

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΡΟΒΑΤΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ ΤΗΣ ΗΠΕΙΡΟΥ**

Γιάννης Καραγιάννης¹ και Κωνσταντίνος Γαλανόπουλος²

¹ Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

² Επίκουρος Καθηγητής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος DEA για την εκτίμηση του βαθμού της τεχνικής αποτελεσματικότητας ενός δείγματος είκοσι ενός προβατοτροφικών μονάδων της Ηπείρου. Η μέση τεχνική αποτελεσματικότητα βρέθηκε να είναι της τάξης του 88,6%, με σημαντικές όμως αποκλίσεις (από 46% έως 100%) ανάλογα με την ποιότητα του γάλακτος που παράγει κάθε μονάδα. Συγκεκριμένα, από τα εμπειρικά αποτελέσματα προκύπτει ότι, οι μονάδες που παράγουν γάλα υψηλής ποιότητας, με χαμηλό μικροβιακό φορτίο, πέτυχαν υψηλότερη αποτελεσματικότητα. Επίσης, η υγιεινή των χώρων σταβλισμού φαίνεται να επηρεάζει θετικά τον βαθμό της τεχνικής αποτελεσματικότητας του δείγματος.

1. Εισαγωγή

Σύμφωνα με τον Farrell (1957), η *οικονομική αποτελεσματικότητα* (economic efficiency) αποτελείται από την *τεχνική αποτελεσματικότητα* (technical efficiency), τη μέγιστη δυνατή παραγωγή με δεδομένες ποσότητες παραγωγικών συντελεστών και την *διανεμητική αποτελεσματικότητα* (allocative efficiency), τον άριστο συνδυασμό των ποσοτήτων των παραγωγικών συντελεστών με δεδομένες τις τιμές τους και την τεχνολογία. Εξαιτίας της έλλειψης φερέγγυων στοιχείων για τις τιμές των εισροών που μπορούν να συλλεχθούν μέσω ερωτηματολογίων σε επίπεδο παραγωγικής μονάδας, οι περισσότερες μελέτες επικεντρώνονται στη μέτρηση της τεχνικής αποτελεσματικότητας. Ο βαθμός της τεχνικής αποτελεσματικότητας υπολογίζεται με βάση την εν δυνάμει συνάρτηση παραγωγής (frontier production function) των μονάδων του δείγματος και είναι επομένως, ένα σχετικό μέγεθος που εξαρτάται από τις παραγωγικές μονάδες που συμπεριλαμβάνονται στο υπό εξέταση δείγμα.

* Η εργασία αυτή αποτελεί μέρος του ερευνητικού προγράμματος FAIR 3 – CT96-1893 που χρηματοδοτήθηκε από την Ε.Ε.

Οι διάφορες μεθοδολογίες που έχουν προταθεί για τη μέτρηση της αποτελεσματικότητας μπορούν να ομαδοποιηθούν σε δύο βασικές κατηγορίες: τις *παραμετρικές* και τις *μη παραμετρικές*. Σύμφωνα με την πρώτη, χρησιμοποιούνται στοχαστικά υποδείγματα εν δυνάμει συναρτήσεων παραγωγής, ενώ με τη δεύτερη, χρησιμοποιούνται υποδείγματα γραμμικού προγραμματισμού. Τα παραμετρικά υποδείγματα έχουν το πλεονέκτημα ότι επιτρέπουν το στατιστικό έλεγχο των υποθέσεων που σχετίζονται με τη διάρθρωση της παραγωγής. Ωστόσο, προϋποθέτουν τη χρήση μιας συγκεκριμένης συναρτησιακής μορφής για την εν δυνάμει συνάρτηση παραγωγής, γεγονός που σημαίνει ότι τυχόν να επιβάλλονται χωρίς προηγούμενο έλεγχο κάποιοι περιορισμοί στην τεχνολογία παραγωγής, οι οποίοι ενδεχομένως να μην ισχύουν. Επιπλέον, μερικές φορές απαιτείται και η επιβολή συγκεκριμένων περιορισμών για την κατανομή του διαταρακτικού όρου που σχετίζεται με τη τεχνική αποτελεσματικότητα.

Αντίθετα, τα μη παραμετρικά υποδείγματα, παρότι είναι αρκετά ευαίσθητα σε σφάλματα μέτρησης, δεν επιβάλλουν περιορισμούς στην τεχνολογία παραγωγής δεδομένου ότι δεν βασίζονται στη χρήση μιας συγκεκριμένη συναρτησιακής μορφής. Επιπρόσθετα, είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν εκμεταλλεύσεις που χρησιμοποιούν πολλαπλές εισροές και παράγουν πολλαπλά προϊόντα. Τέλος, τα μη παραμετρικά υποδείγματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση τόσο της τεχνικής αποτελεσματικότητας, όσο και της διανεμητικής αποτελεσματικότητας αλλά και της αποτελεσματικότητας κλίμακας (scale efficiency) (βλέπε Coelli (1995), Llewelyn και Williams (1996), Gillespie κ.α. (1997), Sharma κ.α. (1999)). Η πιο διαδεδομένη μέθοδος των μη παραμετρικών υποδειγμάτων είναι η μέθοδος DEA (Data Envelopment Analysis), όπως προτάθηκε από τους Charnes κ.α. (1978).

Αντικειμενικός σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μέτρηση του βαθμού της τεχνικής αποτελεσματικότητας ενός δείγματος 21 προβατοτροφικών μονάδων της Ηπείρου (Ν. Ιωαννίνων) εφαρμόζοντας τη μέθοδο DEA, καθώς επίσης και η ανάλυση των επιπτώσεων των ποιοτικών χαρακτηριστικών του γάλακτος που παράγουν στον βαθμό της τεχνικής αποτελεσματικότητας.

2. Μεθοδολογία

Η μέθοδος DEA βασίζεται στη χρήση γραμμικού προγραμματισμού για τον προσδιορισμό της εν δυνάμει συνάρτησης παραγωγής των οικονομικών μονάδων του δείγματος. Οι οικονομικές μονάδες των οποίων οι συνδυασμοί εκροών-εισροών

βρίσκονται πάνω στην εν δυνάμει συνάρτηση παραγωγής είναι τεχνικά πλήρως αποτελεσματικές, ενώ ο βαθμός της τεχνικής αποτελεσματικότητας των υπολοίπων υπολογίζεται με βάση την Ευκλείδεια απόσταση του συνδυασμού εκροών-εισροών τους από την επιφάνεια της εν δυνάμει συνάρτησης παραγωγής (Coelli κ.α., 1998). Στις περισσότερες περιπτώσεις, ο αριθμός των τεχνικά πλήρως αποτελεσματικών μονάδων είναι μεγαλύτερος της μονάδος, χωρίς να αποκλείεται όμως η περίπτωση όπου μόνο μία οικονομική μονάδα καθορίζει την εν δυνάμει συνάρτηση παραγωγής. Αυτό συμβαίνει στην περίπτωση που έχουμε σταθερές αποδόσεις στην κλίμακα και η μορφή της εν δυνάμει συνάρτησης παραγωγής είναι γραμμική.

Στη μέθοδο DEA, ο βαθμός της τεχνικής αποτελεσματικότητας υπολογίζεται από τον λόγο του σταθμισμένου μέσου όρου των παραγόμενων προϊόντων προς τον σταθμισμένο μέσο όρο των χρησιμοποιούμενων εισροών. Πιο συγκεκριμένα, το σχετικό πρόβλημα μπορεί να γραφτεί ως εξής (Coelli κ.α., 1998):

$$\begin{aligned} \max_{u,v} & (u' y_i / v' x_i) \\ \text{s.t.} & \quad u' y_j / v' x_j \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, N \\ & \quad u, v \geq 0 \end{aligned} \tag{1}$$

όπου: x_i είναι το διάνυσμα των εισροών για την μονάδα i ,
 y_i είναι το διάνυσμα των εκροών για την μονάδα i ,
 u είναι ένα $M \times 1$ διάνυσμα των σταθμίσεων που συνδέονται με τις εισροές (M είναι ο αριθμός των εισροών για κάθε οικονομική μονάδα),
 v είναι ένα $K \times 1$ διάνυσμα των σταθμίσεων που συνδέονται με τις εκροές (K είναι ο αριθμός των εκροών για κάθε μονάδα),

Η επίλυση του παραπάνω προβλήματος δίνει τις βέλτιστες τιμές των σταθμίσεων u και v , ενώ οι περιορισμοί αποκλείουν κάθε πιθανότητα κάποια οικονομική μονάδα να πετύχει τεχνική αποτελεσματικότητα μεγαλύτερη της μονάδας, καθώς επίσης και την πιθανότητα οι βέλτιστες τιμές των σταθμίσεων να είναι αρνητικές. Ωστόσο, επειδή η (1) είναι δυνατόν να έχει άπειρες λύσεις, μπορεί να επαναδιατυπωθεί ως εξής:

$$\begin{aligned} \max_{u,v} & (u' y_i) \\ \text{s.t.} & \quad v' x_i = 1 \\ & \quad u' y_j / v' x_j \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, N \\ & \quad u, v \geq 0 \end{aligned} \tag{2}$$

Με βάση τη θεωρία της δυαδικότητας στον γραμμικό προγραμματισμό, μπορούμε να πάρουμε τις ίδιες ακριβώς λύσεις για τις βέλτιστες τιμές των σταθμίσεων λύνοντας το ακόλουθο πρόβλημα αντί του (2):

$$\begin{aligned}
 & \min_{\theta, \lambda} \theta \\
 \text{s.t.} \quad & -y + Y\lambda \geq 0 \\
 & \theta x_1 - X\lambda \geq 0 \\
 & \lambda \geq 0
 \end{aligned} \tag{3}$$

όπου θ είναι ένα διάνυσμα μεγέθους ανάλογου του αριθμού των εκμεταλλεύσεων του δείγματος και λ είναι ένα $(NX1)$ διάνυσμα παραμέτρων που υπολογίζονται κατά τη λύση του (3). Κάθε στοιχείο του διανύσματος θ αντιστοιχεί στον βαθμό της τεχνικής αποτελεσματικότητας των εκμεταλλεύσεων του δείγματος και οι τιμές που μπορεί να πάρει είναι μεταξύ του μηδενός και της μονάδας, με τιμές ίσες με την μονάδα να αντιπροσωπεύουν τεχνικά πλήρως αποτελεσματικές εκμεταλλεύσεις.

Ας σημειωθεί ότι στα πλαίσια της μεθοδολογίας DEA σημαντικό βάρος έχει δοθεί στις μεταβλητές περιθωρίου (slack variables), οι οποίες όταν είναι μη-μηδενικές ενδεχομένως να επηρεάζουν τα αποτελέσματα. Παραδείγματος χάριν, είναι πιθανόν να έχει βρεθεί ένα προβαλλόμενο (projected) τεχνικά αποτελεσματικό σημείο για μία αναποτελεσματική μονάδα, το οποίο όμως στην πραγματικότητα να μην είναι το άριστο, δεδομένου ότι θα μπορούσε να μειωθεί επιπλέον η ποσότητα μίας εισροής χωρίς αυτό να επηρεάζει το ύψος της παραγωγής.

Στη βιβλιογραφία έχουν προταθεί διάφορες μέθοδοι για την επίλυση αυτού του προβλήματος. Η μία εναλλακτική δυνατότητα είναι η εφαρμογή της μεθόδου DEA σε δύο στάδια και η άλλη, η μέθοδος DEA πολλαπλών σταδίων. Η τελευταία, παρότι πιο πολύπλοκη, δίνει προβαλλόμενα σημεία για τις μη αποτελεσματικές μονάδες τα οποία πλησιάζουν πολύ περισσότερο στα αρχικά (πραγματικά) τους δεδομένα και επιπλέον, δεν είναι ευαίσθητη στις χρησιμοποιούμενες μονάδες μέτρησης (Coelli κ.α., 1998).

3. Μέθοδος εκτίμησης και στοιχεία

Η εργασία αυτή βασίζεται σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια προγράμματος FAIR. Αρχικά, για ένα χρόνο (1998-1999) συγκεντρώθηκαν και αναλύθηκαν δείγματα γάλακτος με βάση το μικροβιακό φορτίο (*μικροοργανισμοί ανά*

κυβικό εκατοστό), έτσι ώστε να εξεταστεί η ποιότητα του γάλακτος που παράγεται στο Νομό Ιωαννίνων και κατά πόσο αυτή ανταποκρίνεται στις προϋποθέσεις που απαιτεί η Ευρωπαϊκή Ένωση (Οδηγία 92/46 που αφορά «τους υγειονομικούς, κανόνες που διέπουν την παραγωγή και εμπορία του γάλακτος και των προϊόντων γάλακτος»). Περίπου το 50% του γάλακτος ήταν κατηγορίας Α και καλύπτει τις προδιαγραφές της οδηγίας (λιγότερο από ένα εκατομμύριο μικροοργανισμοί ανά κυβικό εκατοστό), 22% ήταν γάλα καλής ποιότητας (κατηγορία Β: μεταξύ 1 και 3 εκατομμύρια) και 28% ήταν γάλα με υψηλό μικροβιακό φορτίο (κατηγορία Γ: πάνω από τρία εκατομμύρια).

Παράλληλα, καταρτίστηκε ένα ερωτηματολόγιο με σκοπό τη συγκέντρωση λεπτομερών τεχνικοοικονομικών στοιχείων των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων. Ειδικότερα, καταγράφηκαν στοιχεία που αφορούν τις χρησιμοποιούμενες εισροές (αριθμός απασχολούμενων, ώρες οικογενειακής και έμμισθης εργασίας, ποσότητες και αξία λοιπών εισροών), το ύψος της παραγωγής (προϊόντα σε όγκο και αξία), καθώς και άλλα δημογραφικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά (*επίπεδο μόρφωσης, ηλικία, κτλ.*). Το γεγονός ότι τα στοιχεία αυτά έπρεπε να συγκεντρωθούν για τις εκμεταλλεύσεις εκείνες των οποίων η ποιότητα του γάλακτος είχε προηγουμένως αναλυθεί, περιόρισε αισθητά το μέγεθος του δείγματος σε 21 μονάδες.

Πίνακας 1: Στατιστικά στοιχεία των μεταβλητών

Μεταβλητή	Μονάδες μέτρησης	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
<i>Εκροές</i>			
Γάλα	κιλά ανά ζώο	133,05	102,55
Κρέας	κιλά ανά ζώο	10,03	2,24
<i>Εισροές</i>			
Εργασία	Ωρες ανά ζώο	37,18	3,74
Κτίρια	τ.μ. ανά ζώο	2,59	1,36
Ζωοτροφές	Δρχ. ανά ζώο	14.950,56	3082,56
Λοιπές Δαπάνες	Δρχ. ανά ζώο	11.070,35	4013,07
<i>Αριθμός ζώων</i>		<i>137</i>	<i>90</i>

Το υπόδειγμα που χρησιμοποιήθηκε υποθέτει δύο παραγόμενα προϊόντα (γάλα και κρέας σε κιλά) και τέσσερις εισροές (ώρες εργασίας, αξία ζωοτροφών, έκταση κτισμάτων και λοιπές εισροές, όπου συμπεριλαμβάνονται το κόστος της μηχανικής εργασίας, το κόστος ενοικίασης κοινοτικών βοσκοτόπων και το κόστος των φαρμάκων). Όλες οι μεταβλητές σταθμίστηκαν με βάση τον αριθμό των ζώων

της εκμετάλλευσης. Μια ενδεικτική εικόνα των μεγεθών των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν δίνεται στον Πίνακα 1.

Σε πρώτη φάση, το πρόβλημα (3) λύθηκε για κάθε μια εκμετάλλευση υπό την υπόθεση των σταθερών αποδόσεων στην κλίμακα, εφαρμόζοντας τη μέθοδο DEA πολλαπλών σταδίων, δεδομένου ότι αυτή εξασφαλίζει ανεξαρτησία από τις μονάδες μετρήσεως των μεταβλητών και επιπλέον, προσφέρει τα πλέον αποτελεσματικά προβαλλόμενα σημεία.

Σε δεύτερο φάση, εξετάστηκε η επίδραση ορισμένων παραγόντων στο βαθμό της τεχνικής αποτελεσματικότητας. Πιο συγκεκριμένα, έξι μεταβλητές: ποιότητα γάλακτος, ηλικία του αρχηγού της εκμετάλλευσης, επίπεδο μόρφωσης, χρήση αμελκτικής μηχανής, καθαριότητα των στάβλων και ένταξη της εκμετάλλευσης σε επιδοτούμενα επιχειρησιακά προγράμματα χρησιμοποιήθηκαν για να ερμηνεύσουν τις τυχόν διαφορές στο βαθμό της τεχνικής αποτελεσματικότητας μεταξύ των εκμεταλλεύσεων του δείγματος

Όσον αφορά την επίδραση της ποιότητας του παραγόμενου γάλακτος στο βαθμό της τεχνικής αποτελεσματικότητας δεν υπάρχουν *a priori* προσδοκίες, καθώς καμιά προηγούμενη εργασία δεν έχει ασχοληθεί με το συγκεκριμένο ζήτημα στη βιβλιογραφία της αγροτικής οικονομικής. Από την μια πλευρά, συχνά λέγεται ότι ποιότητα και ποσότητα είναι αρνητικά συσχετιζόμενες, με αποτέλεσμα η επίτευξη καλύτερης ποιότητας να αναμένεται ότι θα έχει αρνητική επίδραση στον βαθμό της τεχνικής αποτελεσματικότητας. Από την άλλη πλευρά, παίρνοντας ως παράδειγμα τις προβατοτροφικές μονάδες, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η επιμελέστερη επίβλεψη της υγιεινής του χώρου σταβλισμού συμβάλει αφενός στην βελτίωση της ποιότητας του παραγόμενου γάλακτος και αφετέρου τείνει να μειώσει τις πιθανότητες ασθένειες των ζώων, γεγονός το οποίο συνεπάγεται μικρότερο κόστος κτηνιατρικής περίθαλψης και κατά συνέπεια, υψηλότερη αποτελεσματικότητα. Για την ποσοτικοποίηση της μεταβλητής που αφορά στην ποιότητα του γάλακτος χρησιμοποιήθηκε μία ψευδομεταβλητή με εύρος 1-5 από τη χειρότερη στην καλύτερη ποιότητα γάλακτος, ανάλογα με το μικροβιακό φορτίο του γάλακτος.

Η επίδραση της ηλικίας του αρχηγού της εκμετάλλευσης στον βαθμό της τεχνικής αποτελεσματικότητας δεν είναι επίσης εύκολο να προσδιοριστεί εκ των προτέρων. Αφενός μεγαλύτερη ηλικία σημαίνει συσσωρευμένη γνώση και εμπειρία και συνεπώς, αναμένεται να έχει θετική επίδραση στην τεχνική αποτελεσματικότητα, αφετέρου μπορεί να συνδέεται με μια σχετική απροθυμία στην υιοθέτηση σύγχρονων

μεθόδων και πρακτικών, γεγονός που ενδεχομένως να έχει αρνητική επίδραση στην τεχνική αποτελεσματικότητα (Gillespie κ.α., 1997).

Το επίπεδο μόρφωσης αναμένεται ότι συνδέεται θετικά με τον βαθμό της τεχνικής αποτελεσματικότητας, δεδομένου ότι συνεπάγεται καλύτερες γνώσεις και εξοικείωση με την τεχνολογία, τα οποία βοηθούν την εκμετάλλευση να λειτουργεί πιο κοντά στην επιφάνεια της εν δυνάμει συνάρτησης παραγωγής. Το επίπεδο μόρφωσης προσεγγίστηκε με την βοήθεια μίας ψευδομεταβλητής με εύρος 0-6 (0=αναλφάβητος, 1=ανολοκλήρωτη πρωτοβάθμια εκπαίδευση, 2=απόφοιτος δημοτικού, 3=απόφοιτος γυμνασίου, 4=απόφοιτος λυκείου, 5=απόφοιτος ΙΕΚ και 6=απόφοιτος ανώτερων και ανώτατων σχολών).

Η ύπαρξη αμελκτικής μηχανής εκτιμάται ότι θα έχει θετική επίδραση στον βαθμό της τεχνικής αποτελεσματικότητας επειδή συμβάλει στην χρησιμοποίηση λιγότερης εργασίας και επομένως, συνεπάγεται συμπίεση του κόστους παραγωγής. Επιπλέον, η σωστή χρησιμοποίηση της αμελκτικής μηχανής περιορίζει τις απώλειες σε γάλα κατά τη διαδικασία του αρμέγματος, ενώ ο προσεκτικός καθαρισμός και η επιμελής συντήρησή της συμβάλουν σημαντικά στην ποιότητα του γάλακτος. Στην περίπτωση της αμελκτικής μηχανή χρησιμοποιήθηκε μία ψευδομεταβλητή με εύρος 0-1 (1=ύπαρξη αμελκτικής μηχανής).

Η υγιεινή των χώρων σταβλισμού εκτιμάται ότι θα έχει θετικές επιπτώσεις στην τεχνική αποτελεσματικότητα, δεδομένου ότι αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την ποιότητα του γάλακτος, αλλά και την υγιεινή των ζώων. Επιμελέστερη επίβλεψη της υγιεινής του χώρου σταβλισμού συνεπάγεται λιγότερο ευπρόσβλητα σε ασθένειες ζώα και συνεπώς, λιγότερες απώλειες στην παραγωγή και μικρότερες δαπάνες για φάρμακα και κτηνιατρική περίθαλψη. Η επιμέλεια που δείχνει κάθε μονάδα στην υγιεινή του χώρου σταβλισμού προσεγγίστηκε με τη βοήθεια μιας ψευδομεταβλητής, η οποία δεδομένου των διαθέσιμων στοιχείων των ερωτηματολογίων βασίστηκε στην συχνότητα αλλαγής της στρωμνής στο στάβλο. Η σχετική ψευδομεταβλητή είχε εύρος 0-3 (0=αλλαγή μια φορά τον χρόνο, 2=αλλαγή δυο φορές τον χρόνο και 3=αλλαγή πάνω από 2 φορές τον χρόνο).

Τέλος, η συμμετοχή των εκμεταλλεύσεων σε επιδοτούμενα επιχειρησιακά προγράμματα θα πρέπει να έχει θετική επίδραση στην τεχνική αποτελεσματικότητα, εφόσον συμβάλει στην ανανέωση του χρησιμοποιούμενου μηχανολογικού, κτιριακού και λοιπού εξοπλισμού. Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις, δημιουργήθηκε μια ψευδομεταβλητή με εύρος 0-1 (1=ένταξη της εκμετάλλευσης στα προγράμματα).

4. Ανάλυση εμπειρικών αποτελεσμάτων

Οι εκτιμήσεις του βαθμού της τεχνικής αποτελεσματικότητας έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος DEAP 2.1 (Coelli, 1996) και τα εμπειρικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Σε γενικές γραμμές, οι προβατοτροφικές μονάδες του δείγματος φαίνεται ότι πέτυχαν υψηλές επιδόσεις τεχνικής αποτελεσματικότητας. Δέκα από αυτές (δηλ. το 47,62% των εκμεταλλεύσεων του δείγματος) εμφανίζονται τεχνικά πλήρως αποτελεσματικές, ενώ μόλις τρεις (που αντιστοιχεί στο 14,29% των εκμεταλλεύσεων του δείγματος) είναι ιδιαίτερα αναποτελεσματικές, με βαθμό τεχνικής αποτελεσματικότητας μικρότερο του 0,70. Τέλος, το υπόλοιπο 19,02% των εκμεταλλεύσεων κυμαίνεται μεταξύ του 0,70 και 0,90. Συνοπτικά, τα δύο τρίτα των εκμεταλλεύσεων του δείγματος φαίνεται να λειτουργούν με βαθμούς τεχνικής αποτελεσματικότητας μεγαλύτερους του 0,90.

Τα παραπάνω αποτελέσματα πρέπει πιθανότατα να οφείλονται στο γεγονός ότι συγκρίνονται μεταξύ τους εκμεταλλεύσεις παρόμοιου (σχετικά μικρού) μεγέθους, οι οποίες βρίσκονται σε μια (μειονεκτική και ορεινή) περιοχή και χρησιμοποιούν την ίδια (σχεδόν) τεχνολογία παραγωγής, την οποία φαίνεται να γνωρίζουν σχεδόν άριστα και να τη διαχειρίζονται με αποτελεσματικό τρόπο. Παρότι ο αριθμός των εκροών και των εισροών που συμπεριλαμβάνονται στην ανάλυση επηρεάζει (προς την ίδια κατεύθυνση) τις απόλυτες τιμές του βαθμού της τεχνικής αποτελεσματικότητας όταν το μέγεθος του δείγματος είναι περιορισμένο, δεν επηρεάζει την μεταξύ των εκμεταλλεύσεων κατάταξη (Coelli κ.α., 1998). Το γεγονός αυτό είναι σημαντικό για τη συνέχεια, όπου εξετάζεται η σχέση μεταξύ της ποιότητας του παραγόμενου γάλακτος και του βαθμού της τεχνικής αποτελεσματικότητας των εκμεταλλεύσεων του δείγματος.

Η τεχνική αποτελεσματικότητα των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων του δείγματος κυμαίνεται μεταξύ 0,46 και 1, ενώ η μέση τιμή της είναι 0,886 (βλέπε Πίνακα 2). Αυτό σημαίνει ότι, κατά μέσο όρο, οι εκμεταλλεύσεις του δείγματος θα μπορούσαν με την ίδια τεχνολογία παραγωγής και χωρίς επιπλέον αύξηση των χρησιμοποιούμενων εισροών, να αυξήσουν τόσο την παραγωγή γάλακτος όσο και κρέατος κατά 11,4%. Εναλλακτικά, θα μπορούσαν να είχαν πετύχει ακριβώς τα ίδια επίπεδα παραγωγής χρησιμοποιώντας 11,4% λιγότερο από όλες τις εισροές τους. Αυτή η διττή ερμηνεία των εμπειρικών αποτελεσμάτων είναι εφικτή λόγω της υπόθεσης των σταθερών αποδόσεων στην κλίμακα.

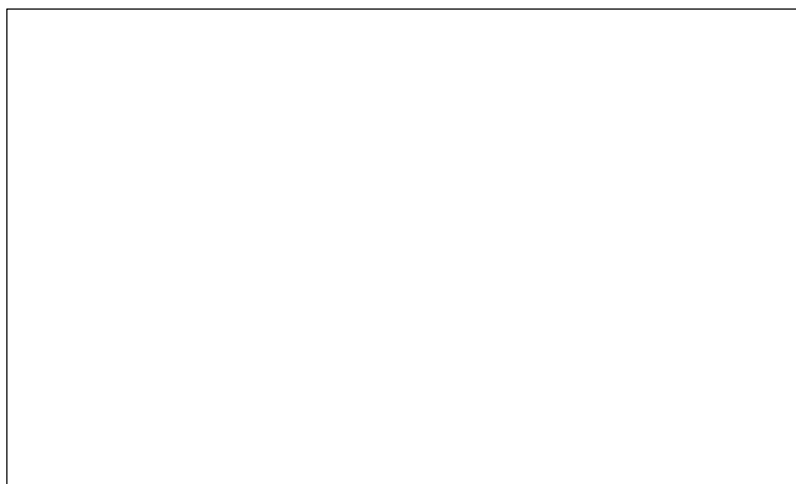
Πίνακας 2: Εμπειρικά Αποτελέσματα

Εκμετ. (α/α στο δείγμα)	Βαθμός Τεχνικής Αποτελ.	Γραμμικός συνδυασμός προτύπων							
		α/α στο δείγμα	Σταθμ.	α/α στο δείγμα	Σταθμ.	α/α στο δείγμα	Σταθμ.	α/α στο δείγμα	Σταθμ.
1	1,00								
2	0,95	12	0,43	9	0,37	1	0,26		
3	1,00								
4	1,00								
5	1,00								
6	0,82	9	0,20	5	0,51				
7	1,00								
8	0,60	12	0,55	9	0,11	1	0,02		
9	1,00								
10	0,95	7	0,01	9	0,05	12	0,90		
11	1,00								
12	1,00								
13	0,80	4	0,10	9	0,09	12	0,65	1	0,02
14	0,60	15	0,29	12	0,26	9	0,00		
15	1,00								
16	0,97	9	0,16	4	0,03	12	0,42		
17	0,46	12	0,33	4	0,12				
18	1,00								
19	0,99	9	0,28	4	0,36	7	0,13	12	0,27
20	0,74	4	0,12	9	0,32	7	0,03	12	0,35
21	0,75	12	0,58	9	0,25	1	0,06		
Περίληπτικά Στατιστικά									
		Αριθμός		%		Μέση τιμή			
0,40 – 0,69		3		14,29		0,55			
0,70 – 0,79		2		9,52		0,75			
0,80 – 0,89		2		9,52		0,81			
0,90 – 0,99		4		19,05		0,96			
1,00		10		47,62		1,00			
Μέση τιμή		0,886							
Τυπική απόκλιση		0,172							
Μέγιστο		1,000							
Ελάχιστο		0,460							

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε τα εμπειρικά αποτελέσματα που αφορούν στην ανάλυση των προτύπων (peers) εκμεταλλεύσεων. Είναι προφανές, ότι οι τεχνικά αποτελεσματικές μονάδες, οι οποίες λειτουργούν πάνω στην εν δυνάμει συνάρτηση παραγωγής, έχουν ως πρότυπο τον εαυτό τους. Κατά συνέπεια, το ενδιαφέρον της ανάλυσης περιορίζεται στις τεχνικά αναποτελεσματικές μονάδες. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται όλοι οι άριστοι γραμμικοί συνδυασμοί των προτύπων που πρέπει να ακολουθήσουν οι τεχνικά μη αποτελεσματικές εκμεταλλεύσεις για να φθάσουν σε

πλήρη αποτελεσματικότητα. Οι γραμμικοί αυτοί συνδυασμοί αφορούν κάποιες από τις τεχνικά πλήρως αποτελεσματικές εκμεταλλεύσεις του δείγματος και διαφέρουν μεταξύ τους εξαιτίας των διαφορετικών διαρθρωτικών χαρακτηριστικών. Δηλαδή, δεν βρέθηκε να υπάρχει στο συγκεκριμένο δείγμα εκμεταλλεύσεων κάποια μονάδα που να αποτελεί πρότυπο για όλες τις υπόλοιπες.

Ωστόσο, μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η προβολή των μεγεθών της τεχνικής αποτελεσματικότητας ανά εκμετάλλευση, ανάλογα με την ποιότητα του γάλακτος που παράγουν. Από τα εμπειρικά αποτελέσματα προκύπτει ότι, οι μονάδες που παράγουν υψηλότερης ποιότητας γάλα είναι τεχνικά πιο αποτελεσματικές από τις υπόλοιπες (Σχήμα 1). Πιο συγκεκριμένα, οι εκμεταλλεύσεις με ποιότητα γάλακτος Α εμφανίζουν μέση τεχνική αποτελεσματικότητα 0,97, ενώ οι εκμεταλλεύσεις με ποιότητα Β εμφανίζουν μόλις 0,84 και αυτές με ποιότητα Γ 0,63. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι οι τελευταίες, θα μπορούσαν να πετύχουν το ίδιο ύψος παραγωγής ακόμη και αν μείωναν τις χρησιμοποιούμενες εισροές κατά 37% (ή εναλλακτικά να αυξήσουν την παραγωγή κατά 37% χρησιμοποιώντας τις ίδιες ποσότητες εισροών). Τα σχετικά μεγέθη για τις εκμεταλλεύσεις που παράγουν γάλα Β και Α ποιότητας είναι 16% και 3%, αντίστοιχα.



Είναι επομένως φανερό ότι οι εκμεταλλεύσεις με υψηλή ποιότητα γάλακτος είναι σχεδόν πλήρως τεχνικά αποτελεσματικές, ενώ αυτές με χαμηλότερη ποιότητα γάλακτος εμφανίζονται είτε να χρησιμοποιούν περισσότερες από τις αναγκαίες εισροές είτε να παράγουν λιγότερο από ότι πραγματικά θα μπορούσαν, γεγονός που μεταφράζεται σε μειωμένη αποτελεσματικότητα. Με δεδομένα τα παραπάνω μπορεί

επομένως να υποστηριχθεί ότι η βελτίωση της ποιότητας του παραγόμενου γάλακτος αποτελεί μια πηγή αύξησης της τεχνικής αποτελεσματικότητας. Αυτό ενδεχομένως να προκύπτει ως έμμεσο αποτέλεσμα των συνθηκών διαβίωσης και διατροφής των ζώων.

Πίνακας 3: Εμπειρικά Αποτελέσματα Δευτέρου Σταδίου

Μεταβλητή	Συντελεστής	Τυπικό Σφάλμα	t-statistic	Prob.
Σταθερά	0.342	0.177	1.926	0.075
Ποιότητα	0.096	0.018	5.200	0.000
Ηλικία	0.001	0.002	-0.119	0.907
Εκπαίδευση	0.057	0.033	1.709	0.110
Ένταξη σε επιχ. Σχέδιο	0.028	0.054	0.520	0.611
Αμελκτική μηχανή	-0.118	0.058	-2.046	0.060
Καθαριότητα Στάβλου	0.047	0.021	2.239	0.042
R-τετράγωνο	0.803	Log likelihood	25.441	
Προσαρμοσμένο R- τετράγωνο	0.718	F-statistic	9.495	
Τυπικό σφάλμα παλινδρόμησης	0.088			

Τα εμπειρικά αποτελέσματα του δευτέρου σταδίου, που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3 και βασίζονται στη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων, επιβεβαιώνουν τα προηγούμενα αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, η ποιότητα του γάλακτος και η υγιεινή των στάβλων αποδεικνύονται (από στατιστικής πλευράς) οι πιο σημαντικοί παράγοντες στη διαμόρφωση του βαθμού της τεχνικής αποτελεσματικότητας των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων του δείγματος. Από τις υπόλοιπες μεταβλητές, μόνο η εκπαίδευση φαίνεται να επηρεάζει θετικά, αν και οριακά από στατιστικής πλευράς, το βαθμό της τεχνικής αποτελεσματικότητας. Τέλος, μη αναμενόμενο ήταν το αποτέλεσμα που σχετίζεται με τις αμελκτικές μηχανές. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τα εμπειρικά αποτελέσματα η χρησιμοποίηση των αμελκτικών μηχανών τείνει να μειώνει τον βαθμό της τεχνικής αποτελεσματικότητας. Ενδεχομένως, το μικρό μέγεθος του δείγματος, αλλά και το γεγονός ότι μερικοί παραγωγοί που διαθέτουν αμελκτική μηχανή είτε δεν τη χρησιμοποιούν καθόλου, είτε τη χρησιμοποιούν σε μικρό βαθμό προτιμώντας την παραδοσιακή χειρωνακτική μέθοδο, εξηγούν εν μέρει αυτό το αποτέλεσμα.

5. Συμπεράσματα

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας εφαρμόστηκε η μέθοδος DEA με σκοπό να εκτιμηθεί ο βαθμός της τεχνικής αποτελεσματικότητας ενός δείγματος είκοσι ενός προβατοτροφικής μονάδων που εδρεύουν στην ευρύτερη περιοχή του Ν. Ιωαννίνων. Από τα εμπειρικά αποτελέσματα προκύπτει ότι οι προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις του δείγματος πέτυχαν αρκετά υψηλό βαθμό τεχνικής αποτελεσματικότητας, ωστόσο φαίνεται να υπάρχει μια σημαντική απόκλιση ανάλογα με την ποιότητα του γάλακτος που παράγει κάθε εκμετάλλευση. Συγκεκριμένα, οι εκμεταλλεύσεις που παράγουν γάλα υψηλής ποιότητας (και επομένως χαμηλού μικροβιακού φορτίου) πέτυχαν υψηλότερους βαθμούς τεχνικής αποτελεσματικότητας. Επιπρόσθετα, η υγιεινή των χώρων σταβλισμού είναι επίσης ένας σημαντικός προσδιοριστικός παράγοντας στη διαμόρφωση της τεχνικής αποτελεσματικότητας.

Παρά το γεγονός ότι τα αποτελέσματα που προέκυψαν είναι θεωρητικά αποδεκτά και ενδιαφέροντα, είναι σαφές ότι υπάρχουν δυνατότητες διεύρυνσης της έρευνας. Αφενός το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε είναι περιορισμένο, γεγονός που ενδεχομένως να έχει επηρεάσει τα αποτελέσματα, αφετέρου η ανάλυση θα μπορούσε να είχε διεξαχθεί με βάση την λιγότερο περιοριστική υπόθεση των μεταβλητών οικονομικών στην κλίμακα και κατά συνέπεια, την εκτίμηση πέραν του βαθμού της τεχνικής αποτελεσματικότητας και του βαθμού της αποτελεσματικότητας κλίμακας. Μελλοντικές προσπάθειες στην συγκεκριμένη θεματολογία της συσχέτισης ποιότητας και τεχνικής αποτελεσματικότητας πρέπει να λάβουν τους δύο αυτούς παράγοντες υπόψιν τους.

Βιβλιογραφία

- Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operation Research*, 2: 429-444.
- Coelli, T.J. 1995. Recent developments in frontier modeling and efficiency measurement. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 39: 219-245.
- Coelli, T.J. 1996. A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program. CEPA Working Papers, Dept. of Econometrics, University of New England, Australia.
- Coelli, T., Prasada Rao, D.S., Battese G.E. 1998. *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts.

- Farrell, M.J. 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 120: 253-281.
- Gillespie, J., Schupp, A., Taylor, G. 1997. Factors affecting production efficiency in a new alternative enterprise: The case of the ratite industry. *Journal of Agricultural and Applied Economics*. 29: 409-418.
- Llewelyn, R.V., Williams J.R. 1996. Nonparametric analysis of technical, pure technical, and scale efficiencies for food crop production in East Java, Indonesia. *Agricultural Economics*, 15: 113-126.
- Sharma, K.R., Leung, P., Zaleski H.M. 1999. Technical, allocative and economic efficiencies in swine production in Hawaii: a comparison of parametric and nonparametric approaches. *Agricultural Economics* 20: 23-35.