

ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ Η/Ε ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ*

Του
Δικαίου *E. Τσερκέζου*
Πανεπιστήμιο Κρήτης

Abstract

This study proposes a method of correcting quarterly electricity data in a way to make them available to the modeler in time series analysis. The proposed methodology is a related time series correction technique and is based on a geometric distributed lag model.

1. Εισαγωγή

Δεν είναι σπάνιο το φαινόμενο στην εφαρμοσμένη έρευνα, η στατιστική μας συμπερασματολογία να περιορίζεται σημαντικά εξ αιτίας της ύπαρξης χρονολογικών σειρών με έντονα σφάλματα μέτρησης. Τα σφάλματα αυτά εφ' όσον οφείλονται σε λόγους συλλογής και επεξεργασίας των διαθέσιμων στοιχείων οφείλουμε να τα διορθώνουμε. Σ' ενάντια περίπτωση, ανάλογα με το μέγεθος σφάλματος, είναι δυνατόν να επηρεάσουμε σημαντικά τουλάχιστον την αποτελεσματικότητα της στατιστικής μας συμπερασματολογίας.

Η κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας (Η/Ε) στην Ελλάδα παρουσιάζει έντονα σφάλματα μέτρησης τόσο σε μηνιαίο (Σχεδιάγραμμα 1) όσο και τριμηνιαίο επίπεδο (Σχεδιάγραμμα 2) για σχετικά μικρή περίοδο γύρω από το έτος 1979. Τα προβλήματα αυτά κυρίως οφείλονται στην διαδικασία της συλλογής τους. Ειδικότερα την περίοδο αυτή είχαμε σειρά από απεργιακές κινητοποιήσεις των εργαζομένων στην συλλογή στοιχείων της κατανάλωσης Η/Ε, με άμεσο αποτέλεσμα τα έτη γύρω από το 1979 να έχουμε έντονα προβλήματα παραποίησης του εποχιακού προτύπου όλων σχεδόν των διαθέσιμων χρονολογικών σειρών που αφορούν την κατανάλωση Η/Ε.

* Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλονται στον καθ. Θ. Γκαμαλέτσο και στον ανώνυμο αξιολογητή για μία σειρά από εύστοχες παρατηρήσεις στο κείμενο αυτής της εργασίας.

Στη μελέτη αυτή παρουσιάζουμε μια μέθοδο διόρθωσης των στοιχείων της κατανάλωσης Η/Ε στον οικιακό τομέα της Ελληνικής Οικονομίας την περίοδο 1979.I - 1979.IV. Η μέθοδος διόρθωσης που προτείνουμε είναι μια «related series missing data» τεχνική, η οποία βασίζεται στις εργασίες των Anderson (1957), Sargan και Drettakis (1974), Drettakis (1975), Gilbert (1977) και Τσερκέζος (1984). Πρόκειται για μια τεχνική όπου οι από διόρθωση παρατηρήσεις της χρονολογικής σειράς θεωρούνται ως παράμετροι υπό εκτίμηση ταυτόχρονα με τις παραμέτρους του υποδείγματος όπου η υπό διόρθωση χρονολογική σειρά είναι η ανεξάρτητη ή εξαρτημένη μεταβλητή. Στην όλη διαδικασία λαμβάνονται ουσιαστικά υπ' όψη τόσο οι περιορισμοί για την ύπαρξη ορθών στοιχείων σ' άλλη χρονική βάση (έτος), όσο και η μαθηματική και στοχαστική εξειδίκευση¹ που συνδέει την εξαρτημένη με τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Εφ' όσον το υπόδειγμα εξειδικευθεί σωστά η προτεινόμενη μέθοδος μας δίδει συνεπείς και ασυμπτωματικά αποτελεσματικούς εκτιμητές .

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι υπάρχουν και άλλες «missing data» μέθοδοι³ που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και σε τελική ανάλυση να συγκριθούν με την προτεινόμενη. Κάτι τέτοιο δεν είναι στους σκοπούς αυτής της μελέτης. Η ουσιαστική συνεισφορά και πρωτοτυπία αυτής της μελέτης έγκειται τόσο στην μαθηματική και στοχαστική εξειδίκευση που χρησιμοποιήθηκε για την μοντελοποίηση της σχέσης ενδογενών και εξωγενών μεταβλητών (Δυναμικά Υποδείγματα Γεωμετρικά Κατανεμημένων Χρονικών Υστερήσεων) όσο και στην απλοποίηση της υπολογιστικής διαδικασίας ούτως ώστε να είναι εύκολη η λειτουργία και ενσωμάτωση της σε οποιοδήποτε λογισμικό (Software). Αυτός είναι και ο λόγος που προτιμήθηκε η συγκεκριμένη μέθοδος σε σχέση μ' άλλες που έχουν κατά καιρούς προταθεί για την διόρθωση των στοιχείων της κατανάλωσης Η/Ε στον οικιακό τομέα της Ελληνικής Οικονομίας (Tserkezos E. Dik, 1988, σελ. 1-10).

Η μελέτη αυτή αποτελείται από τα εξής μέρη:

Στο μέρος 1 παρουσιάζεται η χρησιμοποιηθείσα εξειδίκευση για την μοντελοποίηση της τριμηνιαίας κατανάλωσης Η/Ε στον οικιακό τομέα της Ελληνικής Οικονομίας την περίοδο 1975.1 - 1987.IV καθώς και η προτεινόμενη μέθοδος διόρθωσης.

Στο μέρος 2 παρουσιάζουμε τα χρησιμοποιηθέντα στο εμπειρικό μέρος της μελέτης στοιχεία. Στο μέρος 3 γίνεται εφαρμογή της προταθείσας μεθόδου για την διόρθωση των τριμηνιαίας βάσης στοιχείων της κατανάλωσης Η/Ε στον οικιακό τομέα της Ελληνικής Οικονομίας. Στο μέρος 4 παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και προτάσεις για ανάλογη έρευνα.

Τέλος στο Παράρτημα δίδονται τα πρωτογενή στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν στο εμπειρικό μέρος της μελέτης.

2. Το Υπόδειγμα και η Μέθοδος Διόρθωσης

Για την ερμηνεία της κατανάλωσης Η/Ε στον Οικιακό Τομέα της Ελληνικής Οικονομίας χρησιμοποιήσαμε ένα σύστημα αναπροσαρμοσμένων προβλέψεων⁵ (Adaptive Expectations). Ειδικότερα θεωρήσαμε ότι η τριμηνιαία κατανάλωση Η/Ε στον Οικιακό Τομέα ($QE_{OIK,t}$) εξαρτάται συν τοις άλλοις από το αναμενόμενο επίπεδο του εισοδήματος ($QG_{NIC,t}^*$) και το αναμενόμενο επίπεδο των τιμών της ($QR_{POIK,t}^*$). Ειδικότερα θεωρήσαμε ότι η μεταβλητή $QE_{OIK,t}$ θα επηρεάζεται αιτιωδώς από ένα σχήμα της μορφής:

$$QE_{OIK,t} = \varphi (QG_{NIC,t}^*, QR_{PEOIK,t}^*, X_{t3}, \dots, X_{tw}) \quad (1)$$

όπου:

$QE_{OIK,t}$ = (Τριμηνιαία) Κατανάλωση Η/Ε στον Οικιακό Τομέα.

$QG_{NIC,t}^*$ = Αναμενόμενο Επίπεδο του Εισοδήματος.

$QR_{PEOIK,t}^*$ = Αναμενόμενη Μέση Σχετική Τιμή της Κατανάλωσης Η/Ε στον Οικιακό Τομέα

X_{t3}, \dots, X_{tw} = Άλλες ερμηνευτικές μεταβλητές η διαμόρφωση των οποίων θα μπορούσε να επηρεάσει την μεταβλητικότητα της εξαρτημένης μεταβλητής. Μεταξύ αυτών των μεταβλητών περιλαμβάνονται και ψευδομεταβλητές εποχικότητας σταθερού ή μεταβλητού εποχικού πρωτύπου.

Υποθέτοντας ότι μερικές από τις ερμηνευτικές μεταβλητές X_{ij} την περίοδο που θα γίνονται οι εκτιμήσεις θα είναι σταθερές, έστω u , (από το τέλος), οι υπόλοιπες $m = w - u$ θα μπορούσαν να επηρεάσουν την μεταβλητικότητα της εξαρτημένης μεταβλητής ($QE_{OIK,t}$) με βάση την «Taylor Expansion» σχέση:

$$\begin{aligned} QE_{OIK,t} = & QE_{OIK_0} + \frac{\theta\varphi}{\theta(QG_{NIC}^*)} (QG_{NIC,t}^* - \overline{QG_{NIC}^*}) \\ & + \frac{\theta\varphi}{\theta(QR_{PEOIK}^*)} (QR_{PEOIK,t}^* - \overline{QR_{PEOIK}^*}) \\ & + \frac{\theta\varphi}{\theta X_{t3}} (X_{t3} - \overline{X_3}) + \dots + \frac{\theta\varphi}{\theta X_{tm}} (X_{tm} - \overline{X_m}) \end{aligned}$$

$$+ \frac{1}{2!} \left[\frac{\theta^2 \varphi}{\theta (\overline{QGNIC})^2} - QGNIC^*_t - \overline{QGNIC^*} \right]^2 + 2 \frac{\theta^2 \varphi}{\theta (\overline{QGNIC^*}) \theta (\overline{QRPEOIK^*})} (\overline{QGNIC^*_t} - \overline{QGNIC^*}) (\overline{QRPEOIK^*_t} - \overline{QRPEOIK^*})] + \dots + \dots \quad (2)$$

με

$$QEOIK_o = \varphi (\overline{QGNIC}, \overline{QRPEOIK}, \overline{X_3}, \dots, \overline{X_m}) \quad (3)$$

και

$$\overline{X_j} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T X_{tj} \quad j=3, \dots, m \quad (4)$$

$$\overline{QGNIC} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T QGNIC_t \quad \overline{QGNIC^*} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T QGNIC^*_t \quad (5)$$

$$\overline{QRPEOIK} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T QRPEOIK_t \quad \overline{QRPEOIK^*} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T QRPEOIK^*_t \quad (6)$$

Υποθέτοντας:

- α) γραμμικότητα ως προς τις μεταβλητές και τις παραμέτρους,
- β) ότι οι ερμηνευτικές μεταβλητές δεν συσχετίζονται μεταξύ τους, και ότι:
- γ) μόνο για κ (κ < m) από τις X_{tj} , $j=1, \dots, m$ μεταβλητές έχουμε στοιχεία,
- η (2) μπορεί να γραφεί:

$$QEOIK_t = \beta_0 + \beta_1 QGNIC^*_t + \beta_2 QRPEOIK^*_t + \sum_{j=3}^K \beta_j X_{tj} + u_t \quad (7)$$

$$\text{με } \beta_0 = QEOIK_o - \sum_{j=3}^K \beta_j \overline{X_j} - (\beta_1 \overline{QGNIC^*} + \beta_2 \overline{QRPEOIK^*}) \quad (8)$$

$$\beta_j = \frac{\theta (QEOIK_t)}{\theta X_j} \quad j=3, \dots, \kappa \quad (9)$$

$$\beta_1 = \frac{\theta (QEOIK_t)}{\theta (QGNIC^*_t)} \quad \beta_2 = \frac{\theta (QEOIK_t)}{\theta (QRPEOIK^*_t)} \quad (10)$$

και

u_t : τυχαίος όρος ο οποίος ενσωματώνει όλες εκείνες τις επιδράσεις των (m - κ) ερμηνευτικών μεταβλητών οι οποίες επηρεάζουν την διαμόρφωση της εξαρτημένης μεταβλητής αλλά είτε δεν κατέστη δυνατόν να εξειδικευθούν είτε δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία.

Για τη μεταβλητή U_t υποθέτουμε ότι:

$$u_t \sim \text{NID}(0, \sigma_u^2) \quad (11)$$

Όσον αφορά την εξειδίκευση των αναμενομένων μεταβλητών $QGNIC^*_t$ και $QRPEOIK^*_t$, αυτές εξειδικεύθησαν με βάση μηχανισμούς αναπροσαρμοσμένων προβλέψεων, της μορφής:

$$(QGNIC^*_t - QGNIC^*_{t-1}) = \lambda_1 (QGNIC_t - QGNIC^*_{t-1}) \quad (12)$$

$$(QRPEOIK^*_t - QRPEOIK^*_{t-1}) = \lambda_2 (QRPEOIK_t - QRPEOIK^*_{t-1}) \quad (13)$$

$$1 < \lambda_1 < 0, \quad 1 < \lambda_2 < 0 \quad (14)$$

Οι (12) και (13) μπορούν να γραφούν και ως:

$$\begin{aligned} QGNIC^*_t &= \lambda_1 QGNIC_t + \lambda_1^2 QGNIC_{t-1} + \lambda_1^3 QGNIC_{t-2} + \dots + = \\ &= (1 - \lambda_1) \sum_{j=0}^{\infty} \lambda_1^j QGNIC_{t-j} \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} QRPEOIK^*_t &= \lambda_2 QRPEOIK_t + \lambda_2^2 QRPEOIK_{t-1} + \dots + = \\ &= (1 - \lambda_2) \sum_{j=0}^{\infty} \lambda_2^j QRPEOIK_{t-j} \end{aligned} \quad (16)$$

Αντικαθιστώντας την (15) και (16) στην (17) λαμβάνουμε:

$$\begin{aligned} QEOIK_t &= \beta_0 + \beta_1 \sum_{j=0}^{\infty} (1 - \lambda_1) \lambda_1^j QGNIC_{t-j} + \beta_2 \sum_{j=0}^{\infty} (1 - \lambda_2) \lambda_2^j QRPEOIK_{t-j} + \\ &+ \sum_{j=3}^K \beta_j X_{t,j} + u_t \end{aligned} \quad (17)$$

Εξειδικεύοντας την (17) ως προς τις εποχικές ψευδομεταβλητές, σταθερού και μεταβλητού εποχικού πρωτύπου, η (17) μπορεί να γραφεί:

$$\begin{aligned} QEOIK_t &= \beta_0 + \beta_1 \sum_{j=0}^{\infty} (1 - \lambda_1) \lambda_1^j QGNIC_{t-j} + \beta_2 \sum_{j=0}^{\infty} (1 - \lambda_2) \lambda_2^j QRPEOIK_{t-j} + \\ &+ \sum_{j=1}^4 q_j Q_{t,j} + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 d_{i,j} Q_{t,j} TR_t^i + \sum_{j=20}^K \beta_j X_{t,j} + u_t \end{aligned} \quad (18)$$

$$0 < \lambda_1 < 1, \quad 0 < \lambda_2 < 1$$

Χρησιμοποιώντας την μεθοδολογία του L. Klein⁷ για την εκτίμηση Δυναμικών Υποδειγμάτων με Γεωμετρικά Κατανεμημένες Χρονικές Υστερήσεις και ανάλογο συμβολισμό μητρών, η (18) μπορεί να γραφεί ως:

$$QEIOK = X(\lambda_1, \lambda_2) w + u \quad (19)$$

$$\text{όπου } X(\lambda_1, \lambda_2) = [Z(\lambda_1, \lambda_2) S] \quad (20)$$

$$Z(\lambda_1, \lambda_2) = [1 \ Z_{t-1} \ Z_{t-2} \ Z_{t-1}^0 \ Z_{t-2}^0 \ Z_R] \quad (21)$$

$$\begin{matrix} (Tx1) \\ Z_{t-1} = (1 - \lambda_1) \sum_{j=0}^{t-1} \lambda_1^j QGNIC_{t-j}, \end{matrix} \quad \begin{matrix} (Tx1) \\ Z_{t-1}^0 = (1 - \lambda_2) \sum_{j=0}^{t-1} \lambda_2^j QRPEOIK_{t-j} \end{matrix} \quad (22)$$

$$\begin{matrix} (Tx1) \\ Z_{t-2} = \lambda_1^1 \end{matrix} \quad \begin{matrix} (Tx1) \\ Z_{t-2}^0 = \lambda_2^1 \end{matrix} \quad (23)$$

$$\begin{matrix} (Tx (\kappa-19)) \\ Z_R = [X_{t-20} \dots X_{t-\kappa}] \end{matrix} \quad (24)$$

$$\begin{matrix} (Tx16) \\ S = [D \ D_1 \ D_2 \ D_3] \end{matrix} \quad (25)$$

$$\begin{matrix} (Tx4) \\ D = [Q_{t-j}] \end{matrix} \quad (26)$$

$$Q_{t-j} = \text{Εποχικές Ψευδομεταβλητές} \quad \left[\begin{array}{l} = 1 \text{ εάν το } j \text{ (-1}^\circ \text{ τρίμηνο)} \\ = 0 \text{ (αν όχι)} \end{array} \right.$$

$$\begin{matrix} (Tx4) \\ D_1 = [Q_{t-j} \ TR_t], \end{matrix} \quad \begin{matrix} (Tx4) \\ D_2 = [Q_{t-j} \ TR_t^2], \end{matrix} \quad \text{και} \quad \begin{matrix} (Tx4) \\ D_3 = [Q_{t-j} \ TR_t^3] \end{matrix} \quad (27)$$

$$w = (b \ a)' \quad (28)$$

$$b = (\beta_0 \ \beta_1 \ n_0 \ \beta_2 \ n_0^0 \ \beta_{20}, \dots, \beta_k)' \quad (29)$$

$$n_0 = \beta_1 (1 - \lambda_1) \sum_{j=0}^{\infty} \lambda_1^j QGNIC_{t-j} \quad n_0^0 = \beta_2 (1 - \lambda_2) \sum_{j=0}^{\infty} \lambda_2^j QRPEOIK_{t-j} \quad (30)$$

$$a = (q \ d_1 \ d_2 \ d_3)' \quad (31)$$

$$\left. \begin{array}{l} q = (q_1 \ q_2 \ q_3 \ q_4)' \\ d_1 = (d_{11} \ d_{12} \ d_{13} \ d_{14})' \\ d_2 = (d_{21} \ d_{22} \ d_{23} \ d_{24})' \\ d_3 = (d_{31} \ d_{32} \ d_{33} \ d_{34})' \end{array} \right\} \rightarrow \quad (32)$$

Όσον αφορά τις στοχαστικές ιδιότητες της (19) υποθέτουμε ότι

$$u \sim \text{NID}(0, \sigma^2_{u|T}) \quad (33)$$

Υποθέτοντας ότι η υπό διόρθωση χρονική περίοδος για την εξαρτημένη μεταβλητή QEOIK είναι $T_1 < T$, τότε η (19) μπορεί να γραφεί:

$$\begin{bmatrix} \text{QEOIK}^{Q_1} \\ \text{QEOIK}^{Q_2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X(\lambda_1, \lambda_2)^{Q_1} \\ X(\lambda_1, \lambda_2)^{Q_2} \end{bmatrix} w + \begin{bmatrix} u^{Q_1} \\ u^{Q_2} \end{bmatrix} \quad (34)$$

όπου QEOIK^{Q_1} είναι ένα $(T_1 \times 1)$ διάνυσμα με τις T_1 υπό διόρθωση τριμηνιαίες παρατηρήσεις της εξηρημένης μεταβλητής QEOIK, $X(\lambda_1, \lambda_2)^{Q_1}$ είναι μία $[T_1 \times (5 + (\kappa - 19) + 16)]$ μήτρα των ανεξαρτήτων μεταβλητών όπως αυτές ορίστηκαν στις παραπάνω παραγράφους (δοθέντων φυσικά των λ_1 και λ_2), κλπ.

Οι QEOIK^{Q_1} υπό διόρθωση τριμηνιαίες παρατηρήσεις της κατανάλωσης Η/Ε στον Οικιακό Τομέα της Ελληνικής Οικονομίας, σύμφωνα με την μέθοδο της Μεγίστης Πιθανότητας⁸ θα θεωρηθούν ως παράμετροι υπό εκτίμηση, που θα εκτιμηθούν ταυτόχρονα με τις παραμέτρους του υποδείγματος (19).

Η ταυτόχρονη αυτή εκτίμηση θα γίνει λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις υπάρχουσες ορθές $(T_1/4)$ ετήσιες παρατηρήσεις της εξαρτημένης μεταβλητής την περίοδο διόρθωσης, όσο και την μαθηματική και στοχαστική εξειδίκευση η οποία συνδέει την εξαρτημένη με τις άλλες ανεξάρτητες μεταβλητές. Εφ' όσον η εξειδίκευση είναι η ορθή, οι εκτιμητές που θα προκύψουν θα είναι συνεπείς και ασυμπτωτικά αποτελεσματικοί⁸.

Με βάση τα παραπάνω οι εκτιμητές για τις διορθωμένες τριμηνιαίες παρατηρήσεις της μεταβλητής QEOIK θα προκύψουν με βάση την διαδικασία:

$$\text{Min } \phi = \text{Min} (\text{QEOIK}^Q - X(\lambda_1, \lambda_2) w)' (\text{QEOIK}^Q - X(\lambda_1, \lambda_2) w) \quad (35)$$

$$\lambda_1, \lambda_2, w, \text{QEOIK}^{Q_1}$$

υπό τους $(T_1/4)$ περιορισμούς

$$C \text{QEOIK}^{Q_1} = \text{EOIK}^A_1 \quad (36)$$

με

$$QEOIK^Q = \begin{bmatrix} QEOIK^{Q_1} \\ QEOIK^{Q_2} \end{bmatrix} \quad (37)$$

$EOIK^A = (T_1/4 \times 1)$ διάνυσμα με τις διαθέσιμες ετήσιες παρατηρήσεις της εξαρτημένης μεταβλητής.
και C μία $(T_1/4 \times T_1)$ μήτρα χρονικής αθροιστικότητας της μορφής

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & . & . & . & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & . & . & . & 0 & 0 & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & . & . & . & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Η ελαχιστοποίηση της (35) με την (36) ως προς τα λ_1, λ_2, w και $QEOIK^{Q_1}$ θα γίνει με την βοήθεια των πολλαπλασιαστών του Lagrange (Lagrange Multipliers).

Έτσι ελαχιστοποιείται η συνάρτηση:

$$\begin{aligned} \text{Min } F = & \text{Min } (QEOIK^Q - X(\lambda_1, \lambda_2) w)' (QEOIK^Q - X(\lambda_1, \lambda_2) w) \\ & - 2k' (EOIK^Q - C \cdot QEOIK^{Q_1}) \end{aligned} \quad (38)$$

όπου k είναι ένα $(T_1/4)$ διάνυσμα με τους πολλαπλασιαστές του Lagrange.

Διαφορίζοντας την (38) υπό το $QEOIK^{Q_1}$ και θέτοντας ίσο με το μηδέν, μετά από μία σειρά από απλούς αλγεβρικούς χειρισμούς λαμβάνουμε:

$$QEOIK^{Q_1} - X(\lambda_1, \lambda_2)' w - C' k = 0 \quad (39)$$

Πολλαπλασιάζοντας την (39) με την μήτρα χρονικής αθροιστικότητας C και λαμβάνοντας υπόψη ότι:

$$C \cdot QEOIK^{Q_1} = EOIK^A = C \cdot \overline{QEOIK_1} \quad (40)$$

με $\overline{QEOIK_1}$ ένα $(T_1 \times 1)$ διάνυσμα με τους T_1 τριμηνιαίους μέσους της μεταβλητής $QEOIK$,
λύνουμε ως προς k :

$$k = (C' C)^{-1} C (C \cdot QEOIK^{Q_1} - X(\lambda_1, \lambda_2)' w) \quad (41)$$

Χρησιμοποιώντας την επίσης χρονικής αθροιστικότητας σχέση

$$QEOIK^{Q_1} = C' (CC')^{-1} C \overline{QEOIK_1} \quad (42)$$

η (41) μπορεί να γραφεί ως:

$$\widehat{QE\hat{O}IK}^Q_1 = \overline{QE\hat{O}IK}_1 + (\overline{X(\lambda_1, \lambda_2)}_1^Q - X(\lambda_1, \lambda_2)_1) \hat{w} \quad (43)$$

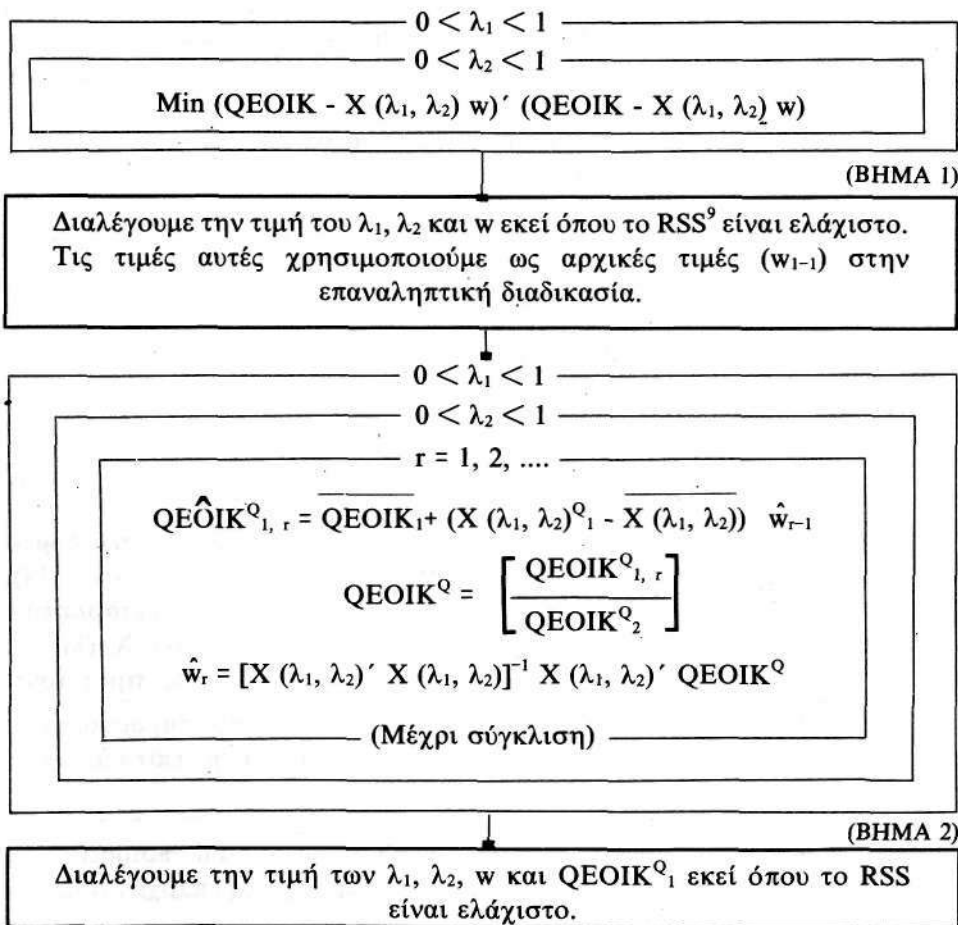
Δοθέντων των λ_1, λ_2 και διαφορίζοντας την (38) ως προς w , λαμβάνουμε:

$$\hat{w} = [X(\lambda_1, \lambda_2)' X(\lambda_1, \lambda_2)]^{-1} X(\lambda_1, \lambda_2)' \cdot QE\hat{O}IK^Q \quad (44)$$

Από τις σχέσεις (43) - (44) καθίσταται φανερό ότι για να λάβουμε ταυτόχρονα εκτιμήσεις των διορθωμένων τριμηνιαίων παρατηρήσεων και των παραμέτρων του υποδείγματος (19), θα πρέπει να ακολουθήσουμε την εξής επαναληπτική διαδικασία (Αλγόριθμος I):

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ I

(Για την υποπερίοδο όπου δεν έχουμε λάθη μετρήσεως στην μεταβλητή QE\hat{O}IK)



(Χρησιμοποιώντας την (43) και τις τελικές εκτιμήσεις των παραμέτρων μπορούμε να λάβουμε τις διορθωμένες παρατηρήσεις της Κατανάλωσης H/E).

$$\begin{array}{c}
 \text{--- } r = 1, 2, \dots \text{ ---} \\
 \boxed{
 \begin{array}{c}
 \widehat{QE\hat{O}IK}^Q_{1,r} = \overline{QE\hat{O}IK}_1 + (X(\lambda_1, \lambda_2)^Q_1 - X(\lambda_1, \lambda_2)) \hat{w}_{r-1} \\
 \\
 QE\hat{O}IK^Q = \left[\begin{array}{c} \widehat{QE\hat{O}IK}^Q_{1,r} \\ \overline{QE\hat{O}IK}_2 \end{array} \right] \\
 \\
 \hat{w}_r = [X(\lambda_1, \lambda_2)' X(\lambda_1, \lambda_2)]^{-1} X(\lambda_1, \lambda_2)' QE\hat{O}IK^Q \\
 \\
 \text{(Μέχρι σύγκλιση)}
 \end{array}
 }
 \end{array}$$

BHMA 3

Η όλη επαναληπτική διαδικασία θα μπορούσε να γίνει ακόμη πιο απλούστερη χρησιμοποιώντας την σχέση:

$$QE\hat{O}IK^Q_1 - X(\lambda_1, \lambda_2) \hat{w} = \overline{QE\hat{O}IK}_1 - \overline{X(\lambda_1, \lambda_2)} \hat{w} \quad (45)$$

(Η σχέση (45) προκύπτει από την (43)).

Χρησιμοποιώντας την (45), η (35) γράφεται:

$$\begin{aligned}
 \varphi &= (\overline{QE\hat{O}IK}_1 - \overline{X(\lambda_1, \lambda_2)}_1 w)' (\overline{QE\hat{O}IK}_1 - \overline{X(\lambda_1, \lambda_2)}_1 w) + \\
 &(\overline{QE\hat{O}IK}_2 - \overline{X(\lambda_1, \lambda_2)}_2 w)' (\overline{QE\hat{O}IK}_2 - \overline{X(\lambda_1, \lambda_2)}_2 w) \quad (46)
 \end{aligned}$$

η οποία δεν είναι τίποτα άλλο παρά η συνάρτηση που ελαχιστοποιείται δεδομένων των λ_1 και λ_2 , με την εφαρμογή των ελαχίστων τετραγώνων στην (19) αφού αντικατασταθούν τόσο οι υπό διόρθωση παρατηρήσεις της μεταβλητής QE\hat{O}IK, όσο και οι τριμηνιαίες τιμές των ανεξαρτήτων μεταβλητών $X_1(\lambda_1, \lambda_2)$ για την υποπερίοδο T_1 με τις αντίστοιχες μέσες τριμηνιαίες τιμές τους $(\overline{QE\hat{O}IK}_1, \overline{X(\lambda_1, \lambda_2)}_1)$. Μ' αυτόν τον τρόπο ο Αλγόριθμος που παρουσιάσαμε αμέσως παραπάνω γίνεται ακόμη απλούστερος όσον αφορά την επιπλέον επανάληψη σε σχέση με το r .

Χρησιμοποιώντας την (46) ο Αλγόριθμος I μπορεί να απλοποιηθεί (Αλγόριθμος I) ούτως ώστε να γίνει πλέον συμβατότερος με το υπάρχον σήμερα διαθέσιμο Econometric Software¹⁰.

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΙΙ

(Για την υποπερίοδο όπου δεν έχουμε λάθη στην μεταβλητή QEOIK).

$$0 < \lambda_1 < 1$$

$$0 < \lambda_2 < 1$$

$$\text{Min } (\text{QEOIK}^Q - X(\lambda_1, \lambda_2)_2 w)' (\text{QEOIK}^Q - X(\lambda_1, \lambda_2)_2 w)$$

(ΒΗΜΑ 1)

Διαλέγουμε την τιμή του λ_1, λ_2 και w εκεί όπου το RSS είναι ελάχιστο. Τις τιμές αυτές χρησιμοποιούμε ως αρχικές τιμές w_{r-1} στην επαναληπτική διαδικασία

$$0 < \lambda_1 < 1$$

$$0 < \lambda_2 < 1$$

$$r = 1, 2, \dots$$

$$\widehat{\text{QEOIK}}^Q_{1,r} = \overline{\text{QEOIK}}_1 + (X(\lambda_1, \lambda_2)^Q_{1,r} - \overline{X(\lambda_1, \lambda_2)}) \hat{w}_{r-1}$$

$$\text{QEOIK}^Q = \begin{bmatrix} \widehat{\text{QEOIK}}^Q_{1,r} \\ \text{QEOIK}^Q_2 \end{bmatrix}$$

$$\hat{w}_r = [X(\lambda_1, \lambda_2)' X(\lambda_1, \lambda_2)]^{-1} X(\lambda_1, \lambda_2)' \text{QEOIK}^Q$$

(Μέχρι σύγκλιση)

(ΒΗΜΑ 2)

Διαλέγουμε την τιμή των λ_1, λ_2, w και $\widehat{\text{QEOIK}}^Q_{1,r}$ εκεί όπου το RSS είναι ελάχιστο.

(Χρησιμοποιώντας την (43) και τις τελικές εκτιμήσεις των παραμέτρων μπορούμε να λάβουμε τις διορθωμένες παρατηρήσεις της κατανάλωσης H/E).

$$r = 1, 2, \dots$$

$$\widehat{QE\acute{O}IK}^{Q_{1,r}} = \overline{QE\acute{O}IK}_1 + (X(\lambda_1, \lambda_2)^{Q_1} - \bar{X}(\lambda_1, \lambda_2)) \hat{w}_{r-1}$$

$$QE\acute{O}IK^Q = \begin{bmatrix} \widehat{QE\acute{O}IK}^{Q_{1,r}} \\ QE\acute{O}IK^Q_2 \end{bmatrix}$$

$$\hat{w}_r = [X(\lambda_1, \lambda_2)' X(\lambda_1, \lambda_2)]^{-1} X(\lambda_1, \lambda_2)' QE\acute{O}IK^Q$$

(Μέχρι σύγκλιση)

3. Τα στοιχεία

Οι χρονολογικές σειρές που χρησιμοποιήθηκαν σ' αυτή την μελέτη έχουν ληφθεί από τους Εθνικούς Λογαριασμούς, από τις Στατιστικές Επετηρίδες της ΕΣΥΕ, Καθώς και από την υπηρεσία Μακροχρονίων Προγραμμάτων της ΔΕΗ.

Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν είναι:

$QE\acute{O}IK_t$: Τριμηνιαία Κατανάλωση H/E στον Οικιακό Τομέα σε εκ. KWH.

$QGNI_{C_t}$: Τριμηνιαίο Ακαθάριστο Εθνικό Εισόδημα σε σταθερές τιμές 1970 (δισεκ. δρχ.).

$QRPE\acute{O}IK_t$: Τριμηνιαία Σχετική Μέση Τιμή της Κατανάλωσης H/E στον Οικιακό Τομέα (1982 = 100). Η μεταβλητή αυτή προέκυψε ως εξής:

$$QRPE\acute{O}IK_t = \frac{QE\acute{O}IK_t}{QCPI82_t} \quad \text{και} \quad QPE\acute{O}IK_t = \frac{QE\acute{O}IK_{-E_t}}{QE\acute{O}IK_t}$$

- με
- QCPI82_t = Τριμηνιαίος Δείκτης Τιμών Καταναλωτή με βάση 1982 = 100
- QPEOIK_t = Μέση τιμή Η/Ε στον Οικιακό Τομέα (1980:1 = 100)
- QEOIK_E_t = Εσοδα από την Κατανάλωση Η/Ε στον Οικιακό Τομέα (Τρέχουσες δρχ.)
- QPROIL_t = Τριμηνιαίος Σχετικός Δείκτης Μέσης Αξίας των Εισαγωγών Πετρελαιοειδών (Κατηγορία 03). Ο Δείκτης αυτός βασίστηκε στην σχέση:

$$QPROIL_t = \frac{QPOIL_t}{QCPI82_t}$$

QPOIL_t = Τριμηνιαίος Δείκτης Μέσης Αξίας των Εισαγωγών Πετρελαιοειδών (Κατηγορία 03). Οι τιμές του δείκτη αυτού έχουν έτος βάσης του 1970 = 100.

Τέλος χρησιμοποιήθηκαν και μεταβλητές που εκφράζουν την επίδραση της θερμοκρασίας:

- QATMAX_t : Μείγστη θερμοκρασία του Αέρα στην Αττική (Αστεροσκοπείο Αθηνών °C).
- QATMIN_t : Ελαχίστη θερμοκρασία του Αέρα στην Αττική (Αστεροσκοπείο Αθηνών °C).

Όσον αφορά την επίδραση της θερμοκρασίας στην τελική διαμόρφωση των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής QEOIK, συνήθως χρησιμοποιούνται μεταβλητές που αναφέρονται στις κρύες και θερμές ημέρες του τριμήνου. Επειδή ουσιαστικά αυτή η μελέτη έχει σκοπό την παρουσίαση της προτεινόμενης τεχνικής, χρησιμοποιήθηκαν μόνο οι παραπάνω ερμηνευτικές μεταβλητές. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι για την ερμηνεία της διαχρονικής εξέλιξης της κατανάλωσης Η/Ε στον Οικιακό Τομέα της Ελληνικής Οικονομίας χρησιμοποιήθηκαν και άλλες ερμηνευτικές μεταβλητές.

Τέλος όλες οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στο εμπειρικό μέρος της εργασίας δεν έχουν υποστεί καμία διόρθωση του εποχικού τους πρωτύπου.

4. Εφαρμογή

Για την παρουσίαση αλλά και έλεγχο των δυνατοτήτων της προταθείσης τεχνικής διόρθωσης χρησιμοποιήσαμε τριμηνιαία στοιχεία της κατανάλωσης

H/E στον Οικιακό Τομέα της Ελληνικής Οικονομίας την περίοδο 1980.1, ... 1987.4. Τα στοιχεία αυτής της περιόδου δεν έχουν προβλήματα διόρθωσης και έτσι θα μας δοθεί η ευκαιρία να θέσουμε υπό έλεγχο τις δυνατότητες της προτεινόμενης τεχνικής διόρθωσης. Η εξειδίκευση που χρησιμοποιήθηκε είναι παρόμοια της (18) και η επιλογή της βασίστηκε στην εργασία των Γκαμαλέτσος και άλλοι (1989).

$$\begin{aligned}
 \text{QEΟIK}_t = & a + \beta (1-\lambda) \sum_{j=0}^{\infty} \lambda^j \text{QGNIC}_{t-j} + \gamma (1-\kappa) \sum_{j=0}^{\infty} \kappa^j \text{QRPEOIK}_{t-j} + \delta \text{QPOIL}_{t-1} \\
 + & \sum_{j=0}^4 (q_j + d_j t) Q_{j,t} + u_t
 \end{aligned} \quad (47)$$

$$\text{με} \quad \sum_j (1-\lambda) \lambda^j = 1 \quad 0 < \lambda < 1 \quad (48)$$

$$\sum_j (1-\kappa) \kappa^j = 1 \quad 0 < \kappa < 1 \quad (49)$$

$$u_t \sim \text{NID}(0, \sigma_u^2) \quad (50)$$

QEΟIK_t : Τριμηνιαία Κατανάλωση Η/Ε στον Οικιακό Τομέα σε εκ. ΚWH.

QGNIC_t : Τριμηνιαίο Ακαθάριστο Εθνικό Εισόδημα σε σταθερές τιμές 1970 (δισεκ. δρχ.).

QRPEOIK_t : Τριμηνιαία Σχετική Μέση Τιμή της Κατανάλωσης Η/Ε στον Οικιακό Τομέα (1980= 100).

QPOIL_t : Τριμηνιαίος Δείκτης Μέσης Αξίας των Εισαγωγών Πετρελαιοειδών (Κατηγορία 03). Οι τιμές του δείκτη αυτού έχουν έτος βάσης το 1970 = 100.

Υποθέτοντας ότι την υποπερίοδο 1983.1, ..., 1985.4 υπάρχουν σφάλματα μέτρησης στην κατανάλωση Η/Ε στον Οικιακό Τομέα, η εφαρμογή της προτεινόμενης τεχνικής διόρθωσης με βάση την εξειδίκευση (47) βασίστηκε στον Αλγόριθμο I.

Οι εκτιμήσεις¹¹ της (47) χρησιμοποιώντας,

A. Όλα τα τριμηνιαία στοιχεία της περιόδου T= 1980.I - 1987.IV (Περίπτωση A.)

B. Όλα τα τριμηνιαία στοιχεία χωρίς την περίοδο T₁ = 1983.I - 1985.IV (Περίπτωση B.) και

Γ. Την προταθείσα μέθοδος διόρθωσης χρησιμοποιώντας όλα τα ετήσια και τριμηνιαία στοιχεία (Περίπτωση Γ.), δίδονται στον Πίνακα 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Εκτιμήσεις της Εξειδίκευσης (47)

	A	B	Γ
a	-1474306 (4.3)	-3310253 [6.5]	-775500.9 [2.7]
$\beta(1 - \lambda)$	49825(1-0.89) [13.8]	65612.8(1.087) [12.8]	43105(1-09) [14.8]
$\gamma(1-\kappa)$	-1275247(1-0.7) [5.6]	-1109022(1-0.5) [5.3]	-1258890(1-0.7) [6.05]
δ	-49.48 [3.4]	-68.9 [3.3]	-44.90 [3.3]
q ₁	-521696.0 [15.2]	-515608.1 [11.3]	-515595.1 [16.3]
q ₂	-1027518 [29.4]	-1034072 [21.7]	-989052.2 [30.9]
q ₃	-788121.5 [22.06]	-803482.4 [16.2]	-744778.7 [22.5]
\bar{R}^2 :	0.97410690	0.97417811	0.97714266
D.W. :	1.86	2.18	1.68

[] = t-statistics.

Χρησιμοποιώντας¹² τις εκτιμήσεις της τετάρτης στήλης του Πίνακα 1 και την «ανηγμένη» εξίσωση:

$$\begin{aligned} \widehat{QE\hat{O}IK}_t = & \overline{QE\hat{O}IK}_t + (Z_{t-1} - \bar{Z}_{t-1}) \hat{\beta} (1 - \hat{\lambda}) + (Z_{t-2} - \bar{Z}_{t-2}) \hat{\gamma} (1 - \hat{\kappa}) \\ & + (QPOIL_{t-1} - \overline{QPOIL}_{t-1}) \hat{\delta} + \sum_{j=1}^3 (Q_{t,j} - \bar{Q}_{t,j}) \hat{q}_j \end{aligned}$$

όπου:

$$Z_{t-1} = (1 - \lambda) \sum_{j=0}^{t-1} \lambda^j QGNIC_{t-j}$$

$$Z_{t-2} = (1 - \kappa) \sum_{j=0}^{t-1} \kappa^j QRPEOIK_{t-j}$$

λαμβάνουμε τις διορθωμένες τιμές της κατανάλωσης Η/Ε στον οικιακό τομέα της Ελληνικής Οικονομίας την περίοδο 1983.1 - 1985.4 (Πίνακας 2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Πραγματικές και Διορθωμένες Τιμές της Κατανάλωσης Η/Ε στον Οικιακό Τομέα της Ελληνικής Οικονομίας.				
	QEΟΙΚ (1)	ΑΕΟΙΚ* (2)	FQEΟΙΚ (3)	FAEΟΙΚ** (4)
1983 : 1	.218527E+07		.219047E+07	
1983 : 2	.168315E+07		.169397E+07	
1983 : 3	.127664E+07		.126996E+07	
1983 : 4	.162396E+07	.676902E+07	.161462E+07	.676902E+07
1984 : 1	.234673E+07		.229694E+07	
1984 : 2	.182964E+07		.180056E+07	
1984 : 3	.140534E+07		.141156E+07	
1984 : 4	.165885E+07	.724056E+07	.173150E+07	.724056E+07
1985 : 1	.256977E+07		.248870E+07	
1985 : 2	.192714E+07		.188743E+07	
1985 : 3	.141053E+07		.147104E+07	
1985 : 4	.177758E+07	.768502E+07	.183785E+07	.768502E+07

Πηγή: (1) : ΔΕΗ
 (3) : Εκτιμήσεις της μελέτης (διορθωμένες τιμές)
 * : Δημοσιευμένα στοιχεία ετήσιας βάσης
 ** : Εκτιμήσεις (ετήσιες) της μελέτης

Θέλοντας να επιβεβαιώσουμε την προβλεπτική ικανότητα της προτεινόμενης μεθόδου διόρθωσης των στοιχείων της κατανάλωσης Η/Ε στον οικιακό τομέα χρησιμοποιήσαμε μια σειρά από κριτήρια που συνήθως χρησιμοποιούνται σε συγκρίσεις προβλεπτικής ικανότητας χωρίς απαραίτητα να υπάρχουν εναλλακτικές τεχνικές προβλέψεις. Οι συγκρίσεις έγιναν χρησιμοποιώντας τις μεταβλητές του Πίνακα 2 τόσο δ' απόλυτα μεγέθη όσο και εκφρασμένες σε ποσοστιαίες σχετικές μεταβολές, δηλαδή

$$\hat{p}_t = \left(\frac{FQEΟΙΚ_t - QEΟΙΚ_t}{QEΟΙΚ_{t-1}} \right) 100 \quad \text{και} \quad \hat{a} = \left(\frac{QEΟΙΚ_t - QEΟΙΚ_{t-1}}{QEΟΙΚ_{t-1}} \right) 100$$

Οι γραφικές παραστάσεις των στοιχείων του Πίνακα 2 τόσο σ' απόλυτα μεγέθη όσο και σε σχετικές ποσοστιαίες μεταβολές δίδονται στα Σχεδιαγράμματα 3 και 4 αντιστοίχως.

Στον Πίνακα 3 δίδονται μια σειρά από ανάλογα κριτήρια προβλεπτικής ικανότητας με βάση τα στοιχεία του Πίνακα 2 (εκφρασμένα τόσο σ' απόλυτα μεγέθη όσο και σε σχετικές ποσοστιαίες μεταβολές).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Δείκτες Προβλεπτικής Ικανότητας των Στοιχείων του Πίνακα 2

CORRECTION PERIOD	:	1983.I	- 1985.IV
* ————— * Variables as Levels *			
MEAN OF ACTUAL	=		.18079E+07
MEAN OF PREDICTION	=		.18079E+07
VARIANCE OF ACTUAL	=		.15478E+12
VARIANCE OF PREDICTION	=		.13385E+12
MEAN ERROR.	=		.15522E-09
MEAN ABSOLUTE ERROR.	=		35943
SUM OD SQUARED ERRORS.	=		.24359E+11
MEAN SQUARED ERROR.	=		.2299E+10
STANDARD DEVIATION OF ERRORS.	=		47058.
MEAN PERCENTAGE ERROR.	=		-.27988 %
MEAN ABSOLUTE PERCENTAGE ERROR.	=		1.9506 %
ROOT MEAN SQUARE ERROR.	=		45055.
ROOT MEAN SQUARE PERCENT ERROR.	=		.24422E-0
* ————— * Variables as Relative Changes *			
THEIL S U66	=		.95454E-01
McLAUGHLINS BATTING AVERAGE	=		390.45
MEAN SQUARE ERROR	=		.84633E-03
MEAN OF PREDICTION.	=		.25517E-01
MEAN OF ACTUAL	=		.24107E-01
STANDARD DIVIATION OF PREDICTED	=		.29884
STANDARD DIVIATION OF ACTUAL	=		.30508
CORR. COEF. OF ACTUAL AND PREDICTED	=		.99554
BIAS PROPORTION UM	=		.23505E-02
VARIANCE PROPORTION US	=		.45970E-01
COVARIANCE PROPORTION UC	=		.95168

Πηγή: Εκτιμήσεις της μελέτης

Κλείνοντας την παρουσίαση της προβλεπτικής ικανότητας της προτεινόμενης μεθόδου διόρθωσης θα παρουσιάσουμε και άλλα δύο ενδιαφέροντα κριτήρια. Το Control-Chart και το Prediction Realization Διάγραμμα στα Σχεδιαγράμματα 5 και 6 αντιστοίχως. Και στα δύο αυτά σχεδιαγράμματα οι μεταβλητές είναι εκφρασμένες σε σχετικές ποσοστιαίες μεταβολές.

Τα διαγράμματα αυτά με τις εύλογες ερμηνείες τους επιβεβαιώνουν την δυνατότητα της προτεινόμενης μεθόδου να διορθώνει στοιχεία τα οποία έχουν υποστεί αλλοιώσεις του εποχικού ή μη πρωτύπου τους.

Για την διόρθωση των στοιχείων της κατανάλωσης Η/Ε στον οικιακό τομέα την περίοδο 1979.1-1979.4 ακολουθήσαμε ακριβώς την ίδια διαδικασία με βάση τον Αλγόριθμο Ι και με περίοδο δείγματος εκτίμησης 1976.1-1987.4

Οι διορθωμένες παρατηρήσεις της κατανάλωσης Η/Ε στον Οικιακό Τομέα (Πίνακας 4) την περίοδο 1979.1-1979.4 προήλθαν από μία εξειδίκευση παρόμοιας της μορφής (47). Δεν είναι δύσκολο από τα στοιχεία του Πίνακα 4 να διαπιστωθεί η αθροιστική συνέπεια των διορθωμένων παρατηρήσεων με τις αντίστοιχες παρατηρήσεις ετήσιας βάσης της κατανάλωσης Η/Ε στον οικιακό τομέα της Ελληνικής Οικονομίας την περίοδο 1979.1-1979.4.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Δημοσιευμένες και Διορθωμένες Παρατηρήσεις της Κατανάλωσης Η/Ε
στον Οικιακό Τομέα
(περίοδος 1979.1-1979.4)

	QEΟIK (1)	FQEΟIK (2)
1979 : 1	.107542E+07	.157316E+07
1979 : 2	.141832E+07	.127442E+07
1979 : 3	.105994E+07	.101071E+07
1979 : 4	.156735E+07	.126272E+07

Πηγή: (1) : Τμήμα Μακροχρόνιων Προγραμμάτων ΔΕΗ

(2) : Εκτιμήσεις της μελέτης (διορθωμένα στοιχεία).

Οι γραφικές παραστάσεις των δημοσιευμένων και διορθωμένων, για τις περιόδους που υπάρχουν λάθη μέτρησης, στοιχείων της κατανάλωσης Η/Ε

στον οικιακό τομέα της Ελληνικής Οικονομίας δίδονται στα Σχεδιαγράμματα 7 και 8. (Τα Σχεδιαγράμματα αυτά παρουσιάζουν μερικά από τα στοιχεία του Πίνακα 4 για διαφορετικές περιόδους).

5. Συμπεράσματα

Στην μελέτη αυτή παρουσιάσαμε μια μέθοδο διόρθωσης των στοιχείων μιας χρονολογικής σειράς η οποία για κάποια ή κάποιες περιόδους έχει σφάλματα μέτρησης.

Η μέθοδος διόρθωσης που προτείνουμε είναι μια "missing data" τεχνική όπου οι υπό διόρθωση παρατηρήσεις της χρονολογικής σειράς θεωρούνται ως παράμετροι υπό εκτίμηση ταυτόχρονα με τις άλλες παραμέτρους του υποδείγματος όπου η υπό διόρθωση χρονολογική σειρά είναι η εξαρτημένη.

Στην όλη διαδικασία ταυτόχρονης εκτίμησης των παραμέτρων του υποδείγματος και των υπό διόρθωση παρατηρήσεων λαμβάνονται υπ' όψη τόσο η υπάρχουσα πληροφόρηση για παρατηρήσεις της υπό διόρθωση μεταβλητής σε άλλο επίπεδο χρονικής αθροιστικότητας ή αποαθροιστικότητας, όσο και η μαθηματική και στοχαστική εξειδίκευση που συνδέει την εξαρτημένη με τις ανεξάρτητες μεταβλητές.

Εφαρμόσαμε την μέθοδο διόρθωσης για την διόρθωση των στοιχείων της τριμηνιαίας κατανάλωσης Η/Ε στον οικιακό τομέα της Ελληνικής Οικονομίας την περίοδο 1979.1-1979.4.

Δεν είναι δύσκολο να επεκτείνουμε την προτεινόμενη μεθοδολογία διόρθωσης χρησιμοποιώντας περισσότερες πολύπλοκες μαθηματικές εξειδικεύσεις όπως τα Πολυωνυμικά ή Γάμμα Δυναμικά Υποδείγματα Χρονικά Κατανεμημένων Υστερήσεωνπ.

•

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στον Πίνακα 5 δίδουμε τις πρωτογενείς μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Χρόνος	QEΟΙΚ _t (1)	QEΟΙΚ-Ε _t (2)	QCPI82 _t (3)	QPOIL _t (4)	QGNIC _t (5)
1975: 1	980352.	.166254E+07	29.8333	437.800	73.1410
1975: 2	814034.	.142940E+07	31.0000	481.300	85.5300
1975: 3	710563.	.133664E+07	31.0333	499.800	97.0790
1975: 4	834965.	.150240E+07	33.1000	574.000	91.7210
1976: 1	.110383E+07	.192953E+07	34.0667	595.500	77.3760
1976: 2	925639.	.166977E+07	35.4000	586.867	91.5230
1976: 3	770575.	.159706E+07	35.2333	608.200	102.874
1976: 4	949227.	.186983E+07	36.9333	656.733	97.4380
1977: 1	.121140E+07	.233293E+07	37.8000	632.267	82.3950
1977: 2	.105373E+07	.210266E+07	39.5333	668.367	93.6190
1977: 3	850203.	.193136E+07	39.7333	639.300	104.656
1977: 4	.103498E+07	.221537E+07	41.7333	654.033	100.894
1978: 1	.145551E+07	.300479E+07	42.9000	632.933	86.6080
1978: 2	.116760E+07	.245228E+07	44.8000	681.967	99.5930
1978: 3	938441.	.210475E+07	44.5333	630.933	111.518
1978: 4	.121712E+07	.252774E+07	46.5333	666.200	106.966
1979: 1	.150542E+07	.346695E+07	49.5333	631.467	91.3450
1979: 2	.124971E+07	.296894E+07	52.2333	720.833	105.422
1979: 3	.100200E+07	.254698E+07	53.6667	853.300	114.597
1979: 4	.136390E+07	.281104E+07	57.3000	962.800	108.404
1980: 1	.179041E+07	.441571E+07	61.3000	1449.43	94.4060
1980: 2	.147393E+07	.369825E+07	65.6000	1488.33	105.652
1980: 3	.107583E+07	.342246E+07	66.7667	1715.77	118.120
1980: 4	.131535E+07	.496709E+07	71.9667	2003.37	112.930
1981: 1	.189115E+07	.803376E+07	77.2333	1165.17	90.5200
1981: 2	.145258E+07	.640687E+07	81.3333	2226.87	106.756
1981: 3	.115035E+07	.548485E+07	82.9667	1911.87	120.443
1981: 4	.140987E+07	.669815E+07	89.1333	2561.67	111.040
1982: 1	.202155E+07	.991184E+07	92.9667	2734.17	92.6190
1982: 2	.160490E+07	.814257E+07	99.4000	2729.23	102.192
1982: 3	.121810E+07	.681893E+07	100.967	2924.17	120.263
1982: 4	.146834E+07	.793402E+07	106.667	3053.80	113.805
1983: 1	.218527E+07	.113463E+07	112.400	2836.83	90.5770
1983: 2	.168315E+07	.100666E+07	119.267	3470.10	102.027
1983: 3	.127664E+07	.801817E+07	120.967	2932.97	121.213
1983: 4	.162396E+07	.989633E+07	128.333	3436.30	112.281

ΠΙΝΑΚΑΣ 5 (συνέχεια)

Χρόνος	QEOIK _t (1)	QEOIK_E _t (2)	QCPI82 _t (3)	QPOIL _t (4)	QGNIC _t (5)
1984: 1	.234673E+07	.134919E+08	133.633	3169.30	91.9780
1984: 2	.182964E+07	.123735E+08	141.000	3023.67	104.484
1984: 3	.140534E+07	.103222E+08	146.200	2650.73	124.740
1984: 4	.165885E+07	.118405E+08	151.467	3397.00	113.709
1985: 1	.256977E+07	.185003E+08	158.300	5465.61	93.6220
1985: 2	.192714E+07	.151160E+08	165.433	6083.15	106.522
1985: 3	.141053E+07	.114770E+08	169.700	5587.10	125.454
1985: 4	.177758E+07	.142326E+08	186.233	5531.98	120.080
1986: 1	.249803E+07	.220302E+08	197.433	6403.73	95.9570
1986: 2	.191477E+07	.183525E+08	206.000	5284.51	109.750
1986: 3	.152173E+07	.156608E+08	210.167	4537.62	126.176
1986: 4	.187139E+07	.208037E+08	222.533	3059.57	116.256
1987: 1	.282926E+07	.278102E+08	229.733	2966.21	95.0140
1987: 2	.217529E+07	.237234E+08	242.700	3878.46	109.373
1987: 3	.157889E+07	.192607E+08	243.767	4537.62	125.997
1987: 4	.195737E+07	.230977E+08	257.000	3059.57	116.480

Πηγές: (1), (2) : Υπηρεσία Μακροχρονίων Προγραμμάτων της ΔΕΗ.

(3), (4), (5) : Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος.

QEOIK_t : Τριμηνιαία Κατανάλωση Η/Ε στον Οικιακό Τομέα σε εκ. ΚΗW.

QGNIC_t : Τριμηνιαίο Ακαθάριστο Εθνικό Εισόδημα σε σταθερές τιμές 1970 (δισεκ. δρχ.).

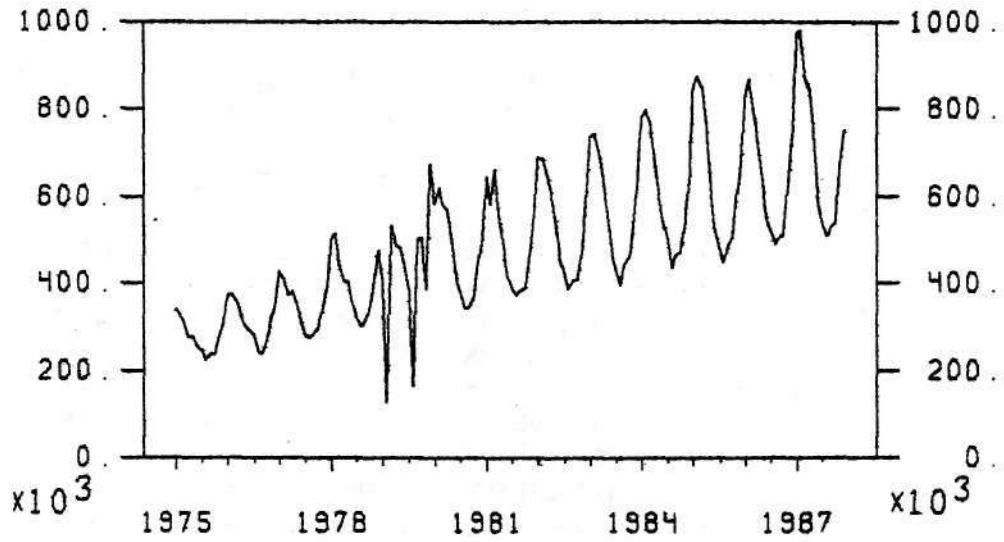
QCPI82_t : Τριμηνιαίος Δείκτης Μέσης Αξίας των Εισαγωγών Πετρελαιοδών (Κατηγορία 03). Οι τιμές του δείκτη αυτού έχουν έτος βάσης 1970=100.

QEOIK_E_t : Έσοδα από την Κατανάλωση Η/Ε στον Οικιακό Τομέα (Τρέχουσες δρχ.).

Πηγές: (1), (2) : Υπηρεσία Μακροχρονίων Προγραμμάτων της ΔΕΗ.

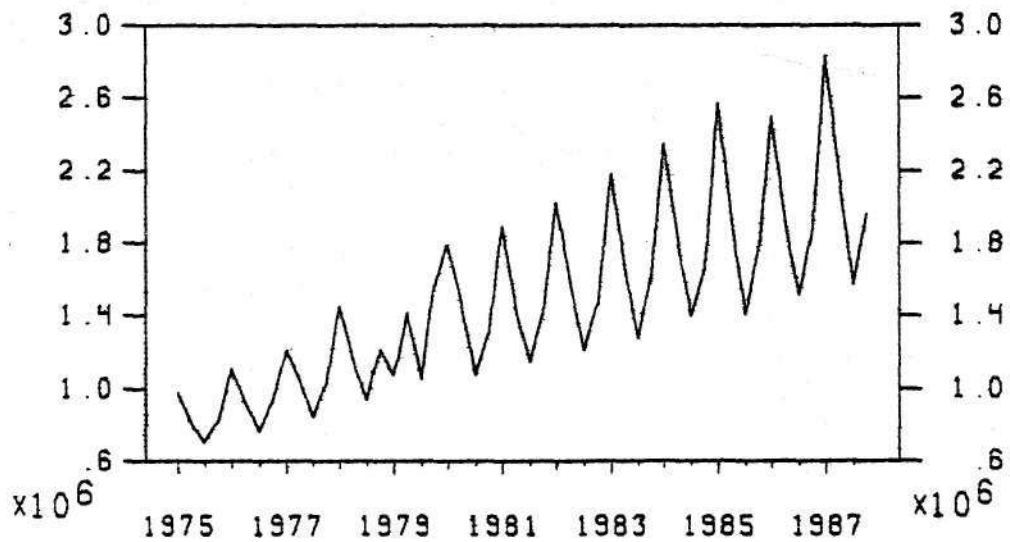
(3), (4), (5) : Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος.

Μηνιαία κατανάλωση Η/Ε στον οικιακό τομέα
της ελληνικής οικονομίας



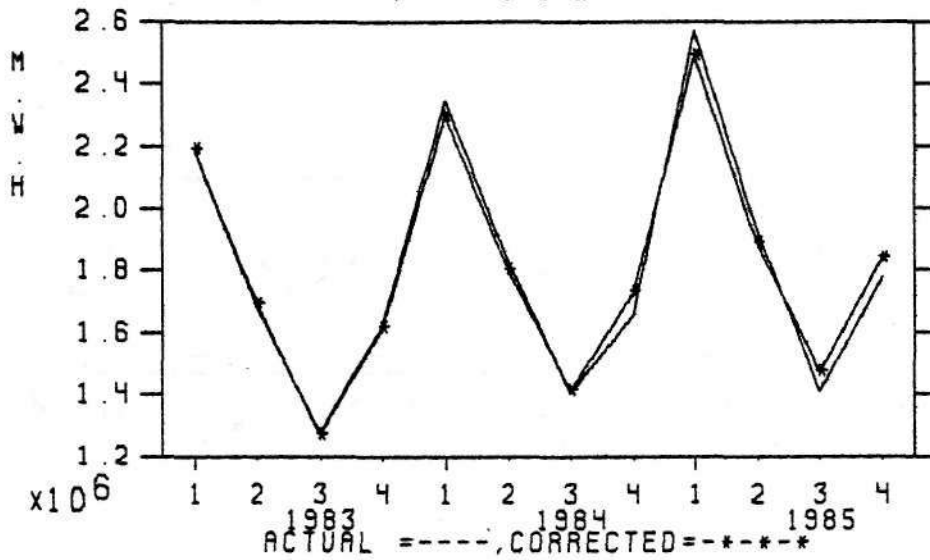
Σχεδιάγραμμα 1

Τριμηνιαία κατανάλωση Η/Ε στον οικιακό τομέα
της ελληνικής οικονομίας



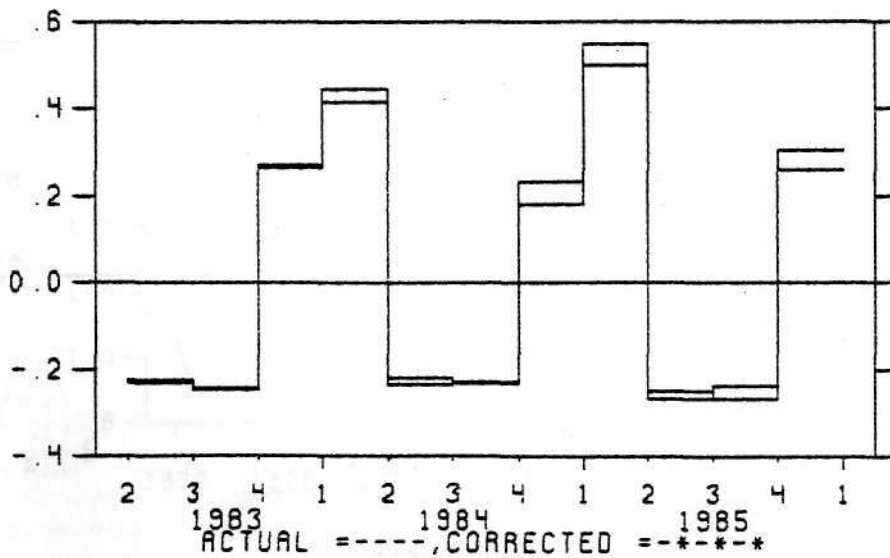
Σχεδιάγραμμα 2

Πραγματικές και Διορθωμένες παρατηρήσεις της κατανάλωσης Η/Ε
στον οικιακό τομέα της ελληνικής οικονομίας.
(Απόλυτες τιμές)

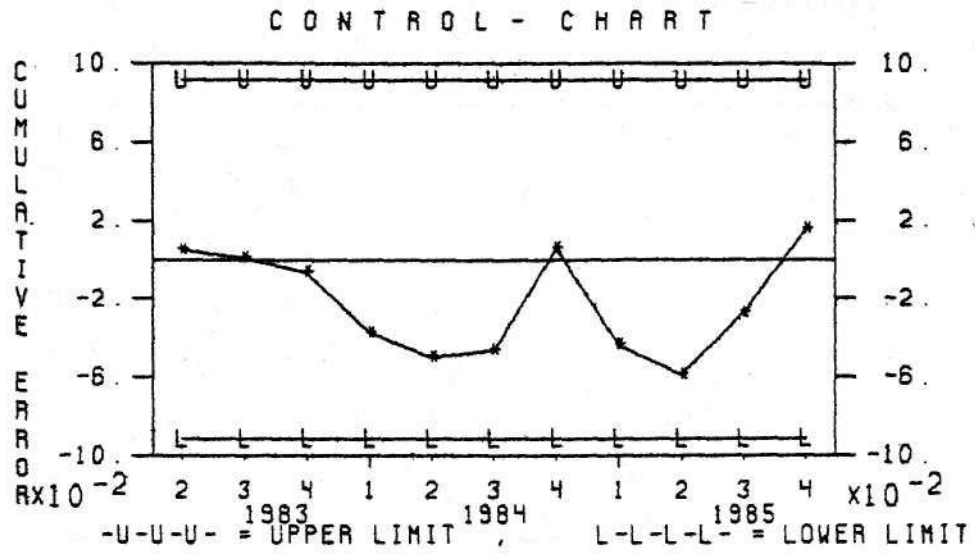


Σχεδιάγραμμα 3

Πραγματικές και Διορθωμένες παρατηρήσεις της κατανάλωσης Η/Ε
στον οικιακό τομέα της ελληνικής οικονομίας.
(Σχετικές ποσοστιαίες μεταβολές)

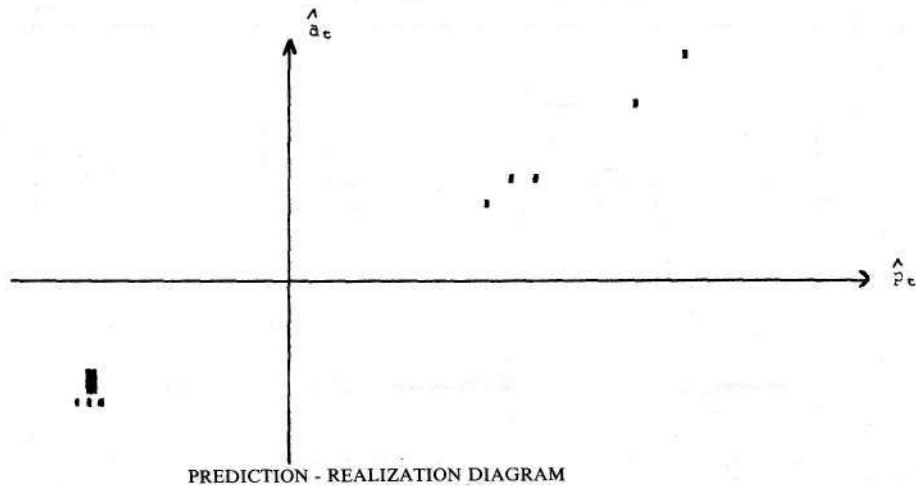


Σχεδιάγραμμα 4



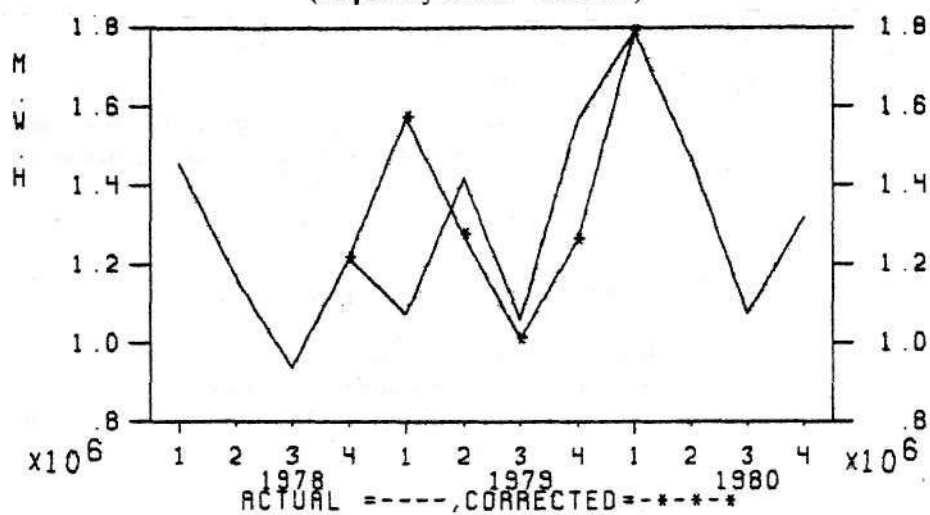
Σχεδιάγραμμα 5

X-AXIS: MINIMUM -24.280 MAXIMUM 46.599 SPACING 1.4465
 Y-AXIS: MINIMUM -26.807 MAXIMUM 54.912 SPACING 5.8371



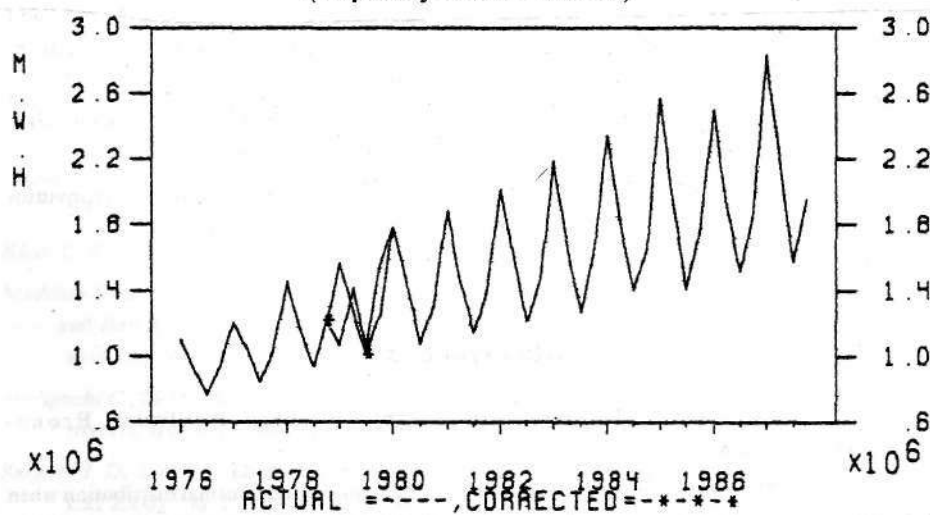
Σχεδιάγραμμα 6

**Πραγματικές και Διορθωμένες παρατηρήσεις της κατανάλωσης Η/Ε
στον οικιακό τομέα της ελληνικής οικονομίας.
(Περίοδος 1978.I - 1980.IV)**



Σχεδιάγραμμα 7

**Πραγματικές και Διορθωμένες παρατηρήσεις της κατανάλωσης Η/Ε
στον οικιακό τομέα της ελληνικής οικονομίας
(Περίοδος 1976.I - 1987.IV)**



Σχεδιάγραμμα 8

Υποσημειώσεις

1. Γκαμαλέτσος Θ., 1973, σελ. 267-280.
2. Sargan J και Drettakis E. C., 1974, σελ. 39.
3. Για περισσότερα βλέπε Tserkezos Dik., 1984, σελ. 1-10.
4. Σε παρόμοια προσπάθεια που έγινε για την διόρθωση των στοιχείων της κατανάλωσης Η/Ε σε εθνικό επίπεδο η εξειδίκευση που χρησιμοποιήθηκε ήταν μία Naïve εξειδίκευση της μορφής:

$$QEΟIK_t = f(TR_t, Q_{1t}, Q_{2t}, Q_{3t}, Q_{4t}) + u_t$$
όπου
QEΟIK_t = (Τριμηνιαία) Κατανάλωση Η/Ε στον Οικιακό Τομέα
TR_t = Μακροχρόνια Τάση.
Q_{1t}, Q_{2t}, Q_{3t}, Q_{4t} = Ψευδομεταβλητές για την Εποχικότητα.
Για περισσότερα βλέπε: Γκαμαλέτσος, Ρήγας, Θαλασσινός και Τσερκέζος, 1989, «Οικονομική Διερεύνηση της Κατανάλωσης Η/Ε στην Ελληνική Οικονομία» Πανεπιστήμιο Πειραιώς - ΔΕΗ.
5. Γκαμαλέτσος Θ., 1973, σελ. 248-251.
6. Οι εποχικές μεταβλητές όπως εξειδικεύονται στην (1.18) υποκαθιστούν τις μεταβλητές X_j, j = 4, 5, 6, ..., 19 στην εξειδίκευση (1.17).
7. Klein L., 1958, στο παράρτημα σελ. 564.
8. Sargan D. και Drettakis E., 1974, σελ. 39.
9. RSS = Άθροισμα Τετραγώνων των Καταλοίπων.
10. Είναι στην διάθεση κάθε ενδιαφερομένου σειρά ρουτινών βασισμένες στον Αλγόριθμο I και Αλγόριθμο II για σειρά ανάλογων δυναμικών εξειδικεύσεων (Γάμμα και Πολυωνμικά Δυναμικά Υποδείγματα Χρονικά Καταναμημένων Υστερήσεων).
11. Οι υπολογισμοί έγιναν με το Οικονομετρικό Πακέτο RATS (Regression Analysis Time Series).
12. Οι μεταβλητές $\overline{QEΟIK}_t$, \overline{Z}_{1t} , \overline{Z}_{2t} , \overline{QPOIL}_{t-1} και (\overline{Q}_{jt}) για j= 1, 2, 3 είναι οι τριμηνιαίοι μέσοι των μεταβλητών QEΟIK_t, Z_{1t}, Z_{2t}, QPOIL_{t-1} και (Q_{jt}) αντιστοίχως.
13. Tserkezos Dik., 1985b, σελ. 1-30.

Βιβλιογραφία

- Almon, S., 1965, "The distributed lag between capital appropriations and expenditures". *Econometrica* pp. 178-196.
- Anderson, T. W., 1957, "Maximum likelihood estimates for a multivariate normal distribution when some observations are missing". *Journal of the American Statistical Association* 52, pp. 200-203.

- Boot J.C.G., Feibes W., Lisman J.*, 1967, "Further Methods of Derivation of Quarterly Figures from Annual Data". *Applied Statistics* 16. pp. 65-75.
- Chow G. and Lin A.* 1971, "Best linear unbiased interpolation distribution and extrapolation of time series by related time series". *Review of Economics and Statistics*. 53, pp. 372-375.
- Cramer J. S.*, 1975, *Empirical Econometrics.*, North-Holland, New York.
- Cohen J., Muller W., Padberg M.*, 1971. "Autoregressive approaches to disaggregation of time series data" *Journal of the Royal Statistical Society, Series C*, 20 pp. 119-129.
- Denton F.*, 1971. "Adjustment of monthly or quarterly series to annual totals: an approach based on quadratic minimization", *Journal of the American Statistical Association* 66, pp. 99-102.
- Friedman M.*, 1962. "The interpolation of time series by related series". *Journal of American Statistical Association* 57, pp. 729-745.
- Γκαμαλέτσος Θ.*, 1973, «Οικονομετρία» Αθήνα.
- Γκαμαλέτσος, Ρήγας, Θαλασσινός και Τσερκέζος*, 1989. «Οικονομετρική Διερεύνηση της Κατανάλωσης Η/Ε στην Ελληνική Οικονομία». Πανεπιστήμιο Πειραιώς - ΔΕΗ.
- Gilbert, C. L.*, 1976. "Missing data in regression analysis. The exogeneous case". University of Bristol.
- , 1977. "Estimation of regression equations using mixed annual and quarterly data. *Journal of Econometrics* pp. 221-239.
- Ginsburg, V.A.*, 1973. "A further note on the derivation of quarterly figures consistent with annual data". *Applied Statistics* 21, pp. 368-374.
- Harvey, G.* 1981a, "The Econometric Analysis of Time Series". Phillip Allan. London.
- , 1981b. "The Kalman Filter and its Applications in Econometrics and Time Series Analysis", Invited paper at the Symposium on Operations Research, Angsburg, September 1981.
- Judge, G. Hill R, Griffiths W., Lutkepohl H., and Lee T.*, 1982. "Introduction to the theory and practice of econometrics". John Wiley.
- Lisman J. and Sandee J.*, 1964. "Derivation of quarterly figures from annual data". *Applied Statistics* 13, pp. 87-90.
- Klein L. R.*, 1958. "The Estimation of Distributed Lags". *Econometrica* 26, pp. 553-565.
- Maddala S. G.*, 1977. "Econometrics", McGraw-Hill, Ltd.
- , and *Rao A. S.*, 1971. "Maximum Likelihood Estimation of Solow's and Jorgenson's Distributed Lag Models". *The Review of Economics and Statistics*, 1971, pp. 80-88.
- Moriguchi C.*, 1970. "Aggregation over time in macroeconomic relations". *International Economic Review*, Vol. 11. 427-438.
- Sargan, J. D. and E. S. Drettakis*, 1974. "Missing data in an autoregressive model". *International Economic Review*, pp. 39-58.

- Schmidt Peter*, 1974. "An Argument for the Usefulness of the Gamma Distributed Lag Model". *International Economic Review*, pp. 246-250.
- Stram O, and Wei S.*, 1986. "A Methodological Note on the Disaggregation of Time Series Totals". *Journal of Time Series Analysis*, 7 pp. 293-302.
- Theil H.*, 1961. "Economic Forecast and policy". North-Holland, Amsterdam.
- Tserkezos Ef. Dikaios*, 1984. "Simultaneous Use of Annual and Quarterly Data in Econometric Models". Department of Econometrics University of Manchester.
- , 1985a. "The Simultaneous Use of Annual and Quarterly Data in the Adaptive Expectations model". Σπουδές pp. 370-387.
- , 1985b. "Simultaneous Use of Annual and Quarterly Data in the Estimation of the Polynomial Distributed Lag Model", Ερευνητική Εργασία, Υπηρεσία Περιφερειακής Ανάπτυξης της Ηπείρου Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας, Ιωάννινα.
- , 1990. "Simultaneous Use of Annual and Quarterly Data in the Geometric Declining Distributed Lag Model". *Empirical Economics* Vol. 3, σελ. 528-536.
- , 1991. "Some Quarterly Estimates of the Personal Disposable Income of the Greek Economy". *Economic Modelling* Vol. 3, σελ. 528-536.
- Τσερκέζος Ε. Δίκαιος*, 1989. "Ταυτόχρονη Χρησιμοποίηση Ετησίων και Τριμηνιαίων Στοιχείων για την Εκτίμηση του Ακαθάριστου Αγροτικού Προϊόντος της Ελληνικής Οικονομίας σε Τριμηνιαία Βάση, Περίοδος 1970:1 - 1974:4" Τευχ. Ι Τομ. ΙΙΙ, σελ. 57-76. Ελληνική Επιθεώρηση Αγροτικών Μελετών Αγροτική Τράπεζα της Ελλάδας.
- , 1990, "Εκτίμηση Δυναμικών και Στατιστικών Οικονομετρικών Υποδειγμάτων με Διάφορη Χρονική Αθροιστικότητα" Μερικά Monte Carlo Αποτελέσματα. Θα παρουσιασθεί στον τόμο προς τιμήν του Καθ. Λάζαρη, Έκδοση Πανεπιστημίου Πειραιώς.
- Uri D Noel*, 1979. "Price expctations and the demand for electricity energy" *Energy Systems and Policy* , pp. 73-83 Crane Russak and Company, Inc.
- Zellner A. and Geisel M*, 1970, "Analysis of distributed Lag Models With Application to Consumption Function Estimation" *Econometrica* pp. 865-888.