

# Εμπειρική εκτίμηση συνάρτησης προσφοράς πρόβειου κρέατος στα πλαίσια των μεταρρυθμίσεων της ΚΑΠ

Αντώνιος Ρεζίτης<sup>1</sup>, Κωνσταντίνος Σταυρόπουλος<sup>2</sup>

Παρουσιάστηκε στο 10<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Αγροτικής Οικονομίας (ΕΤ.ΑΓΡ.Ο) με τίτλο  
«Ανταγωνιστικότητα, Περιβάλλον, Ποιότητα Ζωής και Αγροτική Ανάπτυξη»  
(27-29 Νοεμβρίου 2008, Θεσσαλονίκη)

---

<sup>1</sup> Αναπληρωτής Καθηγητής, Σχολή Διαχείρισης Φυσικών Πόρων και Επιχειρήσεων, Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων Αγροτικών Προϊόντων και Τροφίμων, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, E-mail: arezitis@cc.uoi.gr

<sup>2</sup> Υποψήφιος Διδάκτωρ, Σχολή Διαχείρισης Φυσικών Πόρων και Επιχειρήσεων, Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων Αγροτικών Προϊόντων και Τροφίμων, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων E-mail: kstavrop@cc.uoi.gr

## **Περίληψη**

Η παρούσα μελέτη εξετάζει την συνάρτηση προσφοράς της ελληνικής αγοράς πρόβειου κρέατος λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ) κατά την περίοδο 1993-2005. Μια διαδικασία GARCH χρησιμοποιείται για να υπολογίσει τις αναμενόμενες τιμές και την μεταβλητότητα των τιμών, ενώ οι εξισώσεις προσφοράς και τιμών υπολογίζονται ταυτόχρονα. Διάφορα συμμετρικά, ασυμμετρικά και μη γραμμικά μοντέλα GARCH υπολογίζονται στα πλαίσια της παρούσας μελέτης. Τα εμπειρικά αποτελέσματα δείχνουν ότι μεταξύ των κατ' εκτίμηση μοντέλων GARCH το εκθετικό μοντέλο GARCH (EGARCH) φαίνεται να περιγράφει καλύτερα την μεταβλητότητα τιμών του παραγωγού, η οποία βρέθηκε να είναι ένας σημαντικός παράγοντας κινδύνου της συνάρτησης προσφοράς του πρόβειου κρέατος. Επιπλέον, τα εμπειρικά αποτελέσματα δείχνουν θετική επίδραση της επιδότησης που λαμβάνουν οι παραγωγοί καθώς επίσης ότι η αλλαγή του καθεστώτος επιδότησης μετά από το 2006 έχει αρνητικά αποτελέσματα στο επίπεδο παραγωγής πρόβειου κρέατος στην Ελλάδα.

**Λέξεις Κλειδιά:** συνάρτηση προσφοράς, πρόβειο κρέας, ΚΑΠ, μοντέλα GARCH

## **Abstract**

This paper investigates the supply response of the Greek sheepmeat market and examines the effects of the Common Agricultural Policy (CAP) reforms in the Greek sheepmeat industry during the period 1993-2005. A GARCH process is used to estimate expected price and price volatility, while price and supply equations are estimated jointly. In addition to the standard GARCH model, several different symmetric, asymmetric and nonlinear GARCH models are estimated. The empirical results indicate that among the estimated GARCH models the Exponential GARCH (EGARCH) model seems to describe better producers' price volatility which was found to be an important risk factor of the supply response function of the Greek sheepmeat market. Furthermore, the empirical findings confirm the positive effect of the annual premium paid by EU to sheepmeat producers and indicate that the recent CAP reform will have a negative effect in the Greek sheepmeat production

**Keywords:** supply response, sheepmeat CAP, GARCH models

## 1. Εισαγωγή

Η προβατοτροφία είναι ένας από τους σημαντικότερους και παραδοσιακούς τομείς της Ελληνικής ζωικής παραγωγής με ιδιαίτερη σπουδαιότητα για τις λιγότερο οικονομικά ευνοημένες και ορεινές περιοχές της χώρας. Χαρακτηρίζεται κυρίως από μικρές εκμεταλλεύσεις, αν και κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών ο αριθμός μικρού και μεσαίου μεγέθους εκμεταλλεύσεων μειώθηκε ενώ τα μεγάλα οργανωμένα αγροκτήματα (με σταβλισμένη παραγωγή, γενετικά βελτιωμένα ζώα και σύγχρονη τεχνολογία) αυξήθηκαν. Παρά αυτόν τον μετασχηματισμό προς μεγαλύτερα αγροκτήματα, ο τομέας της προβατοτροφίας αποτελείται ακόμα από έναν μεγάλο αριθμό μικρών παραγωγών χωρίς σημαντική δύναμη αγοράς, ενώ οι χονδρέμποροι διαδραματίζουν έναν σημαντικό ρόλο στην αλυσίδα προσφοράς πρόβειου κρέατος. Η αγορά πρόβειου κρέατος στην Ελλάδα μπορεί να χαρακτηριστεί σχεδόν αυτόνομη δεδομένου ότι η εσωτερική παραγωγή το 2005 ικανοποίησε περίπου το 88% της εγχώριας ζήτησης και συνέβαλε περίπου 17% στην συνολική παραγωγή κρέατος στη χώρα. Η Ελλάδα είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός πρόβειου κρέατος στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ). Η ΕΕ είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος παραγωγός διεθνώς με μια αυτόνομη περίπου 79% το 2004. Μετά από την εφαρμογή των Γενικών Συμφωνιών Δασμών και Εμπορίου (GATT), το πρόβειο κρέας εισάγεται στην ΕΕ κάτω από μια ετήσια δασμολογική ποσόστωση που παρέχει στους παραγωγούς της ΕΕ έναν καλό βαθμό προστασίας από τις φτηνότερες εισαγωγές. Επιπλέον, η Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ) θέτει ένα κοινό καθεστώς για την παραγωγή πρόβειου κρέατος στις χώρες της ΕΕ προκειμένου να υποστηριχθούν οι τιμές και μέσω αυτών το εισόδημα των κτηνοτρόφων.<sup>3</sup>

Ο στόχος αυτής της μελέτης είναι να εκτιμήσει τη συνάρτηση προσφοράς πρόβειου κρέατος λαμβάνοντας υπόψη τις πρόσφατες μεταρρυθμίσεις ΚΑΠ και να παράσχει έτσι τις χρήσιμες πληροφορίες στους φορείς χάραξης πολιτικής και τους παραγωγούς. Διάφορες παράμετροι όπως η τιμή πρόβειου κρέατος και το κόστος των ζωοτροφών χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν την κατάλληλη συνάρτηση προσφοράς και να περιγράψουν τον κίνδυνο (risk) των παραγωγών. Πρέπει να αναφερθεί ότι ένα χαρακτηριστικό στην προβατοτροφία είναι ότι τα εκτρεφόμενα ζώα αποτελούν ταυτόχρονα καταναλωτικό και κεφαλαιουχικό αγαθό. Δηλαδή εάν αυξηθεί η τιμή του πρόβειου κρέατος και οι παραγωγοί αναμένουν ότι αυτή η αύξηση είναι μόνιμη, μπορούν να αποφασίσουν να διατηρήσουν έναν μεγαλύτερο από το μέσο αριθμό νεαρών θηλυκών και να τα προσθέσουν στο κοπάδι προκειμένου να αυξηθεί η μελλοντική παραγωγή πρόβειου κρέατος αντί να τα σφάζουν στο παρόν. Κατά συνέπεια, βραχυπρόθεσμα, είναι δυνατό να παρατηρηθεί μια αρνητική ελαστικότητα προσφοράς ως προς την τιμή.

Ένα γεγονός που πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη κατά τη διερεύνηση της συνάρτησης προσφοράς πρόβειου κρέατος στην Ελλάδα είναι ότι τα πρόβατα χρησιμοποιούνται συνήθως και για το κρέας αλλά και για την παραγωγή γάλακτος. Το πρόβειο γάλα είναι ένα πολύ σημαντικό προϊόν δεδομένου ότι η Ελλάδα παράγει περίπου 33% της συνολικής παραγωγής γάλακτος προβάτων και αιγών της ΕΕ και στο μεγαλύτερο μέρος των εκμεταλλεύσεων παράγεται ταυτόχρονα κρέας και γάλα. Σε αυτήν την περίπτωση το γάλα και το κρέας είναι ανταγωνιστικά προϊόντα. Μια υψηλή τιμή πρόβειου γάλακτος μπορεί να έχει μια αρνητική επίπτωση στην ποσότητα προσφερόμενου κρέατος κυρίως επειδή οι παραγωγοί μπορούν να αποφασίσουν να οδηγήσουν προς σφαγή τα αρνιά γρηγορότερα και σε χαμηλότερο βάρος προκειμένου να συλλεχθεί και να πωληθεί το γάλα που

<sup>3</sup> Συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια της περιόδου 1993-2002, προσδιοριζόταν μια ετήσια τιμή βάσης και η διαφορά μεταξύ αυτής της τιμής βάσης και της πραγματικής μέσης τιμής αγοράς της ΕΕ αποτελούσε τη βάση για τον υπολογισμό του ύψους της επιδότησης στους παραγωγούς με ένα όριο στον αριθμό επιλέξιμων ζώων σε κάθε κράτος μέλος. Κατά τη διάρκεια της περιόδου 2003-2005, καθορίστηκε ένα σταθερό ετήσιο ποσό επιδότησης ανά ζώο με ένα συμπληρωματικό ποσό να δίνεται στους παραγωγούς που βρισκόταν σε χαρακτηρισμένες ως «λιγότερο ευνοημένες περιοχές». Η μεταρρύθμιση της ΚΑΠ, που εγκρίθηκε τον Ιούνιο του 2003, (τίθεται σε εφαρμογή την περίοδο 2006-2013) περιλαμβάνει την πληρωμή ενός ποσού επιδότησης στους παραγωγούς σύμφωνα με την ιστορική παραγωγή των ετών 2000-2002 την οποία εισπράττουν χωρίς την ανάγκη να παράγουν πια (αποσύνδεση επιδότησης από την παραγωγή)

παράγεται από τα θηλυκά. Επίσης, εάν οι παραγωγοί θεωρήσουν ότι η τιμή γάλακτος θα συνεχίσει να μένει υψηλή στο μέλλον πιθανώς να αποφασίσουν να μην θανατώσουν μερικά νέα θηλυκά και να τα χρησιμοποιήσουν για να αυξήσουν το μέγεθος της εκμετάλλευσης αυξάνοντας έτσι τη μελλοντική παραγωγή γάλακτος.

Στην εργασία αυτή δίνεται επίσης έμφαση στην χρησιμοποίηση της αναμενόμενης μεταβλητότητας των τιμών (price volatility) του πρόβειου κρέατος ως παράγοντα κινδύνου στην συνάρτηση προσφοράς. Η μεταβλητότητα των τιμών αντιπροσωπεύει έναν σημαντικό παράγοντα κινδύνου ειδικά στα αγροτικά προϊόντα. Οι αγροτικές τιμές τείνουν να παρουσιάζουν αυξημένη μεταβλητότητα λόγω της ανελαστικής ζήτησης, του μεγάλου βαθμού αβεβαιότητας στην παραγωγή (Just 1974, Holt and Aradhyula 1990, 1998) καθώς και διότι πολλά αγροτικά προϊόντα, όπως τα προϊόντα φρέσκου κρέατος, έχουν μεγάλο βαθμό φθαρτότητας και δεν μπορούν να αποθηκευτούν για μεγάλα διαστήματα. Μια αύξηση της μεταβλητότητας των τιμών προκαλεί μεγαλύτερη αβεβαιότητα για τις μελλοντικές τιμές, γεγονός που μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ευημερία των παραγωγών λόγω και της απουσίας μηχανισμών αντιστάθμισης του κινδύνου. Τέλος, ερευνάται ο αντίκτυπος της ΚΑΠ στην συνάρτησης προσφοράς πρόβειου κρέατος. Εξετάζεται η επίδραση στην παραγόμενη ποσότητα του ετήσιου ποσού της επιδότησης που λαμβάνουν οι παραγωγοί, και επιπλέον οι πρόσφατες μεταρρυθμίσεις της ΚΑΠ λαμβάνονται υπόψη, όπως, η αλλαγή από ένα μεταβαλλόμενο σε ένα σταθερό ποσό επιδότησης το έτος 2002, καθώς, και η αποσύνδεση μεταξύ επιδότησης και παραγωγής που αποφασίστηκε το έτος 2003 για να αρχίσει να εφαρμόζεται το έτος 2006.

Σε αυτή την εργασία υιοθετείται η μεθοδολογία των γενικευμένων αυτοπαλίνδρομων υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικών μοντέλων GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) για να περιγραφεί η συμπεριφορά της αναμενόμενης τιμής και της μεταβλητότητας της τιμής στην αγορά πρόβειου κρέατος. Η μεθοδολογία αυτή προτάθηκε από τον Bollerslev (1986), είναι ιδιαίτερα δημοφιλής στην χρηματοοικονομική ανάλυση κινδύνου, και έχει αποδειχθεί η πιο κατάλληλη για να αξιολογήσει την επίδραση της μεταβλητότητας της τιμής σε μια συνάρτησης προσφοράς. Επίσης χρησιμοποιείται η μέθοδος εκτίμησης FIML (Full Information Maximum Likelihood) για τον ταυτόχρονο υπολογισμό των παραμέτρων της συνάρτησης προσφοράς και των παραμέτρων του μοντέλου GARCH (Holt και Aradhyula 1990).

Από την εισαγωγή του μοντέλου GARCH από τον Bollerslev (1986), η βιβλιογραφία επεκτείνεται συνεχώς με την εισαγωγή εξειδικευμένων μοντέλων GARCH. Στη μελέτη αυτή μεγάλη σημασία δίνεται στον υπολογισμό και τη δοκιμή των διαφορετικών τύπων συμμετρικών, ασυμμετρικών και μη γραμμικών μοντέλων GARCH προκειμένου να εκτιμηθούν με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο η προσδοκώμενη τιμή και η μεταβλητότητά της. Έμφαση δίνεται στα ασυμμετρικά μοντέλα GARCH προκειμένου να ερευνηθεί η ύπαρξη πιθανής ασυμμετρίας στη συμπεριφορά της μεταβλητότητας των τιμών στην αγορά πρόβειου κρέατος που είναι μέχρι τώρα άγνωστη. Ασυμμετρική μεταβλητότητα σημαίνει ότι διαφορετική μεταβλητότητα καταγράφεται στην περίπτωση μιας πτώσης στις τιμές από ότι σε μια περίπτωση αύξησης στις τιμές κατά το ίδιο ποσό. Η πιθανή ύπαρξη της ασυμμετρίας στην μεταβλητότητα των τιμών του παραγωγού μπορεί να δώσει τις χρήσιμες πληροφορίες για τη δομή αγοράς και την πιθανή δύναμη αγοράς. Η υπόθεση της ασυμμετρικής μεταβλητότητα των τιμών ερευνήθηκε αναλυτικά από Engle και Ng (1993) και Zheng, Kinnucan και Thompson (2006) στην αγορά τροφίμων των ΗΠΑ και από Rezitis και Stavropoulos (2007) για την ελληνική πτηνοτροφία.

## 2. Μεθοδολογία.

Μια εμπειρική περιγραφή τη συνάρτησης προσφοράς πρόβειου κρέατος μπορεί να περιγραφεί ως:

$$y_t = a_0 + a_1 P_t^e + a_2 h_t + a_3 x_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

όπου  $y_t$  είναι η παραγωγή πρόβειου κρέατος,  $P_t^e$  είναι η αναμενόμενη τιμή,  $h_t$  είναι η αναμενόμενη διακύμανση των τιμών που μετρά την μεταβλητότητα,  $x_{1t}$  είναι ένα διάνυσμα ανεξάρτητων μεταβλητών και  $\varepsilon_{1t}$  είναι όρος σφάλματος που ακολουθεί την κανονική κατανομή με διακύμανση  $\sigma_{11}$ .

Κατόπιν η GARCH (p, q) διαδικασία χρησιμοποιείται για να παραγάγει τις μεταβλητές  $P_t^e$  και  $h_t$ . Το μοντέλο περιγράφεται ως:

$$P_t | \Omega_{t-1} = c_0 + \sum_{i=1}^q c_i P_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (2)$$

$$h_t = b_0 + \sum_{i=1}^q b_{1i} \varepsilon_{2t-i}^2 + \sum_{i=1}^p b_{2i} h_{t-i} \quad (3)$$

$$\varepsilon_{2t} | \Omega_{t-1} \sim N(0, h_t)$$

όπου  $b_0 > 0$ ,  $b_{20} > 0$   $i = 1, \dots, q$ ,  $b_{2i} \geq 0$   $i = 1, \dots, p$  and  $\sum b_{1i} + \sum b_{2i} < 1$ .

Το μοντέλο GARCH αναπτύχθηκε από τον Bollerslev (1986) και σύμφωνα με αυτό η μεταβλητότητα  $h_t$  ορίζεται όπως περιγράφει η εξίσωση (3) η οποία ονομάζεται υπό συνθήκη εξίσωση διακύμανσης GARCH. Σύμφωνα με την εξίσωση (3) η μεταβλητότητα είναι μια γραμμική συνάρτηση των τετραγώνων των σφαλμάτων  $\varepsilon_{2t}$  με q χρονικές υστερήσεις και των διακυμάνσεων υπό συνθήκη με p χρονικές υστερήσεις.

Οι εκτιμήσεις  $P_t^e$  και  $h_t$  που παράγονται από το μοντέλο GARCH θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν άμεσα για την εκτίμηση της συνάρτησης προσφοράς (1). Η χρησιμοποίηση όμως των εκτιμήσεων μιας διαδικασίας παλινδρόμησης όπως είναι το μοντέλο GARCH ως παράγοντες στην εκτίμηση της εξίσωσης (1) μπορεί να οδηγήσει σε μη αξιόπιστες εκτιμήσεις των παραμέτρων (Pagan 1984). Το πρόβλημα μπορεί να αποφευχθεί με την ταυτόχρονη εκτίμηση του μοντέλου GARCH αποτελούμενου από τις εξισώσεις (2) και (3) και της συνάρτησης προσφοράς (1) με την χρήση της μεθόδου FIML (Pagan and Ullah 1988). Πιο συγκεκριμένα οι όροι  $\varepsilon_{1t}$  και  $\varepsilon_{2t}$  των εξισώσεων (1) και (2) αντίστοιχα κατανέμονται από κοινού ως εξής:

$$\varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} \sim N \left[ \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} \\ \sigma_{12} & h_t \end{bmatrix} \right]$$

όπου  $\sigma_{11}$  και  $\sigma_{12}$  είναι σταθερές. Υποθέτοντας κανονικότητα και ορίζοντας το  $\Sigma_t$  ως την μήτρα διακύμανσης-συνδιακύμανσης, η συνάρτηση μέγιστη πιθανοφάνειας του παραπάνω συστήματος μπορεί να περιγράψει ως:

$$L_t(\Theta) = -\log |\Sigma_t| - \varepsilon_t' \Sigma_t^{-1} \varepsilon_t \quad (4)$$

όπου  $|\Sigma_t| = \sigma_{11} h_t - \sigma_{12}^2 = \phi$  και  $\varepsilon_t' \Sigma_t^{-1} \varepsilon_t = [\varepsilon_{1t}^2 h_t - 2\varepsilon_{1t} \varepsilon_{2t} \sigma_{12} + \varepsilon_{2t}^2 \sigma_{11}] \phi^{-1}$ .

Το μοντέλο GARCH υποθέτει ότι ο όρος σφάλματος  $\varepsilon_t$  ακολουθεί την Gaussian κατανομή, αλλά στην πράξη τα σφάλματα συχνά εμφανίζουν μεγάλη κύρτωση. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα, χρησιμοποιείται μια quasimaximum συνάρτηση πιθανοφάνειας που προτάθηκε από τους Bollerslev και Wooldridge (1992). Ο αλγόριθμος BFGS των Broyden, Fletcher, Goldfarb και Shanno χρησιμοποιείται έπειτα για την εκτίμηση των παραμέτρων της εξίσωσης (4).

Αν και το απλό μοντέλο GARCH έχει βρεθεί ότι προσφέρει ικανοποιητική εκτίμηση της μεταβλητότητας, η βιβλιογραφία προσφέρει πολλές εναλλακτικές εξειδικεύσεις. Μια πολύ σημαντική μορφή εξειδίκευσης του μοντέλου έχει να κάνει με την ασυμμετρία. Ασύμμετρη επίδραση παρατηρείται όταν καταγράφεται διαφορετική μεταβλητότητα στην περίπτωση μιας πτώσης στην τιμή απ' ότι στην περίπτωση μιας αύξησης (δηλ. σε περιπτώσεις κακών και καλών ειδήσεων). Ένα χαρακτηριστικό ασυμμετρικό μοντέλο GARCH είναι το μη γραμμικό ασυμμετρικό GARCH (NAGARCH) που αναπτύχθηκε από τους Engle και Ng (1993). Οι εξισώσεις (2) και (3) του συστήματος που παρουσιάζεται ανωτέρω περιγράφεται ως εξής:

$$P_t = c_0 + \sum_{i=1}^n c_i P_{t-i} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, h_t) \quad (5)$$

$$h_t = b_0 + \sum_{i=1}^q b_{1i} (\varepsilon_{t-i} + b_3 \sqrt{h_{t-i}})^2 + \sum_{i=1}^p b_{2i} h_{t-i} \quad (6)$$

όπου  $b_0 > 0$ ,  $b_{2i} > 0$   $i=1, \dots, q$ ,  $b_{1i} \geq 0$   $i=1, \dots, p$  and  $\sum b_{1i} + \sum b_{2i} < 1$ .

Το μοντέλο αυτό προσδιορίζει τη μεταβλητότητα ως μια μη γραμμική συνάρτηση όπου εφόσον  $b_3 \neq 0$  υπάρχει ασυμμετρία. Εάν το  $b_3$  είναι θετικό, τότε μια θετική διαταραχή στην τιμή προκαλεί περισσότερη μεταβλητότητα από μια αρνητική διαταραχή του ίδιου μεγέθους.

Εκτός από το NAGARCH μοντέλο, οι εξισώσεις (2) και (3) του συστήματος που περιγράφεται ανωτέρω τροποποιήθηκαν κατάλληλα για την εκτίμηση εννέα διαφορετικών συμμετρικών και ασυμμετρικών μοντέλων GARCH προκειμένου να ανιχνευθεί ποιο μοντέλο GARCH ταιριάζει καλύτερα στην εκτίμηση του συστήματος. Ειδικότερα, τα δέκα μοντέλα GARCH που χρησιμοποιούνται σε αυτήν την μελέτη είναι: Γραμμικό συμμετρικό GARCH (NGARCH) που αναπτύχθηκε από τους Engle και Bollerslev (1986), GARCH στο μέσο όρο (MGARCH) που αναπτύχθηκε από τους Engle, Lilien, και Robins (1987), ασυμμετρικό GARCH (AGARCH) που αναπτύχθηκε από τον Engle (1990), μη γραμμικό ασυμμετρικό GARCH (NAGARCH), τετραγωνικό ασυμμετρικό GARCH (QGARCH) που αναπτύχθηκε από τον Sentana, (1995), TS - συμμετρικό μοντέλο GARCH που αναπτύχθηκε από τους Taylor και Schwert (1989), GJR GARCH που αναπτύχθηκε από τους Glosten, Jagannathan και Runkle (1993), μη γραμμικό ασυμμετρικό VGARCH αναπτύχθηκε από τους Engle και το Ng (1993) και το εκθετικό ασυμμετρικό GARCH (EGARCH) που αναπτύχθηκε από τον Nelson (1991).

### 3. Εξειδίκευση Υποδείγματος

Τα στατιστικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται σε αυτή την εργασία είναι μηνιαίες χρονολογικές σειρές για την περίοδο 1/1/1993 έως 1/12/2005. Ειδικότερα, οι ποσότητες πρόβειου κρέατος και οι επιδοτήσεις που πληρώνονται στους παραγωγούς έχουν χορηγηθεί από το Ελληνικό Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και μετασηματίζονται σε έναν δείκτη ποσότητας πρόβειου κρέατος και έναν δείκτη επιδότησης αντίστοιχα. Ο δείκτης τιμών παραγωγού πρόβειου κρέατος, ο δείκτης τιμών παραγωγού πρόβειου γάλακτος, ο δείκτης τιμών ζωοτροφών και ο δείκτης τιμών κτηνιατρικών φαρμάκων έχουν χορηγηθεί από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος. Όλες οι μεταβλητές μετασηματίζονται σε λογαρίθμους και αποπληθωρίζονται με βάση τον δείκτη τιμών κατανάλωση (1993=100).

Η συνάρτησης προσφοράς πρόβειου κρέατος μπορεί να περιγράψει ως:

$$QLP_t = \sum_{i=1}^{12} a_i D_{it} + a_{13} TR + a_{14} PPL_t^e + a_{15} PCV_t + a_{16} PLF_{t-7} + a_{17} VMED_{t-7} + a_{18} PLM_t + a_{19} QLP_{t-1} + a_{20} QLP_{t-12} + a_{21} PR_{t-12} + a_{22} SD + a_{23} (SD \times PR_{t-12}) + \varepsilon_t \quad (7)$$

Όπου η μεταβλητή  $QLP_t$  αντιπροσωπεύει την παραγόμενη ποσότητα πρόβειου κρέατος στην περίοδο  $t$ . Η μηνιαία ψευδομεταβλητή  $D_{it}$  χρησιμοποιείται για να εκτιμήσει την μηνιαία εποχικότητα της παραγωγής καθώς η παραγωγή του πρόβειου κρέατος στην Ελλάδα είναι πάντα υψηλή την άνοιξη λόγω της συνήθειας της κατανάλωσης πρόβειου κρέατος κατά τη διάρκεια του Πάσχα. Η τάση ( $TR$ ) χρησιμοποιείται για να συλλάβει την τεχνολογική αλλαγή στη διαδικασία παραγωγής. Η προσδοκώμενη τιμή παραγωγού του πρόβειου κρέατος  $PPL_t^e$  και η προσδοκώμενη μεταβλητότητα της τιμής  $PCV_t$  θεωρούνται σημαντικοί παράγοντες της προσφοράς και έτσι συμπεριλαμβάνονται στην συνάρτηση. Επίσης χρησιμοποιούνται οι τιμές δύο σημαντικών συντελεστών κόστους. Η τιμή των ζωοτροφών  $PLF_{t-7}$ , η οποία είναι ο σημαντικότερος παράγοντας κόστους και η τιμή των κτηνιατρικών φαρμάκων  $VMED_{t-7}$ , η οποία είναι ένας άλλος σημαντικός παράγοντας κόστους επειδή οι παραγωγοί προσπαθούν να

αποφύγουν απώλειες λόγω ασθενειών. Οι μεταβλητές αυτές χρησιμοποιούνται με χρονική υστέρηση 7 μηνών λόγω του βιολογικού κύκλου της παραγωγής προβάτων που στην Ελλάδα είναι περίπου 200 ημέρες.<sup>4</sup> Μια επίσης σημαντική μεταβλητή της συνάρτησης προσφοράς είναι η τιμή του πρόβειου γάλακτος,  $PLM_t$ , καθώς αντιπροσωπεύει ένα είδος κόστους ευκαιρίας για το πρόβειο κρέας όπως αναλύθηκε στην εισαγωγή του παρόντος άρθρου. Επιπλέον, επειδή η παραγωγή χρειάζεται χρόνο να προσαρμοστεί στο επιθυμητό επίπεδο, η μεταβλητή  $QBP_{t-i}$  χρησιμοποιείται με 1 και 12 χρονικές υστερήσεις, δηλ.  $i = 1$  και 12.

Τέλος τρεις μεταβλητές χρησιμοποιούνται για να συλλάβουν την επίδραση της ΚΑΠ στην αγορά πρόβειου κρέατος. Αρχικά, συμπεριλαμβάνεται το ποσό της επιδότησης με χρονική υστέρηση 12 μηνών ( $PR_{t-12}$ ) καθώς οι παραγωγοί γίνονται ενήμεροι για το ετήσιο ποσό της επιδότησης που πληρώνονται στο τέλος κάθε έτους. Κατά συνέπεια, διαμορφώνουν τις προσδοκίες τους για το ποσό της επιδότησης που λαμβάνουν κάθε έτος βασιζόμενοι στο το ποσό της επιδότησης που εισπράττουν το προηγούμενο έτος. Επίσης χρησιμοποιείται, μια ψευδομεταβλητή ( $SD$ ) για την περίοδο από την 1/1/2003 έως την 1/12/2005 για να αξιολογήσει την επίδραση της μεταρρύθμισης της ΚΑΠ σχετικά με την αποσύνδεση της επιδότησης από την παραγόμενη ποσότητα που αποφασίστηκε το 2003 για να πραγματοποιηθεί από το 2006 ως το 2013. Η ψευδομεταβλητή χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει εάν η γνώση αυτής της επικείμενης αλλαγής από τους κτηνοτρόφους έχει επιπτώσεις στη συνάρτηση προσφοράς. Τέλος, συμπεριλαμβάνεται και η μεταβλητή αλληλεπίδρασης,  $PR_{t-12} \times SD$ , η οποία κατασκευάζεται με τον πολλαπλασιασμό του ποσού της επιδότησης ( $PR_{t-12}$ ) με την ψευδομεταβλητή  $SD$  και χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει την επίδραση της αλλαγής από ένα μεταβαλλόμενο σε ένα σταθερό ποσό επιδότησης κατά τη διάρκεια της περιόδου 1/2003 έως 12/2005, όπως έχει αναφερθεί στην υποσημείωση 1 του παρόντος άρθρου.

Η συνάρτησης που περιγράφει την προσδοκώμενη τιμή πρόβειου κρέατος μπορεί να περιγράψει ως:

$$PPL_t = c_0 + \sum_{i=1}^{12} c_i PPL_{t-i} + c_{13} TR + \varepsilon_{2t} \quad (8)$$

όπου  $PPL_t$  είναι η πραγματική τιμή παραγωγού του πρόβειου κρέατος στην περίοδο  $t$ , το  $TR$  ο συντελεστής τάσης και  $PPL_{t-i}$  είναι η πραγματική τιμή παραγωγού του πρόβειου κρέατος την χρονική στιγμή  $t-i$  όπου  $i = 1, 2, \dots, 12$ .

Όλα τα εναλλακτικά μοντέλα GARCH εξετάστηκαν για διάφορες τάξεις όπως GARCH (1, 2), GARCH (2, 1) και GARCH (2, 2), αλλά σε όλες τις περιπτώσεις το απλό GARCH (1, 1) ήταν το πιο αξιόπιστο. Κατά συνέπεια η εξίσωση διακύμανσης του μοντέλου GARCH (1, 1) μοντέλου δίνεται ως εξής:

$$h_t = b_0 + b_1 \varepsilon_{2t-1}^2 + b_2 h_{t-1} \quad (9)$$

Σημειώσατε ότι η εξίσωση (9) τροποποιείται σύμφωνα με την προσέγγιση του κάθε GARCH μοντέλου.

#### 4. Εμπειρικά Αποτελέσματα

Ο αλγόριθμος BFGS χρησιμοποιείται για να εκτιμήσει τη συνάρτηση μέγιστης πιθανότητας του συστήματος που κατασκευάζεται από την συνάρτηση προσφοράς (7) και από το μοντέλο GARCH που περιλαμβάνει τις εξισώσεις συμπεριφοράς και μεταβλητότητας τιμών (8) και (9) αντίστοιχα. Σημειώσατε ότι η εξίσωση (9) τροποποιείται σύμφωνα με καθένα από τα δέκα διαφορετικά μοντέλα GARCH. Όλα τα κατ' εκτίμηση μοντέλα επιτυγχάνουν σύγκλιση (convergence) και σε όλα τα μοντέλα οι συντελεστές  $b_0, b_1, b_2$  και  $b_3$  είναι στατιστικά σημαντικοί και έχουν τα κατάλληλα πρόσημα εκτός από τα μοντέλα VGARCH και GJR-GARCH όπου οι συντελεστές  $b_1$  και  $b_2$  είναι αρνητικοί και κατά συνέπεια οι εκτιμήσεις που βασίζονται σε αυτές τις δύο μορφές GARCH δεν λαμβάνονται υπόψη.

<sup>4</sup> Πρέπει να αναφερθεί ότι λόγω των καταναλωτικών προτιμήσεων το 70% των προβάτων στην Ελλάδα που θανατώνονται στην ηλικία 45 ημερών.

Ο πίνακας 1 παρουσιάζει διαγνωστικά τεστ στα κατάλοιπα των εξισώσεων των μοντέλων προκειμένου να ελεγχθεί η ερμηνευτική δύναμη των οκτώ εναλλακτικών συστημάτων. Συγκεκριμένα, η στατιστική Ljung-Box  $Q(m)$  για 6, 12 και 18 χρονικές υστερήσεις χρησιμοποιείται για τα τυποποιημένα κατάλοιπα και τα τετράγωνα των κατάλοιπων προκειμένου να ελεγχθεί πιθανή ύπαρξη αυτοσυσχέτισης και ετεροσκεδαστικότητας αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα των στατιστικών ελέγχων όσο αφορά την συνάρτηση προσφοράς δείχνουν ότι η καλύτερη απόδοση ανήκει στα μοντέλα GARCH, GARCH-M, AGARCH, EGARCH και TSGARCH τα οποία δεν παρουσιάζουν ετεροσκεδαστικότητα για όλες τις εξεταζόμενες χρονικές υστερήσεις σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, δεν παρουσιάζουν αυτοσυσχέτιση στις 6 χρονικές υστερήσεις σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ενώ στις 12 χρονικές υστερήσεις δεν παρουσιάζουν αυτοσυσχέτιση σε επίπεδο σημαντικότητας 1%. Όσον αφορά την εξίσωση τιμών η καλύτερη απόδοση ανήκει στα πρότυπα GARCH, NGARCH, EGARCH, AGARCH, και NAGARCH καθώς κανένα δεν παρουσιάζει ετεροσκεδαστικότητα για όλες τις εξεταζόμενες χρονικές υστερήσεις σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, κανένα δεν παρουσιάζει αυτοσυσχέτιση σε 6 και 12 χρονικές υστερήσεις στο επίπεδο 5% και κανένα δεν παρουσιάζει αυτοσυσχέτιση σε 18 χρονικές υστερήσεις στο επίπεδο 1%. Ο συνδυασμός των αποτελεσμάτων από όλους τους διαγνωστικούς ελέγχους δείχνουν ότι τα συστήματα με την χρήση των μοντέλων GARCH, EGARCH και AGARCH επιτυγχάνουν την καλύτερη απόδοση. Τέλος, μια σύγκριση των τιμών του κριτηρίου Schwarz (Schwarz information criterion-SIC) που παρουσιάζεται στον πίνακα 1 μεταξύ αυτών των μοντέλων, δείχνει ότι το μοντέλο EGARCH είναι το καταλληλότερο για να περιγράψει το σύστημα προσφοράς-τιμών για την ελληνική παραγωγή πρόβειου κρέατος.

Αναλύοντας τις εκτιμώμενες παραμέτρους του μοντέλου EGARCH, που παρουσιάζονται στον πίνακα 2 μπορεί να παρατηρηθεί ότι το μέγεθος του συντελεστή  $b_1$  είναι μικρότερο από το μέγεθος του  $b_2$ , δηλ. 0,130 και 0,496 αντίστοιχα. Αυτό δείχνει ότι η μεταβλητότητα είναι επίμονη και οι διαταραχές στην μεταβλητότητα έχουν μακροχρόνια επίδραση. Ο παράγοντας ασυμμετρίας  $b_3$  είναι στατιστικά σημαντικός και αρνητικός, δηλ. -0.221, δείχνοντας την ύπαρξη αρνητικής ασυμμετρίας. Αυτό σημαίνει ότι μια αρνητική διαταραχή στις τιμές προκαλεί περισσότερη μεταβλητότητα από μια θετική διαταραχή του ίδιου μεγέθους. Οι παραγωγοί πρόβειου κρέατος φαίνεται να αντιδρούν πιο έντονα στην περίπτωση μιας αρνητικής είδησης που τους ωθεί να μειώσουν τις τιμές απ' ό,τι στην περίπτωση μιας θετικής είδησης όταν αυξάνουν τις τιμές. Το γεγονός ότι οι παραγωγοί ανταποκρίνονται λιγότερο στις απροσδόκητες αυξήσεις τιμών δείχνει ότι η θέση τους στην αλυσίδα αγοράς είναι αδύνατη και έτσι δεν μπορούν να ωφεληθούν από τις "καλές ειδήσεις" για την τιμή και να αυξήσουν την τιμή τους αμέσως ενώ στην περίπτωση των "κακών ειδήσεων" αναγκάζονται αμέσως σε μια περικοπή τιμών. Αυτό το αποτέλεσμα είναι σύμφωνο με την κατάσταση που υπάρχει στη δομή αγοράς πρόβειου κρέατος στην Ελλάδα, η οποία χαρακτηρίζεται από έναν μεγάλο αριθμό μικρών παραγωγών με μικρή δυνατότητα επιρροής στην αγορά, ενώ χονδρέμποροι και λιανοπωλητές (μεταξύ τους μεγάλες υπεραγορές) ασκούν ισχυρή επιρροή και έλεγχο στην αγορά.

Εξετάζοντας τους εκτιμώμενους συντελεστές της συνάρτησης προσφοράς με τη χρήση του μοντέλου EGARCH, που παρουσιάζεται στον πίνακα 2, μπορεί να παρατηρηθεί ότι σχεδόν όλοι οι κατ' εκτίμηση συντελεστές έχουν τα θεωρητικά αναμενόμενα πρόσημα και είναι στατιστικά σημαντικοί σε όλα τα επίπεδα. Η βραχυπρόθεσμη ελαστικότητα προσφοράς ως προς την τιμή, που δίνεται από τον συντελεστή  $a_{1t}$ , είναι θετική, δηλ. 0,218, δείχνοντας ότι μια αναμενόμενη αύξηση της τιμής του πρόβειου κρέατος αυξάνει την προσφερόμενη ποσότητα πρόβειου κρέατος. Το αποτέλεσμα αυτό είναι παρόμοιο με αυτό της μελέτης CSAC και INRA (2000) που υπολογίζει ένα μέγεθος περίπου 0,210 και αρκετά μικρότερο από αυτό που παρουσιάζεται στον Fotopoulos (1991) με ένα μέγεθος μεταξύ 0.300-0.550. Η υπολογισμένη μακροπρόθεσμη ελαστικότητα προσφοράς ως προς την τιμή



είναι περίπου 1.929, (ελαστική προσφορά), και υψηλότερη από αυτή που παρουσιάζεται στην μελέτη CSAC και INRA (2000) με μέγεθος περίπου 0,840 και στον Fotopoulos (1991) με μέγεθος περίπου 0,900.

Το πρόσημο του εκτιμωμένου συντελεστή για την προσδωκόμενη μεταβλητότητα των τιμών είναι αρνητικό, δηλ.  $a_{15} = -0.151$ , δείχνοντας τη σημασία της αστάθειας τιμών ως παράγοντα κινδύνου στην ελληνική παραγωγή πρόβειου κρέατος. Το μέγεθος του συντελεστή τιμών πρόβειου γάλακτος, δηλ.  $a_{18} = -0.015$ , επιβεβαιώνει ότι μια υψηλή τιμή γάλακτος προκαλεί μια μείωση στην προσφερόμενη ποσότητα πρόβειου κρέατος. Το μέγεθος του συντελεστή των τιμών των ζωοτροφών, δηλ.  $a_{16} = -0.193$ , δείχνει ότι το κόστος των ζωοτροφών είναι ένας σημαντικός παράγοντας δαπανών στην παραγωγή πρόβειου κρέατος, ενώ ο συντελεστής των τιμών των κτηνιατρικών φαρμάκων, δηλ.  $a_{17} = -0.006$ , είναι μικρότερος δείχνοντας ότι αυτό το κόστος παραγωγής είναι λιγότερο σημαντικό. Σχεδόν όλες οι εποχιακές ψευδομεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές δείχνοντας την παρουσία εποχικότητας στην παραγωγή, με την παραγωγή να είναι υψηλότερη κυρίως τον Απρίλιο και τον Δεκέμβριο λόγω της υψηλότερης ζήτησης κατά τη διάρκεια των εορτών του Πάσχα και των Χριστουγέννων αντίστοιχα. Επιπλέον, οι εκτιμήσεις που λαμβάνονται για τους συντελεστές των χρονικών υστερήσεων της παραγωγής είναι υψηλοί δείχνοντας ότι η παραγωγή χρειάζεται χρόνο να ρυθμιστεί στο επιθυμητό επίπεδο.

Οι εκτιμήσεις των παραμέτρων που χρησιμοποιούνται για να εντοπίσουν την επίδραση της ΚΑΠ στην παραγωγή παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες. Αρχικά, ο θετικός συντελεστής του συντελεστή της επιδότησης, δηλ.  $a_{21} = 0.038$ , επιβεβαιώνει ότι η ετήσια επιδότηση που πληρώνεται στους παραγωγούς έχει μια θετική επίδραση στην παραγωγή πρόβειου κρέατος. Επιπλέον, ο συντελεστής της ψευδομεταβλητής για την περίοδο από την 1/1/2003 έως την 1/12/2005 είναι αρνητικός, δηλ.  $a_{22} = -0.066$ , δείχνοντας ότι η επίδραση της μεταρρύθμισης της ΚΑΠ που αφορούσε την αποσύνδεση μεταξύ επιδότησης και παραγωγής που αποφασίστηκε το έτος 2003 για να πραγματοποιηθεί από το έτος 2006 έως το 2013 έχει μια αρνητική επίπτωση στην παραγωγή πρόβειου κρέατος. Αυτό δείχνει ότι ακόμα κι αν η νέα ΚΑΠ αποφασίστηκε να τεθεί σε ισχύ από το έτος 2006, επηρέασε την παραγωγή πρόβειου κρέατος πολύ νωρίτερα και συγκεκριμένα από το έτος 2003 όταν αυτή αποφασίστηκε. Αυτό το εμπειρικό αποτέλεσμα είναι σύμφωνο με μια συμπεριφορά που χαρακτηρίζεται από ορθολογικές προσδοκίες καθώς αν και η νέα ΚΑΠ τέθηκε σε ισχύ το 2006, οι κτηνοτρόφοι άρχισαν να προσαρμόζουν την παραγωγή τους σε χαμηλότερα επίπεδα από το 2003 προφανώς διότι ήδη γνώριζαν για το επικείμενο αυτό γεγονός. Η νέα ΚΑΠ πιθανώς να οδηγήσει πολλούς κτηνοτρόφους να αποσυρθούν από την παραγωγή και ειδικά στις λιγότερο αναπτυγμένες και ορεινές περιοχές της Ελλάδας προκαλώντας σοβαρά κοινωνικοοικονομικά προβλήματα δεδομένου ότι σε αυτές τις περιοχές δεν υπάρχουν εναλλακτικές παραγωγικές δραστηριότητες. Παρόμοιες ανησυχίες για την επίδραση της μεταρρύθμισης της ΚΑΠ αναφέρουν στην μελέτη τους και οι Canali and Consortium (2006). Επίσης, ο συντελεστής της μεταβλητής  $PR_{t-12} \times SD$  είναι θετικός, δηλ.  $a_{23} = 0.007$ , δείχνοντας ότι η αλλαγή από ένα μεταβαλλόμενο ύψος επιδότησης σε ένα σταθερό ύψος επιδότησης την περίοδο 2003-2005 είχε θετική επίδραση στην παραγωγή πρόβειου κρέατος, κάτι αναμενόμενο καθώς μειώνεται η αβεβαιότητα. Συγκεκριμένα, η επίδραση της (μεταβαλλόμενης) επιδότησης της περιόδου 1993-2002 είναι  $a_{21} = 0.038$ , ενώ η επίδραση της (σταθερής) επιδότησης της περιόδου 2003-2005 είναι  $a_{21} + a_{23} = 0.045$ . ¶

## 5. Συμπεράσματα

Ο στόχος αυτής της μελέτης είναι να ερευνηθεί η συνάρτηση προσφοράς πρόβειου κρέατος στην Ελλάδα και να εξεταστεί ο αντίκτυπος των μεταρρυθμίσεων της ΚΑΠ στην παραγωγή. Η εμπειρική ανάλυση χρησιμοποίησε μια προσέγγιση FIML για να υπολογίσει ταυτόχρονα την συνάρτηση προσφοράς και την συνάρτηση τιμών ενώ η διαδικασία GARCH χρησιμοποιήθηκε για να διαμορφώσει τις προσδοκίες των παραγωγών για τις αναμενόμενες

τιμές και την μεταβλητότητα των τιμών. Διαφορετικά συμμετρικά και ασυμμετρικά μοντέλα GARCH εξετάστηκαν και το μοντέλο EGARCH αποδείχθηκε το πιο κατάλληλο να περιγράψει την συνάρτηση προσφοράς πρόβειου κρέατος. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι παραγωγοί αποστρέφονται τον κίνδυνο, όπως αυτός περιγράφεται από την μεταβλητότητα των τιμών, ενώ η ύπαρξη αρνητικής ασυμμετρικής μεταβλητότητας των τιμών δείχνει ότι οι παραγωγοί πρόβειου κρέατος έχουν αδύναμη διαπραγματευτική θέση στην εφοδιαστική αλυσίδα του προϊόντος.

Η βραχυχρόνια προσφορά πρόβειου κρέατος βρέθηκε ανελαστική ενώ η μακροχρόνια βρέθηκε ελαστική. Η τιμή του πρόβειου γάλακτος βρέθηκε να έχει αρνητική επίπτωση στην παραγόμενη ποσότητα πρόβειου κρέατος γεγονός που δείχνει ότι το πρόβειο γάλα και το πρόβειο κρέας είναι σε ένα βαθμό ανταγωνιστικά προϊόντα, ενώ η τιμή των ζωοτροφών αποδείχθηκε ο σημαντικότερος παράγοντας κόστους. Τέλος, τα εμπειρικά αποτελέσματα δείχνουν έναν αρνητικό αντίκτυπο της τελευταίας μεταρρύθμισης της ΚΑΠ (δηλ. της αποσύνδεσης μεταξύ της επιδότησης και της παραγωγής) στην ελληνική παραγωγή πρόβειου κρέατος. Τα αποτελέσματα αυτά πρέπει να ληφθούν υπόψη τόσο από την ΕΕ όσο και από τους εγχώριους φορείς χάραξης πολιτικής καθώς η πιθανή μείωση της ενασχόλησης με την προβατοτροφία θα προκαλέσει έντονα κοινωνικοοικονομικά προβλήματα ειδικά σε αρκετές λιγότερο αναπτυγμένες περιοχές της χώρας όπου η προβατοτροφία αποτελεί σημαντική οικονομική δραστηριότητα ενώ υπάρχει απουσία εναλλακτικών παραγωγικών ευκαιριών.

## Βιβλιογραφία

- Bollerslev, T. (1986). “Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity”, *Journal of Econometrics*, 31, pp. 307–327.
- Bollerslev, T. and J. Wooldridge (1992). “Quasi-maximum likelihood estimation and inference in dynamic models with time-varying covariances” *Econometric Reviews*, 11, pp. 143–72.
- Canali, G. and E Consortium (2006). “Common agricultural policy reform and its effects on sheep and goat market and rare breeds conservation.” *Small Ruminants Research*, 62, pp. 207-213.
- Engle, R. F. (1982). “Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variances of the United Kingdom inflation”, *Econometrica*, pp. 987-1007.
- Engle, R. F. and T. Bollerslev (1986). “Modeling the persistence of conditional variances”, *Econometric Reviews*, 5, pp. 1–50.
- Engle, R. F., R. P. Robins and D. M Lilien (1987). “Estimating time varying risk premium in the term structure: The ARCH-M model”, *Econometrica*, 55, pp. 391–407.
- Engle, R. F. (1990). “Discussion: Stock market volatility and the crash of 87”, *Review of Financial Studies*, 3, pp. 103-106.
- Engle, R. F. and V. Ng, (1993). “Measuring and testing the impact of news in volatility”, *Journal of Finance*, 48, pp. 1749-78.
- Fotopoulos, C. (1991), “An analysis of sheep meat response in Greece.”, *Spoudai*, 1-2, pp. 168-189.
- Glosten, L., R. Jarannathan and D. Runkle (1993). “Relationship between the expected value and volatility of the nominal excess return on stocks”, *Journal of Finance*, 48, pp. 1779-1802.
- Holt, M. T. and S. V., Aradhyula (1990). “Price risk in supply equations: An application of GARCH time-series models to the U.S. broiler market.”, *Southern Economic Journal*, 57, 230–242.
- Holt, M. T. and Aradhyula, S. V., (1998), “Endogenous risk in rational expectations commodity models: A multivariate generalized ARCH-M approach”, *Journal of Empirical Finance*, 5, pp. 99–129.
- Just, R. (1974). “An investigation of the importance of risk in farmer’s decisions”, *American Journal of Agricultural Economics*, 56, pp. 14–25.
- Nelson, D. (1991). “Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach” *Econometrica*, 59, pp. 347-70.
- Pagan, A. and A. Ullah (1988). “The econometric analysis of models with risk terms” *Journal of Applied Econometrics*, 3, pp. 87–105.
- Pagan, A. and A. Ullah (1984). “Econometric Issues in the Analysis of Regressors with Generated Regressors. International”, *Economic Review*, 3, pp. 221–247.
- Rezitis, A. and K. S. Stavropoulos (2007). “Supply response in the Greek broiler industry: Application of GARCH models under rational expectations”, Paper presented at the Hellenic Operational Research Society Conference, Arta, Greece, 21-23 June 2007
- SAC and INRA, (2000). “An evaluation of the common organization of the markets in the sheep and goat meat sector”, Prepared for the Economic Analyses, Forward Studies and Evaluation of the European Commission Agriculture Directorate-General.
- Sentana, E. (1995). “Quadratic ARCH models”, *Review of Economic Studies*, 62, pp 639-661.
- Taylor, S. (1986). *Modeling Financial Time Series*, New York, NY: Wiley.
- Zheng, Y., H. W. Kinnucan and H. Thompson, (2007). “News and food price volatility”, *Applied Economics*, 40, 1629-1635.

<b>Πίνακας 1 Ανάλυση Καταλοίπων Συνάρτησης Προσφοράς και Συνάρτησης Τιμών</b>								
<b>Συνάρτηση Προσφοράς</b>								
	<b>GARCH (1,1)</b>	<b>NGARCH (1,1)</b>	<b>GARCH-M (1,1)</b>	<b>TS-GARCH (1,1)</b>	<b>AGARCH (1,1)</b>	<b>EGARCH (1,1)</b>	<b>NAGARCH (1,1)</b>	<b>QGARCH (1,1)</b>
$Q(6)$	11.278 (0.080)	14.820 (0.022)	10.319 (0.112)	10.846 (0.093)	10.171 (0.118)	10.006 (0.124)	10.205 (0.117)	15.972 (0.014)
$Q(12)$	25.697 (0.012)	28.145 (0.005)	25.809 (0.015)	25.553 (0.012)	26.339 (0.020)	25.693 (0.012)	26.433 (0.009)	39.172 (0.000)
$Q(18)$	37.546 (0.004)	40.670 (0.002)	37.523 (0.005)	37.361 (0.005)	38.762 (0.003)	38.496 (0.003)	38.495 (0.003)	47.597 (0.000)
$Q^2(6)$	4.909 (0.555)	6.029 (0.420)	4.520 (0.607)	4.790 (0.571)	7.224 (0.300)	6.790 (0.341)	4.167 (0.654)	2.968 (0.813)
$Q^2(12)$	5.6491 (0.933)	6.832 (0.868)	5.190 (0.951)	5.515 (0.938)	8.231 (0.767)	7.621 (0.814)	4.835 (0.963)	36.993 (0.000)
$Q^2(18)$	5.947 (0.996)	7.166 (0.989)	5.521 (0.998)	5.827 (0.997)	8.590 (0.969)	7.955 (0.979)	5.202 (0.998)	39.246 (0.003)
<b>Συνάρτηση Τιμών</b>								
$Q(6)$	2.174 (0.903)	2.287 (0.891)	1.950 (0.924)	2.239 (0.896)	1.557 (0.955)	2.748 (0.840)	2.073 (0.913)	2.125 (0.907)
$Q(12)$	8.169 (0.771)	8.127 (0.775)	7.910 (0.792)	8.838 (0.726)	11.292 (0.504)	9.021 (0.701)	8.197 (0.769)	7.372 (0.832)
$Q(18)$	32.955 (0.017)	32.033 (0.022)	32.573 (0.018)	35.169 (0.009)	29.898 (0.027)	30.385 (0.034)	32.226 (0.021)	19.123 (0.038)
$Q^2(6)$	7.889 (0.246)	7.701 (0.261)	7.957 (0.241)	6.871 (0.333)	2.035 (0.916)	4.277 (0.640)	7.645 (0.265)	0.575 (0.997)
$Q^2(12)$	11.522 (0.485)	11.483 (0.400)	11.674 (0.472)	12.477 (0.408)	8.208 (0.769)	8.981 (0.705)	11.291 (0.504)	4.967 (0.959)
$Q^2(18)$	28.480 (0.055)	28.633 (0.053)	29.344 (0.044)	30.268 (0.035)	14.397 (0.639)	21.066 (0.276)	28.319 (0.057)	15.307 (0.641)
$Q(6)$	2.174 (0.903)	2.287 (0.891)	1.950 (0.924)	2.239 (0.896)	1.557 (0.955)	2.748 (0.840)	2.073 (0.913)	2.125 (0.907)
$Q(12)$	8.169 (0.771)	8.127 (0.775)	7.910 (0.792)	8.838 (0.726)	11.292 (0.504)	9.021 (0.701)	8.197 (0.769)	7.372 (0.832)
<b>SIC</b>	1236.84	1234.84	1231.93	1233.98	1249.84	1256.21	1234.29	630.71

Οι τιμές των παρενθέσεων αντιπροσωπεύουν τα p-values κάθε μεταβλητής

<b>Πίνακας 2 Συντελεστές Συνάρτησης Προσφοράς και Συνάρτησης Τιμών για το μοντέλο EGARCH</b>											
<b>Συνάρτηση Προσφοράς</b>											
$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$	$a_9$	$a_{10}$	$a_{11}$	$a_{12}$
-0.185 (0.000)	-0.001 (0.969)	0.112 (0.000)	0.795 (0.000)	-0.684 (0.000)	-0.408 (0.000)	-0.101 (0.000)	0.023 (0.161)	-0.182 (0.000)	0.010 (0.539)	0.117 (0.000)	0.4447 (0.000)
$a_{13}$	$a_{14}$	$a_{15}$	$a_{16}$	$a_{17}$	$a_{18}$	$a_{19}$	$a_{20}$	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23}$	
0.000 (0.001)	0.218 (0.000)	-0.151 (0.000)	-0.193 (0.000)	-0.006 (0.000)	-0.015 (0.000)	0.684 (0.000)	0.203 (0.000)	0.038 (0.000)	-0.066 (0.000)	0.007 (0.000)	
<b>Συνάρτηση Τιμών</b>											
$c_0$	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	$c_5$	$c_6$	$c_7$	$c_8$	$c_9$	$c_{10}$	$c_{11}$
1.367 (0.000)	0.530 (0.000)	0.125 (0.000)	0.048 (0.000)	0.027 (0.000)	-0.137 (0.000)	-0.187 (0.000)	0.053 (0.000)	0.177 (0.000)	-0.016 (0.000)	-0.050 (0.000)	-0.093 (0.000)
<b>GARCH factors</b>											
$c_{12}$	$c_{13}$					$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$		
0.220 (0.000)	0.000 (0.000)					0.002 (0.000)	0.130 (0.000)	0.496 (0.000)	-0.221 (0.000)		

Οι τιμές των παρενθέσεων αντιπροσωπεύουν τα p-values κάθε μεταβλητής