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 5 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 6 ^{ου} Μήνα/ αμνάδες αντικ/σης
Ιανουάριος						
Φεβρουάριος						
Μάρτιος	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00	141,00
Απρίλιος		145,70	145,70	145,70	145,70	145,70
Μάιος			141,00	141,00	141,00	141,00
Ιούνιος				161,20	161,20	161,20
Ιούλιος					161,20	161,20
Αύγουστος						168,00
Σεπτέμβριος						
Οκτώβριος						
Νοέμβριος						
Δεκέμβριος						

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.22. Γαλακτοπαραγωγή (κιλά/κεφαλή) στην εντατική εκμετάλλευση.

Μήνας	Προβατίνες φθινοπώρου	Προβατίνες άνοιξης
Ιανουάριος	30	
Φεβρουάριος	25	
Μάρτιος	20	65
Απρίλιος	20	40
Μάιος	15	30
Ιούνιος	15	20
Ιούλιος		15
Αύγουστος		
Σεπτέμβριος	65	
Οκτώβριος	40	
Νοέμβριος	35	
Δεκέμβριος	30	

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.23. Λοιπά στοιχεία ζωικού κεφαλαίου ανά παραγωγική προβατίνα για την εντατική εκμετάλλευση.

Αμνοί*	1,60
Ζώα αντικατάστασης	0,23
Κριάρια	0,04
Μη παραγωγικές προβατίνες	0,03
Λιποπεριεκτικότητα γάλακτος	5%

*Προκύπτει από τον δείκτη πολυδυμίας μείον το ποσοστό θνησιμότητας

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Π.2.3. Υπολογισμός τεχνικοοικονομικών δεδομένων εκτατικής εκμετάλλευσης (βλ. Παράγραφο 5.6.3)

Πίνακας Π.2.24. Μεταβλητές δαπάνες και ακαθάριστο κέρδος καλλιεργειών εκτατικής εκμετάλλευσης.

	Μεταβλητές δαπάνες* (€ / στρέμμα)	Ακαθάριστο κέρδος (€ / στρέμμα)
Κλάδοι παραγωγής		
<i>Αραβόσιτος</i>	105,9	74,10
<i>Μηδική</i>	93,29	56,71
<i>Τεχνητός λειμώνας</i>	17,85	-

*Εκτός δαπανών εργασίας

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.25. Ανθρώπινη απαιτούμενη εργασία (ώρες/στρέμμα) για τις καλλιέργειες της εκτατικής εκμετάλλευσης.

Μήνας	Αραβόσιτος	Μηδική	Τεχνητός λειμώνας
<i>Ιανουάριος</i>	0	0	0
<i>Φεβρουάριος</i>	0	0,03	0,03
<i>Μάρτιος</i>	0,83	0	0
<i>Απρίλιος</i>	1,02	0	0
<i>Μάιος</i>	0	0,8	0
<i>Ιούνιος</i>	0,63	0,8	0
<i>Ιούλιος</i>	0,9	0,8	0
<i>Αύγουστος</i>	0,6	0,8	0
<i>Σεπτέμβριος</i>	0	0,8	0
<i>Οκτώβριος</i>	0	0	0,5
<i>Νοέμβριος</i>	0	0	0
<i>Δεκέμβριος</i>	0	0	0,03

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.26. Μεταβλητές δαπάνες και ακαθάριστο κέρδος παραγωγικών δραστηριοτήτων ζωικής παραγωγής της εκτατικής εκμετάλλευσης.

Δραστηριότητες	Μεταβλητές δαπάνες* (€)	Ακαθάριστο κέρδος (€)
<i>Γάλα (€/κιλό)</i>		0,92
<i>Αμνοί 1^ο μήνα (€/κεφαλή)</i>	-	48,15
<i>Αμνοί 2^ο μήνα (€/κεφαλή)</i>	-	49,31
<i>Αμνοί 3^ο μήνα (€/κεφαλή)</i>	-	55,53
<i>Αμνοί 4^ο μήνα (€/κεφαλή)</i>	-	58,13
<i>Αμνοί 5^ο μήνα (€/κεφαλή)</i>	-	54,79
<i>Αμνοί 6^ο μήνα (€/κεφαλή)</i>	-	54,38
<i>Προβατίνες (€/κεφαλή)</i>	8,84	5,01
<i>Κριάρια (€/κεφαλή)</i>	8,84	-
<i>Ζώα αντικατάστασης (€/κεφαλή)</i>	8,84	-

*Εκτός δαπανών εργασίας και διατροφής

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.27. Απαιτούμενη εργασία (ώρες/κεφαλή) για τα ενήλικα ζώα της εκτατικής εκμετάλλευσης.

Μήνας	Προβατικές παραγωγικές (φθινόπωρο)	Προβατικές παραγωγικές (άνοιξη)	Κριάρια
Ιανουάριος	0,83	0,83	0,83
Φεβρουάριος	0,75	0,75	0,75
Μάρτιος	0,83	1,03	0,83
Απρίλιος	0,80	0,80	0,80
Μάιος	0,83	0,83	0,83
Ιούνιος	0,80	0,80	0,80
Ιούλιος	0,83	0,83	0,83
Αύγουστος	0,83	0,83	0,83
Σεπτέμβριος	1,00	0,80	0,80
Οκτώβριος	0,83	0,83	0,83
Νοέμβριος	0,80	0,80	0,80
Δεκέμβριος	0,83	0,83	0,83

*Για κάθε κιλό αρμεγόμενου γάλακτος υπολογίζονται επιπλέον 0,04 ώρες εργασίας
 Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.28. Απαιτούμενη εργασία (ώρες/κεφαλή) για τους αμνούς που γεννιούνται φθινόπωρο στην εκτατική εκμετάλλευση.

Μήνας	Αμνοί 1 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 2 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 3 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 4 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 5 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 6 ^{ου} Μήνα/ αμνάδες αντικ/σης
Ιανουάριος					0,22	0,22
Φεβρουάριος						0,20
Μάρτιος						
Απρίλιος						
Μάιος						
Ιούνιος						
Ιούλιος						
Αύγουστος						
Σεπτέμβριος	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Οκτώβριος		0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Νοέμβριος			0,21	0,21	0,21	0,21
Δεκέμβριος				0,22	0,22	0,22

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.29. Απαιτούμενη εργασία (ώρες/κεφαλή) για τους αμνούς που γεννιούνται άνοιξη στην εκτατική εκμετάλλευση.

Μήνας	Αμνοί 1 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 2 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 3 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 4 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 5 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 6 ^{ου} Μήνα/ αμνάδες αντικ/σης
Ιανουάριος						
Φεβρουάριος						
Μάρτιος	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Απρίλιος		0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Μάιος			0,22	0,22	0,22	0,22
Ιούνιος				0,21	0,21	0,21
Ιούλιος					0,22	0,22
Αύγουστος						0,22
Σεπτέμβριος						
Οκτώβριος						
Νοέμβριος						
Δεκέμβριος						

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.30. Ανάγκες συντήρησης και εγκυμοσύνης σε Ξ.Ο. (κιλά/κεφαλή) των ενήλικων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης

Μήνας	Προβατίνες παραγωγικές (φθινοπώρου)	Προβατίνες παραγωγικές (άνοιξης)	Κριάρια
Ιανουάριος	27,90	30,90	30,69
Φεβρουάριος	25,20	33,60	27,72
Μάρτιος	27,90	27,90	30,69
Απρίλιος	27,00	27,00	31,05
Μάιος	27,90	27,90	30,69
Ιούνιος	27,00	27,00	29,70
Ιούλιος	30,90	27,90	30,69
Αύγουστος	36,30	27,90	30,69
Σεπτέμβριος	27,00	27,00	29,70
Οκτώβριος	27,90	27,90	32,09
Νοέμβριος	27,00	27,00	29,70
Δεκέμβριος	27,90	27,90	30,69

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.31. Ανάγκες συντήρησης και εγκυμοσύνης σε Π.Α.Ο. (κιλά/κεφαλή) των ενήλικων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης.

Μήνας	Προβατίνες παραγωγικές (φθινοπώρου)	Προβατίνες παραγωγικές (άνοιξης)	Κριάρια
Ιανουάριος	1,457	1,712	1,603
Φεβρουάριος	1,316	2,366	1,448
Μάρτιος	1,457	1,457	1,603
Απρίλιος	1,410	1,410	1,622
Μάιος	1,457	1,457	1,603
Ιούνιος	1,410	1,410	1,551
Ιούλιος	1,712	1,457	1,603
Αύγουστος	2,507	1,457	1,603
Σεπτέμβριος	1,410	1,410	1,551
Οκτώβριος	1,457	1,457	1,675
Νοέμβριος	1,410	1,410	1,551
Δεκέμβριος	1,457	1,457	1,603

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.32. Ανάγκες συντήρησης και εγκυμοσύνης σε Κ.Ε.Γ. (Μγ/κεφαλή) των ενήλικων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης.

Μήνας	Προβατίνες παραγωγικές (φθινοπώρου)	Προβατίνες παραγωγικές (άνοιξης)	Κριάρια
Ιανουάριος	192,20	199,70	211,42
Φεβρουάριος	173,60	223,10	190,96
Μάρτιος	192,20	192,20	211,42
Απρίλιος	186,00	186,00	213,90
Μάιος	192,20	192,20	211,42
Ιούνιος	186,00	186,00	204,60
Ιούλιος	199,70	192,20	211,42
Αύγουστος	241,70	192,20	211,42
Σεπτέμβριος	186,00	186,00	204,60
Οκτώβριος	192,20	192,20	221,03
Νοέμβριος	186,00	186,00	204,60
Δεκέμβριος	192,20	192,20	211,42

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.33. Ανάγκες σε Ξ.Ο. (κιά/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν το φθινόπωρο.

Μήνας	Αμνοί 1 ^ο Μήνα	Αμνοί 2 ^ο Μήνα	Αμνοί 3 ^ο Μήνα	Αμνοί 4 ^ο Μήνα	Αμνοί 5 ^ο Μήνα	Αμνοί 6 ^ο Μήνα/ αμνάδες αντικ/σης
Ιανουάριος					34,100	34,100
Φεβρουάριος						30,800
Μάρτιος						
Απρίλιος						
Μάιος						
Ιούνιος						
Ιούλιος						
Αύγουστος						
Σεπτέμβριος	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500
Οκτώβριος		20,150	20,150	20,150	20,150	20,150
Νοέμβριος			25,500	25,500	25,500	25,500
Δεκέμβριος				26,350	26,350	26,350

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.34. Ανάγκες σε Π.Α.Ο. (κιά/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν το φθινόπωρο.

Μήνας	Αμνοί 1 ^ο Μήνα	Αμνοί 2 ^ο Μήνα	Αμνοί 3 ^ο Μήνα	Αμνοί 4 ^ο Μήνα	Αμνοί 5 ^ο Μήνα	Αμνοί 6 ^ο Μήνα/ αμνάδες αντικ/σης
Ιανουάριος					2,511	2,511
Φεβρουάριος						2,492
Μάρτιος						
Απρίλιος						
Μάιος						
Ιούνιος						
Ιούλιος						
Αύγουστος						
Σεπτέμβριος	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100
Οκτώβριος		2,170	2,170	2,170	2,170	2,170
Νοέμβριος			2,220	2,220	2,220	2,220
Δεκέμβριος				2,511	2,511	2,511

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.35. Ανάγκες σε Κ.Ε.Γ. (Μj/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν το φθινόπωρο.

Μήνας	Αμνοί 1 ^ο Μήνα	Αμνοί 2 ^ο Μήνα	Αμνοί 3 ^ο Μήνα	Αμνοί 4 ^ο Μήνα	Αμνοί 5 ^ο Μήνα	Αμνοί 6 ^ο Μήνα/ αμνάδες αντικ/σης
Ιανουάριος					251,100	251,100
Φεβρουάριος						246,400
Μάρτιος						
Απρίλιος						
Μάιος						
Ιούνιος						
Ιούλιος						
Αύγουστος						
Σεπτέμβριος	168,000	168,000	168,000	168,000	168,000	168,000
Οκτώβριος		173,600	173,600	173,600	173,600	173,600
Νοέμβριος			183,000	183,000	183,000	183,000
Δεκέμβριος				226,300	226,300	226,300

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.36. Ανάγκες σε Ξ.Ο. (κιά/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν την άνοιξη.

Μήνας	Αμνοί 1 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 2 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 3 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 4 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 5 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 6 ^{ου} Μήνα/ αμνάδες αντικ/σης
Ιανουάριος						
Φεβρουάριος						
Μάρτιος	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500
Απρίλιος		20,150	20,150	20,150	20,150	20,150
Μάιος			25,500	25,500	25,500	25,500
Ιούνιος				26,350	26,350	26,350
Ιούλιος					34,100	34,100
Αύγουστος						30,800
Σεπτέμβριος						
Οκτώβριος						
Νοέμβριος						
Δεκέμβριος						

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.37. Ανάγκες σε Π.Α.Ο. (κιά/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν την άνοιξη.

Μήνας	Αμνοί 1 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 2 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 3 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 4 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 5 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 6 ^{ου} Μήνα/ αμνάδες αντικ/σης
Ιανουάριος						
Φεβρουάριος						
Μάρτιος	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100
Απρίλιος		2,170	2,170	2,170	2,170	2,170
Μάιος			2,220	2,220	2,220	2,220
Ιούνιος				2,511	2,511	2,511
Ιούλιος					2,511	2,511
Αύγουστος						2,492
Σεπτέμβριος						
Οκτώβριος						
Νοέμβριος						
Δεκέμβριος						

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.38. Ανάγκες σε Κ.Ε.Γ. (Μj/κεφαλή) των αναπτυσσόμενων ζώων της εκτατικής εκμετάλλευσης που γεννήθηκαν την άνοιξη.

Μήνας	Αμνοί 1 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 2 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 3 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 4 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 5 ^{ου} Μήνα	Αμνοί 6 ^{ου} Μήνα/ αμνάδες αντικ/σης
Ιανουάριος						
Φεβρουάριος						
Μάρτιος	168,000	168,000	168,000	168,000	168,000	168,000
Απρίλιος		173,600	173,600	173,600	173,600	173,600
Μάιος			183,000	183,000	183,000	183,000
Ιούνιος				226,300	226,300	226,300
Ιούλιος					251,100	251,100
Αύγουστος						246,400
Σεπτέμβριος						
Οκτώβριος						
Νοέμβριος						
Δεκέμβριος						

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.39. Γαλακτοπαραγωγή (κιλά/κεφαλή) στην εκτατική εκμετάλλευση.

Μήνας	Προβατίνες φθινοπώρου	Προβατίνες άνοιξης
Ιανουάριος	10	
Φεβρουάριος	10	
Μάρτιος	10	40
Απρίλιος		30
Μάιος		20
Ιούνιος		10
Ιούλιος		
Αύγουστος		
Σεπτέμβριος	40	
Οκτώβριος	35	
Νοέμβριος	25	
Δεκέμβριος	19	

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Πίνακας Π.2.40. Λοιπά στοιχεία ζωικού κεφαλαίου ανά παραγωγική προβατίνα για την εκτατική εκμετάλλευση.

Αμνοί*	1,00
Ζώα αντικατάστασης	0,24
Κριάρια	0,06
Μη παραγωγικές προβατίνες	0,00
Λιποπεριεκτικότητα γάλακτος	6%

*Προκύπτει από τον δείκτη πολυδυμίας μείον το ποσοστό θνησιμότητας

Πηγή: Υπολογισμοί Συγγραφέα

Παράρτημα 3: Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης στόχων

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ:
ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ
ΙΕΡΑ ΟΔΟΣ 75, ΒΟΤΑΝΙΚΟΣ 118 55, ΑΘΗΝΑ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΤΟΧΩΝ

Διδακτορική διατριβή Σιντόρη Αλεξάνδρας

Αριθμός Ερωτηματολογίου:						
Όνοματεπώνυμο						
Τηλέφωνο						
Νομός:						
Κοινότητα:						
Γεωγραφική ζώνη:	Πεδινή		Ημιορεινή		Ορεινή	

1. Αξιολόγηση στόχων-κριτηρίων

Πόσο σημαντικοί είναι οι παρακάτω στόχοι για σένα;

Βαθμολόγησε από 1 (καθόλου σημαντικός) έως 5 (πολύ σημαντικός).

1.1. Στόχοι που αφορούν τη διαχείριση και το μέλλον της εκμετάλλευσής:

Καθόλου
σημαντικό

Πολύ
σημαντικό

1 2 3 4 5

1. Να αυξάνω το μέγεθος της εκμετάλλευσής μου (αριθμό ζώων - στρεμμάτων που κατέχω)					
2. Να βελτιώνω την εκμετάλλευσή μου (επενδύσεις νέα μηχανήματα, εγκαταστάσεις, μεθόδους παραγωγής)					
3. Να μεγιστοποιώ τα κέρδη από την εκμετάλλευσή μου					
4. Να συνεχίσω να είμαι κτηνοτρόφος					
5. Να απολαμβάνω ένα μικρότερο αλλά σταθερό εισόδημα. Να αποφεύγω χρονιές με υψηλές απώλειες και χαμηλά κέρδη (μείωση κινδύνου)					
6. Να μειώνω το χρέος μου – Να μπορώ να πληρώνω τα δάνειά μου – Να μη δανείζομαι					
7. Να έχω ένα ικανοποιητικό εισόδημα από την εκμετάλλευσή μου					
8. Να ασχολούμαι με κλάδους που μπορώ να διαχειριστώ πιο εύκολα					
9. Να εξασφαλίζω καλές συνθήκες διαβίωσης για τα ζώα της εκμετάλλευσής μου					
10. Να επενδύω σε πολλούς παραγωγικούς κλάδους ή και εκτός της εκμετάλλευσής μου					
11. Να χρησιμοποιώ δικές μου ζωοτροφές – εισροές					
12. Να μεγιστοποιώ την οικογενειακή εργασία					
13. Να έχω πλήρη εργασία και καθόλη τη διάρκεια του έτους					
14. Να εξαρτώμαι λιγότερο από το εξωτερικό περιβάλλον (π.χ. επιδοτήσεις) για την επιβίωση της εκμετάλλευσής μου					
15. Να ελαχιστοποιώ την εποχιακή εργασία					
16. Να ελαχιστοποιώ την ξένη εργασία					
17. Να παράγω ποιοτικά προϊόντα					

1.2. Στόχοι που αφορούν το γεωργικό νοικοκυριό:

Καθόλου
σημαντικό

Πολύ
σημαντικό

18. Να εργάζομαι με την οικογένειά μου					
19. Να μεγιστοποιώ το συνολικό οικογενειακό εισόδημα					
20. Να αυξάνω τα περιουσιακά στοιχεία της οικογένειάς μου					
21. Να διατηρώ και να βελτιώνω την ποιότητα ζωής της οικογένειάς μου					
22. Να αυξάνω την κατανάλωση (τις καταναλωτικές δυνατότητες) του νοικοκυριού μου					
23. Να συνεχίσω την οικογενειακή εκμετάλλευση					
24. Να αποταμιεύω για το μέλλον (σπουδές παιδιών, σύνταξη)					

1.3. Στόχοι που αφορούν τον ίδιο:

**Καθόλου
σημαντικό**

**Πολύ
σημαντικό**

25. Να κάνω τη δουλειά που μου αρέσει					
26. Να ζω στην εξοχή - ύπαιθρο					
27. Να περνά δημιουργικά το χρόνο μου					
28. Να είμαι ανεξάρτητος (το αφεντικό)					
29. Να κατέχω υψηλή κοινωνική θέση – Να έχω κύρος					
30. Να έχω αρκετό ελεύθερο χρόνο – χρόνο ανάπαυσης μακριά από την εκμετάλλευση					
31. Να ξέρω ότι στηρίζομαι στις δυνάμεις μου –ότι τα καταφέρνω να ξεπερνά τις δυσκολίες					
32. Να μειώνω το φόρτο και τις ώρες εργασίας – να μειώνω τη σωματική προσπάθεια					
33. Να είμαι καινοτόμος – πρωτοπόρος					