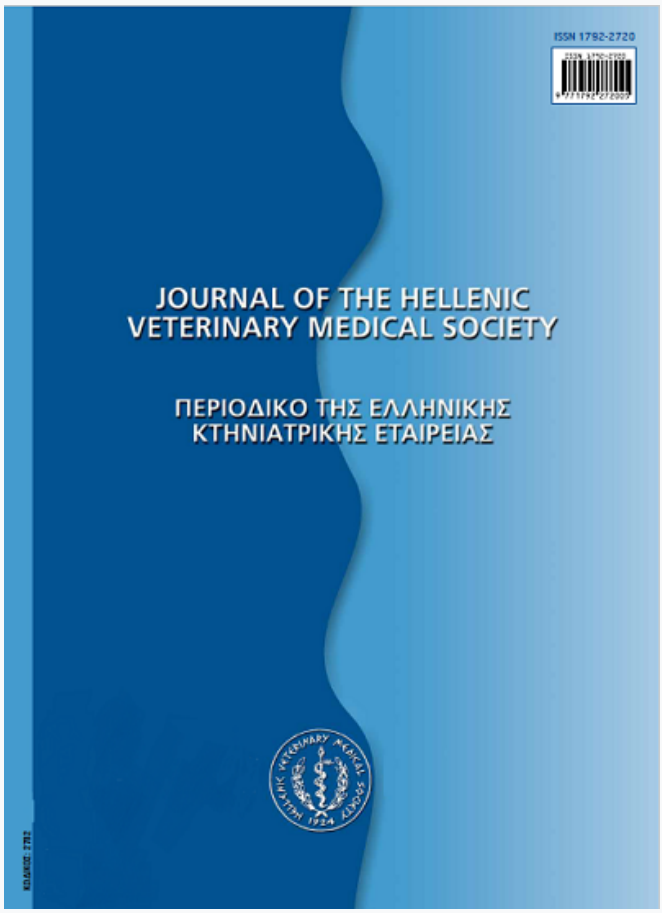
ePublishing

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 55, No 1 (2004)




# Investment plan for decreasing the cow milk production cost

*G. VALERGAKIS (Γ. ΒΑΛΕΡΓΑΚΗΣ), G. BANOS (Γ. ΜΠΑΝΟΣ)*

doi: 10.12681/jhvms.15148

**To cite this article:**

VALERGAKIS (Γ. ΒΑΛΕΡΓΑΚΗΣ) G., & BANOS (Γ. ΜΠΑΝΟΣ) G. (2017). Investment plan for decreasing the cow milk production cost. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, *55*(1), 11–20. https://doi.org/10.12681/jhvms.15148

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 17/02/2026 09:18:50

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ 2004, 55(1): 11-20
JOURNAL OF THE HELLENIC VETERINARY MEDICAL SOCIETY 2004, 55(1): 11-20

Ερευνητική
Original article

# Μείωση του κόστους παραγωγής του αγελαδινού γάλατος με τον καταρτισμό επενδυτικού προγράμματος

Γ. Βαλεργάκης[1], Γ. Μπάνος[2]

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ.** Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση της δυνατότητας μείωσης του κόστους παραγωγής του αγελαδινού γάλατος σε δείγμα 120 εκτροφών μέσου και μεγάλου μεγέθους της Κεντρικής Μακεδονίας με τον καταρτισμό ενός επενδυτικού προγράμματος. Αυτό κρίνεται απαραίτητο είτε για τη βελτίωση του εισοδήματος των κτηνοτρόφων είτε για τη διατήρησή του στα σημερινά επίπεδα, καθώς η νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης προβλέπει μείωση της τιμής παραγωγού. Οι παράγοντες που εξετάστηκαν ήταν: α) η αύξηση του μεγέθους των εκτροφών (αριθμός αγελάδων), β) η αύξηση της ετήσιας γαλακτοπαραγωγής ανά αγελάδα και γ) η αύξηση του ποσοστού ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι η επίδραση και των τριών παραγόντων στη μείωση του κόστους παραγωγής ήταν πολύ σημαντική (P<0,01). Ενώ, όμως, για τη μείωση του κόστους παραγωγής κατά 1% απαιτείται αύξηση του αριθμού των εκτρεφόμενων αγελάδων κατά 28,3% (από μέσο όρο 86,9 σε 111,5 αγελάδες) ή αύξηση του ποσοστού ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών κατά 34% (από μέσο όρο 32,1% σε 43%), η απαιτούμενη αύξηση της γαλακτοπαραγωγής ανά αγελάδα είναι μόνο 2,2% (από μέσο όρο 6.442,5 χλγ. σε 6.586,2 χλγ.). Επιπλέον, η απαιτούμενη επένδυση σταθερού κεφαλαίου ήταν 78.184, 16.132 και 3.475 ευρώ αντίστοιχα.

**Λέξεις ευρετηρίασης:** Αγελαδινό γάλα, κόστος παραγωγής, επενδυτικό πρόγραμμα

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κόστος παραγωγής ενός προϊόντος αποτελεί βασική οικονομική παράμετρο και επηρεάζει τόσο το εισόδημα του παραγωγού όσο και την τελική τιμή του στον καταναλωτή. Η προσπάθεια για τη μείωση του κόστους παραγωγής κάθε αγροτικού ή βιομηχανικού προϊόντος πρέπει να είναι συνεχής και παράλληλη με την προσπάθεια βελτίωσης της ποιότητάς του.

[1] Ινστιτούτο Αναπαραγωγής και Τεχνητής Σπερματέγχυσης, Ιωνία Θεσ/νίκης
[2] Τμήμα Κτηνιατρικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσ/νίκης

*Ημερομηνία υποβολής: 27.02.2003*
*Ημερομηνία εγκρίσεως: 12.01.2004*

# Investment plan for decreasing the cow milk production cost

Valergakis G.[1], Banos G.[2]

**ABSTRACT.** The aim of this study was to investigate the possibility of decreasing cow milk production cost with an investment plan, using a sample of 120 medium and large size dairy farms in Central Macedonia. Cost reduction is considered necessary either for improving the dairy farmers' income or for maintaining it in current levels as falling milk prices are expected as a result of the new Common Agricultural Policy of the European Union. Three cost reducing factors were examined: a) increasing size of the farm (number of cows), b) increasing annual milk yield per cow and c) increasing the proportion of on-farm produced feedstuff. All three factors had significant effect on reducing cow milk production cost (P<0.01). However, while cost reduction by 1% would require increasing the number of cows by 28.3% (from an average of 86.9 to 111.5 cows per herd) or the proportion of on-farm produced feedstuff by 34% (from an average of 32.1% to 43%), the required increase in annual milk yield per cow would be only 2.2% (from an average of 6,442.5 kg to 6,586.2 kg). Furthermore, the fixed capital investment, required by each plan, would be 78,184, 16,132 and 3,475 euros, respectively.

**Key words:** Cow milk, production cost, investment plan

## INTRODUCTION

The production cost of any product constitutes a basic economic parameter and affects both the producer's income and the final price to the consumer. Reducing production cost of any agricultural or industrial product should be a continuous concern, parallel to the effort of improving its quality.

More than ever before, today's market conditions

[1] Institute of Reproduction and Artificial Insemination, Ionia, Thessaloniki, Greece
[2] Department of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Greece

*Submission date: 27.02.2003*
*Approval date: 12.01.2004*

Οι συνθήκες της αγοράς επιβάλλουν, σήμερα περισσότερο από ποτέ, την προσπάθεια μείωσης του κόστους παραγωγής του αγελαδινού γάλατος σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.). Η ανάγκη αυτή είναι ακόμα μεγαλύτερη στη χώρα μας, η οποία εξακολουθεί να παρουσιάζει τόσο μεγαλύτερα διαρθρωτικά προβλήματα σε σχέση με τους Ευρωπαίους εταίρους της όσο και κόστος παραγωγής κατά 14% υψηλότερο του μέσου όρου της Ε.Ε. (Burrell 1997, EUROSTAT 1998). Η αύξηση του παγκόσμιου εμπορίου γαλακτοκομικών προϊόντων και η «διεθνής εναρμόνιση» των τιμών, σε συνδυασμό με την πρόσφατη αναθεώρηση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (Κ.Α.Π.) της Ε.Ε. (Ιούνιος 2003), δημιουργούν ήδη πτωτικές τάσεις στην τιμή παραγωγού.

Σε πρόσφατες μελέτες (Κιτσοπανίδης 1998, Βαλεργάκης 2000), το μέσο κόστος παραγωγής του αγελαδινού γάλατος στη χώρα μας υπολογίστηκε σε 0,327 και 0,305 ευρώ (111,4 και 104,1 δραχμές) ανά kg, αντίστοιχα. Η διακύμανση όμως ήταν μεγάλη, φανερώνοντας τη δυνατότητα για σημαντική μείωσή του. Για παράδειγμα, σε μία από τις παραπάνω μελέτες, η διαφορά μεταξύ των 30 μονάδων παραγωγής (1/4 του δείγματος) με το χαμηλότερο κόστος παραγωγής και εκείνων των 30 με το υψηλότερο, ήταν 34% (Βαλεργάκης 2000).

Το κόστος παραγωγής μπορεί να μειωθεί τόσο με τη μείωση διάφορων δαπανών και απωλειών όσο και με στρατηγικού τύπου αλλαγές των χαρακτηριστικών των μονάδων παραγωγής του αγελαδινού γάλατος. Τέτοιες αλλαγές μπορεί να αφορούν στο μέγεθός τους (αριθμός αγελάδων), στο ποσοστό των αναγκών τους που καλύπτονται από ιδιοπαραγώμενες ζωοτροφές, καθώς και στην ποσότητα παραγόμενου γάλατος από τις αγελάδες (Cordonnier 1986, Schmidt and Prichard 1987, Williams et al 1987, Guesdon et al. 1995, Burrell 1997).

Η μείωση του κόστους παραγωγής έχει άμεση επίπτωση στην αύξηση του εισοδήματος των παραγωγών. Σύμφωνα με μία μελέτη (Βαλεργάκης 2000), μείωση του κόστους παραγωγής κατά 1% συνοδεύεται από αύξηση του κέρδους κατά 5,5% και του γεωργικού οικογενειακού εισοδήματος κατά 3%. Στην περίπτωση αυτή, το γεωργικό οικογενειακό εισόδημα υπολογίσθηκε ως το άθροισμα του κέρδους, της αμοιβής της εργασίας των μελών της οικογένειας, του τεκμαρτού ενοικίου του ιδιόκτητου εδάφους και των τόκων του ίδιου επενδυμένου κεφαλαίου (Κιτσοπανίδης και Καμενίδης 1995) Συνεπώς, μείωση του κόστους παραγωγής θα μπορούσε να εξασφαλίσει πρόσθετους πόρους που θα χρηματοδοτήσουν την ανάπτυξη των μονάδων και τη βελτίωση της ποιότητας του γάλατος.

Ως ανεξάρτητοι μεταξύ τους παράγοντες, το μέγεθος των μονάδων παραγωγής και το ύψος της ετήσιας γαλακτοπαραγωγής ανά αγελάδα, επηρεάζουν σημαντικά ($P<0,05$) και πάρα πολύ σημαντικά ($P<0,001$), αντίστοιχα, το κόστος παραγωγής του αγελαδινού γάλατος (Βαλεργάκης 2000). Καθώς αυτά αυξάνονται, το κόστος παραγωγής μειώνεται. Αντίθετα, το ύψος της ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών από μόνο του, δεν επηρεάζει το κόστος

require reduction of the production cost of cow milk throughout the European Union (EU). This is even more pronounced in Greece, where the biggest structural problems are found and cow milk production cost is 14% higher than the EU average (Burrell 1997, EUROSTAT 1998). The intensification of the world trade of dairy products and the "international harmonization" of prices, combined with the recent (June 2003) new Common Agricultural Policy of the EU are causing, or will be causing soon, falling farmer prices.

In two recent studies (Kitsopanidis 1998, Valergakis 2000), the mean production cost of cow milk in Greece was calculated as 0.327 and 0.305 euros (111.4 and 104.1 drachmas) per kg, respectively. Cost variation, however, was very large, demonstrating the possibilities for drastic decrease. For example, in one of these studies, the difference between the 30 dairy farms (1/4 of the sample) with the lowest production cost and the 30 farms with the highest was 34% (Valergakis 2000).

Production cost may decrease either by reducing various expenses and losses or with strategically imposed changes in the dairy farm characteristics. Such changes may concern their size (number of cows), the proportion of on-farm produced feedstuff and the amount of milk produced per cow (Cordonnier 1986, Schmidt and Prichard 1987, Williams et al. 1987, Guesdon et al. 1995, Burrell 1997).

The reduction of the production cost will directly increase the income of dairy farmers. According to a study (Valergakis 2000), reducing the production cost by 1% may result in a 5.5% increase of the profit and 3% increase of the farm family income. The latter was calculated as the sum of profit, labor wages of family members, opportunity cost related to land ownership and interest rate of invested capital (Kitsopanidis and Kamenidis 1995). Consequently, decreasing the milk production cost could generate additional resources to finance the growth of dairy farms and the improvement of milk quality.

Analyzed independently, the size of farm and the annual milk yield per cow were found to affect significantly ($P<0.05$ and $P<0.001$, respectively) the milk production cost, which decreased as the two factors increased (Valergakis 2000). By contrast, the proportion of on-farm produced feedstuff by itself wasn't found to affect the milk production cost (Valergakis 2000). However, in order to develop successful investment plans, a combined study of the three factors is needed to derive their relative weights and calculate the amount of fixed capital required in each case.

## MATERIALS AND METHODS

A random sample of 120 medium and large (minimum size 40 cows) dairy farms from Central Macedonia was used, whose technical and economic results have already been analyzed and published (Valergakis 2000). Mean production cost was 30.5 eurocents/kg, but the range was 23.8-49 eurocents/kg.

**Πίνακας 1.** Περιγραφή των δεδομένων από 120 μονάδες εκτροφής αγελάδων.

| Δεδομένα | Μέσος όρος | Τυπική απόκλιση | Ελάχιστη τιμή | Μέγιστη τιμή |
|---|---|---|---|---|
| Κόστος παραγωγής γάλατος/kg (λεπτά) | 30,5 | 3,9 | 23,8 | 49,0 |
| Μέγεθος μονάδα (αγελάδες) | 86,9 | 44,2 | 40 | 285 |
| Γαλακτοπαραγωγή ανά αγελάδα/έτος (kg) | 6442,5 | 997,8 | 4000 | 9300 |
| Ποσοστό ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών (%) | 32,1 | 29,1 | 0 | 100 |
| Επένδυση σταθερού κεφαλαίου ανά αγελάδα (ευρώ) | 4051 | 1111 | 2009 | 7502 |

**Table 1.** Data description from 120 dairy farms.

| Data | Mean | Standard deviation | Min value | Max value |
|---|---|---|---|---|
| Milk production cost/kg (eurocents) | 30.5 | 3.9 | 23.8 | 49.0 |
| Farm size (number of cows) | 86.9 | 44.2 | 40 | 285 |
| Annual milk yield per cow (kg) | 6,442.5 | 997.8 | 4,000 | 9,300 |
| Proportion of on-farm produced feedstuff (%) | 32.1 | 29.1 | 0 | 100 |
| Fixed capital invested per cow (euros) | 4,051 | 1,111 | 2,009 | 7,502 |

παραγωγής του αγελαδινού γάλατος (Βαλεργάκης 2000). Για να καταρτισθούν όμως επιτυχημένα επενδυτικά προγράμματα απαιτείται η συνδυασμένη μελέτη τους, ώστε να αναδειχθεί η σημαντικότητα καθενός από αυτούς και κυρίως να υπολογισθεί το ύψος του απαιτούμενου προς επένδυση σταθερού κεφαλαίου.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για τη διερεύνηση της δυνατότητας μείωσης του κόστους παραγωγής του αγελαδινού γάλατος με τον καταρτισμό ενός επενδυτικού προγράμματος χρησιμοποιήθηκε τυχαίο δείγμα 120 μονάδων παραγωγής μέσου και μεγάλου μεγέθους (ελάχιστο μέγεθος 40 αγελάδες) της κεντρικής Μακεδονίας, των οποίων τα τεχνικά και οικονομικά αποτελέσματα έχουν συστηματικά αναλυθεί και παρουσιαστεί σε εργασία του Βαλεργάκη (2000). Το μέσο κόστος παραγωγής ήταν 30,5 λεπτά/kg γάλατος, ενώ οι τιμές κυμαίνονταν από 23,8 έως 49 λεπτά/kg.

Το δείγμα αντιστοιχούσε στο 25% του συνόλου των μεσαίων και μεγάλων μονάδων παραγωγής αγελαδινού γάλατος της περιοχής. Οι μονάδες αυτές εκτρέφανε αγελάδες φυλής Holstein και το μέσο μέγεθός τους ήταν 86,9 αγελάδες (τυπική απόκλιση 44,2), όπως φαίνεται στον πίνακα 1. Στον ίδιο πίνακα παρουσιάζονται επίσης άλλοι δύο παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος παραγωγής. Η μέση γαλακτοπαραγωγή ήταν 6.442,5 kg/αγελάδα/έτος (τυπική απόκλιση 997,8 kg) και το μέσο ποσοστό ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών 32,1% (τυπική απόκλιση 29,1%). Το ύψος του επενδυμένου κεφαλαίου ανά αγελάδα έφθανε κατά μέσο όρο τα 4.051 ευρώ (τυπική απόκλιση 1.111 ευρώ) και αφορούσε κατά 38% τις κτιριακές εγκαταστάσεις, κατά 35%

The sample represented about 25% of all medium and large dairies in the area. Farms mainly raised Holstein cows and their average size was 86.9 cows (standard deviation 44.2) as shown in table 1. In the same table the other two cost-affecting factors are also shown. Mean annual milk production was 6,442.5 kg/cow (standard deviation 997.8 kg) and mean on-farm produced feedstuff was 32.1% (standard deviation 29.1%). Capital invested per cow was on average 4,051 euros (standard deviation 1,111 euros) and consisted 38% of buildings, 35% of the farm equipment and 27% of the livestock.

The effect of the three factors (farm size, annual milk yield per cow and proportion of on-farm produced feedstuff) on milk production cost was investigated using multiple regression analysis (Seber 1977, Draper and Smith 1981) according to model [1].

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \qquad [1]$$

Where:

$Y$ = Milk production cost (eurocents/kg)

$X_1$ = Farm size (number of cows)

$X_2$ = Annual milk yield per cow (kg)

$X_3$ = Proportion of on-farm produced feedstuff (%)

$\alpha$ = Intercept

$\beta_1$, $\beta_2$, $\beta_3$ = Regression slopes on $X_1$, $X_2$ and $X_3$, respectively.

Regression slopes $\beta_1$, $\beta_2$, $\beta_3$ from model [1] represent the effect of a unit change of each factor on production cost, taking into account the other two. Thus, the "net" effect of each factor on milk production cost may be

το μηχανικό εξοπλισμό και κατά 27% το ζωικό κεφάλαιο.

Κατ' αρχήν εξετάστηκε η ταυτόχρονη επίδραση των τριών παραγόντων (μέγεθος μονάδων, ετήσια γαλακτοπαραγωγή ανά αγελάδα και ποσοστό ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών) στο κόστος παραγωγής γάλατος. Χρησιμοποιήθηκε ανάλυση παλινδρόμησης (Seber 1977, Draper and Smith 1981) σύμφωνα με το πρότυπο [1]

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \qquad [1]$$

Όπου:

Y = Κόστος παραγωγής γάλατος στη μονάδα εκτροφής (λεπτά/kg)

$X_1$ = Μέγεθος της μονάδας εκτροφής (αριθμός αγελάδων)

$X_2$ = Ποσότητα παραγόμενου γάλατος ανά αγελάδα ανά έτος (kg)

$X_3$ = Ποσοστό ιδιοπαραγωγής των ζωοτροφών (%)

α = Σταθερή παράμετρος παλινδρόμησης

$\beta_1$, $\beta_2$, $\beta_3$ = συντελεστές παλινδρόμησης για τους παράγοντες $X_1$, $X_2$ κα $X_3$, αντίστοιχα.

Οι συντελεστές $\beta_1$, $\beta_2$, $\beta_3$ από το πρότυπο [1] δίνουν την επίδραση του κάθε παράγοντα στο κόστος παραγωγής, έχοντας διατηρήσει σταθερούς τους άλλους δύο. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να υπολογισθεί η «καθαρή» επίδραση που έχει ο κάθε παράγοντας στο κόστος παραγωγής αγελαδινού γάλατος.

Το πρότυπο [1] μελετά τη γραμμική σχέση μεταξύ του κόστους παραγωγής και των τριών παραγόντων. Σε μία ξεχωριστή ανάλυση των ίδιων δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε ένα δεύτερο πρότυπο, που περιελάμβανε τους παράγοντες του προτύπου [1], έχοντας επιπλέον την παλινδρόμηση ως προς το τετράγωνο του κάθε παράγοντα. Με το πρότυπο αυτό μελετήθηκαν οι μη-γραμμικές (τετραγωνικές – δευτέρου βαθμού) σχέσεις μεταξύ του κόστους παραγωγής και των τριών παραγόντων.

Στη συνέχεια, εξετάσθηκε το ύψος επένδυσης που θα χρειαζόταν στον κάθε παράγοντα ξεχωριστά, προκειμένου να μειωθεί το κόστος παραγωγής του αγελαδινού γάλατος κατά 1%. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν οι συντελεστές παλινδρόμησης που υπολογίστηκαν με το πρότυπο [1]. Τέλος, υπολογίσθηκε το σταθερό κεφάλαιο που απαιτείται από κάθε επένδυση, χρησιμοποιώντας νέους συντελεστές παλινδρόμησης από την εφαρμογή του προτύπου [1] στο σταθερό κεφάλαιο ανά αγελάδα.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η ταυτόχρονη εξέταση της επίδρασης και των τριών παραγόντων που επηρεάζουν τη διαμόρφωση του κόστους παραγωγής του αγελαδινού γάλατος (μέγεθος των μονάδων, ετήσια γαλακτοπαραγωγή ανά αγελάδα και ποσοστό ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών) έδειξε ότι αυτή ήταν σημαντική και για τους τρεις παράγοντες. Η παράμετρος $R^2$, η οποία εκφράζει το ποσοστό της συνολικής διακύμανσης που οφείλεται στο στατιστικό πρότυπο, ήταν 0,35. Η γραμ-

estimated.

Model [1] assumes linear relationship between production cost and the three factors. In a separate analysis of the same data, a second model was used which, in addition to all effects of model [1], included the quadratic regression of the production cost on each one of the three factors. With this model, non-linear relationships between production cost and the three factors were also examined.

The level of investing on each one of the three factors separately to decrease production cost of cow milk by 1% was also calculated. Regression slopes computed with model [1] were used for this matter. The amount of fixed capital required by each investment was then calculated, using new regression slopes estimated with model [1], after replacing milk production cost by fixed investment per cow as dependent variable.

## RESULTS AND DISCUSSION

Simultaneous examination of the three factors (farm size, annual milk yield per cow and proportion of on-farm produced feedstuff) revealed that they all had significant effect on production cost. The value of $R^2$, describing the percentage of total phenotypic variance accounted for by the model, was 0.35. Linear regression was significant ($P<0.01$) for all three factors, while the quadratic regression was significant ($P<0.01$) only for annual milk yield per cow. Hence, the model used for the final analysis included the linear regression on farm size and proportion of on-farm produced feedstuff as well as the linear and quadratic regressions on annual milk yield per cow.

Table 2 shows all regression coefficients. Figures 1, 2, and 3 illustrate the relationship between milk production cost and farm size, annual milk yield per cow and proportion of on-farm produced feedstuff, respectively, derived from the regression analysis.

Annual milk production per cow had the most significant effect on milk production cost (Table 2). From the regression slopes in Table 2, we conclude that increasing farm size by 1 cow and keeping the other two factors constant would decrease milk production cost by 0.0122 eurocents/kg. Similarly, increasing the proportion of on-farm produced feedstuff by 1% and keeping the other two factors constant would decrease milk production cost by 0.0277 eurocents/kg. Since the relationship between milk production cost and these two factors is linear (figures 1 and 3, respectively), the decrease of production cost will be observed in the entire value range. By contrast, the relationship between milk production cost and milk yield is not linear (figure 3). The production cost decreases by 0.0105 eurocents for each kg of increase in annual milk yield per cow, until the latter reaches 8,500-9,000 kg. The reduction of production cost stops, when annual milk yield per cow exceeds this limit. The scale of the above results may seem small, but is statistically significant. It should be noted, again, that the profit for the farmer has been found

**Πίνακας 2.** Συντελεστές παλινδρόμησης του κόστους παραγωγής σε τρεις παράγοντες που το επηρεάζουν.

| Παράγοντας | Τύπος παλινδρόμησης | Συντελεστής (± τυπικό σφάλμα) | Επίπεδο σημαντικότητας |
|---|---|---|---|
| Μέγεθος μονάδας | γραμμική | -0,0122 (± 0,005) | 0,026 |
| Γαλακτοπαραγωγή ανά αγελάδα/έτος | γραμμική | -0,0105 (± 0,002) | <0,001 |
| | δευτέρου βαθμού | $6,1 \times 10^{-7}$ (± $1,6 \times 10^{-7}$) | <0,001 |
| Ποσοστό ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών | γραμμική | -0,0277 (± 0,008) | 0,001 |

**Table 2.** Regression of milk production cost on three factors.

| Factor | Regression type | Regression slope (± standard error) | Significance level |
|---|---|---|---|
| Farm size | linear | -0.0122 (± 0.005) | 0.026 |
| Annual milk yield/cow | linear | -0.0105 (± 0.002) | <0.001 |
| | quadratic | $6.1 \times 10^{-7}$ (± $1.6 \times 10^{-7}$) | <0.001 |
| Proportion of on-farmproduced feedstuff | linear | -0.0277 (± 0.008) | 0.001 |

μική παλινδρόμηση ήταν στατιστικά σημαντική (P<0,01) και για τους τρεις παράγοντες, ενώ η παλινδρόμηση δευτέρου βαθμού ήταν σημαντική (P<0,01) μόνο για την ετήσια γαλακτοπαραγωγή ανά αγελάδα. Το πρότυπο, λοιπόν, που χρησιμοποιήθηκε για την τελική επεξεργασία των δεδομένων περιελάμβανε τις γραμμικές παλινδρομήσεις ως προς το μέγεθος των μονάδων και το ποσοστό ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών, και τη γραμμική και τη δευτέρου βαθμού παλινδρόμηση ως προς την ετήσια γαλακτοπαραγωγή ανά αγελάδα.

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται οι συντελεστές παλινδρόμησης. Η σχέση του κάθε παράγοντα με το κόστος παραγωγής γάλατος που προκύπτει από τους συντελεστές αυτούς απεικονίζεται στις εικόνες 1, 2 και 3, για το μέγεθος των μονάδων, την ετήσια γαλακτοπαραγωγή ανά αγελάδα και το ποσοστό ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών, αντίστοιχα.

Από το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (πίνακας 2) προκύπτει ότι η ετήσια γαλακτοπαραγωγή ανά αγελάδα είχε τη μεγαλύτερη επίδραση στο κόστος παραγωγής αγελαδινού γάλατος. Από τους συντελεστές του πίνακα 2 συμπεραίνουμε ότι αύξηση του μεγέθους εκτροφής ανά μία αγελάδα, με σταθερούς τους άλλους δύο παράγοντες, θα οδηγούσε σε μείωση του κόστους παραγωγής κατά 0,0122 λεπτά. Κατά τον ίδιο τρόπο, αύξηση του ποσοστού ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών κατά 1%, με σταθερούς τους άλλους δύο παράγοντες, θα οδηγούσε σε μείωση του κόστους παραγωγής κατά 0,0277 λεπτά. Καθώς οι σχέσεις με τους παράγοντες αυτούς βρέθηκε να είναι γραμμική (εικόνες 1 και 3), η μείωση κόστους που προαναφέρθηκε θα ισχύει σε όλο το φάσμα των τιμών των παραγόντων. Αντίθετα, η σχέση μεταξύ κόστους παραγωγής και ύψους γαλακτοπαραγωγής δεν είναι γραμμική (εικόνα 2). Το κόστος παραγωγής μειώνεται κατά 0,0105 λεπτά ανά kg αύξησης της ετήσιας γαλακτοπαραγωγής της αγελάδας, μέ-

to increase by 5.5% for 1% reduction in milk production cost (Valergakis 2000).

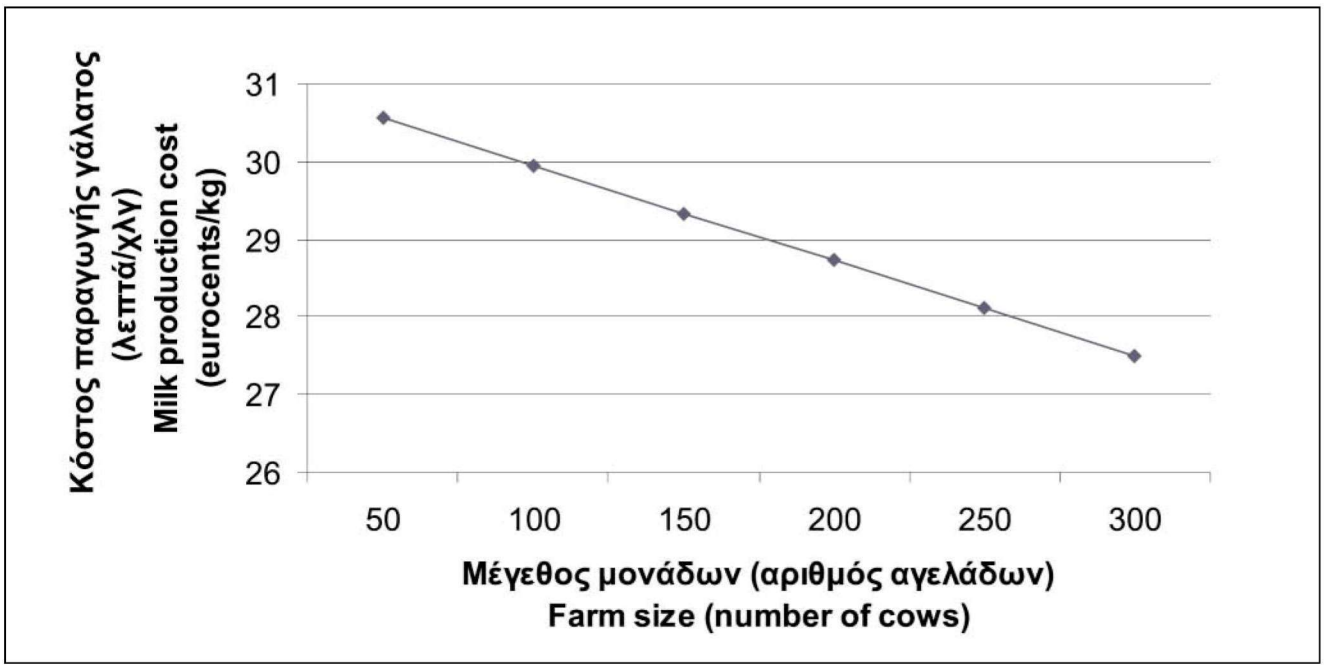
Table 3 summarizes the possibilities of reducing milk production cost by 1% by investing on each factor separately, while keeping the other two constant.

Under current conditions, in order to decrease production cost by 1%, a 28.3% increase in the size of the farm (from an average of 86.9 to 111.5 cows) would be needed. This would be associated with a fixed capital investment of 78,184 euros, which is considered substantial (table 3). Further to such a capital investment, an additional problem would be the limited space, which already places restrictions on farm expansion (Valergakis 2000).

During the recent years, the size of Greek dairy farms has increased. This has allowed Greek farmers to apply new technologies to cow milk production and decrease the production cost, compared to earlier, more traditional practices. Many of them would like to increase further their farm size. This might increase their total income, but the per cow increase would be trivial. If the producer's price of milk decreased, there would be no economic margins for the survival of the farm. Under the current conditions, increasing the farm's size might not be the best approach of reducing the production cost.

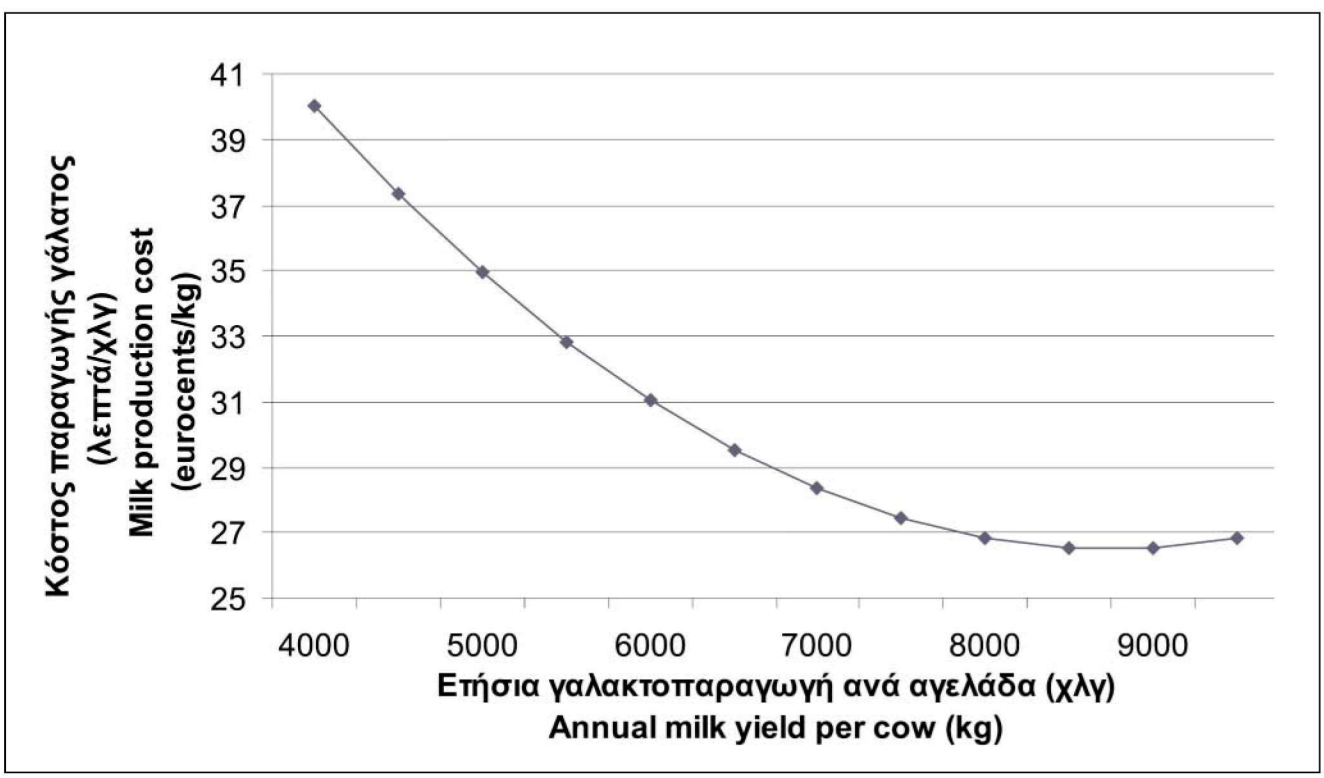
In order to decrease milk production cost by 1% by increasing the proportion of on-farm produced feedstuff, the latter should increase from an average 32.1% to 43% (table 3). This would require fixed capital investment of 16,132 euros (table 3), which is considerably lower compared to increasing the farm's size.

The 120 dairy farms of this study use, on average, 2,700 square meters of farmland per cow, with a 40-60% proportion of arable vs. dry land, of which 60 and 70%,



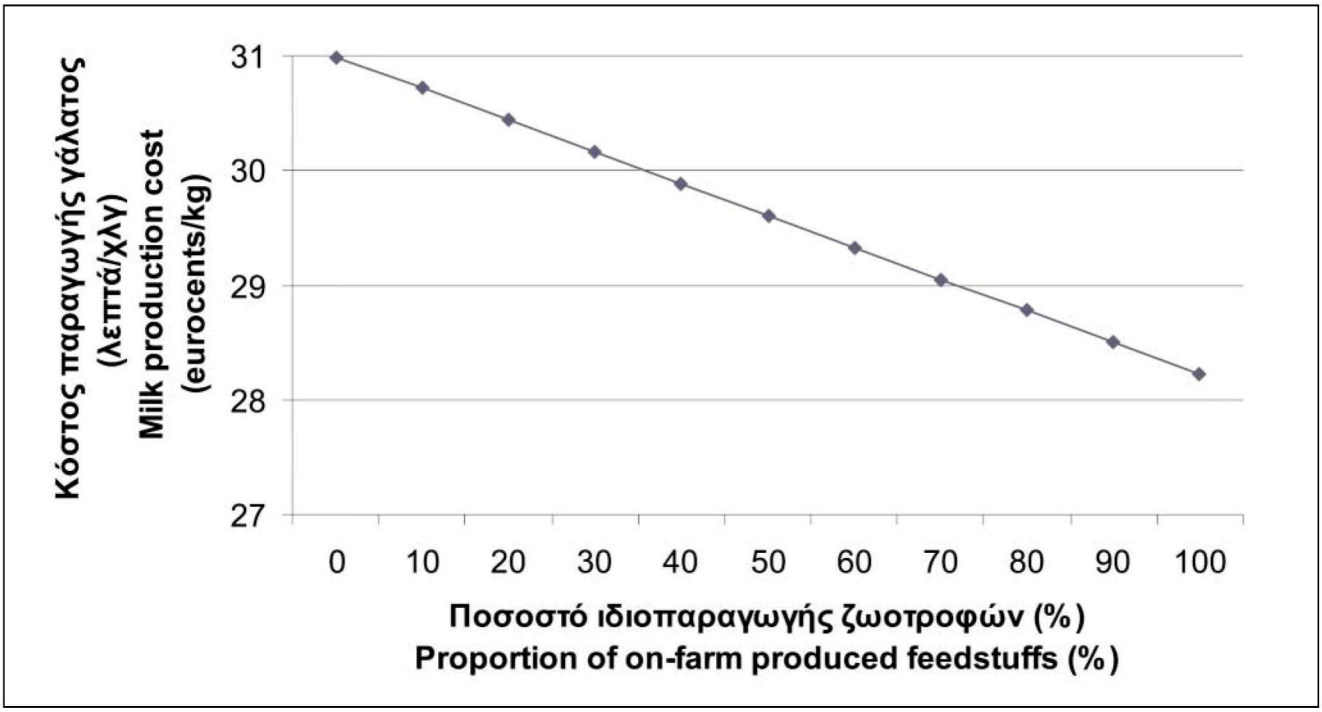

**Εικόνα 1.** *Σχέση μεταξύ κόστους παραγωγής αγελαδινού γάλατος και μεγέθους των μονάδων, όταν η μέση ετήσια γαλακτοπαραγωγή ανά αγελάδα και το μέσο ποσοστό ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών παραμένουν σταθερά.*

**Figure 1.** *Relationship between milk production cost and farm size, for average annual milk yield per cow and proportion of on-farm produced feedstuff.*




**Εικόνα 2.** *Σχέση μεταξύ κόστους παραγωγής αγελαδινού γάλατος και ετήσιας γαλακτοπαραγωγής ανά αγελάδα, όταν το μέσο μέγεθος των μονάδων και το μέσο ποσοστό ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών παραμένουν σταθερά.*

**Figure 2.** *Relationship between milk production cost and annual milk yield per cow, for average farm size and proportion of on-farm produced feedstuff.*




**Εικόνα 3.** *Σχέση μεταξύ κόστους παραγωγής αγελαδινού γάλατος και ποσοστού ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών, όταν το μέσο μέγεθος μονάδων και η μέση ετήσια γαλακτοπαραγωγή ανά αγελάδα παραμένουν σταθερά.*

**Figure 3.** *Relationship between milk production cost and proportion of on-farm produced feedstuff, for average farm size and annual milk yield per cow.*

χρι η γαλακτοπαραγωγή να φθάσει το όριο των 8.500-9.000 kg. Η μείωση του κόστους παραγωγής σταματά όταν η γαλακτοπαραγωγή ξεπεράσει αυτά τα όρια. Τα παραπάνω μεγέθη είναι μεν μικρά, αλλά στατιστικά σημαντικά. Να σημειωθεί δε ξανά, ότι αν το κόστος παραγωγής αγελαδινού γάλατος μειωθεί κατά 1%, το κέρδος για τον κτηνοτρόφο αυξάνεται κατά 5,5% (Βαλεργάκης 2000).

Στον πίνακα 3 συνοψίζονται οι δυνατότητες μείωσης του κόστους παραγωγής κατά 1%, επενδύοντας στον κάθε ένα παράγοντα ξεχωριστά και διατηρώντας τους άλλους δύο σταθερούς.

Έτσι, με τις παρούσες συνθήκες, για να επιτευχθεί μείωση του κόστους παραγωγής κατά 1%, απαιτείται αύξηση του αριθμού των εκτρεφόμενων αγελάδων κατά 28,3% (από μέσο όρο 86,9 σε 111,5 αγελάδες), που αντιστοιχεί σε ύψος επένδυσης σταθερού κεφαλαίου 78.184 ευρώ. Το ύψος της απαιτούμενης επένδυσης είτε αξιολογηθεί μόνο του είτε σε συνδυασμό με τους άλλους δύο παράγοντες (πίνακας 3) κρίνεται ιδιαίτερα υψηλό. Εκτός από την υψηλή απαιτούμενη επένδυση, όμως, ως πρόσθετη δυσκολία, παρουσιάζεται το γεγονός ότι στις περισσότερες περιπτώσεις δεν είναι δυνατή η επέκταση των εγκαταστάσεων των μονάδων σε τόσο μεγάλο ποσοστό, λόγω της υπάρχουσας έλλειψης απαραίτητου χώρου (μικρή έκταση οικοπέδων), η οποία περιορίζει ήδη το διαθέσιμο ανά ζώο χώρο σταβλισμού (Βαλεργάκης 2000).

Τα τελευταία χρόνια, οι Έλληνες αγελαδοτρόφοι αύξησαν σημαντικά το μέγεθος των μονάδων τους, ενέργεια

respectively, is rented. The farm owners, however, are divided into two distinct groups, based on their attitude towards on-farm produced feedstuff.

The first group, owners of larger farms as well as those of farms with high proportions of on-farm produced feedstuff, generally prefers to buy more farmland. The latter also prefer to rent additional farmland. However, all agree that this is difficult, because of the scarcity of available farmland with desirable characteristics, such as adequate size, being arable, proximity to the farm and reasonable price (Valergakis 2000).

The second group, consisting generally of owners of smaller farms with higher milk yield per cow, believes that farming may divert their attention from raising their livestock, leading to the decrease of cow performance. Consequently, they are not at all interested in increasing the proportion of on-farm produced feedstuff.

From the above, it is concluded that increasing the proportion of on-farm produced feedstuff would not constitute a widely followed approach of decreasing milk production cost in the area, where this study was conducted.

Increasing annual milk yield per cow, as means of decreasing production cost, offers the biggest advantages and should be considered, the method of choice. Decreasing production cost by 1% may be achieved by increasing annual milk yield by 2.2%, from an average of

**Πίνακας 3.** Απαιτούμενη μεταβολή (αύξηση) και επένδυση σταθερού κεφαλαίου για κάθε έναν από τους τρεις παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος παραγωγής του αγελαδινού γάλατος, όταν οι άλλοι δύο μένουν σταθεροί, με σκοπό τη μείωση του κόστους παραγωγής κατά 1%.

| Παράγοντας | Απαιτούμενη μεταβολή (αύξηση) | Απαιτούμενη επένδυση (ευρώ) |
|---|---|---|
| Μέγεθος μονάδας (αγελάδες) | 24,7 (από 86,9 σε 111,5 ή 28,4%) | 78.184 |
| Γαλακτοπαραγωγή ανά αγελάδα και ανά έτος (kg) | 143,7 (από 6442,5 σε 6586,2 ή 2,2%) | 3.475 |
| Ποσοστό ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών (%) | 10,9 (από 32,1 σε 43,0 ή 34,0%) | 16.132 |

**Table 3.** Change (increase) and fixed capital investment on each factor required to decrease milk production cost by 1%; the other two factors remain constant in each case.

| Factor | Required change (increase) | Required investment (euros) |
|---|---|---|
| Farm size (no of cows) | 24.7 (from 86.9 to 111.5 or 28.4%) | 78,184 |
| Milk yield per cow and per year(kg) | 143.7 (from 6442.5 to 6586.2 or 2.2%) | 3,475 |
| Proportion of on farm feedstuff production (%) | 10.9 (from 32.1 to 43.0 or 34.0%) | 16,132 |

δικαιολογημένη που τους επέτρεψε να εφαρμόσουν σύγχρονη τεχνολογία στην παραγωγή του αγελαδινού γάλατος και να μειώσουν το κόστος παραγωγής του σε σχέση με το παραδοσιακά παραγόμενο. Πολλοί από αυτούς εξακολουθούν να επιθυμούν την περαιτέρω αύξηση του μεγέθους των μονάδων τους. Με τον τρόπο αυτό αυξάνεται βέβαια το συνολικό εισόδημα τους, η βελτίωσή του όμως ανά αγελάδα είναι πάρα πολύ μικρή. Στην περίπτωση που η τιμή του γάλατος στον παραγωγό μειωθεί, δεν θα υπάρχουν περιθώρια οικονομικής αντοχής των μονάδων. Με τις παρούσες συνθήκες κρίνεται ότι γενικά δεν πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στην αύξηση του μεγέθους των μονάδων για τη μείωση του κόστους παραγωγής του αγελαδινού γάλατος.

Για να επιτευχθεί μείωση του κόστους παραγωγής του αγελαδινού γάλατος κατά 1% από την αύξηση του ποσοστού ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών, το μέσο ποσοστό πρέπει να αυξηθεί από 32,1% σε 43% (πίνακας 3). Η αύξηση αυτή απαιτεί επένδυση σταθερού κεφαλαίου ύψους 16.132 ευρώ (πίνακας 3), σημαντικά χαμηλότερη από αυτήν που απαιτείται στην προηγούμενη περίπτωση.

Οι 120 μονάδες που μελετήθηκαν διαθέτουν, κατά μέσο όρο, 2,7 στρέμματα γεωργικής γης ανά αγελάδα, με αναλογία ποτιστικής-ξηρικής 40%-60% και της οποίας το 60% και 70%, αντίστοιχα, είναι ενοικιαζόμενο. Υπάρχουν όμως διαμορφωμένες, δύο εκ διαμέτρου αντίθετες απόψεις σχετικά με την ιδιοπαραγωγή ζωοτροφών μεταξύ των κτηνοτρόφων, όπως προκύπτει από την εργασία του Βαλεργάκη (2000).

Σύμφωνα με τη μία άποψη, οι ιδιοκτήτες των μεγαλύτερων σε μέγεθος μονάδων επιθυμούν να αγοράσουν περισσότερη γεωργική γη και το ίδιο ισχύει και για εκείνους που ήδη παράγουν μεγάλο μέρος των ζωοτροφών που κα-

6,442.5 kg to 6,586.2 kg (table 3), that is, by 143.7 kg only. At the same time, the fixed capital investment required would amount to 3,475 euros, which is about 78% lower than increasing the proportion of on-farm produced feedstuff and 95% lower than increasing the farm's size. This fixed capital would be essentially required for the enhancement of the animals' living condition and for their genetic improvement (selection and purchase of animals and semen). Surely, cost reduction achieved by means of increasing the annual milk yield per cow would cease, when the latter exceeds 8,500-9,000 kg, according to the findings of this study (figure 2). At that point, the strategic approach of decreasing the production cost would have to focus on the other two factors studied here. In the meantime, however, increasing the current average annual milk yield per cow from 6,442.5 kg to 7,500 kg, something that is certainly feasible, would lead to cost reduction of 6% and profit increase by as much as 30%, offering considerable economic margins to the farmers, whatever the future commercial circumstances are.

## CONCLUSION

According to the results of this study, increasing cow milk production should be the chief component in a strategy to decrease the production cost. This may be achieved with genetic improvement of animals as well as better farm management (optimized feeding, successful reproduction, housing, milking practices, improved animal hygiene).

Increasing cow milk production would fortify the economic position of their farm, allowing future investment on the other factors related to the production cost, namely the farm's size and proportion of on-farm produced

ταναλώνουν τα ζώα της μονάδας τους. Οι τελευταίοι μάλιστα επιθυμούν και να ενοικιάσουν περισσότερη γεωργική γη. Όλοι όμως ομόφωνα αναφέρουν ότι αυτό είναι πολύ δύσκολο, επειδή σπάνια υπάρχει διαθέσιμη γεωργική γη με επιθυμητά χαρακτηριστικά, όπως αγροτεμάχια επαρκούς έκτασης, ποτιστικά, γειτνιάζοντα με τις μονάδες και σε λογικές τιμές (Βαλεργάκης 2000).

Σύμφωνα με μία άλλη άποψη, όμως, κτηνοτρόφοι με μονάδες μικρότερου μεγέθους και υψηλότερες αποδόσεις ανά αγελάδα πιστεύουν (και δυναμικά υποστηρίζουν) ότι οι καλλιεργητικές φροντίδες αποσπούν την προσοχή από την εκτροφή των ζώων και έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση των αποδόσεων των αγελάδων. Συνεπώς, δεν ενδιαφέρονται καθόλου για την αύξηση του ποσοστού των ιδιοπαραγώμενων ζωοτροφών (Βαλεργάκης 2000).

Από όσα αναφέρονται παραπάνω συνάγεται ότι η αύξηση του ποσοστού ιδιοπαραγωγής των ζωοτροφών δεν μπορεί να αποτελέσει μέθοδο ευρείας εφαρμογής για τη μείωση του κόστους παραγωγής του αγελαδινού γάλατος, τουλάχιστον στην περιοχή διεξαγωγής της έρευνας.

Η αύξηση της ετήσια παραγόμενης ποσότητας γάλατος ανά αγελάδα παρουσιάζει τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα και πρέπει να αποτελέσει την πρώτη επιλογή των κτηνοτρόφων. Μείωση του κόστους παραγωγής κατά 1% μπορεί να επιτευχθεί με την αύξηση της ετήσιας γαλακτοπαραγωγής κατά 2,2%, από 6.442,5 kg σε 6.586,2 kg , δηλαδή κατά 143,7 kg μόνο (πίνακας 3). Ταυτόχρονα, το ύψος του απαιτούμενου για επένδυση σταθερού κεφαλαίου φθάνει τα 3.475 ευρώ, μειωμένο κατά 78% σε σχέση με την επένδυση για την απαιτούμενη αύξηση του ποσοστού ιδιοπαραγωγής ζωοτροφών και 95% σε σχέση με την επένδυση για την αύξηση του μεγέθους της μονάδας (πίνακας 3). Αυτό το σταθερό κεφάλαιο προορίζεται, ουσιαστικά, για τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης των ζώων και τη γενετική τους βελτίωση (επιλογή και αγορά γεννητόρων και σπέρματος). Βέβαια, η μείωση αυτή του κόστους παραγωγής θα σταματήσει, όταν η μέση ετήσια γαλακτοπαραγωγή υπερβεί τα 8.500-9.000 kg ανά αγελάδα, σύμφωνα με τα δεδομένα της παρούσας μελέτης (εικόνα 2). Όταν, λοιπόν, η μέση γαλακτοπαραγωγή αυξηθεί σημαντικά, η στρατηγική μείωσης του κόστους παραγωγής θα πρέπει να αλλάξει και να επικεντρωθεί στους άλλους παράγοντες που μελετήθηκαν. Αν πάντως η τρέχουσα μέση γαλακτοπαραγωγή των 6.442,5 kg στις εκτροφές αυτής της μελέτης αυξηθεί στα 7.500 kg ανά αγελάδα, κάτι που είναι σίγουρα εφικτό κάτω από τις ελληνικές συνθήκες σε μονάδες σωστά οργανωμένες, θα συνοδευτεί από μείωση του κόστους παραγωγής του αγελαδινού γάλατος κατά 6% και αύξηση του κέρδους έως και 30%, προσφέροντας σημαντικά περιθώρια οικονομικής ευελιξίας στους παραγωγούς, όποιες και να είναι οι εμπορικές συγκυρίες που θα εμφανιστούν στο μέλλον.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής, βα-

feedstuff, to be made.

However, as a result of decades of protectionist policy, livestock farmers are generally lacking the education and business acumen to comprehend the value of these principles. Specialized personnel (veterinarians, animal scientists, agro-economists), regardless of their professional status (public servants, farmer association executives, scientists, freelancers), have an important role to play in the technology transfer and the implementation of scientific results for the improvement of dairy farming in Greece. ❑

σικός μοχλός για τη μείωση του κόστους παραγωγής του αγελαδινού γάλατος είναι η αύξηση της γαλακτοπαραγωγής των αγελάδων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της γενετικής βελτίωσης των ζώων, καθώς και με καλύτερη διαχείριση της εκτροφής (ορθολογική διατροφή, επιτυχής διαχείριση της αναπαραγωγής, καλές συνθήκες σταβλισμού και αρμέγματος, βελτίωση της υγείας του ζωικού κεφαλαίου).

Η αύξηση της γαλακτοπαραγωγής ανά αγελάδα και η συνεπαγόμενη ενίσχυση της οικονομικής θέσης των μονάδων θα μπορούσαν να επιτρέψουν στη συνέχεια το σχεδιασμό ενός προγράμματος επενδύσεων στους άλλους παράγοντες μείωσης του κόστους παραγωγής που μελετήθηκαν (αύξηση του μεγέθους των μονάδων και του ποσοστού ιδιοπαραγωγής των ζωοτροφών).

Η γενική, όμως, έλλειψη από τους κτηνοτρόφους της απαιτούμενης εκπαίδευσης, αλλά και της επιχειρηματικής νοοτροπίας ύστερα από δεκαετίες εφαρμογής προστατευτικής αγροτικής πολιτικής, μπορούν να προκαλέσουν δυσκολίες στην κατανόηση και την εφαρμογή αυτών των βασικών αρχών. Το ειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό (κτηνίατροι, ζωοτέχνες, γεωργο-οικονομολόγοι), ανεξάρτητα από την ιδιότητά του (στελέχη κρατικών υπηρεσιών και φορέων παραγωγών, πανεπιστημιακοί, ιδιώτες), καλείται να διαδραματίσει πολύ σημαντικό ρόλο στη μεταφορά και εφαρμογή των επιστημονικών αποτελεσμάτων για την οικονομική αναβάθμιση της γαλακτοπαραγωγού βοοτροφίας στη χώρα μας. ❑

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - REFERENCES


Burrell A (1997). Economic aspects of milk production in the E.U. Office for official publications of the European Communities. Luxembourg.

Cordonnier P (1986). Economie de la production laitière. Technique et Documentation. Lavoisier et INRA. Paris.

Draper NR and Smith H (1981). Applied Regression Analysis. 2nd Edition. John Wiley & Sons.

EUROSTAT (1998). Agriculture. Annuaire statistique. Office des publications officielles des Communautés européennes. Luxembourg.

Guesdon J-C, Chotteau P and Kempf M (1995). Vaches d' Europe. Lait et Viande. Aspects économique. Economica. Paris.

Kitsopanidis G (1998). Sustainability and profitability of modern dairy farms in relation to farming area and level of production. Proceedings of the 5th National Conference of Agricultural Economy. Athens, Greece.

Kitsopanidis G and Kamenidis C (1995). Agricultural Economics. 2nd edition. Zitis Editions. Thessaloniki.

Seber GAF (1977). Linear Regression Analysis. John Wiley & Sons.

Schmidt GH and Pritchard DE (1987). Effect of increased production per cow on economic returns. J. Dairy Sci., 70:2695-2704.

Valergakis G (2000) Farm conditions and methods of dairy cattle production in relation to the dairy farming productivity and profitability. Doctoral thesis. Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Greece.

Williams CB, Oltenacu PA, Bratton CA and Milligan RA (1987). Effect of business and dairy herd management practices on the variable cost of producing milk. J. Dairy Sci., 70:1701-1709.