

ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ - ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΕΤΑΠΟΙΗΤΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Τοῦ

Δρα ΚΩΣΤΑ Δ. ΤΡΑΧΑΝΑ

Α. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἡ ἐργασία αὐτή ἀποτελεῖ τὴν περίληψη μιᾶς διδακτορικῆς διατριβῆς ποὺ ὑποστηρίχθηκε τελευταῖα ἀπὸ τὸν συγγραφέα τῆς στὸ Πανεπιστήμιο τῶν Νομικῶν, Οἰκονομικῶν καὶ Κοινωνικῶν Ἐπιστημῶν τοῦ Παρισιοῦ (Paris II).

Σκοπὸς τῆς ἐρευνας αὐτῆς ἦταν ἡ μελέτη τῶν συναρτήσεων παραγωγῆς ὄχι μόνο ἀπὸ θεωρητικῆς σκοπιᾶς, ὅπως συνήθως γίνεται, ἀλλὰ κυρίως ἡ ἐφαρμογὴ τους στὴν «μείζονα» ἑλληνικὴ μεταποιητικὴ βιομηχανία, ἡ κριτικὴ τῶν ληφθέντων οἰκονομετρικῶν ἀποτελεσμάτων καὶ ἡ προβληματικὴ γύρω ἀπὸ τὴν οἰκονομικὴ πολιτικὴ, ξεκινώντας ἀπὸ τὰ ληφθέντα ἀποτελέσματα τῆς ἐκτιμηθείσης τιμῆς τῆς ἐλαστικότητος τεχνικῆς ὑποκατάστασης (σ), γιὰ κάθε κλάδο ξεχωριστὰ τῆς βιομηχανίας τῆς χώρας μας. Δηλαδή, δὲν πρόκειται γιὰ μικρο-συναρτήσεις παραγωγῆς οὔτε γιὰ μακρο-συναρτήσεις, ἀλλὰ γιὰ μεσο-συναρτήσεις παραγωγῆς ποὺ εἶναι κάτι τὸ ἐνδιάμεσο καὶ ποὺ ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὸν βαθμὸ τῆς ἀθροιστικότητος (degré d'agrégation) τῶν στατιστικῶν στοιχείων.

Γιὰ τὴν προώθηση τῶν ἐρευνῶν μας σημαντικώτατη ἦταν ἡ βοήθεια τοῦ Διευθυντῆ τῶν ἐρευνῶν κ. Christian LABROUSSL, Καθηγητῆ τῆς Οἰκονομετρίας στὸ Πανεπιστήμιο τοῦ Παρισιοῦ (Paris II) καὶ Διευθυντῆ τοῦ Ἐργαστηρίου τῆς Μαθηματικῆς Οἰκονομίας, τῆς Στατιστικῆς καὶ τῆς Ἀναλύσεως Πληροφοριῶν στὸ ἴδιο Πανεπιστήμιο.

Ἄνεκτίμητη ἦταν ἐπίσης καὶ ἡ βοήθεια τῶν κ.κ. Georges ROTTIER Καθηγη-

τή τῆς Ἐφρημοσμένης Οἰκονομετρίας στὸ Πανεπιστήμιο τοῦ Παρισιοῦ I (Pantheon Sorbonne), καὶ René FRUIT Καθηγητὴ τῆς Οἰκονομικῆς Σχολῆς τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Στρασβούργου.

Καὶ στοὺς τρεῖς πιὸ πάνω Πανεπιστημιακοὺς δασκάλους μου, θέλω νὰ ἐκφράσω κι' ἀπὸ τὴ θέση αὐτὴ, τὶς πιὸ θερμὲς μου εὐχαριστίες.

Γιὰ τὶς οἰκονομετρικὲς ἐκτιμήσεις χρησιμοποίησαμὲ τὸ πρόγραμμα BDP4 τοῦ Ὑπολογιστικοῦ Κέντρου (Centre de Calculs) τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Παρισιοῦ (Pantheon - Sorbonne) καὶ γιὰ τὶς προβολὲς τῶν ἐτῶν 1974 καὶ 1975 Προγράμματα τοῦ Ὑπουργείου Γεωργίας στὸ Παρίσι σὴ ὑπολογιστὴ WANG.

B. ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Τὰ πρῶτα σπέρματα τῶν συναρτήσεων παραγωγῆς βρίσκονται στοὺς φυσιοκράτες καὶ στοὺς κλασσικοὺς οἰκονομολόγους.

Ὁ Francois Quesnay (1694 - 1774) μὲ τὸν Οἰκονομικὸ του Πίνακα καὶ οἱ κλασσικοὶ Οἰκονομολόγοι Adam Smith (1723 - 1790) καὶ David Ricardo (1772 - 1823) μποροῦν νὰ θεωρηθοῦν ὡς οἱ πρόδρομοὶ τῆς ἀπλῆς τεχνικο - μαθηματικῆς σχέσεως τῆς «παραγωγικῆς διαδικασίας».

Ἐνῶ στοὺς Φυσιοκράτες τὸ ἔδαφος ἦταν ἡ μόνη πηγὴ ἑνὸς πραγματικοῦ προϊόντος καὶ ἡ γεωργία ὁ μόνος κλάδος στὸν ὁποῖο οἱ φυσικὲς δυνάμεις συνεργάζονται μὲ τὸν Ἄνθρωπο γιὰ τὴν παραγωγή, κατὰ τὸν Adam Smith ὁ καταμερισμὸς τῆς ἐργασίας εἶναι ὁ χρυσὸς κανὼνας τῆς οἰκονομικῆς ὀργάνωσης. Ἔτσι, ὁ νόμος τῶν ἀξουσῶν ἀποδόσεων κλίμακας ἐξηγεῖται πάντα κατὰ τὸν Adam Smith, ἀπὸ τὴν δυνατότητα μιᾶς μεγαλύτερης κατανομῆς τῆς ἐργασίας.

Ἔτσι, γιὰ τὸν Adam Smith οἱ μεταβολὲς στὸ προϊόν εἶναι συνάρτηση τῆς ἐργασίας. Ἄρα, μποροῦμε νὰ γράψουμε τὴν πιὸ κάτω μονομεταβλητὴ συνάρτηση :

$$Q = k \cdot f(L)$$

ὅπου : Q εἶναι τὸ προϊόν σὲ φυσικὲς μονάδες, L ἡ χρησιμοποιούμενη ἐργασία ἐκφρασμένη σὲ ὥρες καὶ k εἶναι μιὰ σταθερά.

Ἡ πιὸ πάνω συνάρτηση ἐφαρμόζεται σὲ μιὰ καθορισμένη ἐπιχείρηση, ἔτσι ὥστε ἡ συνάρτηση παραγωγῆς νὰ εἶναι μιὰ συνάρτηση καθαρὰ μικρο - οἰκονομική.

Στην περίπτωση μιᾶς ἀγροτικῆς ἐκμετάλλευσης ἡ συνάρτηση παραγωγῆς μπορεῖ ν' ἀπεικονιστεῖ ὅπως πῶ κατω :

$$Q = k' \cdot g(N)$$

ὅπου : N εἶναι ἡ χρησιμοποιούμενη ἐπιφάνεια ἀπὸ τὸν κτηματία καὶ k' εἶναι μιὰ σταθερά.

Ἐνῶ ὁ Adam Smith ἀγνοοῦσε τελείως τὸ νόμο τῶν φθινουσῶν ἀποδόσεων κλίμακας, ὁ David Ricardo εἰσήγαγε στὴν Ἱστορία τῆς Οἰκονομικῆς Σκέψης τὸν πῶ πάνω νόμο, διατυπωμένο ὡς ἐξῆς : «Σὲ μιὰ ἀγροτικὴ ἐκμετάλλευση πῶ ἡ ποσότητα τοῦ συντελεστῆ ἐργασία εἶναι προσδευτικά ἀυξανόμενη χωρὶς μεταβολὴ τῆς καλλιεργούμενης ἐπιφάνειας, ἡ λαμβανόμενη παραγωγή τείνει ἀυξανόμενη λιγότερο ἀναλογικὰ ὅπὸ τὴν χρησιμοποιούμενη ποσοτικὴ ἐργασία».

Οἱ νεοκλασσικοὶ Οἰκονομολόγοι θὰ προσπαθῆσουν νὰ ἐμβαθύνουν καὶ νὰ καλυτερεύσουν τὴν κλασσικὴ ἀνάλυση μετὰ τὴν κριτικὴ πῶ εἶχαν ἐξαπολύσει οἱ σοσιαλιστὲς οἰκονομολόγοι ἐναντίον τῶν κλασσικῶν ἀντιλήψεων καὶ θεωριῶν.

Ἐν ἰδρυτῆς τῆς νεο - κλασσικῆς σχολῆς Alfred Marshall (1842 - 1924) εἰσάγει στὴν θεωρία τῆς παραγωγῆς τὸ στοιχεῖο «ceteris paribus», δηλαδή ὅτι ἡ συνάρτηση παραγωγῆς εἶναι συνάρτηση τοῦ συντελεστῆ ἐργασία, παραμενόντων σταθερῶν ὄλων τῶν ἄλλων συντελεστῶν τῆς παραγωγῆς.

Ἐτσι, κατὰ τὸν Alfred Marshall ἔχουμε μιὰ ἐξαρτημένη μεταβλητὴ, τὸ παραγόμενο προϊόν Q (output) καὶ μιὰ ἀνεξάρτητη μεταβλητὴ, τὴν χρησιμοποιούμενη ἐργασία L (input), τῶν ἄλλων συντελεστῶν παραμενόντων σταθερῶν. Ἐτσι, κατὰ τὸν Alfred Marshall, ἡ συνάρτηση παραγωγῆς, μπορεῖ νὰ γραφεῖ :

$$Q = f(L, \bar{K}, \bar{T})$$

Θὰ εἰσάγει ἀκόμη τίς ἔννοιες τῆς ὀριακῆς καὶ μέσης παραγωγικότητας, καθὼς ἐπίσης καὶ τὴν ἰδέα τῆς ἐλαστικότητας παραγωγῆς, ἔννοιες πῶ δὲν ἦταν καὶ τόσο ξεκαθαρισμένες ἀπὸ τὴν κλασσικὴ ἀνάλυση.

Γιὰ τὴν ὀριακὴ παραγωγικότητα τῶν συντελεστῶν τῆς παραγωγῆς σπουδαία ἦταν καὶ ἡ συμβολὴ τῶν Heinrich von Thünen καὶ τοῦ John Bates Clark.

Ἐν ἄλλῳ Heinrich von Thünen θεωρεῖται ἀπὸ πολλοὺς σύγχρονους οἰκονομολόγους σὰν πρόδρομος τῶν συναρτήσεων παραγωγῆς, ἐνῶ γιὰ τὸν J. Schumpeter

ή συνάρτηση παραγωγής, κάτω από την μαθηματική της μορφή ή όχι, ξεπερνά από την ανάλυση του Turget.

Οί νεο - κλασικοί οικονομολόγοι και ιδιαίτερα ο Alfred Marshall, στην προσπάθειά τους να κατασκευάσουν ένα γενικό μοντέλο της «παραγωγικής διαδικασίας», χάραξαν μια καμπύλη σχήματος S, όπως δείχνει το σχήμα 1 που ακολουθεί στη σελίδα-

Αργότερα ο John Hicks θα βοηθήσει με τις εργασίες του στην τελειοποίηση της θεωρίας της παραγωγής.

Η ανάπτυξη της μαθηματικής ανάλυσης και το πέρασμά της στην Οικονομική Έπιστήμη, θα έχει σαν αποτέλεσμα να παρουσιάσει ο John Hicks μια συνάρτηση «δύο συντελεστών παραγωγής - ενός προϊόντος» της πιο κάτω μορφής :

$$Q = f(L, K)$$

Οί καμπύλες του ίσο - προϊόντος, ο όριακός λόγος υποκατάστασης και η ελαστικότητα υποκατάστασης είναι χαρακτηριστικά της ανάλυσης του John Hicks¹

Κατά το 1928, η επιστημονική συνεργασία των Καθηγητών του Πανεπιστημίου του Σικάγου, του μαθηματικού Cobb και του οικονομολόγου Douglas, θα έχει σαν αποτέλεσμα την πρώτη μοντελοποίηση της «παραγωγικής διαδικασίας».

Ο Douglas παρατήρησε ότι το σύνολο των μισθών αποτελεί σταθερό ποσοστό της παραγωγής, ήτοι :

$$W \cdot L = a \cdot Q$$

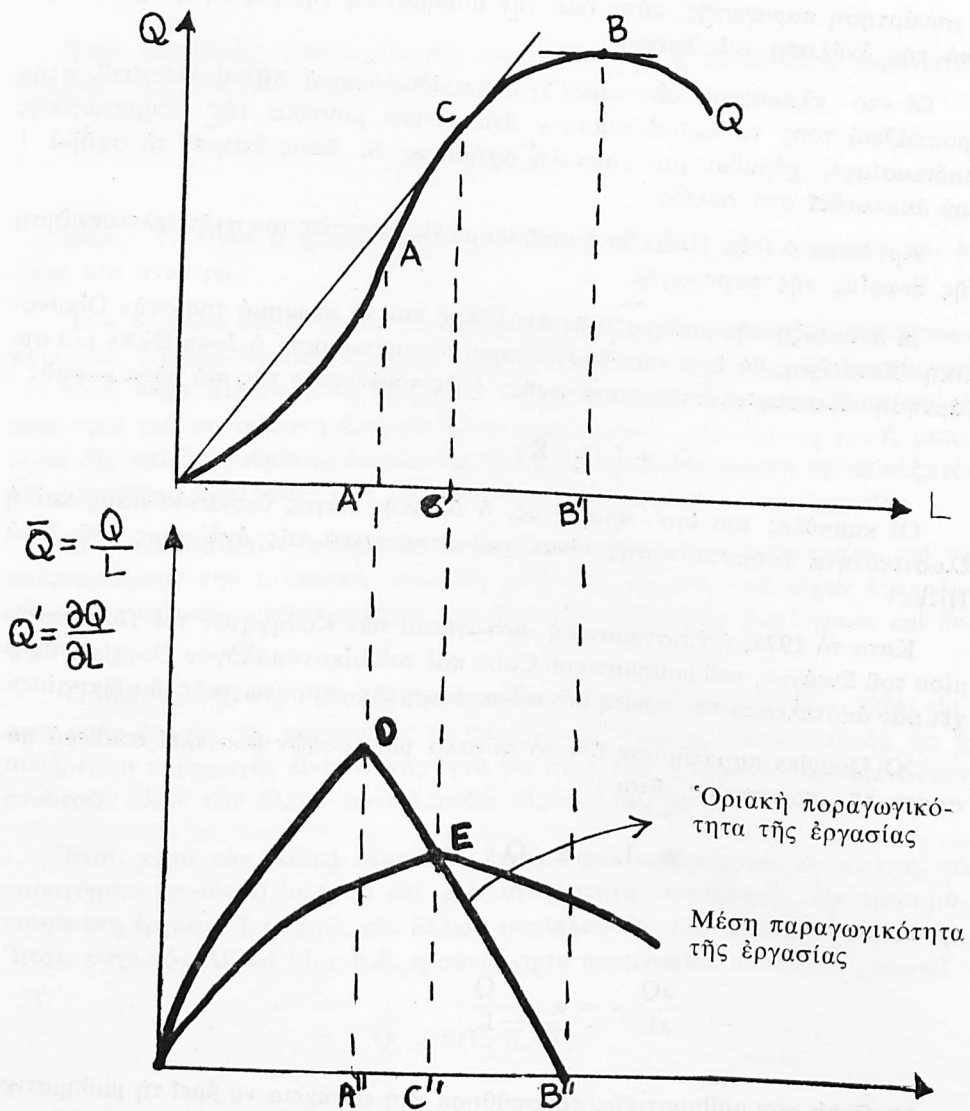
ή ακόμα :

$$\frac{\partial Q}{\partial L} = a \cdot \frac{Q}{L}$$

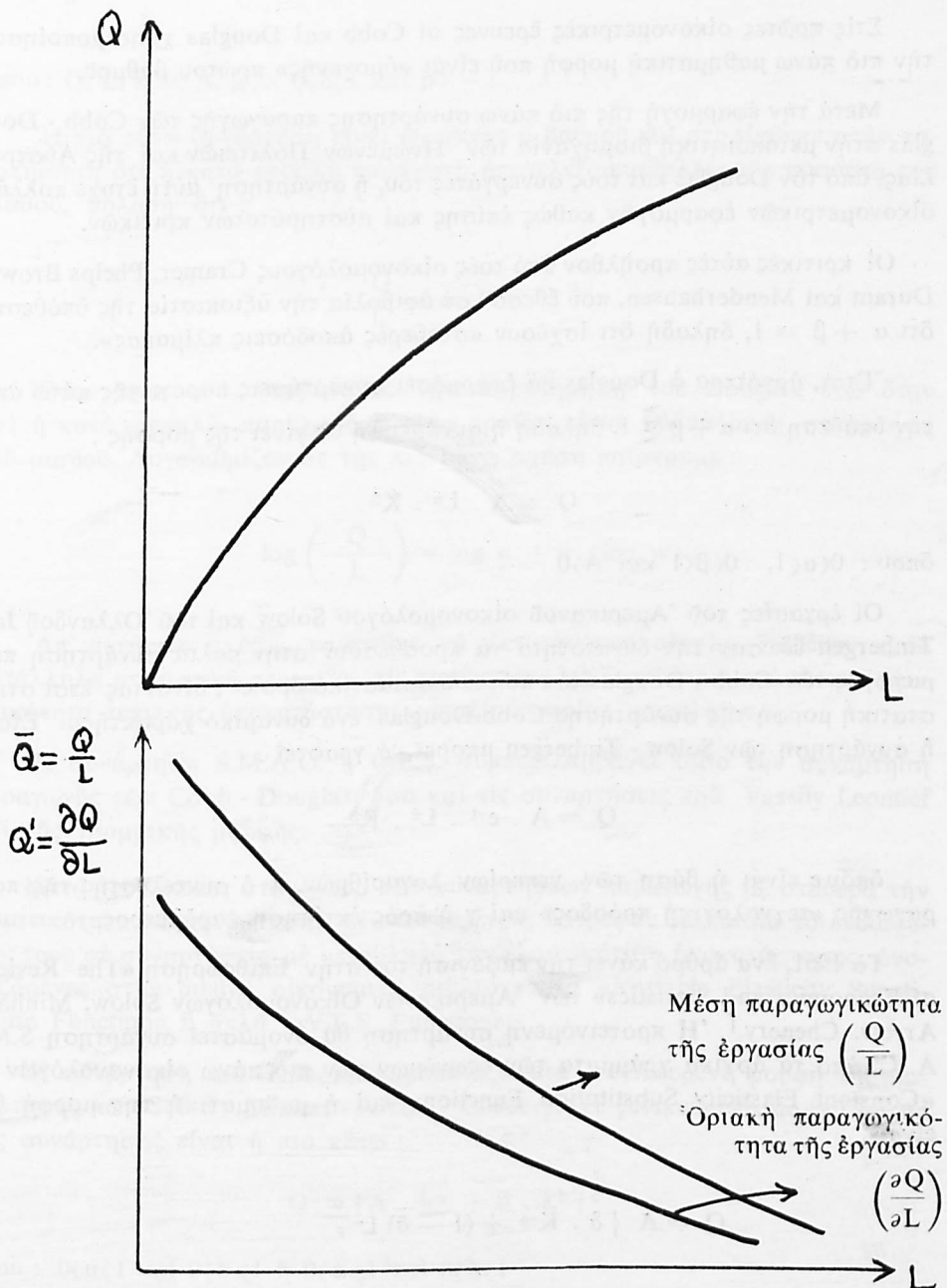
Ο Cobb σαν μαθηματικός προσπάθησε στη συνέχεια να βρεί τη μαθηματική μορφή που οδηγεί σ' αυτό το αποτέλεσμα. Τελικά διατύπωσαν την πιο κάτω μαθηματική μορφή :

$$Q = A \cdot L^{\alpha} \cdot K^{1-\alpha}$$

1. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την ανάλυση των Marshall και Hicks βλέπε : Θεόδωρου Γκαμαλέτσου : Θεωρητική Οικονομική. Τόμος Α', σ. 287 - 367, Πειραιεύς.



Σχήμα 1: Η νεο-κλασσική συνάρτηση παραγωγής, μ' ένα μεταβλητό συντελεστή



Σχήμα 2: Το συνολικό προϊόν, ή μέση παραγωγικότητα και η όριακή παραγωγικότητα της εργασίας στην συνάρτηση παραγωγής (Cobb - Douglas).

Στις πρώτες οικονομετρικές έρευνες οί Cobb και Douglas χρησιμοποίησαν την πιό πάνω μαθηματική μορφή που είναι «όμογενής» πρώτου βαθμοῦ.

Μετά την εφαρμογή της πιό πάνω συνάρτησης παραγωγής τών Cobb - Douglas στην μεταποιητική βιομηχανία τών Ἠνωμένων Πολιτειῶν και της Αυστραλίας, ἀπό τόν Douglas και τούς συνεργάτες του, ή συνάρτηση αὐτή ἔτυχε πολλῶν οικονομετρικῶν εφαρμογῶν καθὼς ἐπίσης και αὐστηρότατων κριτικῶν.

Οί κριτικές αὐτές προῆλθον ὑπό τούς οικονομολόγους Cramer, Phelps Brown, Durant και Menderhausen, που ἔθεσαν σέ ἀφιβολία τήν ἀξιοπιστία τῆς ὑπόθεσης ὅτι $\alpha + \beta = 1$, δηλαδή ὅτι ἰσχύουν «σταθερές ἀποδόσεις κλίμακας».

Ἔτσι, ἀργότερα ὁ Douglas θά εφαρμόσει συναρτήσεις παραγωγῆς κάτω ἀπό τήν ὑπόθεση ὅτι $\alpha + \beta \leq 1$, δηλαδή ή συνάρτηση θά γίνει τῆς μορφῆς .

$$Q = A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta$$

ὅπου : $0 < \alpha < 1$, $0 < \beta < 1$ και $A > 0$

Οί ἐργασίες τοῦ Ἀμερικανοῦ οικονομολόγου Solow και τοῦ Ὀλλανδοῦ Jan Tinbergen ἔδωσαν τήν δυνατότητα νά προσθέσουν στήν παλιά συνάρτηση παραγωγῆς τών Cobb - Douglas τόν πολλαπλασιαστικό ὄρο $e^{\gamma t}$, δίνοντας ἔτσι στήν στατική μορφή τῆς συνάρτησης Cobb-Douglas ἓνα δυναμικό χαρακτήρα. Ἔτσι, ή συνάρτηση τών Solow - Tinbergen μπορεῖ νά γραφεῖ :

$$Q = A \cdot e^{\gamma t} \cdot L^\alpha \cdot K^\beta$$

ὅπου εἶναι ή βάση τῶν νεπερίων λογαρίθμων, t ὁ συντελεστής τῆς παραγωγῆς «τεχνολογική πρόοδος» και γ ή πρὸς ἐκτίμηση παράμετρος.

Τὸ 1961, ἓνα ἄρθρο κάνει τήν ἐμφάνισή του στήν Ἐπιθεώρηση «The Review of Economics and Statistics» τῶν Ἀμερικανῶν Οἰκονομολόγων Solow, Minhas, Arrow, Chenery¹. Ἡ προτεινόμενη συνάρτηση θά ὀνομαστεῖ συνάρτηση S.M. A. C. ἀπό τὰ ἀρχικά γράμματα τῶν ἐπωνύμων τῶν πιό πάνω οικονομολόγων ή «Constant Elasticity Substitution Function» και ή μαθηματική της μορφή θά εἶναι :

$$Q = A \left\{ \delta \cdot K^{-\rho} + (1 - \delta) L^{-\frac{\mu}{\rho}} \right\}^{-\frac{\rho}{1-\rho}}$$

1. K. J. Arrow, H. B. Chenery, B. S. Minhas and R. M. Solow : (Capital)-Labor Substitution and Economic efficiency. The Review of Economics and Statistics, Vol. XLIII, August 1961, No 3.

όπου : $Q, L, k > 0, A, \mu > 0, 0 < \delta < 1$ και $\rho > -1$.

Ἡ πιὸ πάνω συνάρτησι εἶναι ὁμογενῆς μ βαθμοῦ καὶ στηρίχθηκε στὴν παρατήρησι ὅτι ἢ κατὰ κεφαλῆ παραγωγὴ ἀποτελεῖ μεταβαλλόμενον ποσοστὸ τοῦ μισθοῦ, δηλαδὴ ὅτι :

$$\frac{Q}{L} = a \cdot W^\sigma$$

Ὅταν τὸ $\sigma = 1$, λαμβάνουμε τὴν παρατήρησι τοῦ Douglas, ἐνῶ ὅταν $\sigma > 1$ ἢ κατὰ κεφαλῆ παραγωγὴ ἢ μέσο προϊόν εἶναι ἀξονόμην συνάρτησι τοῦ μισθοῦ. Λογαριθμίζοντας τὴν πιὸ πάνω σχέσι παίρνομε :

$$\log \left(\frac{Q}{L} \right) = \log a + \sigma \cdot \log w$$

Ἄπ' αὐτὴ τὴν σχέσι, μποροῦμε νὰ ἐκτιμήσουμε εὐκόλα, διαθέτοντας τὰ κατάλληλα στατιστικὰ στοιχεῖα, τὶς παράμετρος $\log a$ καὶ $\log \sigma$ ποὺ εἶναι ἡ ἐλαστικότητα τεχνικῆς ὑποκατάστασις μεταξὺ ἐργασίας - κεφαλαίου.

Ἡ συνάρτησι S.M.A.C. ἢ C.E.S. συμπεριλαμβάνει τόσο τὴν συνάρτησι παραγωγῆς τῶν Cobb - Douglas, ὅσο καὶ τὶς συναρτήσεις τοῦ Vassily Leontief καὶ τῆς γραμμικῆς μορφῆς.

Μετὰ τὶς ἐρευνες στὸν χῶρο τῶν συναρτήσεων παραγωγῆς μὲ σταθερὰ τὴν ἐλαστικότητα ὑποκατάστασις, οἱ οἰκονομέτρος ἔστρεψαν τελευταῖα τὸ ἐνδιαφέρον τους σὲ συναρτήσεις μὲ μεταβλητὴ τὴν ἐλαστικότητα ὑποκατάστασις, ὀνομαζόμενες στὴν διεθνή οἰκονομικὴ βιβλιογραφία «Variable Elasticity Substitution Function» ἢ ἀπλᾶ «V.E.S. Functions».

Ἡ συνάρτησι τοῦ Hilhorst παρουσιάζει μιὰ γενικευμένη μορφή τῆς συνάρτησις τῶν Solow - Minhas - Arrow - Chenery. Ἡ γενικευμένη μορφή αὐτῆς τῆς συνάρτησις εἶναι ἢ πιὸ κάτω :

$$Q = [A \cdot L^\alpha + B \cdot k^b]^{1/c}$$

ὅπου : $0 < \alpha < 1$ καὶ $0 < b \leq 1$ ἢ $0 < \alpha \leq 1$ καὶ $0 < b < 1$

Ἡ συνάρτησι τοῦ Michel Bruno εἶναι μιὰ γενικευμένη μορφή τῆς συνάρτησις τῶν Solow - Tinbergen. Ἡ μαθηματικὴ τῆς ἔκφρασι εἶναι τῆς πιὸ κάτω μορφῆς :

$$Q = A \cdot e^{-\gamma t} \cdot L^\alpha \cdot K^\beta - m \cdot L$$

όπου : $A, \gamma, \alpha, \beta, m$ είναι οι πρὸς ἐκτίμηση παράμετροι τῆς συνάρτησης.

Συνοψίζοντας τις πιὸ πάνω συναρτήσεις παραγωγῆς θὰ μπορούσαμε νὰ τις παρουσιάσουμε σ' ἓνα πίνακα ἀνακεφαλαιωτικό, ὅπως ὁ πιὸ κάτω.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

	Cobb-Douglas L,K	Slow-Tinbesrgen L,K,At	C.E.S. L,K	Hilhorst L,K	Bruno L,K,t
Συντελεστὲς παραγωγῆς					
Ελαστικότητα τεχνικῆς ὑποκατάστασης σ	Σταθερά	Σταθερά	Σταθερά	Μεταβλητή	Μεταβλητή
Παράμετροι	A,α,β	A,α,β,γ	Aδ,μ,ρ	a,b,c,A,B	α,β,m,γ,A
Χαρακτηριστικὰ τῆς συναρτήσεως	Γραμμικὴ Ὅμογενῆς Στατικὴ	Γραμμικὴ Ὅμογενῆς Δυναμικὴ	Ὅχι γραμμικὴ Ὅμογενῆς Στατικὴ	Ὅχι γραμμικὴ Ἐτερογενῆς Στατικὴ	Ὅχι γραμμικὴ Ἐτερογενῆς Δυναμικὴ
Χῶρες ἐφαρμογῆς	Η.Π.Α., Αὐστραλία, Ἰνδία, Ἑλλάδα,	Η.Π.Α. Γαλλία	Η.Π.Α. καὶ 19 ἄλλες χῶρες	Ὁλλανδία	Ἰσραήλ

Γ. ΤΑ ΠΡΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΚΑ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΛΗΦΘΕΝΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ἐνα οἰκονομετρικὸ ὑπόδειγμα εἶναι ἓνα οἰκονομικὸ μοντέλο στὸ ὁποῖον ὑπεισέρχεται τὸ τυχαῖο. Ἐτσι, οἱ οἰκονομετρικὲς σχέσεις εἶναι σχέσεις στοχαστικὲς σὲ ἀντίθεση μὲ τις σχέσεις τῆς Οἰκονομικῆς θεωρίας ποὺ εἶναι καθαρὰ προσδιοριστικὲς ἢ ἀκριβεῖς.

Στὰ οἰκονομετρικὰ μοντέλα πλὴν τῶν οἰκονομικῶν μεταβλητῶν ὑπεισέρχεται μιὰ ἄλλη τυχαία μεταβλητὴ, ὀνομαζόμενὴ «σφάλμα». Συμβολίζεται δὲ μὲ τὸ γράμμα ϵ . Ἡ μεταβλητὴ ϵ ἀκολουθεῖ ἓνα νόμο πιθανοτήτων $L(\epsilon)$ ποὺ τις περισσότερες φορὲς κάνουμε τὴν ὑπόθεση ὅτι εἶναι ὁ κανονικὸς νόμος. Πιὸ συγκεκριμένα ὅτι :

$$\epsilon \rightarrow N(0, \sigma^2)$$

Τὰ οικονομετρικά ὑποδείγματα πού βρῆκαν ἐφαρμογή σ' αὐτὴν τὴν ἐρευνα εἶναι τὰ πῶ κάτω :

$$1. Q = c + a.L + b.K + e_t$$

$$2. Q = A.L^\alpha.K^\beta (1 + \varepsilon_t)$$

$$3. Q = A.e^{\gamma t}.L^\alpha.K^\beta (1 + u_t)$$

$$4. \ln\left(\frac{Q}{L}\right) = \ln A + \sigma.\ln w + V_t$$

$$5. \ln\left(\frac{Q}{L}\right) = \ln A + \sigma.\ln w + \Theta.\ln\left(\frac{K}{L}\right) + w_t$$

Ἀπὸ τὰ πῶ πάνω οἰκονομετρικά μοντέλα τὸ πρῶτο εἶναι καθαρά γραμμικό, ἐνῶ ὅλα τ' ἄλλα εἶναι μετασχηματισμένα σὲ γραμμικά μοντέλα.

Ἔτσι τὸ δεῦτερο μοντέλο πού εἶναι τὸ γενικευμένο μοντέλο τῶν Cobb-Douglas, ὑπὸ τὴν προϋπόθεση ὅτι $\alpha + \beta \stackrel{\approx}{<} 1$, μπορεῖ νὰ πάρει τὴν πῶ κάτω μορφή :

$$\ln Q = \ln A + \alpha.\ln L + \beta.\ln K + e_t$$

γιατὶ $\ln(1 + \varepsilon_t) \simeq \varepsilon_t$

Τὸ τρίτο ὑπόδειγμα εἶναι τὸ δυναμικό μοντέλο τῶν Solow-Tinbergen μετὰ τὴν εἰσαγωγή τοῦ πολλαπλασιαστικοῦ ὄρου $e^{\gamma t}$ στὴν συνάρτηση παραγωγῆς τῶν Cobb-Douglas.

Τὸ ὑπόδειγμα αὐτὸ μπορεῖ νὰ μετασχηματιστεῖ σὲ γραμμικό μὲ τὴν χρῆση τῶν νεπερίων λογαρίθμων ὅπως πῶ κάτω :

$$\ln(Q) = \ln A + \gamma.t + \alpha.\ln L + \beta.\ln k + u_t$$

Τὸ τέταρτο ὑπόδειγμα προκύπτει ἀπὸ τὴν συνάρτηση παραγωγῆς τῶν Solow-Minhas-Argow-Chenery γιὰ τὴν ἐκτίμηση τῆς ἐλαστικότητας ὑποκατάστασης¹,

1. Ferguson (C. E.) : Time - Series production function and Technological progress in America. manufacturing industry. The Journal of Political Economy, April, 1965, Vol. 73, p. 135 - 147.

ἐνῶ τὸ πέμπτο ὑπόδειγμα ὀνομάζεται ὑπόδειγμα τῶν Bruno-Hildebrand-Liu¹.

Τὸ μοντέλο αὐτὸ εἶναι μιὰ γενικευμένη μορφή τῆς συνάρτησης C.E.S. Οἱ Bruno-Hildebrand-Liu υποθέτουν ὅτι ἡ παραγωγή κατὰ ἐργαζόμενο ἢ ἡ μέση παραγωγικότητα τῆς ἐργασίας $\left(\frac{Q}{L}\right)$ δὲν εἶναι μόνο συνάρτηση τῆς ἀμοιβῆς τοῦ συντελεστῆ ἐργασίας (W), ἀλλὰ εἶναι συνάρτηση ἀκόμα τοῦ πηλίκου $\left(\frac{K}{L}\right)$ ποὺ εἶναι τὸ ἀπασχολούμενο κεφάλαιο ἀνὰ ἐργαζόμενο.

Ἔτσι, σ' αὐτὸ τὸ μοντέλο ἔχουμε τρεῖς παραμέτρους πρὸς ἐκτίμηση, τὸν $\ln A$, τὸ σ ποὺ εἶναι ἡ ἐλαστικότητα τεχνικῆς ὑποκατάστασης μεταξὺ ἐργασίας κεφαλαίου καὶ τὸ Θ .

Γιὰ τὴν ἐφαρμογὴ τῶν πιὸ πάνω μοντέλων παραγωγῆς στὴν «μείζονα» ἐλληνικὴ μεταποιητικὴ βιομηχανία χρησιμοποιήσαμε στοιχεῖα σὲ χρονολογικὲς σειρὲς ἀπὸ τὸ 1958-1975 τοῦ Κέντρου Προγραμματισμοῦ καὶ Οἰκονομικῶν Ἐρευνῶν (Κ.Ε.Π.Ε.) ποὺ θεωρήσαμε ὅτι ἦταν οἱ πιὸ ἐγκυρες καὶ οἱ πιὸ ἀξιόπιστες γιὰ μιὰ τέτοια ἔρευνα.

Ἡ μέτρηση τῶν χρησιμοποιηθέντων στοιχείων ἔγινε σὲ νομισματικὲς κυρίως μονάδες καὶ ὄχι σὲ φυσικὲς μονάδες ὅπως ἀπαιτεῖ ἡ τεχνολογικὴ μορφή τῆς συνάρτησης παραγωγῆς².

Γιὰ τὸ προϊόν (Q) μπορέσαμε νὰ βροῦμε τὴν προστιθέμενη Ἀξία σὲ ἑκατομῦρια δραχμὲς σὲ σταθερὲς τιμὲς τοῦ 1970 γιὰ ὅλους τοὺς κλάδους τῆς μείζονος» ἐλληνικῆς μεταποιητικῆς βιομηχανίας καὶ γιὰ τὴν περίοδο 1958-1975.

Γιὰ τὸν συντελεστὴ Κεφάλαιο (K) μπορέσαμε νὰ βροῦμε τὸ Πάγιο Κεφάλαιο σὲ ἑκατομῦρια δραχμὲς σὲ σταθερὲς τιμὲς τοῦ 1970 καὶ γιὰ τὴν περίοδο 1958-1973. Γιὰ τὰ ἔτη 1974 καὶ 1975 χρησιμοποιήσαμε τὶς κλασσικὲς μεθόδους προβολῆς γιὰ τὸν προσδιορισμὸ τῶν τιμῶν τοῦ Παγίου Κεφαλαίου τῶν ἐτῶν αὐτῶν.

Γιὰ τὸν συντελεστὴ ἐργασία (L) μπορέσαμε νὰ βροῦμε τὸν ἀριθμὸ τῶν ἀπασχολουμένων ἀτόμων σὲ κάθε κλάδο καὶ γιὰ τὴν περίοδο 1958-1975.

Γιὰ τὴν ἀμοιβὴ τοῦ συντελεστῆ ἐργασία (W) μπορέσαμε νὰ βροῦμε τὶς ἐτήσιες

1. Hildebrand and Liu : Manufacturing production function in the United States, 1957. Ithaca, New York 1965, p. 30 - 40.

2. Κουτσογιάννη (Ἄννα) : Οἱ συναρτήσεις παραγωγῆς τῆς Ἑλληνικῆς Βιομηχανίας. Κ.Ε.Π.Ε. Ἀθήνα, 1964, σελ. 69.

συνολικές αποδοχές των απασχολουμένων σὲ ἑκατομμύρια δραχμὲς (1970 = 100). Συμπεριλαμβάνει δὲ τὶς ἀμοιβὲς τῶν ἡμερομίσθιων ἐργατῶν, τῶν μισθωτῶν, τῶν ἐπιχειρηματιῶν καθὼς ἐπίσης καὶ τὶς ἐργοδοτικὲς εἰσφορὲς ποὺ κατέβαλαν οἱ ἐπιχειρήσεις σὲ κάθε κλάδο ξεχωριστὰ (20-39) καὶ γιὰ τὴν περίοδο 1958-1975.

Ἐκ τῶν εὐρεθέντων στατιστικῶν στοιχείων ποὺ δώσαμε ἀναλυτικὰ πρὸς ἄνω, πρέπει νὰ διευκρινιστεῖ ὅτι στὴν προκειμένη περίπτωση τῆς ἐφαρμογῆς τῶν ὑποδειγμάτων παραγωγῆς, πρόκειται γιὰ «μέσο συναρτήσεις» σὲ ἀντιδιαστολή πρὸς τὶς «μικρὸν» καὶ «μακροσυναρτήσεις» παραγωγῆς.

Ἡ ὀρολογία «μέσο» ἔχει διαδοθεῖ τελευταία εὐρύτατα στὴν διεθνή βιβλιογραφία καὶ οἱ «μεσο-ἀναλύσεις» ἄρχισαν νὰ βρίσκουν μεγάλες ἐφαρμογές, ἰδιαίτερα μετὰ τὶς ἀξεπέραστες δυσκολίες, πολλὰς φορές, στὴν «ἀθροιστικότητα» τῶν στατιστικῶν στοιχείων γιὰ τὴν λήψη τῶν ἀναγκαίων «μακρο-μεγεθῶν».

Μετὰ τὴν ἐφαρμογὴ τῆς μεθόδου τῶν ἐλαχίστων τετραγώνων (M.E.T.) λάβαμε γιὰ τὰ πρὸς ἄνω μοντέλα παραγωγῆς τὶς ἐκτιμήσεις τῶν παραμέτρων ποὺ δίδονται ἀπὸ τοὺς ἐπόμενους ἀναλυτικοὺς πίνακες.

Δ. ΚΡΙΤΙΚΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τὸ πέρασμα ἀπὸ τὴν «ποίηση» τῶν θεωρητικῶν μοντέλων στὴν «πρόζα» τῆς οἰκονομετρικῆς ἔρευνας εἶναι ἀναπόφευκτη καὶ στὶς Οἰκονομικὲς Ἐπισημίες.

Εἰδικότερα στὶς ποσοτικοποιημένες κοινωνικὲς ἐπιστῆμες, ὁ ἐρευνητὴς εἶναι ὑποχρεωμένος νὰ καταφύγει σὲ προσεγγίσεις καὶ σὲ συμβιβασμούς.

Ἐτσι, ἡ ἐπεξήγηση τῆς «παραγωγικῆς διαδικασίας» ἀπὸ ἓνα ἀπλὸ οἰκονομικὸ μοντέλο βρῖσκει πάρα πολλὰς δυσκολίες καὶ τὰ λαμβανόμενα ἀποτελέσματα φαίνονται πολλὰς φορές ἀντιφατικά, θέτοντας κατ' αὐτὸν τὸν τρόπο ἐρωτηματικὰ τόσο στὴν «μοντελοποίηση» ὅσο καὶ στὴν ἐκτίμηση τῶν παραμέτρων τῶν οἰκονομετρικῶν μοντέλων.

Ἡ ἐφαρμογὴ τῶν συναρτήσεων παραγωγῆς στὴν «μείζονα» μεταποιητικὴ βιομηχανία τῆς χώρας μας, κατὰ τὴν περίοδο 1958-1975, ἔδειξε ὅτι κάθε βιομηχανία ἔχει τοὺς δικούς της «νόμους παραγωγῆς», εἴτε Cobb-Douglas, εἴτε C.E.S., εἴτε B.H.L. εἶναι αὐτοί.

Ἐκ τῆς οἰκονομετρικῆς ἔρευνας ἀπεδείχθη ὅτι οἱ συναρτήσεις παραγωγῆς δὲν εἶναι ἀνεξάρτητες τῶν οἰκονομικῶν δομῶν τῆς χώρας καὶ τοῦ ἐπιπέδου τῆς τεχνολογικῆς τῆς ἀνάπτυξης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Τα ληφθέντα αποτελέσματα εκ τῆς συναρτήσεως παραγωγῆς $Q = c + a.L + b.K + e_i$.

Κλάδοι	c	a	b	R	t _a	t _b	d	Ἀποτελέσματα (a = 5%)
20	-4364.118	0.169	0.420	0.990	5.872	5.389	1.170	Ἀμφιβολία
21	-417.536	0.115	0.583	0.979	2.313	3.380	1.055	Ἀμφιβολία
22	1112.194	-0.106	-0.261	0.776	-1.352	-0.067	0.937	Αὐτοσυσχέτιση θετική
23	744.107	-0.033	0.932	0.995	-1.798	20.324	1.621	Ἀνεξάρτ.
24	-1148.899	0.077	1.223	0.997	16.411	9.959	2.249	Ἀνεξάρτ.
25	-408.156	0.107	0.275	0.944	1.383	1.017	0.616	Αὐτοσυσχέτιση θετική
26	179.860	-0.021	0.473	0.960	-0.522	4.688	0.679	Αὐτοσυσχέτιση θετική
27	317.947	-0.128	0.679	0.946	-1.623	4.681	1.535	Ἀνεξάρτ.
28	-851.845	0.212	0.249	0.827	1.184	0.556	0.605	Αὐτοσυσχέτιση θετική
29	-848.851	0.031	1.958	0.805	0.745	2.760	0.716	Αὐτοσυσχέτιση θετική
30	-418.256	0.111	0.369	0.966	1.843	2.528	1.060	Ἀμφιβολία
31	-3814.217	0.422	0.081	0.972	3.329	0.633	1.292	Ἀμφιβολία
32	-170.102	0.420	0.062	0.854	4.569	0.827	2.357	Ἀνεξάρτησία
33	2136.814	0.154	0.315	0.976	2.009	3.621	0.865	Αὐτοσυσχέτιση θετική
34	-1694.975	0.895	-0.132	0.983	12.134	-4.193	1.368	Ἀμφιβολία
35	-850.158	-0.001	0.957	0.988	-0.037	7.783	0.917	Αὐτοσυσχέτιση θετική
36	-626.438	0.105	0.474	0.988	7.956	3.147	1.232	Ἀμφιβολία
37	-815.619	0.213	0.007	0.973	4.736	0.032	1.272	Ἀμφιβολία
38	-422.746	0.083	0.257	0.975	3.475	1.633	1.039	Αὐτοσυσχέτιση θετική
39	-848.618	0.061	2.604	0.884	1.951	2.321	1.487	Ἀμφιβολία

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Για ληφθέντα αποτελέσματα έκ τής συναρτήσεως παραγωγής Cobb-Douglas : $Q = A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta$

Κλάδοι	lnA	α	β	$\alpha + \beta$	R	t_a	t_b	d	Αποτελέσματα (=5%)
20	-14.962	1.760	0.522	2.312	0.988	7.270	6.312	1.228	*Αμφιβολία
21	-6.533	1.635	-0.102	1.533	0.966	5.292	-0.428	1.225	*Αμφιβολία
22	5.261	-0.198	0.420	0.222	0.789	-0.557	2.369	0.890	Θετ. αυτοσυσχέτιση
23	-0.281	-0.528	1.611	1.083	0.994	-2.578	20.601	1.893	*Ανεξ.σφαλ.
24	-11.292	0.775	1.584	2.359	0.988	3.243	5.371	0.740	Θετ. αυτοσυσχέτιση
25	-6.763	0.864	0.793	1.658	0.963	0.997	1.945	0.536	Θετ. αυτοσυσχέτιση
26	0.958	-0.001	0.771	0.770	0.985	-0.003	10.234	0.912	Θετ. αυτοσυσχέτιση
27	8.022	-1.829	1.946	0.117	0.979	-2.656	6.060	1.833	*Ανεξ.σφαλ.
28	1.037	0.171	0.653	0.824	0.893	0.138	2.129	0.6861	Θετ. αυτοσυσχέτιση
29	-26.555	0.683	4.242	4.935	0.847	1.277	2.735	0.979	Θετ. αυτοσυσχέτιση
30	-6.682	0.913	0.725	1.639	0.987	2.643	3.755	1.131	*Αμφιβολία
31	-10.565	0.217	0.771	1.988	0.977	2.205	3.801	0.904	Θετ. αυτοσυσχέτιση
32	-1.519	1.055	0.007	1.062	0.842	4.673	0.028	1.680	*Ανεξ.σφαλ.
33	-15.191	1.686	0.738	2.425	0.978	1.948	2.639	0.518	Θετ. αυτοσυσχέτιση
34	-12.660	2.314	0.031	2.345	0.981	5.149	0.139	2.271	*Ανεξ.σφαλ.
35	-6.985	0.344	1.399	1.743	0.973	0.742	4.386	0.414	Θετ. αυτοσυσχέτιση
36	-10.440	1.754	0.168	1.922	0.985	9.859	0.575	1.012	Θετ. αυτοσυσχέτιση
37	-9.590	1.807	0.003	1.810	5.758	0.016	0.016	0.865	Θετ. αυτοσυσχέτιση
38	-5.711	1.281	0.082	1.363	0.973	4.068	0.226	0.749	Θετ. αυτοσυσχέτιση
39	-5.515	2.003	-0.805	1.198	0.978	9.820	0.853	1.835	*Ανεξ.σφαλ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Τα ληφθέντα αποτελέσματα εκ της συναρτήσεως παραγωγής των Solow-Tinbergen $Q = A \cdot e^{\gamma t} \cdot I \cdot \alpha \cdot K^{\beta}$

Κλάδοι	lnA	u	β	γ	R	t _α	t _β	t _γ	d	'Αποτελέσματα (α=1%)
20	- 3.746	1.127	-0.071	0.069	0.092	3.866	-0.320	2.946	1.076	'Αμφιβολία
21	-12.905	1.957	0.507	-0.074	0.975	5.682	1.213	-1.734	1.521	'Ανεξαρτησία
22	4.401	-0.298	0.751	-0.036	0.801	-0.786	1.722	-0.832	0.944	Αύτос. θετική
23	1.256	-0.233	1.046	0.030	0.996	-1.173	4.982	2.829	2.069	'Ανεξαρτησία
24	- 4.224	0.694	0.542	0.066	0.996	4.728	1.992	5.115	1.015	Αύτос. θετική
25	- 0.551	0.337	0.470	0.058	0.968	0.370	1.042	1.455	0.661	Αύτос. θετική
26	6.559	-0.226	0.064	0.091	0.989	-0.847	0.187	2.091	1.020	Αύτос. θετική
27	7.130	-1.451	1.595	0.017	0.979	-1.083	1.443	0.332	Z.705	'Ανεξαρτησία
28	17.342	-1.087	-0.249	0.094	0.947	-1.116	-0.748	3.683	1.126	'Αμφιβολία
29	0.027	0.929	-0.388	0.046	0.955	3.000	-0.320	5.620	1.419	'Ανεξαρτησία
30	- 1.782	0.985	-0.216	0.127	0.990	3.269	-0.513	2.432	0.740	Αύτос. θετική
31	- 1.451	0.703	0.168	0.089	0.992	2.004	0.988	1.134	1.358	'Αμφιβολία
32	3.251	0.303	0.002	0.085	0.920	1.124	0.011	3.572	2.068	'Ανεξαρτησία
33	- 1.515	1.037	-0.255	0.111	0.985	1.345	0.576	2.649	0.737	Αύτос. θετική
34	-11.835	2.219	0.011	0.014	0.981	2.551	0.041	0.129	2.256	'Ανεξαρτησία
35	5.887	-0.426	0.614	0.076	0.989	-1.230	2.272	4.582	1.033	Αύτос. θετική
36	0.267	1.179	-0.724	0.061	0.990	4.683	-1.816	2.814	1.534	'Ανεξαρτησία
37	- 3.339	1.112	-0.092	0.049	0.983	2.438	-0.100	2.130	1.869	'Ανεξαρτησία
38	- 3.980	1.107	0.054	0.015	0.974	2.422	0.144	0.536	0.740	Αύτос. θετική
39	- 3.339	1.112	-0.092	0.492	0.983	2.438	-0.100	2.130	1.869	'Ανεξαρτησία

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Ἡ ἔκτιμηση τῆς ἔλαστικότητας τεχνικῆς ὑποκατάστασης Συνάρτηση παραγωγῆς S.M.A.C.

$$\ln \left(\frac{Q}{L} \right) = \ln A + \sigma \cdot \ln W + V_1$$

Κώδοι	σ	R	t_{σ}	d	Ἀποτελεσμα(α = 1%)
20	1.028	0.975	17.821	0.922	*Αμοιβολία
21	0.939	0.924	9.714	1.044	*Αμοιβολία
22	1.191	0.945	11.667	1.297	*Ανεξ. σφαλμάτων
23	1.179	0.984	22.724	1.147	*Ανεξ. σφαλμάτων
24	1.081	0.978	18.912	0.995	*Αμοιβολία
25	1.318	0.969	15.842	1.276	*Ανεξ. σφαλμάτων
26	0.996	0.987	24.895	1.223	*Ανεξ. σφαλμάτων
27	1.123	0.916	9.142	0.956	*Αμοιβολία
28	1.124	0.935	10.611	1.501	*Ανεξ. σφαλμάτων
29	1.147	0.933	10.401	1.224	*Ανεξ. σφαλμάτων
30	1.449	0.909	8.734	2.539	*Ανεξ. σφαλμάτων
31	1.481	0.989	27.309	1.003	*Αμοιβολία
32	0.383	0.579	2.843	1.478	*Ανεξ. σφαλμάτων
33	1.336	0.985	23.328	1.489	*Ανεξ. σφαλμάτων
34	1.505	0.549	12.107	0.870	Θετ. αὐτοσυσχέτιση
35	1.251	0.966	15.012	1.252	*Ανεξ. σφαλμάτων
36	0.826	0.934	10.499	1.348	*Ανεξ. σφαλμάτων
37	1.038	0.947	11.902	0.707	Θετ. αὐτοσυσχέτιση
38	0.680	0.380	1.645	0.456	Θετ. αὐτοσυσχέτιση
39	0.575	0.900	8.302	1.544	*Ανεξ. σφαλμάτων

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

Τα ληφθέντα αποτελέσματα εκ της συναρτήσεως παραγωγής Bruno-Hildebrand-Liu

$$\ln \left(\frac{Q}{L} \right) = \ln A + \sigma \cdot \ln w + \theta \ln \left(\frac{K}{L} \right) + W_i$$

Κλάδοι	I	Θ	R	t _σ	t _θ	d	Αποτ. (α = 1 %)
20	1.114	-0.101	0.976	7.482	-0.626	1.043	Αμφιβολία
21	0.924	0.505	0.929	8.171	0.964	1.050	Αμφιβολία
22	0.997	0.115	0.947	2.909	0.593	1.287	Ανεξ. σφάλμ.
23	0.441	1.040	0.994	2.396	5.036	2.045	Ανεξ. σφάλμ.
24	1.120	0.313	0.982	19.933	1.963	1.388	Ανεξ. σφάλμ.
25	1.389	-0.083	0.969	5.767	-0.318	1.312	Ανεξ. σφάλμ.
26	1.162	-1.121	0.987	4.951	-0.716	1.519	Ανεξ. σφάλμ.
27	0.468	0.754	0.935	1.414	2.104	1.170	Αμφιβολία
28	1.173	-0.039	0.936	6.218	-0.318	1.551	Ανεξ. σφάλμ.
29	1.144	-0.015	0.933	9.569	-0.064	1.223	Αμφιβολία
30	0.915	0.619	0.915	1.721	1.055	1.545	Ανεξ. σφάλμ.
31	1.625	-0.134	0.989	8'815'	-0.820	1.110	Αμφιβολία
32	0.432	-0.195	0.621	3.066	-1.108	1.567	Ανεξ. σφάλμ.
33	1.403	-0.072	0.985	6.114	-0.299	1.527	Ανεξ. σφάλμ.
34	1.945	-0.391	0.957	6.562	-1.619	1.418	Ανεξ. σφάλμ.
35	1.021	0.546	0.973	7.637	2.087	1.259	Ανεξ. σφάλμ.
36	0.671	-0.436	0.953	7.224	-2.474	1.361	Ανεξ. σφάλμ.
37	1.326	-0.456	0.961	8.912	-2.268	1.469	Ανεξ. σφάλμ.
38	0.843	-0.851	0.614	2.272	-2.365	0.695	Θετ. αυτοσυσχ.
39	0.276	-0.571	0.920	1.605	-1.865	1.8905	Ανεξ. σφάλμ.

Κατὰ ἓνα γενικό τρόπο μπορούμε νά ποῦμε καταφατικά ὅτι στήν ἑλληνική μεταποιητική βιομηχανία ἢ συνάρτηση παραγωγῆς S.M.A.C. ἢ C.E.S. βρίσκει μιὰ «καλή» ἐφαρμογή.

Ἔτσι, φαίνεται ὅτι ὑπάρχει μιὰ ὑψηλή ὑποκατάσταση τοῦ συντελεστή ἐργασία ἀπό τὸν συντελεστή κεφάλαιο, γιατί ἡ τιμὴ τῆς ἐλαστικότητας τεχνικῆς ὑποκατάστασης εἶναι στίς περισσότερες περιπτώσεις πιὸ ὑψηλὴ ἀπὸ τὴν μονάδα ἢ γύρω στήν μονάδα.

Γιὰ τοὺς κλάδους ὁμῶς τῶν παραγῶν τοῦ Πετρελαίου καὶ τοῦ Ἄνθρακα (κλάδος 32) καὶ τίς λοιπές βιομηχανίες (κλάδος 39) ἡ ἐλαστικότητα τεχνικῆς ὑποκατάστασης εἶναι γύρω στὸ 0,4, δηλαδή ὅτι ἡ ὑποκατάσταση μεταξὺ ἐργασίας-κεφαλαίου εἶναι χαμηλὴ ἢ ὅτι ἡ ὑποκατάσταση δὲν γίνεται κατὰ τρόπο εὔκολο σ' αὐτοὺς τοὺς δύο κλάδους.

Ἡ ἐμπειρική ἐφαρμογὴ τῆς συνάρτησης τῶν Bruno-Hildebrand-Liu μετέτρεψε μερικὲς ἀμφιβολίες σχετικά μὲ τὴν συσχέτιση ἢ ὄχι τῶν σφαιμάτων σὲ ἀνεξαρτησία, ἀλλὰ ὁ συντελεστὴς Θ τῆς ἀνεξάρτητης μεταβλητῆς $\ln \left(\frac{K}{L} \right)$ δὲν φαίνεται ὅτι εἶναι σημαντικὸς στὸ ἐπίπεδο τοῦ 1% γιὰ τοὺς περισσότερους κλάδους.

Ἡ παλιὰ συνάρτηση παραγωγῆς τῶν Cobb-Douglas καὶ τῶν Solow-Tinbergen δὲν βρίσκουν μιὰ «καλή» ἐφαρμογὴ στήν ἐξεταζόμενη βιομηχανία. Σὲ καμμιὰ περίπτωση δὲν ἐπιτρέπουν τὴν ἐξαγωγή συμπερασμάτων ὅσον ἀφορᾷ τὴν αὐξουσα, φθίνουσα, ἢ σταθερὰ ἀπόδοση κλίμακας.

Φαίνεται ὅτι ὁ ὑψηλὸς συντελεστὴς συσχέτισεως μεταξὺ τοῦ συντελεστή ἐργασία καὶ τοῦ συντελεστή κεφάλαιο $R_{L,K}$ (φαινόμενο τῆς συμπολυγρμμικότητος) ποῦ αὐξάνει μὲ τὸ χρόνο, δημιουργεῖ προβλήματα στήν ἐκτίμηση τῶν συναρτήσεων παραγωγῆς τύπου Cobb-Douglas.

Ἐξ ἄλλου, οἱ ἐκτιμήσεις τῶν περισσότερων παραμέτρων γιὰ τοὺς περισσότερους κλάδους τῆς ἑλληνικῆς μεταποιητικῆς βιομηχανίας καὶ ἰδιαίτερα ὁ συντελεστὴς τῆς τεχνικῆς ὑποκατάστασης σ εἶναι περίπου οἱ ἴδιες μὲ τίς ἐκτιμήσεις ποῦ ἔγιναν παλαιότερα γιὰ κλάδους τῶν βιομηχανιῶν τῶν χωρῶν τῆς Λατινικῆς Ἀμερικῆς, προφανῶς ἐξ αἰτίας τῶν παρεμφερῶν δομῶν καὶ ἰδιομορφιῶν αὐτῶν τῶν οἰκονομιῶν.

Ἐξετάζοντας τ' ἀποτελέσματα τῶν οἰκονομετρικῶν ἐφαρμογῶν τῶν ἐρευνῶν τῆς Οἰκονομολόγου κυρίας Ἄνας Κουτσογιάννη στὸν χῶρο τῶν συναρτήσεων παραγωγῆς, ποῦ πάρθηκαν ληφθέντα ἀπὸ διαστρωματικά στατιστικὰ στοιχεῖα (crosssection data) γιὰ τὸ ἔτος 1958, δηλαδή ὅτι ἡ συνάρτηση παρα-

γωγής του τύπου Cobb-Douglas βρίσκει μιὰ «καλή» εφαρμογή στους περισσότερους κλάδους τῆς ἑλληνικῆς βιομηχανίας καὶ τὰ δικά μας βάσει χρονολογικῶν σειρῶν γιὰ τὴν περίοδο 1958-1975, μᾶς κάνουν νὰ δεχθοῦμε ἀνεπιφύλακτα τὰ συμπεράσματα τῶν Οἰκονομολόγων Henri Guitton καὶ Joseph de Zatarain ὅτι :

«Ἡ κοινωνία θὰ περάσει ἀπὸ μιὰ δομὴ τοῦ τύπου M. Bruno σὲ μιὰ δομὴ τοῦ τύπου Cobb-Douglas, ἔπειτα σὲ μιὰ δομὴ τοῦ τύπου C.E.S. γιὰ νὰ καταλήξει σὲ μιὰ δομὴ τοῦ τύπου Hilhorst.

» Φυσικά, αὐτὸ δὲν εἶναι ἀπόλυτο. Μποροῦμε ἀπὸ μιὰ δομὴ τοῦ τύπου M. Bruno νὰ περάσουμε σὲ μιὰ δομὴ τοῦ τύπου C.E.S. πηδώντας τὴν ἐνδιάμεση Cobb-Douglas.

» Θὰ ἔχουμε ἔτσι ἓνα σχῆμα πολὺ εὐέλικτο, ἀλλὰ τὸ σχῆμα αὐτὸ, τὸ ὑπογραμμίζουμε, δὲν εἶναι παρὰ ὑποθετικό. Ἐξ ἄλλου, ἄλλες δομές διαφορετικῶν τύπων μὲ τὶς συναρτήσεις τους παραγωγῆς θὰ μπορούσαν, ἴσως, νὰ προστεθοῦν στὸ ἀρχικὸ ὑποθετικὸ σχῆμα»¹.

Στὸ ἐρώτημα ἐὰν οἱ συναρτήσεις παραγωγῆς ἀποτελοῦν ἀκόμα ἓνα χρήσιμο ἐργαλεῖο στὰ χέρια τοῦ οἰκονομολόγου-ἐρευνητῆ θ' ἀπαντούσαμε ὅτι οἱ συναρτήσεις παραγωγῆς μποροῦν νὰ βοηθήσουν τὰ μέγιστα, μὲ τὶς ἐφαρμογές τους στὴν κατανόηση τῆς «παραγωγικῆς διαδικασίας» καὶ τῶν νόμων τῆς, ἀλλὰ ὄχι κατὰ τρόπο ἀποκλειστικό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Γκαμαλέτσος (Θεόδωρος) : Θεωρητικὴ Οἰκονομική, Τόμος Α', Ἐκδόσεις Στ. Καραμπερόπουλος, Πειραιεύς, 1974, σελ. 289 - 367.
2. Γκαμαλέτσος (Θεόδωρος) : Ἐφηρμοσμένη Οἰκονομετρία, Τόμος Α', I. Συναρτήσεις Παραγωγῆς, II, Τεχνολογικὴ Μεταβολή, Ἐκδόσεις Παπαζήση, Ἀθῆναι.
3. Δρακάτος (Κωνσταντῖνος) : Συναρτήσεις παραγωγῆς τῆς Ἑλληνικῆς Βιομηχανίας, Τράπεζα τῆς Ἑλλάδος. Σειρὰ Εἰδικῶν Μελετῶν, Ἀθῆναι 1964.

1. Zatarain (Joseph de) : Ἡ ἐλαστικότητα στὶς συναρτήσεις παραγωγῆς, Νο 4, 1976, Editions Cujas, σελίδα 101, καθὼς ἐπίσης καὶ στὸν πρόλογο τοῦ Henri Guitton στὸ ἴδιο βιβλίο.

4. Δρακάτος (Κωνσταντίνος) : Μαθήματα Οικονομετρίας, Μέρος Δεύτερον : 'Εφαρμογαι 'Αθήναι 1973, σ. 1 - 49. καί σελ. 49 - 66.
5. Κινιτής (Άνδρέας) : Οικονομετρίμη ανάλυση τής νεοκλασσικής θεωρίας τής παραγωγής, 'Αθήνα 1972.
6. Κουτσογιάννη (Άννα) : Συναρτήσεις Παραγωγής τής Έλληνικής Βιομηχανίας, Κέντρον Προγραμματισμού καί Οικονομικών Έρευνών (Κ.Ε.Π.Ε.) 'Αθήναι 1964.
7. Παναγιωτόπουλος (Παναγιώτης) : Θεωρία καί Πολιτική τής Οικονομικής 'Ανάπτυξης. 'Η Στατιστική τής 'Αγάπτουξης, 'Εκδόσεις Παπαζήση, 'Αθήναι σ. 49 - 138.
8. Παναγιωτόπουλος (Παναγιώτης) : 'Αποτελεσματικότης Κατανομής τών πόρων κατά τήν Οικονομικήν 'Ανάπτυξιν, Κέντρον Προγραμματισμού καί Οικονομικών Έρευνών, (Κ.Ε.Π.Ε.), Οικονομικαί Μονογραφίαι, 'Αθήναι 1973, σ. 54 - 72.
9. Σαραντίδης (Στυλιανός) : Είσαγωγή εΐς τήν Οικονομικήν 'Ανάλυσιν. 'Οριακή 'Ανάλυσις 'Εκδότης Στ. Καραμπερόπουλος, Πειραιεύς, 1971, σ. 224 - 278.

2. ΓΑΛΛΙΚΗ

1. Babeau (N), Désplas (M) : Analyse quantitative des décisions de l'entreprise. La decision de production. Bordas Etudes, Paris.
2. Bandt (Jaques de) : Les fonctions de production. Cahier I.R.E.P., No 2, Editions Cujas Paris, Decembre 1970.
3. Barthes de Ruyter (Georges) : La fonction de production. These a l' Université de Paris. (Pantheon-Sorbonne), Paris 1961.
4. Biolley (Tauguy de, Paelinck (Jean) : Une famille de fonctions de production a élasticités de substitution variables ou constantes, Revue d' Economie Politique, No 1. Janvier-Fevrier 1972, Paris.
5. Didier (Michel) : De quelques méthodes d'estimation des fonctions de production. Memoire d' Econometrie à l' Université de Paris I (Pantheon-Sorbonne), Paris 1965).
6. Frisch (R) : Lois techniques et économiques de la production, DUNOD, Paris 1963.
7. Fruit (Rene) : La fonction de production de Cobb-Douglas, Revue Economique, Mars 1962.
8. Labrousse (Christian) : Introduction a l' Econometrie, Edition DUNOD, Paris 1972.
9. Maillet (Pierre) : L' économétrie, Presses Universitaires de France, que sais-je; Paris, p. 54-71.
10. Meyer (Monique) : La fonction de production dans les hypothèses simplificatrices de la théorie économique, Revue Economique, Septembre 1966, No 5, Paris.
11. Rottier (Georges) : Econometrie appliquée, Edition Dunod, Paris.
12. Vincent (Andre) : Les fonctions de production ont-elles encore quelque avenir, Revue Economique, Vol. XXI, No 5, Septembre 1970.
13. Zatarain (Joseph de) : L' élasticité dans les fonctions de production. Editions Cujas, 1976, No 4, Paris.

ΑΓΓΛΙΚΗ

1. Arrow (K.T.), Chenery (H.B.), Minhas (.B.S.), and Solow (R.M.): Capital-Labor Substitution and Economic efficiency, The Review of Economics and Statistics, Vol. XLIII, August No 3.
2. Bruno (Michael): Estimation of factor contribution to growth under structural disequilibrium, International Economic Review, Vol. 9, No 1, February 1968.
3. Ferguson (C.E.): Time-Series production function and technological progress in American manufacturing industry, The Journal of Political Economy, April 1965, Vol. 73, p. 135-147.
4. Heathfield (David): Production Functions Μετάφραση στα Έλληνικά από Π. Παυλοπούλου, Έκδόσεις Σάκκουλα, Αθήνα.
5. Murti (V.N.) and Sastry (V.K.): Production functions for indian Industry, Econometrica, Vol. 25 April. 1957, No 2.
6. Walters (A.A.): Production and Cost function. Econometrica, Vol. 31, 1963, p. 1-67.
7. Zoltowska (Elzbieta): Problems of Estimation of C.E.S. Production function Parameters, Lodz 1976.