

# Θεωρητικές συγκρίσεις ενεργειακών εισροών επιλεγμένων γεωργοκτηνοτροφικών συστημάτων

**Ρ. Θανόπουλος<sup>1</sup>, Ι. Πιτσιλής<sup>2</sup> και Σ. Σταμούλη<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Ειδική Γραμματεία Γ! Κ.Π.Σ., ΕΠΑΑ, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Λεωφ. Αθηνών 58, 104 41 Αθήνα

<sup>2</sup>Εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 118 55 Αθήνα

<sup>3</sup>Δ/νση Γεωργίας Ευρυτανίας, Ζωγράφου 1, 361 00 Καρπενήσι

## Περίληψη

Τα γεωργοκτηνοτροφικά συστήματα στηρίζονται σε κάθε φάση λειτουργίας τους σε ενεργειακές εισροές προκειμένου να εξασφαλιστεί η παραγωγικότητά τους. Τα κτηνοτροφικά συστήματα στηρίζονται σε διαφορετικό βαθμό στα γεωργικά συστήματα για την παραγωγή χονδροειδών και συμπυκνωμένων ζωοτροφών, η παραγωγή των οποίων απαιτεί επιπλέον ενεργειακές εισροές. Οι εισροές αυτές συμπεριλαμβάνουν την ενέργεια που καταναλώνεται για την κατασκευή των γεωργικών μηχανημάτων, την ενέργεια για τη λειτουργία τους με σκοπό την παραγωγή ζωοτροφών, καθώς και την ενέργεια που απαιτείται για τη παρασκευή των σιτηρεσίων των αγροτικών ζώων. Στην εργασία αυτή εξετάζονται οι ενεργειακές εισροές για γεωργικά συστήματα παραγωγής ζωοτροφών και κτηνοτροφικών συστημάτων διαφορετικής εντατικοποίησης. Συγκεκριμένα, με βάση τις ενεργειακές εισροές για την παραγωγή ζωοτροφών και βοσκής υπολογίζονται οι ενεργειακές εισροές για τέσσερα διαφορετικά συστήματα προβατοτροφίας (σε παρένθεση οι ενεργειακές εισροές σε MJ πρόβατο<sup>-1</sup> έτος<sup>-1</sup>): σταυλισμένη (1556), ημισταυλισμένη (1661), ποιμενική χωρίς βελτιωμένα λιβάδια (1391) και ποιμενική με βελτιωμένα λιβάδια (1305). Αυτές οι τιμές έχουν συγκριτική μόνο αξία και όχι απόλυτη. Η εκτίμηση των εισροών ενέργειας αυτών των συστημάτων έχει οικονομική και περιβαλλοντική σημασία (κατανάλωση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, κλιματική επιβάρυνση), θα ήταν χρήσιμη για τη χώρα μας και θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στην χάραξη των πολιτικών στον γεωργοκτηνοτροφικό τομέα.

**Λέξεις κλειδιά:** Ενεργειακές εισροές, γεωργοκτηνοτροφικά συστήματα.

## Εισαγωγή

Τα κτηνοτροφικά συστήματα αναπτύχθηκαν σε στενή συνάρτηση με την ιστορική εξέλιξη των κοινωνιών και τους διαθέσιμους φυσικούς πόρους. Οι κοινωνικές συνθήκες των τελευταίων δεκαετιών (μετανάστευση, μεγέθυνση αστικών χώρων, οικονομικός ανταγωνισμός) ευνόησε την σταδιακή εντατικοποίηση των κτηνοτροφικών συστημάτων με αποκορύφωμα τις ενσταυλισμένες εκτροφές, όπου τα ζώα τρέφονται αποκλειστικά με ζωοτροφές. Αντίθετα τα εκτατικά κτηνοτροφικά συστήματα περιλαμβάνουν τη χρησιμοποίηση φυσικών πηγών διατροφής σε διαφορετικό βαθμό. Με αυτό τον τρόπο τα κτηνοτροφικά συστήματα εξαρτώνται άμεσα, ανάλογα με το βαθμό εντατικοποίησης τους, από τα γεωργικά συστήματα παραγωγής ζωοτροφών. Σε οποιοδήποτε κτηνοτροφικό σύστημα η παραγωγή, μεταφορά και παρασκευή ζωοτροφών καθώς και η δημιουργία τεχνητών λιμνών και η βελτίωση των λιβαδιών απαιτούν κατανάλωση ενέργειας. Η κατανάλωση

ενέργειας, δηλαδή οι ενεργειακές εισροές, που απαιτεί κάθε σύστημα κτηνοτροφίας είναι σκόπιμο να εξετάζονται, τόσο για το οικονομικό τους κόστος όσο και για το περιβαλλοντικό τους. Στην εργασία αυτή γίνεται μια θεωρητική προσέγγιση των ενεργειακών εισροών επιλεγμένων γεωργοκτηνοτροφικών συστημάτων που απαντώνται στη χώρα μας με σκοπό την σύγκρισή τους και την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.

## **Υλικά και μέθοδοι**

Για τον υπολογισμό των ενεργειακών εισροών επιλεγμένων γεωργοκτηνοτροφικών συστημάτων ακολουθήθηκαν τα παρακάτω στάδια:

A. Εξετάσθηκαν κτηνοτροφικά συστήματα προβατοτροφίας που συνδυάζουν τη χρήση φυσικών πόρων και ζωοτροφών σε διαφορετική αναλογία. Με βάση αυτό το κριτήριο επιλέχθηκαν τα παρακάτω:

1. Σταυλισμένη προβατοτροφία.
2. Ημισταυλισμένη προβατοτροφία
3. Ποιμενική προβατοτροφία σε αβελτίωτο λιβάδι της χαμηλής ζώνης
4. Ποιμενική προβατοτροφία σε βελτιωμένο με λίπανση λιβάδι της χαμηλής ζώνης.

Επιλέχθηκε η βελτίωση των λιβαδιών να γίνεται μέσω της λίπανσης, αφού είναι η απλούστερη μέθοδος βελτίωσης. Η λίπανση αυξάνει την λιβαδική παραγωγή με βάση τους Μακέδο (1995), Παπαναστάση και Αλεξανδρή (1974), Λιάκο και συν. (1974), Λιάκο και συν. (1980), η. Αυτή η αύξηση μπορεί να φτάσει στο 110% (Papanastasis and Koukoulakis 1988).

B. Για τις ενεργειακές εισροές των ζωοτροφών, του τεχνητού λειμώνου και του βελτιωμένου λιβαδιού χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από τη βιβλιογραφία (Pimentel 1984 και Bowers 1992) τα οποία μπορεί να μην ισχύουν ακριβώς για την ελληνική πραγματικότητα. Όμως έχουν κοινή μεθοδολογία και άρα είναι συγκρίσιμα. Επίσης στην Ελλάδα είναι λίγες οι σχετικές εργασίες (π.χ. Lithourgidis et al. 2005 και Lithourgidis et al. 2006) για να αντληθούν στοιχεία.

Το ενεργειακό κόστος παραγωγής της βαμβακόπιτας υπολογίστηκε από την είσοδο του ακατέργαστου βαμβακιού στο εκκοκκιστήριο (Π. Παλαιολόγος, προσωπική επικοινωνία), αφού η βαμβακόπιτα είναι παραπροϊόν. Το ίδιο ισχύει και για το άχυρο. Στην Ελλάδα δεν υπάρχει παραγωγή σόγιας σε αξιόλογες ποσότητες. Γι' αυτό οι ενεργειακές εισροές παραγωγής και μεταφοράς της σόγιας έγιναν με βάση τα δεδομένα των ΗΠΑ (Pimentel 1984 και Slessor 1984), αφού εκεί παράγεται μεγάλο μέρος της παγκόσμιας παραγωγής. Όμως δεν βρέθηκαν στοιχεία για τις ενεργειακές εισροές που απαιτούνται για την παρασκευή του σογιάλευρου. Έτσι χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία της βαμβακόπιτας.

Γ. Τα χορηγούμενα είδη και ποσότητες ζωοτροφών στα επιλεγμένα κτηνοτροφικά συστήματα υπολογίστηκαν ανά μήνα με βάση τις ανάγκες ενός θηλυκού προβάτου ηλικίας μεγαλύτερης του έτους, ψηλής γαλακτοπαραγωγής και βάρους 50 χιλ. Οι υπολογισμοί έγιναν με βάση τον Καλαϊσάκη (1982), την ακολουθούμενη πρακτική των κτηνοτρόφων (Ι. Διώτης, προσωπική επικοινωνία) και τις παραδοχές των συγγραφέων.

Δ. Με βάση τις ενεργειακές εισροές κάθε προϊόντος γεωργικής καλλιέργειας και της βελτίωσης των λιβαδιών, που απαιτούνται για τη κάλυψη των διατροφικών αναγκών των ζώων κάθε συστήματος, προκύπτει το σύνολο των ενεργειακών εισροών των επιλεγμένων συστημάτων κτηνοτροφίας.

## **Αποτελέσματα και συζήτηση**

Γενικά η ερμηνεία των αποτελεσμάτων χρειάζεται να παίρνει υπόψη της ότι αυτά δεν προέρχονται από μετρήσεις στην Ελλάδα (εκτός της παραγωγής βαμβακόπιτας) και επομένως οι τιμές που βρέθηκαν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για συγκρίσεις μεταξύ των συστημάτων

που παρουσιάζονται σ' αυτή την εργασία και δεν είναι απόλυτες. Επίσης πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η μεγάλη ποικιλότητα των διατροφικών επιλογών, αλλά και του παραγωγικού δυναμικού των λιβαδιών της χώρας μας.

Η πρώτη και πιο σημαντική παρατήρηση από τα αποτελέσματα, που παρουσιάζονται στον Πίνακα 1, είναι ο διαχωρισμός των επιλεγμένων κτηνοτροφικών συστημάτων εκτροφής σε δύο ομάδες. Η πρώτη περιλαμβάνει το σταυλισμένο και ημισταυλισμένο σύστημα τα οποία εμφανίζονται με σαφώς υψηλότερες ενεργειακές εισροές σε σύγκριση με τη δεύτερη ομάδα των δύο ποιμενικών συστημάτων. Η διαφοροποίηση αυτή οφείλεται στην χρησιμοποίηση λιβαδιών που αντικαθιστούν κυρίως τις ποσότητες μηδικής που καταναλώνονται στο σταυλισμένο και ημισταυλισμένο σύστημα. Η διαφορά των μέσων όρων των ενεργειακών εισροών μεταξύ των δύο ομάδων ανέρχεται σε 19,3%.

Στη πρώτη ομάδα η ημισταυλισμένη προβατοτροφία παρουσιάζει μεγαλύτερη τιμή ενεργειακών εισροών σε σχέση με την σταυλισμένη και η διαφορά τους ανέρχεται σε 6,7%. Η διαφορά αυτή προέρχεται από τη χρήση ετήσιων τεχνητών λειμώνων που αυξάνει τις ενεργειακές εισροές γιατί απαιτεί επιπλέον ενέργεια για την εγκατάσταση και διαχείριση τους. Αντίθετα, ένας πολυετής τεχνητός λειμώνας θα είχε μικρότερες ενεργειακές εισροές. Στη χώρα μας σήμερα, στις πεδινές ζώνες, η χρησιμοποίηση ετησίων τεχνητών λειμώνων με κριθάρι ή βρώμη ακολουθεί τη σκαλιστική καλλιέργεια (π.χ. καλαμπόκι). Αντίθετα στις ορεινές ζώνες οι ετήσιοι τεχνητοί λειμώνες είναι η μοναδική καλλιέργεια. Ενώ θα ήταν αναμενόμενο να γίνεται ευρύτερη χρήση των λειμώνων, ιδιαίτερα των πολυετών, αυτό δεν συμβαίνει, λόγω των διαρθρωτικών χαρακτηριστικών της ελληνικής γεωργίας, που στρέφει τον αγρότη να αξιοποιεί τον μικρό του κλήρο σε πιο κερδοφόρες καλλιέργειες. Ίσως η αποδέσμευση της ενίσχυσης από το είδος της καλλιέργειας, στα πλαίσια της νέας ΚΑΠ, δημιουργήσει κατάλληλες συνθήκες για την εγκατάσταση πολυετών λειμώνων.

Στη δεύτερη ομάδα το ποιμενικό σύστημα βελτιωμένου λιβαδιού εμφανίζει μικρότερη τιμή ενεργειακών εισροών σε σύγκριση με το ποιμενικό αβελτίωτου λιβαδιού και η διαφορά τους είναι 6,5%, που οφείλεται στην αυξημένη παραγωγή των λιβαδιών. Η αύξηση της παραγωγής είναι τόση που υπεραντισταθμίζει τις ενεργειακές εισροές παραγωγής και εφαρμογής του λιπάσματος.

Από τα συστήματα που εξετάστηκαν στη περίπτωση του βελτιωμένου λιβαδιού, οι διατροφικές ανάγκες των ζώων καλύφθηκαν με τη βόσκηση της γλόης του λιβαδιού σε μεγαλύτερο βαθμό σε σχέση με τα άλλα συστήματα. Το αποτέλεσμα ήταν να μειωθούν οι ανάγκες διατροφής σε συμπυκνωμένες και χονδροειδείς ζωοτροφές. Η χρήση και άλλων βελτιώσεων των λιβαδιών μέσα από ολοκληρωμένα διαχειριστικά σχέδια είναι η ενδεδειγμένη προσέγγιση που μπορεί να έχει θετική ποσοτική και ποιοτική επίπτωση στην παραγωγή. Η αξιοποίηση της αυξημένης παραγωγής αναμένεται να γίνεται, ανάλογα με τις συνθήκες, όχι μόνο με την επιμήκυνση του χρόνου βόσκησης αλλά και με την καλύτερη διατροφή και την αύξηση του αριθμού των ζώων ανά μονάδα επιφάνειας.

Η μείωση των ενεργειακών εισροών μπορεί να επιτευχθεί σε σημαντικό βαθμό αν αξιοποιηθούν σχετικά ερευνητικά αποτελέσματα. Για παράδειγμα αναφέρονται: Η απευθείας σπορά του σίτου και του καλαμποκιού - παραλείπεται η προετοιμασία της σποροκλίνης - μειώνει τις ενεργειακές εισροές (Lithourgidis 2005, Lithourgidis 2006). Η σωστή παροχή και χρήση του αρδευτικού νερού περιορίζει τις ενεργειακές ανάγκες εφαρμογής του (Λιθουργίδης και Τσατσαρέλης 1998). Η καλλιέργεια του καλαμποκιού στις κατάλληλες κλιματικές ζώνες μειώνει τις αρδευτικές ανάγκες της καλλιέργειας (Γ. Ευγενίδης, προσωπική επικοινωνία). Η αντικατάσταση της σόγιας από το κτηνοτροφικό ρεβύθι, που καλλιεργείται στη χώρα μας σε ξερικές συνθήκες, αποτελεί μια ακόμη δυνατότητα περιορισμού των ενεργειακών εισροών (Ηλιάδης 2002) καθώς και η εισαγωγή στη χώρα μας πρακτικών συγκαλλιέργειας σιτηρών και λειμωνίων ειδών (Θανόπουλος 2000). Η βιολογική γεωργία, αποκλείοντας την χρήση χημικών φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων και συνθετικών λιπασμάτων μειώνει τις

Πίνακας 1. Είδος και ποσότητα ζωοτροφών ανά μήνα για ένα θηλυκό πρόβατο μεγαλύτερο του έτους, ψηλής γαλακτοπαραγωγής και βάρους 50 κγλ. (με βάση τον Καλαϊσιάκη (1982) και παραδοχές των συγγραφέων) και συνολικές ετήσιες ενεργειακές εισροές κατά σύστημα.

Μήνας	Περίοδος διατροφής*	Τύπος εκτροφής και διατροφή															
		Σταυλισμένη			Ημισταυλισμένη				Ποιμενική αβελτιώτου λιβαδιού				Ποιμενική βελτιωμένου λιβαδιού				
		Είδος και ποσότητα (κιλά/μήνα)			Είδος και ποσότητα (κιλά/μήνα)				Είδος και ποσότητα (κιλά/μήνα)				Είδος και ποσότητα (κιλά/μήνα)				
		Μηδική	Άχυρο	Μίγμα*	Μηδική	Άχυρο	Μίγμα	Χλόη λειμώννα	Μηδική	Χλόη λιβαδιού	Μίγμα	Χλόη λειμώννα	Μηδική	Χλόη λιβαδιού	Μίγμα	Χλόη λειμώννα	
I	Γ	40	5	35	15	0	35	100	15	0	30	100	15	0	30	100	
Φ	Γ	40	5	35	15	0	30	100	15	0	30	100	15	0	30	100	
M	Γ	40	5	35	0	0	30	150	0	0	25	150	0	0	25	150	
A	Γ	40	5	30	40	0	25	0	0	0	15	150	0	150	15	0	
M	T	40	5	20	40	0	20	0	0	150	15	0	0	150	15	0	
I	Σ	35	10	0	35	10	0	0	0	150	0	0	0	150	0	0	
I	Σ	35	10	0	35	10	0	0	0	150	0	0	0	150	0	0	
A	Σ	35	10	0	35	10	0	0	0	150	0	0	0	150	0	0	
Σ	ΠΤ	35	5	20	30	0	20	0	25	30	20	0	25	30	20	0	
O	Γ	40	5	35	40	5	35	0	40	0	30	0	30	30	30	0	
N	Γ	40	5	35	25	5	35	50	5	0	30	150	5	0	30	150	
Δ	Γ	40	5	35	15	0	35	150	5	0	30	150	5	0	30	150	
Σύνολο ενεργειακών εισροών συστήματος (MJ πρόβατο <sup>-1</sup> έτος <sup>-1</sup> ) <sup>+</sup>		1556			1661				1391				1306				

\*Γ: γαλακτοπαραγωγή, T: τόνωση, Σ: συντήρηση, ΠΤ: προ τοκετού.

\*Το βάρος του χορηγούμενου μίγματος κατανέμεται: καλαμπόκι 40%, κριθάρι 30%, σογιάλευρο 15%, βαμβακόπιτα 11%, υπόλοιπα (ιχνοστοιχεία κλπ.): 4%.

<sup>+</sup> Δεν συμπεριλαμβάνεται το άχυρο και τα υπόλοιπα του μίγματος.

ενεργειακές εισροές, απαιτεί όμως εισροή πρόσθετης εργασίας (Pimentel et al. 1983). Η παρεμβολή ψυχανθών στις αμειψισπορές περιορίζει τις αζωτούχες λιπάνσεις. Τέλος, η ακριβής κάλυψη των αναγκών των καλλιεργειών (π.χ. λίπανση, φυτοπροστασία κ.λπ.) μπορεί επίσης να συμβάλλει στη μείωση των ενεργειακών εισροών.

Η ενέργεια που καταναλώνεται για τα γεωργοκτηνοτροφικά συστήματα, τόσο αυτών που εξετάστηκαν όσο και άλλων, προέρχεται κυρίως από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ορυκτά καύσιμα) και τα προϊόντα της καύσης τους συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Παράλληλα, οι τάσεις αύξησης των τιμών του πετρελαίου επιβαρύνουν οικονομικά τις γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις και το ισοζύγιο πληρωμών της χώρας. Η χάραξη πολιτικών για τη μείωση των ενεργειακών εισροών στην κτηνοτροφία είναι και δυνατή, όπως περιγράφηκε πιο πάνω, και αναγκαία, λόγω των σημαντικών επιπτώσεων στο περιβάλλον και στην οικονομία.

## Αναγνώριση βοήθειας

Ευχαριστίες εκφράζονται στους Βουλγαράκη Ν., Ευγενίδη Γ., Κοντσιώτου Ε., Λιθουργίδη Α., Λουκά Ε., Μακέδο Ι., Παλαιολόγο Π., Παπαναστάση Β. για τις συζητήσεις και τις χρήσιμες πληροφορίες που μας διέθεσαν και στους ανώνυμους κριτές για τα σχόλιά τους.

## Βιβλιογραφία

- Bowers, W. 1992. Agricultural field equipment. p. 117-130. In: Energy in farm production (Luck R.C., ed), Elsevier, Amsterdam.
- Ηλιάδης, Κ. 2000. Το κτηνοτροφικό ρεβύθι (η σόγια των ξηρικών χωραφιών). Αγροτική Έρευνα και Τεχνολογία, 1(14): 16-18.
- Θανόπουλος, Ρ. 2002. Συγκαλλιέργεια σιτηρών-ψυχανθών. ΔΗΩ, 22: 29-31.
- Καλαϊσάκης, Π. 1982. Εφαρμοσμένη διατροφή ζώων. Αθήνα.
- Λιάκος, Α., Σ. Αλεξανδρή και Β. Παπαναστάσης. 1974. Η λίπανση εις τα υπαλικά λιβάδια του Φαλακρού Όρους. Επιστημονική Επετηρίδα της Γεωπονικής και Δασολογικής Σχολής, ΙΖ' Παράρτημα, σελ. 55-74.
- Λιάκος, Α., Α. Νάστης και Κ. Τσιουβάρας. 1980. Επίδραση της χημικής λιπάνσεως στην παραγωγικότητα λιβαδιών του Παν/κού δάσους Πετρουλίου. Επιστημονική Επετηρίδα της Γεωπονικής και Δασολογικής Σχολής, ΚΓ' Παράρτημα, σελ. 102-122.
- Λιθουργίδης, Α.Σ. και Κ.Α. Τσατσαρέλης. 1988. Καλλιέργεια επίσπορου αραβοσίτου με το σύστημα της κατευθείαν σποράς, σελ. 81-87. Τόμος Εισηγήσεων 1<sup>ου</sup> Εθνικού Συνεδρίου Γεωργικής Μηχανικής, Ιωάννινα, 4-6 Οκτωβρίου 2000. Εταιρεία Γεωργικών Μηχανικών Ελλάδος. Αθήνα.
- Lithourgidis, A.S., C.A. Tsatsarelis and K.V. Dhima. 2005. Tillage effects on corn emergence, silage yield, and on labor and fuel consumption in double cropping with wheat. Crop Sci., 45: 2523-2528.
- Lithourgidis, A.S., K.V. Dhima, C.A. Damalas, I.B. Vasilakoglou and I.G. Eleutherohorinos. 2006. Tillage effects on wheat emergence and yield at varying seeding rates, and on labor and fuel consumption. Crop Sci., 46:1187-1192.
- Μακέδος, Ι. 1995. Επίδραση της λίπανσης και της έντασης βόσκησης στην παραγωγικότητα ποολίβαδων. Διδακτορική διατριβή. Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη.
- Παπαναστάσης, Β. και Σ. Αλεξανδρή. 1974. Αποτελέσματα αζωτούχου λιπάνσεως εις τα ημιορεινά λιβάδια της Βορείου Ελλάδος. Υπουργείο Γεωργίας, Δελτίον Ερευνών, Νο 68, σελ. 36.
- Papanastasis V. and P. Koukoulakis. 1988. Effects of fertilizer application to Grasslands in Greece. Grass and Forage Science, 43: 151-158.

- Pimentel, D. 1984. Energy flow in the food system, p. 1-24. In: Food and energy resources, (D. Pimentel and C.W. Hall, eds), Academic Press, Orlando.
- Pimentel, D. 1992. Energy inputs in production agriculture, p. 13-29. In: Energy in farm production (R.C. Luck, ed). Elsevier, Amsterdam.
- Pimentel, D., G. Berardi and S. Fast. 1983. Energy efficiency of farming systems: organic and conventional agriculture. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 9: 359-372.
- Slessor, M. 1984. Energy use in the Food-Producing Sector of the European Economic Community, p. 132-157. In: Energy and agriculture (G. Stanhill, ed). Springer-Verlag, Berlin.

## **Theoretical comparisons of energy inputs of farm-animal husbandry systems**

**R. Thanopoulos<sup>1</sup>, I. Pitsilis<sup>2</sup> and S. Stamouli<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Special Secretariat, EPAA, Ministry of Rural Development and Food, 58 Athens Av.,  
104 41 Athens.

<sup>2</sup>Laboratory of Agricultural Engineering, Agricultural University of Athens, Iera Odos 75,  
118 55 Athens,

<sup>3</sup>Agricultural Directorate of Evritania, Zographou 1, 36 100 Karpenissi, Greece

### **Summary**

The farm-animal husbandry systems are based on energy inputs in order to secure their productivity. The farm systems, which produce concentrates and hay, support the animal husbandry systems but they also need energy inputs. These inputs include the energy for machinery manufacturing and their field operation to produce animal foodstuff. This study investigates the energy inputs of farm systems and animal husbandry systems of different intensification. Based on the energy inputs to produce animal foodstuff and grass from leys and rangelands, four different sheep-raising systems are evaluated (numbers in parenthesis are energy inputs in MJ sheep<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>: stable (1556), semi-stable (1661), pastoral-unimproved range (1391) and pastoral-improved range (1305). These numbers can be used only for comparison purposes and have not absolute value. The energy inputs estimation of these systems has economic and environmental importance (e.g. consumption of non-renewable energy resources, climatic change). Thus it would be important to be taken into consideration in planning agricultural sector policies.

**Key words:** Energy inputs, farm-animal husbandry systems.