

**Τεχνολογική πρόοδος στην αγροτική παραγωγή:  
Ανάλυση των Σχεδίων Βελτίωσης στην Κεντρική Μακεδονία**

**Γαλανόπουλος Κωνσταντίνος<sup>\*</sup>, Καμενίδου Ειρήνη<sup>\*\*</sup>,  
Τζιάκας Βασίλειος<sup>\*\*\*</sup>, Αναστάσιος Μητσόπουλος<sup>\*\*\*\*</sup>**

**Περίληψη**

Αντικείμενο της εργασίας είναι η αξιολόγηση των Σχεδίων Βελτίωσης γεωργικών εκμεταλλεύσεων, με σκοπό τη διερεύνηση του βαθμού αύξησης της αποδοτικότητάς τους, μέσω της πιθανής βελτίωσης της χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας στην παραγωγική διαδικασία που θα προκύψει από την εφαρμογή τους. Για το σκοπό αυτό εφαρμόζεται η μέθοδος DEA και ελέγχεται, σε πρώτο στάδιο η τεχνική αποτελεσματικότητα των γεωργικών εκμεταλλεύσεων με βάση την υφιστάμενη τεχνολογία, σε ένα δείγμα γεωργικών εκμεταλλεύσεων που εντάχθηκαν στα Περιφερειακά Επιχειρησιακά Προγράμματα στην Κεντρική Μακεδονία. Σε δεύτερο στάδιο, εξετάζεται η πιθανή τεχνολογική πρόοδος μέσω της μεταβολής της εν δυνάμει συνάρτησης παραγωγής με την προσθήκη στο δείγμα των 'εικονικών' μονάδων, δηλαδή των δεδομένων των ίδιων γεωργικών εκμεταλλεύσεων μετά την ολοκλήρωση του Σχεδίου Βελτίωσης. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι η πλειονότητα των μονάδων εμφανίζει χαμηλή τεχνική αποτελεσματικότητα (μικρότερη του 0,6), αλλά η εφαρμογή των Σχεδίων Βελτίωσης και η εξασφάλιση των επιπέδων-στόχων, είναι σε θέση να μετακινήσει την εν δυνάμει συνάρτηση παραγωγής προς τα πάνω και να επιφέρει μια αύξηση της μέσης τεχνικής αποτελεσματικότητας κατά 10% περίπου.

**Λέξεις-κλειδιά:** Τεχνική αποτελεσματικότητα, DEA, τεχνολογική πρόοδος, Σχέδια Βελτίωσης

---

\* Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης, Δημοκρίτειο Παν/μιο Θράκης, Πανταζίδου 193, Ορεστιάδα 682 00, e-mail: kgalanop@agro.duth.gr

\*\* Επιστημονικός Συνεργάτης, ΤΕΙ Θεσσαλονίκης

\*\*\* Υποψήφιος Διδάκτορας, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Α.Π.Θ.

\*\*\*\* Γεωργοοικονομολόγος, Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας

**Εισαγωγή**

Η ελληνική γεωργία σήμερα, μετά από μία δεκαετία ριζικών αλλαγών και μεταρρυθμίσεων σε ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο διέρχεται μια περίοδο ιδιαίτερα καθοριστική για το μέλλον της. Η προσαρμογή της στο νέο παγκοσμιοποιημένο περιβάλλον θα εξαρτηθεί ουσιαστικά από τους όρους ανάπτυξής της και βελτίωσης των δομών της ώστε να ενισχυθεί η ανταγωνιστικότητα των ελληνικών προϊόντων στις διεθνείς αγορές.

Σήμερα, η μειωμένη ανταγωνιστικότητα του αγροτικού τομέα της χώρας μας έχει μελετηθεί και αναγνωριστεί από πλειάδα ερευνητών. Διάφοροι παράγοντες, οικονομικοί, κοινωνικοί και δημογραφικοί, όπως για παράδειγμα το μικρό μέγεθος του γεωργικού κλήρου, ο πολυτεμαχισμός, η χρήση παρωχημένης τεχνολογίας, η αποεπένδυση, το υψηλό κόστος παραγωγής, η μη σύνδεση παραγωγής με την αγορά, η ηλικιακή και μορφωτική σύνθεση των απασχολούμενων στη γεωργία, κ.ά. συνέτειναν στη διαρκή επιδείνωση των συνθηκών λειτουργίας και εμπορίας των ελληνικών γεωργικών εκμεταλλεύσεων και τελικά στη μείωση της ανταγωνιστικότητάς τους. Είναι ενδεικτικό ότι από το σύνολο των περίπου 820.000 γεωργικών εκμεταλλεύσεων στην Ελλάδα, εκτιμάται ότι λιγότερο από το 40% (320.000) είναι εισοδηματικά βιώσιμες (Υπουργείο Γεωργίας, 2003).

Μία σημαντική ευκαιρία βελτίωσης της ανταγωνιστικότητας της ελληνικής γεωργίας αποτέλεσε το Τρίτο Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης (ΚΠΣ). Στα πλαίσια του Επιχειρησιακού Προγράμματος 'Αγροτική Ανάπτυξη – Ανασυγκρότηση της Υπαίθρου 2000-2006', το πρόγραμμα 'Επενδύσεις στις Γεωργικές Εκμεταλλεύσεις' έχει ως αντικείμενο την ενθάρρυνση των επενδύσεων στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις με πρωταρχικό στόχο τη διαμόρφωση προϋποθέσεων βελτίωσης του οικονομικού επιπέδου των γεωργικών εκμεταλλεύσεων σε συνδυασμό με την αειφόρο ανάπτυξη του γεωργικού τομέα. Δικαιούχοι του προγράμματος είναι φυσικά πρόσωπα ή συνεργαζόμενες εκμεταλλεύσεις που δραστηριοποιούνται στον χώρο της πρωτογενούς παραγωγής γεωργικών ή κτηνοτροφικών προϊόντων καθώς και την πρώτη μεταποίηση και εμπορία αυτών, οι οποίοι καλούνται να παρουσιάσουν λεπτομερή φάκελο με πλήρη στοιχεία σχετικά με το σημερινό επίπεδο οικονομικής βιωσιμότητας της εκμετάλλευσης (*υφιστάμενη κατάσταση*) καθώς και την επιλογή του επιπέδου-στόχου που θα πρέπει να φθάσει η εκμετάλλευση μετά την ολοκλήρωση του Σχεδίου Βελτίωσης (*μελλοντική κατάσταση*).

Βασικός στόχος των προγραμμάτων αυτών (Σχέδια Βελτίωσης) είναι η εξασφάλιση χρηματοδότησης των επενδύσεων των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, με τελικό στόχο την αναβάθμιση των υποδομών και της χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας και τη μετάβαση από το σημερινό επίπεδο οικονομικής βιωσιμότητας της εκμετάλλευσης σε ένα υψηλότερο και ασφαλέστερο επίπεδο. Έτσι, τα Σχέδια Βελτίωσης μπορούν να λειτουργήσουν ως εργαλείο

μετάβασης της ελληνικής γεωργίας από τη σημερινή μορφή της, στην επιχειρηματική γεωργία, όπου οι νέες τεχνολογίες, οι καινοτομίες, οι σύγχρονες τεχνογνωσίες και υποδομές θα συμβάλουν στην ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας των γεωργικών εκμεταλλεύσεων.

Στόχος της εργασίας αυτής είναι να ελέγξει κατά πόσο πραγματικά η υπαγωγή μιας γεωργικής εκμετάλλευσης στα Σχέδια Βελτίωσης θα ενισχύσει την ανταγωνιστικότητα της, και γενικότερα, κατά πόσο η εφαρμογή του προγράμματος θα βελτιώσει συνολικά την παραγωγικότητα και την αποτελεσματικότητα του ελληνικού αγροτικού τομέα. Για το σκοπό αυτό, μελετώνται Σχέδια Βελτίωσης που υποβλήθηκαν στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας με την εφαρμογή της μεθόδου Data Envelopment Analysis (DEA).

Η μέθοδος DEA βασίζεται στη χρήση γραμμικού προγραμματισμού για τον προσδιορισμό της εν δυνάμει συνάρτησης παραγωγής (frontier) 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 (TA) των υπολοίπων υπολογίζεται με βάση την Ευκλείδεια απόσταση του συνδυασμού εκροών-εισροών τους από την επιφάνεια της εν δυνάμει συνάρτησης παραγωγής (Coelli και άλλοι, 1998). Με άλλα λόγια, οι μη αποτελεσματικές μονάδες είτε παράγουν μικρότερες ποσότητες παραγόμενου προϊόντος από ένα δεδομένο σύνολο εισροών (αποτελεσματικότητα εκροών) είτε χρησιμοποιούν περισσότερες ποσότητες εισροών για να παράγουν ένα δοσμένο ύψος προϊόντος (αποτελεσματικότητα εισροών).

Τα τελευταία χρόνια η μεθοδολογία DEA έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στην οικονομική βιβλιογραφία για τη μέτρηση της αποτελεσματικότητας και τη σύγκριση *οργανισμών και επιχειρήσεων* (Καραγιάννης & Πάντζιος 2001, Abbott and Doucouliagos 2003, Sheldon 2003), *περιφέρειες ή χώρες* (Karkazis & Thanassoulis 1998). Οι εφαρμογές της μεθόδου στην *αγροτική οικονομία* είναι επίσης αρκετές και καλύπτουν όλο το φάσμα της πρωτογενούς παραγωγής, από *κηπευτικά και βαμβάκι* (Shafiq & Rehman 2000, Iraizoz και άλλοι 2003) σε *υδατοκαλλιέργειες* (Sharma και άλλοι 1999) και *ζωική παραγωγή* (Καραγιάννης & Γαλανόπουλος 2000, Fousekis *et al* 2001, Lansink & Reinhard 2004).

Η διάρθρωση της εργασίας έχει ως εξής: Στις επόμενες δύο ενότητες παρουσιάζονται καταρχήν η μεθοδολογία DEA και κατόπιν η χρήση της μεθόδου για τον προσδιορισμό της συμβολής της μελλοντικής τεχνολογίας στη βελτίωση της τεχνικής αποτελεσματικότητας. Στη συνέχεια περιγράφονται η μέθοδος εκτίμησης και τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση. Ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων, ενώ στην τελευταία ενότητα αναφέρονται τα κυριότερα συμπεράσματα της έρευνας.

## Το θεωρητικό υπόβαθρο

Στην οικονομική ορολογία, η *παραγωγικότητα* νοείται ως η ποσότητα της εκροής που προκύπτει από δεδομένα επίπεδα εισροών σε μία οικονομία ή έναν τομέα της (Fulginiti & Perrin 1998). Η *αποτελεσματικότητα*, είναι ένα μέτρο με το οποίο αξιολογείται το αποτέλεσμα της συμπεριφοράς του παραγωγού ως προς το βασικό ερώτημα της θεωρίας της παραγωγής, δηλαδή ως προς την αποτελεσματικότητα της κατανομής των παραγωγικών πόρων. 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.

Βασιζόμενοι στην εργασία του Farrell (1957), οι Charnes και άλλοι (1978) εισήγαγαν τη μέθοδο DEA, η οποία είναι μια μη παραμετρική μέθοδος υπολογισμού της τεχνικής αποτελεσματικότητας με τη χρήση γραμμικού προγραμματισμού (ΓΠ). Υποθέτοντας σταθερές αποδόσεις κλίμακας (ΣΑΚ) η τεχνική αποτελεσματικότητα ( $TA_{\Sigma AK}$ ) μιας επιχειρηματικής μονάδας  $i$  που παράγει  $k$  εκροές χρησιμοποιώντας  $m$  αριθμό εισροών μετράται ως εξής:

$$\text{Min}_{\theta, \lambda} \theta \tag{1}$$

$$\text{Υπό τον περιορισμό } y_i \leq Y\lambda$$

$$\theta x_i \geq X\lambda$$

$$\lambda \geq 0$$

όπου:  $y_i$  είναι ένα ( $k \times 1$ ) διάνυσμα των εκροών για την μονάδα  $i$ , και  $x_i$  είναι ένα ( $m \times 1$ ) διάνυσμα των εισροών για την μονάδα  $i$ . Αντίστοιχα,  $Y$  είναι ένα ( $k \times n$ ) διάνυσμα εκροών και  $X$  ένα ( $m \times n$ ) διάνυσμα εισροών όλων των  $n$  μονάδων που συμπεριλαμβάνονται στο δείγμα και  $\lambda$  είναι ένα ( $n \times 1$ ) διάνυσμα παραμέτρων (weights) που υπολογίζονται κατά τη λύση του (1). Κάθε στοιχείο του διανύσματος  $\theta$  αντιστοιχεί στον βαθμό της τεχνικής αποτελεσματικότητας κάθε μίας από τις εκμεταλλεύσεις του δείγματος και οι τιμές που μπορεί να πάρει είναι μεταξύ του μηδενός και της μονάδας. Έτσι, όταν  $\theta=1$  υποδηλώνεται μία τεχνικά αποτελεσματική μονάδα, ενώ όταν  $\theta < 1$  μία τεχνικά αναποτελεσματική μονάδα. Για

να προσδιοριστεί η τεχνική αποτελεσματικότητα κάθε μίας μονάδας του δείγματος το πρόβλημα ΓΠ (1) πρέπει να επιλυθεί  $n$  φορές, μία για κάθε εκμετάλλευση.

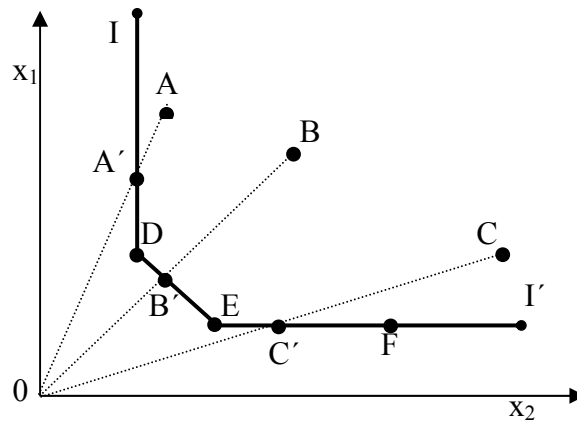
Οι Banker *et al* (1984) πρότειναν ένα υπόδειγμα DEA που βασίζεται σε μεταβλητές αποδόσεις κλίμακας ( $TA_{MAK}$ ). Σύμφωνα με αυτό, η (1) επαναδιατυπώνεται μέσω της εισαγωγής του περιορισμού της κυρτότητας  $N'\lambda=1$  (όπου  $N$  είναι ένα  $n \times 1$  διάνυσμα μονάδων). Ο λόγος μεταξύ  $TA_{ΣAK}/TA_{MAK}$  κάθε εκμετάλλευσης μας δίνει την αποτελεσματικότητα μεγέθους (AM). Μία εκμετάλλευση με AM μικρότερη της μονάδας λειτουργεί σε μη άριστο μέγεθος, δηλαδή είτε υπερ-παράγει είτε υπο- παράγει συγκριτικά με το μέγεθός της.

Ένα σημαντικό πρόβλημα που σχετίζεται με τη μέθοδο DEA είναι οι μεταβλητές περιθωρίου (slack variables). Όπως εξηγήθηκε παραπάνω, η μέθοδος DEA ουσιαστικά προβάλλει τις αναποτελεσματικές εκμεταλλεύσεις πάνω στην εν δυνάμει συνάρτηση παραγωγής, επιτρέποντας έτσι τον εντοπισμό ενός συνδυασμού εισροών που θα μεγιστοποιούσε την αποτελεσματικότητα της εκμετάλλευσης αυτής. Ωστόσο, λόγω της μορφής της, ένα τμήμα της εν δυνάμει συνάρτηση παραγωγής είναι παράλληλο με τους άξονες. Έτσι, και επειδή η (1) μετρά την απόσταση μιας αναποτελεσματικής μονάδας από την εν δυνάμει συνάρτηση παραγωγής μόνο ακτινικά (δηλ. υποθέτοντας ανάλογες μειώσεις σε όλες τις εισροές) το προβαλλόμενο σημείο μιας αναποτελεσματικής μονάδας ενδέχεται να βρίσκεται πάνω σε αυτό το τμήμα της συνάρτησης. Σε αυτή την περίπτωση, η μονάδα θα είναι τεχνικά αποτελεσματική σύμφωνα με τον Farrell αλλά δε θα επιτυγχάνει την αποτελεσματικότητα κατά Pareto. Η τελευταία απαιτεί ότι καμία άλλη μείωση σε οποιαδήποτε εισροή δεν είναι δυνατή χωρίς την αύξηση σε κάποια άλλη εισροή.

Η περίπτωση αυτή αποτυπώνεται στο Σχήμα 1. Έστω ότι υπάρχουν τρεις άριστες μονάδες (D, E and F) που ορίζουν την εν δυνάμει συνάρτηση παραγωγής  $\Pi'$  και τρεις αναποτελεσματικές (A, B και C). Τα κάθετα και οριζόντια τμήματα της συνάρτησης  $D\Gamma$  και  $E\Gamma'$  πέραν του D και του E αντίστοιχα, δεν είναι αποτελεσματικά κατά Pareto. Με άλλα λόγια, μόνο οι μονάδες D και E είναι αποτελεσματικές σύμφωνα και με τους δύο ορισμούς. Η F είναι αποτελεσματική κατά Farrell αλλά δεν ικανοποιεί το – αυστηρότερο – κριτήριο αποτελεσματικότητας του Pareto. Οι τρεις αναποτελεσματικές μονάδες μπορούν να μειώσουν ακτινικά (ισανάλογα) όλες τις εισροές τους και να μετακινηθούν πάνω στην εν δυνάμει συνάρτηση παραγωγής εφόσον προσαρμόσουν την παραγωγή τους στα προβαλλόμενα σημεία τους  $A'$ ,  $B'$  και  $C'$  αντίστοιχα. Για την B αυτή η μείωση είναι επαρκής για να καλύψει και τα δύο κριτήρια αποτελεσματικότητας, για τις άλλες δύο μονάδες ωστόσο δεν είναι, δεδομένου ότι μπορούν να επιτύχουν περαιτέρω μείωση μίας εκ των εισροών τους χωρίς να

απαιτείται αύξηση της άλλης. Για παράδειγμα, το προβαλλόμενο σημείο  $A'$ , που αντιστοιχεί σε μία ακτινική (ανάλογη) μείωση των εισροών  $x_1$  και  $x_2$  για την μονάδα  $A$  δεν είναι ένα άριστο σημείο, εφόσον μία περαιτέρω μείωση της εισροής  $x_1$  κατά  $A'D$  (περιθώριο εισροής) είναι επιπρόσθετα εφικτή χωρίς μείωση της εκροής.

**Σχήμα 1. Αποτελεσματικότητα εισροών, κινήσεις ακτίνας και μεταβλητές περιθωρίου**

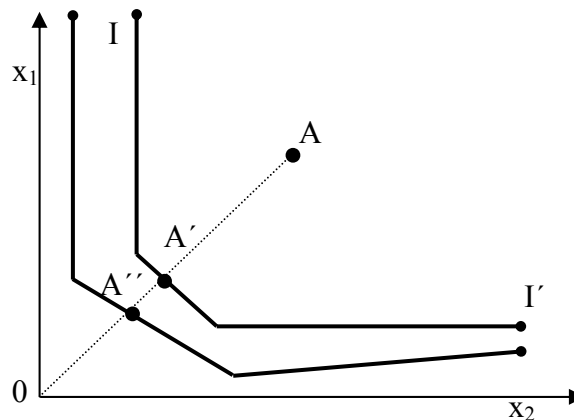


Για την επίλυση αυτού του προβλήματος έχουν προταθεί διάφορες εναλλακτικές μέθοδοι, που συνοψίζονται στα λεγόμενα radial measures (μέτρα μετακίνησης ακτίνας) και στα non-radial measures. Στην πρώτη κατηγορία εντάσσονται η μέθοδος DEA σε δύο στάδια (Ali and Seiford 1993) και η μέθοδος DEA πολλαπλών σταδίων (Coelli 1998), ενώ στη δεύτερη τα μοντέλα των Charnes και άλλοι (1985) και των Färe & Lovell (1978). Στην εργασία αυτή εφαρμόζεται η μέθοδος των πολλαπλών σταδίων, όπου η εύρεση των αποτελεσματικών σημείων πραγματοποιείται μέσω της διαδοχικής επίλυσης της (1) σε έξι στάδια, κάθε ένα από τα οποία πραγματοποιεί σταδιακές βελτιώσεις στα επίπεδα εισροών έως ότου όλες οι μεταβλητές περιθωρίου μηδενιστούν και το προβαλλόμενο σημείο να βρίσκεται στο αποτελεσματικό τμήμα της εν δυνάμει συνάρτησης παραγωγής (δηλ. το τμήμα DE στο Σχήμα 1). Παράλληλα, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν και από την εφαρμογή της μεθόδου των Färe & Lovell (1978) με σκοπό τη σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των δύο μεθόδων.

## Εφαρμογή της DEA για την εκτίμηση της πιθανής τεχνολογικής προόδου

Η μέθοδος DEA επιτρέπει την συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ των μονάδων (επιχειρήσεων) ενός δείγματος. Ωστόσο, η σύγκριση γίνεται πάντα με βάση την υφιστάμενη τεχνολογία που είναι διαθέσιμη στις μονάδες του δείγματος. Κατά συνέπεια, οι όποιες τεχνολογίες υπάρχουν αλλά δεν χρησιμοποιούνται, απλώς αγνοούνται (Lansink & Reinhard 2004). Ωστόσο, εάν τα χαρακτηριστικά αυτών των νέων τεχνολογιών είναι γνωστά, τότε η αποτελεσματικότητα των μονάδων του δείγματος μπορεί να εκτιμηθεί συγκριτικά και με την εν δυνάμει συνάρτηση παραγωγής της νέας τεχνολογίας. Η περίπτωση αυτή απεικονίζεται στο Σχήμα 2:

Σχήμα 2. Τεχνική αποτελεσματικότητα και τεχνολογική πρόοδος



Η τεχνική αποτελεσματικότητα της μονάδας A με βάση την υφιστάμενη τεχνολογία δίνεται από το λόγο  $OA'/OA$ . Ωστόσο, εάν χρησιμοποιείτο η νέα τεχνολογία, τότε θα υπήρχε μετακίνηση της εν δυνάμει συνάρτησης παραγωγής από το  $A'$  στο  $A''$ . Ο λόγος μεταξύ των δύο τεχνολογιών (frontiers) ( $OA''/OA'$ ) αποτελεί ένα μέτρο πιθανής τεχνολογικής προόδου και ερμηνεύεται ως ο λόγος μεταξύ της υπάρχουσας αλλά μη χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας και της υπάρχουσας και χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας.

## Λεδομένα της έρευνας και μέθοδος εκτίμησης

Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα αυτή προέρχονται από τα Σχέδια Βελτίωσης παραγωγών που υποβλήθηκαν στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας. Συνολικά, από τις τρεις διαχειριστικές περιόδους τα έτη 2001-2002 συγκεντρώθηκαν 207 Σχέδια Βελτίωσης από τους νομούς Θεσσαλονίκης, Πέλλας, Ημαθίας, Κιλκίς, Σερρών και

Χαλκιδικής. Από αυτά, για λόγους ομοιογένειας και συγκρισιμότητας των εκμεταλλεύσεων, τα 62 που αφορούσαν κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις αποκλείστηκαν από το δείγμα. Από τις υπόλοιπες 145 εκμεταλλεύσεις φυτικής παραγωγής, απορρίφθηκαν για διάφορους λόγους 26, με αποτέλεσμα το τελικό δείγμα να αποτελείται από 119 γεωργικές εκμεταλλεύσεις.

Με βάση τα στοιχεία των εκμεταλλεύσεων που εντάχθηκαν στα Σχέδια Βελτίωσης καταρτίστηκε ένα υπόδειγμα με τρεις εισροές και μία εκροή. Πιο συγκεκριμένα, οι εισροές των εκμεταλλεύσεων ομαδοποιήθηκαν στις παρακάτω κατηγορίες: οικογενειακή εργασία, μεταβλητές δαπάνες και σταθερές δαπάνες. Ως εκροή χρησιμοποιήθηκε η ακαθάριστη αξία παραγωγής της εκμετάλλευσης. Η οικογενειακή εργασία (ΟΕ) αναφέρεται στην αξία της οικογενειακής εργασίας (ώρες εργασίας X ημερομίσθιο ανειδίκευτου εργάτη). Στις μεταβλητές δαπάνες (ΜΔ) συμπεριλαμβάνονται οι δαπάνες ξένης εποχιακής εργασίας (μηχανικής και ανθρώπινης), οι δαπάνες υλικών (σπόροι, λιπάσματα, φάρμακα, θέρμανση, κτλ.) και οι τόκοι κυκλοφοριακού κεφαλαίου. Ως σταθερές δαπάνες (ΣΔ) νοείται η ετήσια επιβάρυνση των δαπανών του σταθερού κεφαλαίου και συμπεριλαμβάνονται οι αποσβέσεις, οι τόκοι ξένου κεφαλαίου, οι τόκοι καθαρής περιουσίας, η συντήρηση παγίου κεφαλαίου, τα καύσιμα-λιπαντικά, τα ενοίκια ξένων εδαφών, πολυετών φυτειών, κτισμάτων, εγγείων βελτιώσεων και μηχανημάτων, και τα ασφάλιστρα. Η ακαθάριστη αξία παραγωγής (ΑΠ) περιλαμβάνει τα έσοδα της εκμετάλλευσης από την πώληση των παραγόμενων ποσοτήτων (πρώτου κύριου προϊόντος, δεύτερου κύριου, υποπροϊόντων) καθώς και τα έσοδά της από άλλες πηγές, εξαιρουμένων των επιδοτήσεων. Τέτοια έσοδα είναι οι εισπράξεις από εργασία των γεωργικών μηχανημάτων της εκμετάλλευσης σε τρίτες εκμεταλλεύσεις καθώς τα ενοίκια περιουσιακών στοιχείων της εκμετάλλευσης. Οι επιδοτήσεις δεν συμπεριλήφθηκαν στην ακαθάριστη αξία παραγωγής με σκοπό να εκτιμηθεί η 'πραγματική' αποτελεσματικότητα των εκμεταλλεύσεων στην αγορά χωρίς τις κρατικές επιχορηγήσεις.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, στα Σχέδια Βελτίωσης τα παραπάνω στοιχεία παρέχονται όχι μόνο για την υφιστάμενη κατάσταση, αλλά και για τη μελλοντική, αυτή δηλαδή που αναμένεται να προκύψει με το πέρας της περιόδου εφαρμογής του Σχεδίου. Έτσι, για κάθε μία από τις 119 εκμεταλλεύσεις του δείγματος δημιουργήθηκαν δύο ομάδες εκμεταλλεύσεων: οι 'πραγματικές' (υφιστάμενη κατάσταση με τα σημερινά δεδομένα) και οι 'εικονικές' (μελλοντική κατάσταση με τα δεδομένα της κάθε εκμετάλλευσης μετά από τρία έτη). Τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία των δεδομένων του δείγματος δίνονται στον Πίνακα 1.



**Πίνακας 1.** Περιγραφικά στατιστικά των μεταβλητών

<b>Μεταβλητή</b>	<b>Μέση Τιμή</b>	<b>Τυπική απόκλιση</b>	<b>Μέγιστη</b>	<b>Ελάχιστη</b>
<b>Πραγματικές Μονάδες</b>				
Ακαθ. Αξία Παρ.	49621.5	44638.1	284000.0	711.7
Οικ. Εργασία	4415.4	2751.4	9100.0	141.4
Μεταβλ. Δαπάνες	25693.4	21400.2	129571.0	658.0
Σταθερές Δαπάνες	16035.8	14029.1	80298.3	467.2
<b>Εικονικές Μονάδες</b>				
Ακαθ. Αξία Παρ.	107815.4	103484.2	827167.2	29745.0
Οικ. Εργασία	4848.4	2740.0	9100.0	546.9
Μεταβλ. Δαπάνες	39989.8	35152.5	240409.6	6535.6
Σταθερές Δαπάνες	44536.7	22704.1	154704.9	14278.8

Όλες οι μεταβλητές είναι εκφρασμένες σε ευρώ

Η (1) επιλύεται αρχικά για κάθε μία από τις εκμεταλλεύσεις του δείγματος χρησιμοποιώντας ως δείγμα αναφοράς (reference group) αυτές τις ίδιες (δηλ. την υφιστάμενη τεχνολογία). Η τεχνολογική πρόοδος που θα προκύψει χάρη στην εφαρμογή των νέων μεθόδων υπολογίζεται επιλύοντας ξανά την (1) για κάθε μία μονάδα του δείγματος, χρησιμοποιώντας ως δείγμα αναφοράς τόσο τα σημερινά δεδομένα όσο και αυτά μετά το πέρας των Σχεδίων Βελτίωσης (εικονικές μονάδες). Ο λόγος μεταξύ των δύο μεγεθών αποτελεί την τεχνολογική πρόοδο. Τέλος, εκτιμάται ξεχωριστά και η τεχνική αποτελεσματικότητα των εκμεταλλεύσεων με τα δεδομένα που αυτές αναμένεται να έχουν μετά την ολοκλήρωση των Σχεδίων Βελτίωσης.

### **Αποτελέσματα**

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται αναλυτικά στοιχεία της τεχνικής αποτελεσματικότητας των μονάδων του δείγματος πριν την εφαρμογή των Σχεδίων Βελτίωσης (υφιστάμενη κατάσταση). Από τον πίνακα αυτόν, διαφαίνεται ότι η τεχνική αποτελεσματικότητα των γεωργικών εκμεταλλεύσεων είναι αρκετά χαμηλή. Η μέση ακτινική τεχνική αποτελεσματικότητα (radial technical efficiency) είναι μόλις 0,6 (ΜΑΚ) και 0,55 (ΣΑΚ), γεγονός που σημαίνει ότι οι εκμεταλλεύσεις του δείγματος πραγματοποιούν σημαντική σπατάλη πρώτων υλών, ενώ θα μπορούσαν να μειώσουν τη χρήση των εισροών τους κατά 40% (45%) διατηρώντας αμετάβλητο το επίπεδο παραγωγής τους.

**Πίνακας 2.** Τεχνική αποτελεσματικότητα εκμεταλλεύσεων (υφιστάμενη κατάσταση)

<b>Βαθμός ΤΑ</b>	<b>Ακτινικό (radial) DEA</b>			<b>Μη ακτινικό (non-radial) DEA</b>		
	<b>ΣΑΚ</b>	<b>ΜΑΚ</b>	<b>ΑΜ</b>	<b>ΣΑΚ</b>	<b>ΜΑΚ</b>	<b>ΑΜ</b>
<b>Μέση Τιμή</b>	<b>0.547</b>	<b>0.600</b>	<b>0.916</b>	<b>0.581</b>	<b>0.630</b>	<b>0.925</b>
< 0,3	9	4	2	0	0	0
0,3-0,39	34	26	1	7	0	2
0,4-0,49	22	23	1	55	35	1
0,5-0,59	15	20	0	26	46	0
0,6-0,69	10	11	1	4	7	0
0,7-0,79	4	3	6	3	3	6
0,8-0,89	7	8	16	7	5	17
0,9-0,99	9	9	83	8	8	84
1	9	15	9	9	15	9

Η συντριπτική πλειοψηφία των εκμεταλλεύσεων παρουσιάζει τεχνική αποτελεσματικότητα μικρότερη του 0,6 (73 για ΜΑΚ, 80 για ΣΑΚ, ήτοι 61% και 67% αντίστοιχα), ενώ μόλις 15 (9) είναι τεχνικά πλήρως αποτελεσματικές. Τα αποτελέσματα αυτά συμβαδίζουν με την αρχική διαπίστωση της εργασίας ότι η ανταγωνιστικότητα της ελληνικής γεωργίας βρίσκεται σε χαμηλό επίπεδο. Αντίθετα, η μέση αποτελεσματικότητα μεγέθους (ΑΜ) είναι σχετικά υψηλή (0,92) παρά το γεγονός ότι μόλις 9 εκμεταλλεύσεις λειτουργούν στο άριστο μέγεθος.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι οι δύο εναλλακτικές μέθοδοι υπολογισμού της τεχνικής αποτελεσματικότητας δεν παρουσιάζουν σημαντική απόκλιση στις μέσες τιμές, ενώ επιπλέον ταυτίζονται απόλυτα στον αριθμό των τεχνικά αποτελεσματικών μονάδων. Μάλιστα, οι δύο μέθοδοι σχεδόν συμπίπτουν στον προσδιορισμό του αριθμού των εκμεταλλεύσεων εκείνων με σχετικά υψηλό βαθμό τεχνικής αποτελεσματικότητας (μεγαλύτερο του 0.7). Μεγαλύτερες διαφοροποιήσεις ωστόσο εμφανίζονται στις εκμεταλλεύσεις με υψηλή αναποτελεσματικότητα. Είναι χαρακτηριστικό, ότι ενώ η πρώτη μέθοδος (radial DEA) εντοπίζει 9 εκμεταλλεύσεις με τεχνική αποτελεσματικότητα μικρότερη από 30%, η δεύτερη (non-radial DEA) δεν κατατάσσει καμία εκμετάλλευση στη χαμηλότερη κατηγορία.

Τα αποτελέσματα για τον έλεγχο της πιθανής τεχνολογικής προόδου (Πίνακας 3) δείχνουν ότι η εφαρμογή των Σχεδίων Βελτίωσης οδηγεί σε αύξηση της αποτελεσματικότητας κατά 10% με την υπόθεση των ΜΑΚ. Αν μάλιστα συνυπολογιστούν και οι προσαρμογές μεγέθους, τότε η συντελούμενη τεχνολογική πρόοδος αυξάνεται στο 12%.

**Πίνακας 3.** Τεχνολογική πρόοδος

	<b>Ακτινικό (radial) DEA</b>			<b>Μη ακτινικό (non-radial) DEA</b>		
	<b>ΣΑΚ</b>	<b>ΜΑΚ</b>	<b>ΑΜ</b>	<b>ΣΑΚ</b>	<b>ΜΑΚ</b>	<b>ΑΜ</b>
<b>Πραγματικές μονάδες</b>						
ΓΑ	0.547	0.600	0.916	0.581	0.630	0.925
Αποτελ. μονάδες	9	15	9	9	15	9
% αποτελ. μονάδων	7.6	12.6	7.6	7.6	12.6	7.6
<b>Πραγματικές &amp; εικονικές μονάδες</b>						
Βελτίωση τεχνολογίας	1.14	1.10	1.02	1.14	1.10	1.02
Αποτελ. μονάδες	2	6	2	2	6	2
% αποτελ. μονάδων	1.7	5.0	1.7	1.7	5.0	1.7
<b>Μόνο εικονικές μονάδες</b>						
ΓΑ	0.723	0.803	0.906	0.610	0.747	0.820
Αποτελ. μονάδες	7	22	7	7	12	7
% αποτελ. μονάδων	5.9	18.5	5.9	5.9	10.1	5.9

Κατά συνέπεια, καθίσταται φανερό ότι με την υιοθέτηση των νέων πρακτικών κατά την ολοκλήρωση της περιόδου εφαρμογής των Σχεδίων Βελτίωσης, η εν δυνάμει συνάρτηση παραγωγής των γεωργικών εκμεταλλεύσεων θα προωθηθεί, γεγονός που ερμηνεύεται ως βελτίωση της αποτελεσματικότητας και δείγμα τεχνολογικής προόδου στον πρωτογενή τομέα.

Ωστόσο, θα πρέπει να υπογραμμιστεί πως, δεδομένου ότι η βελτίωση της τεχνικής αποτελεσματικότητας με την υπόθεση των ΣΑΚ είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη με την υπόθεση ΜΑΚ (14% και 10% αντίστοιχα), συμπεραίνεται ότι οι νέες τεχνολογίες απαιτούν παράλληλα και αναδιάταξη του μεγέθους των μονάδων ώστε να αξιοποιηθούν στον άριστο βαθμό. Σε αντίθετη περίπτωση, μέρος των πλεονεκτημάτων που θα δημιουργηθούν από την εφαρμογή της νέας τεχνολογίας δε θα αξιοποιηθεί λόγω αποκλίσεων από το άριστο μέγεθος. Το γεγονός αυτό, επιβεβαιώνεται και από το ότι το ποσοστό των μονάδων που λειτουργούν στο άριστο μέγεθος εμφανίζει σημαντική μείωση μετά την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών.

Καίτοι όχι απολύτως ταυτόσημα - γεγονός αναμενόμενο, δεδομένου ότι η μέθοδος DEA παρέχει συγκριτικά στοιχεία και συνεπώς το μέγεθος της τεχνικής αποτελεσματικότητας εξαρτάται από το ίδιο το δείγμα - η δημιουργία τεχνολογικής προόδου επιβεβαιώνεται και από την εφαρμογή της DEA μόνο στις εικονικές μονάδες. Η μέση τεχνική αποτελεσματικότητα (με ΜΑΚ) αυξάνεται από 60% σε 80%, ενώ με ΣΑΚ από 55% σε 72%.

Αντίθετα, μικρή μείωση καταγράφεται όσον αφορά την αποτελεσματικότητα μεγέθους γεγονός που ενδεχομένως να υποδηλώνει ότι με τα νέα δεδομένα, οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις θα πρέπει να αναπροσαρμόσουν σε μεγαλύτερο βαθμό το μέγεθός τους. Αυτό το συμπέρασμα επιβεβαιώνεται από το ότι ενώ στην υφιστάμενη κατάσταση υπήρχαν εννέα μονάδες με άριστο μέγεθος, στη μελλοντική περιορίζονται στις επτά.

Αναφορικά με τη σύγκριση των δύο εναλλακτικών μεθόδων, πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει πλήρης ταύτιση στο ποσοστό της τεχνολογικής προόδου, αλλά σε αντιδιαστολή με την περίπτωση των πραγματικών μονάδων, στις εικονικές μονάδες υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση στις τεχνικές αποτελεσματικότητες των εκμεταλλεύσεων. Η διαφορά αυτή μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός ότι ενώ η μέθοδος των Färe & Lovell (1978) προσδιορίζει τις μέγιστες μέσες μειώσεις εισροών που είναι απαραίτητες για τη μετατροπή μιας αναποτελεσματικής μονάδας σε αποτελεσματική, η μέθοδος των πολλαπλών σταδίων προσδιορίζει τα πλησιέστερα προβαλλόμενα σημεία (Coelli και άλλοι 1998).

## **Συμπεράσματα**

Αντικείμενο της εργασίας ήταν η αξιολόγηση των Σχεδίων Βελτίωσης που υπάγονται στο πρόγραμμα 'Επενδύσεις στις Γεωργικές Εκμεταλλεύσεις' του Επιχειρησιακού Προγράμματος 'Αγροτική Ανάπτυξη – Ανασυγκρότηση της Υπαίθρου 2000-2006', με σκοπό τη διερεύνηση του βαθμού αύξησης της αποδοτικότητας των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, μέσω της πιθανής βελτίωσης της χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας στην παραγωγική διαδικασία που θα προκύψει από την εφαρμογή τους.

Για το σκοπό αυτό, εφαρμόστηκε η μέθοδος DEA και μετρήθηκε η τεχνολογική αποτελεσματικότητα 119 γεωργικών εκμεταλλεύσεων στην Κεντρική Μακεδονία, με βάση τα δεδομένα λειτουργίας τους πριν και μετά την ένταξή τους στα Σχέδια Βελτίωσης. Τα κυριότερα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εμπειρική ανάλυση συνοψίζονται στα εξής: Καταρχήν, η τεχνική αποτελεσματικότητα των γεωργικών εκμεταλλεύσεων με βάση την τεχνολογία που χρησιμοποιούσαν πριν την ένταξή τους στα Σχέδια Βελτίωσης είναι ιδιαίτερα χαμηλή. Παρά το γεγονός ότι μέρος αυτού του αποτελέσματος εξηγείται από τη μη συμπερίληψη των πάσης φύσεως επιδοτήσεων στην ακαθάριστη πρόσοδο των εκμεταλλεύσεων, τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν συνολικά τη χαμηλή παραγωγικότητα των ελληνικών γεωργικών εκμεταλλεύσεων. Ωστόσο, η εξασφάλιση των επιπέδων-στόχων που εμπεριέχονται στα Σχέδια Βελτίωσης είναι σε θέση να μετακινήσει την εν δυνάμει συνάρτηση παραγωγής προς τα πάνω με συνέπεια να αυξήσει την αποδοτικότητα των

γεωργικών εκμεταλλεύσεων μέσω της συντελούμενης τεχνολογικής προόδου, η οποία εκτιμήθηκε στο 10%.

Οι τεχνικές αποτελεσματικότητες εκτιμήθηκαν με δύο εναλλακτικές μεθόδους, την ακτινική μέθοδο πολλαπλών σταδίων και τη μη ακτινική μέθοδο των Färe & Lovell (1978). Παρότι τα αποτελέσματα ταυτίζονται όσον αφορά το ποσοστό τεχνολογικής προόδου, σημαντικές διαφοροποιήσεις παρατηρούνται αναφορικά με το βαθμό τεχνικής αποτελεσματικότητας των εκμεταλλεύσεων. Σε κάθε περίπτωση πάντως, τα αποτελέσματα παρουσιάζουν ενδιαφέρον καθώς δείχνουν τη δυνατότητα διάχυσης των νέων τεχνολογιών και καινοτομιών στην πρωτογενή παραγωγή μέσω της αύξησης των επενδύσεων και τη στροφή προς μια επιχειρηματικού τύπου γεωργία ικανής να επιβιώσει στο ιδιαίτερα ανταγωνιστικό διεθνές περιβάλλον.

Παράλληλα, η εργασία και τα αποτελέσματα που προέκυψαν ενδεχομένως να είναι χρήσιμα και για τις θεσμικές αρχές (Υπηρεσίες Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Περιφερειών, κ.ά.), δεδομένου ότι δείχνουν τον τρόπο με τον οποίο η συγκεκριμένη μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά τις διαδικασίες αξιολόγησης των υποβαλλόμενων Σχεδίων Βελτίωσης. Το σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου DEA είναι ότι επιτρέπει τον προσδιορισμό του ύψους μείωσης χρήσης εισροών που κάθε εκμετάλλευση μπορεί να πραγματοποιήσει. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, διότι, πέραν της προφανούς αύξησης της αποτελεσματικότητας της εκμετάλλευσης, η ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων και η μείωση των χρησιμοποιούμενων εισροών αποτελούν σημαντικό κριτήριο για τη χρηματοδότηση των υποβαλλόμενων Σχεδίων Βελτίωσης.

## **Βιβλιογραφία**

Abbott, M., Doucouliagos, C. (2003). The efficiency of Australian universities: A data envelopment analysis, *Economics of Education Review* 22, pp. 89-97.

Ali, A.I., Seiford, L.M. (1993). The mathematical programming approach to efficiency analysis. In: Fried H., Lovell K., Schmidt *The measurement of productive efficiency*. Oxford University Press, New York, pp. 120-159.

Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W.W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science* 30, pp. 1078-1092.

Charnes, A., Cooper, W.W., Golany, B., Seiford, L., Stutz, J. (1985). Foundations of Data Envelopment Analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions. *Journal of Econometrics* 30, pp. 91-107.

Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research* 2, pp. 429-444.

Coelli, T. (1998). A multi-stage methodology for the solution of orientated DEA models. *Operations Research Letters* 23, pp. 143-149.

Coelli, T., Prasada Rao, D.S., Battese, G.E. (1998). An introduction to efficiency and productivity analysis. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts.

Färe, R., Lovell, C.A.K. (1978). Measuring the technical efficiency of production. *Journal of Economic Theory* 19, pp. 150-162.

Farrell, M.J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 120, pp. 253-281.

Fousekis, P., Spathis, P., Tsimboukas, K. (2001). Assessing the efficiency of sheep farming in mountainous areas of Greece. A non-parametric approach. *Agricultural Economics Review*, 2(2), pp. 5-15.

Fulginiti, L.E., Perrin, R.K. (1998). Agricultural productivity in developing countries. *Agricultural Economics*, 19(1-2), pp. 45-51.

Iraizoz, B., Rapun, M., Zabaleta, I. (2003). Assessing the technical efficiency of horticultural production in Navarra, Spain. *Agricultural Systems* 78, pp. 387-403.

Karkazis, J., Thanassoulis, E. (1998). Assessing the effectiveness of regional development policies in Northern Greece using Data Envelopment Analysis. *Socio-Economic Planning Science* 32(2), pp. 123-137.

Lansink, A.O., Reinhard, S. (2004). Investigating technical efficiency and potential technological change in Dutch pig farming. *Agricultural Systems*, 79(3), pp. 353-367

Shafiq, M., Rehman, M. (2000). The extent of resource use inefficiencies in cotton production in Pakistan's Punjab: An application of Data Envelopment Analysis. *Agricultural Economics* 22, pp. 321-330.

Sharma, K.R., Leung, PS, Chen, H., Peterson, A. (1999). Economic efficiency and optimum stocking densities in fish polyculture: An application of data envelopment analysis (DEA) to Chinese fish farms. *Aquaculture* 180, pp. 207-221.

Sheldon, G.M. (2003). The efficiency of public employment services: A nonparametric matching function analysis for Switzerland. *Journal of Productivity Analysis* 20, pp. 49-70.

Καραγιάννης Γ., Γαλανόπουλος, Κ. (2000). Ανάλυση των επιπτώσεων των ποιοτικών χαρακτηριστικών του γάλακτος στην τεχνική αποτελεσματικότητα των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων της Ηπείρου. *Πρακτικά 6<sup>ο</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Αγροτικής Οικονομίας*, Θεσ/νίκη, σελ. 563-574.

Καραγιάννης Γ., Πάντζιος Χ. (2002). *Αξιολόγηση της αποδοτικής λειτουργίας των ερευνητικών μονάδων του ΕΘΙΑΓΕ*. ΕΘΙΑΓΕ, Θεσσαλονίκη.

Υπουργείο Γεωργίας (2003). Βιώσιμη Γεωργία σε μια αναπτυγμένη Ύπαιθρο. Ένα όραμα δεκαετίας για την ελληνική γεωργία και την ύπαιθρο. Αθήνα.