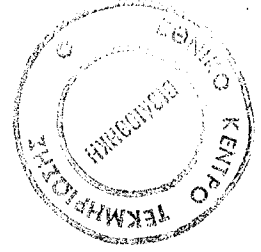


**Πάντειο Πανεπιστήμιο  
Τμήμα Αστικής και Περιφερειακής Ανάπτυξης**



**Τεχνολογική Πρόοδος και Οικονομίες Κλίμακας  
στην Ελληνική Βιομηχανία: μια Κλαδική Ανάλυση  
(1970-1990)**

**Διδακτορική Διατριβή**

**Δημητρίου Κυρ. Χριστοπούλου**

**Αθήνα 1995**

*Maybe it is not a satisfactory  
explanation, but until a better  
one is devised it will have to serve.*

*A.A. Walters.*

# Περιεχομενα

Κεφαλαιο 1	ΤΑ ΔΙΑΡΘΡΩΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗΣ	5
1.1	Το Μέγεθος του Τομέα . . . . .	6
1.2	Η Διάρθρωση της Ελληνικής Βιομηχανίας. .	13
1.3	Αναπτυξιακές Επιδόσεις του Τομέα . . . .	16
1.3.1	Η Αύξηση της Παραγωγής . . . . .	16
1.3.2	Η Παραγωγικότητα του Βιομηχανικού Τομέα. . . . .	21
Κεφαλαιο 2	Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	30
2.1	Η Συνάρτηση Παραγωγής και το Σημείο Ισορροπίας της Επιχείρησης . . . . .	30
2.2	Τα Τεχνικά Χαρακτηριστικά της Παραγωγής .	38
Κεφαλαιο 3	Η ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	55
3.1	Η Σχέση Μεταξύ Συναρτήσεων Παραγωγής και Συναρτήσεων Κόστους . . . . .	56
3.2	Η Επιλογή της Συναρτησιακής Μορφής Κόστους . . . . .	62
3.3	Το Προσδιοριστικό Υπόδειγμα: Η Υπερβατική Συνάρτηση Κόστους. . . . .	73

Κεφαλαίο 4	Η ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗ ΤΟΥ	
	ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	94
4.1	Το Στοχαστικό Υπόδειγμα . . . . .	94
4.2	Η Μέθοδος Εκτίμησης . . . . .	100
4.3	Έλεγχος Στατιστικών Υποθέσεων . . . . .	115
4.4	Τα Χρησιμοποιηθέντα Στατιστικά Στοιχεία και η Μέτρηση των Μεταβλητών . . . . .	120

Κεφαλαίο 5	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑ	
	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΚΛΑΔΟ	125
5.1	Τα Αποτελέσματα της Στατιστικής Εκτίμησης . . . . .	125
5.2	Εκτιμήσεις των Ελαστικότητων Ζήτησης και Υποκατάστασης-των Οικονομιών Κλίμακας και της Τεχνολογικής Προόδου . . . . .	138
5.2.1	Η Βιομηχανία Ποτών (21) . . . . .	138
5.2.2	Η Βιομηχανία Υφασμάτων (23) . . . . .	144
5.2.3	Η Βιομηχανία Ξύλου (25). . . . .	150
5.2.4	Η Βιομηχανία Χαρτιού (27) . . . . .	154
5.2.5	Η Βιομηχανία Εκτυπώσεων-Εκδόσεων (28) . . . . .	158
5.2.6	Η Βιομηχανία Παραγωγών Πετρελαίου (32) . . . . .	162
5.2.7	Η Βιομηχανία Μη Μεταλλικών Ορυκτών (33) . . . . .	167
5.2.8	Η Βιομηχανία Κατασκευής Μηχανών (36) . . . . .	172
5.2.9	Η Βιομηχανία Ηλεκτρικών Μηχανών (37) . . . . .	177



5.2.10 Η Βιομηχανία Μεταφορικών Μέσων

(38) . . . . . 181

Κεφαλαίο 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ 186

## Πίνακες

Πίνακας 1.1:	Ποσοστιαία Κατανομή των Βιομηχανικών Καταστημάτων, της Απασχόλησης και της Εγκατεστημένης Ισχύος Κατά Τάξη Μεγέθους Απασχόλησης . . . . .	8
Πίνακας 1.2:	Ο Τομέας της Βιομηχανίας στην Ελλάδα και άλλες Χώρες . . . . .	8
Πίνακας 1.3:	Μέσο Μέγεθος των Βιομηχανικών Καταστημάτων και Ενδοκλαδικές Διαφοροποιήσεις . . . . .	12
Πίνακας 1.4:	Ποσοστιαία Κατανομή Βασικών Οικονομικών Μεγεθών στους Κυριότερους Κλάδους της Ελληνικής Βιομηχανίας με Απασχόληση πάνω από 10 Άτομα. . . . .	14
Πίνακας 1.5:	Μέσος Ετήσιος Ρυθμός Ανάπτυξης των Κυριότερων Κλάδων της Ελληνικής Βιομηχανίας. Μεγάλη Βιομηχανία. . . . .	18
Πίνακας 1.6:	Ελαστικότητες Κλαδικής Ανάπτυξης. Μεγάλη Βιομηχανία. . . . .	18
Πίνακας 1.7:	Η Παραγωγικότητα της Εργασίας στην Μεγάλη Βιομηχανία. . . . .	22
Πίνακας 1.8:	Η Παραγωγικότητα του Κεφαλαίου στην Μεγάλη Βιομηχανία. . . . .	22

Πίνακας 5.1:	Η Ορίζουσα της Μήτρας Διακύμανσης- Συνδιακύμανσης για Εναλλακτικές Εξειδικεύσεις της Υπερβατικής Συνάρτησης Κόστους . . . . .	127
Πίνακας 5.2:	Συνέχεια . . . . .	127
Πίνακας 5.3:	Εκτιμήσεις των Παραμέτρων της Υπερβατικής Συνάρτησης Κόστους σε Δέκα Κλάδους της Ελληνικής Βιομηχανίας: 1970-1990 . . . . .	132
Πίνακας 5.4:	Συνέχεια . . . . .	132
Πίνακας 5.5:	Συνέχεια . . . . .	133
Πίνακας 5.6:	Εκτιμήσεις των Ελαστικότητων Ζήτησης και των Ελαστικότητων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Ποτών (21). . . . .	141
Πίνακας 5.7:	Εκτιμήσεις των Σταυροειδών Ελαστικότητων Ζήτησης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Ποτών (21). . . . .	142
Πίνακας 5.8:	Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Κλάδος Ποτών (21). . . . .	144
Πίνακας 5.9:	Εκτιμήσεις των Ελαστικότητων Ζήτησης και των Ελαστικότητων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Υφαντουργία (23). . . . .	147
Πίνακας 5.10:	Εκτιμήσεις των Σταυροειδών Ελαστικότητων Ζήτησης για Επιλεγμένες Χρονιές: Υφαντουργία (23). . . . .	148

Πίνακας 5.11:	Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Υφαντουργία (23). . . . .	149
Πίνακας 5.12:	Εκτιμήσεις των Ελαστικότητων Ζήτησης και των Ελαστικότητων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Ξύλου (25). . . . .	152
Πίνακας 5.13:	Εκτιμήσεις των Σταυροειδών Ελαστικότητων Ζήτησης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Ξύλου (25). . . . .	153
Πίνακας 5.14:	Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Βιομηχανία Ξύλου (25). . . . .	154
Πίνακας 5.15:	Εκτιμήσεις των Ελαστικότητων Ζήτησης και των Ελαστικότητων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Χαρτιού (27). . . . .	155
Πίνακας 5.16:	Εκτιμήσεις των Σταυροειδών Ελαστικότητων Ζήτησης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Χαρτιού (27). . . . .	156
Πίνακας 5.17:	Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Βιομηχανία Χαρτιού (27). . . . .	158
Πίνακας 5.18:	Εκτιμήσεις των Ελαστικότητων Ζήτησης και των Ελαστικότητων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Εκτυπώσεων-Εκδόσεων (28). . . . .	160

- Πίνακας 5.19: Εκτιμήσεις των Σταυροειδών  
Ελαστικοτήτων Ζήτησης για Επιλεγμένες  
Χρονιές: Βιομηχανία Εκτυπώσεων-  
Εκδόσεων (28). . . . . 161
- Πίνακας 5.20: Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS)  
και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους  
(TP). Βιομηχανία Εκτυπώσεων-Εκδόσεων  
(28). . . . . 162
- Πίνακας 5.21: Εκτιμήσεις των Ελαστικοτήτων Ζήτησης  
και των Ελαστικοτήτων Μερικής  
Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές:  
Βιομηχανία Παραγωγών Πετρελαίου  
(32). . . . . 165
- Πίνακας 5.22: Εκτιμήσεις των Σταυροειδών  
Ελαστικοτήτων Ζήτησης για Επιλεγμένες  
Χρονιές: Βιομηχανία Παραγωγών  
Πετρελαίου (32). . . . . 166
- Πίνακας 5.23: Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS)  
και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους  
(TP). Βιομηχανία Εκτυπώσεων-Εκδόσεων  
(28). . . . . 167
- Πίνακας 5.24: Εκτιμήσεις των Ελαστικοτήτων Ζήτησης  
και των Ελαστικότητων Μερικής  
Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές:  
Βιομηχανία Μη Μεταλλικών Ορυκτών  
(33). . . . . 169
- Πίνακας 5.25: Εκτιμήσεις των Σταυροειδών  
Ελαστικοτήτων Ζήτησης για

	Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Μη Μεταλλικών Ορυκτών (33) . . . . .	171
Πίνακας 5.26:	Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Βιομηχανία Μη Μεταλλικών Ορυκτών (33). . . . .	172
Πίνακας 5.27:	Εκτιμήσεις των Ελαστικότητων Ζήτησης και των Ελαστικότητων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Κατασκευής Μηχανών (36). . . . . .	175
Πίνακας 5.28:	Εκτιμήσεις των Σταυροειδών Ελαστικότητων Ζήτησης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Κατασκευής Μηχανών (36). . . . .	176
Πίνακας 5.29:	Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Βιομηχανία Κατασκευής Μηχανών (36). . . . .	177
Πίνακας 5.30:	Εκτιμήσεις των Ελαστικότητων Ζήτησης και των Ελαστικότητων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Κατασκευής Ηλεκτρικών Μηχανών (37). . . . .	179
Πίνακας 5.31:	Εκτιμήσεις των Σταυροειδών Ελαστικότητων Ζήτησης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Κατασκευής Ηλεκτρικών Μηχανών (37). . . . .	180

Πίνακας 5.32:	Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Βιομηχανία Κατασκευής Ηλεκτρικών Μηχανών (37). . . . .	180
Πίνακας 5.33:	Εκτιμήσεις των Ελαστικοτήτων Ζήτησης και των Ελαστικοτήτων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Μεταφορικών Μέσων (38). . . . .	183
Πίνακας 5.34:	Εκτιμήσεις των Σταυροειδών Ελαστικοτήτων Ζήτησης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Μεταφορικών Μέσων (38). . . . .	184
Πίνακας 5.35:	Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Βιομηχανία Μεταφορικών Μέσων (38). . . . .	185
Πίνακας 6.1:	Η Ελαστικότητα Υποκατάστασης Κεφαλαίου-Εργασίας στην Δική μας Έρευνα και σε Άλλες. . . . .	189
Πίνακας 6.2:	Σύγκριση της Μορφής της Τεχνολογικής Προόδου στην Δική μας Έρευνα και σε Άλλες. . . . .	202

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Συχνά στην οικονομική βιβλιογραφία, η επιτυχία της αναπτυξιακής πολιτικής προσδιορίζεται κατά τρόπο αποφασιστικό από το βαθμό ανάπτυξης και κατάλληλης διάρθρωσης του βιομηχανικού τομέα (Π.Ρέππας (1991), σελ. 373-423). Ειδικότερα, η εκβιομηχάνιση ευνοεί υψηλούς ρυθμούς προόδου και εισάγει βασικές αλλαγές τόσο ποσοτικές όσο και ποιοτικές στην δομή μιας οικονομίας. Ο βαθμός όμως και, κυρίως, ο τρόπος που αναπτύχθηκε μέχρι σήμερα η Ελληνική βιομηχανία μόνο συγκυριακά λειτούργησε προς την κατεύθυνση μιας μακροχρόνιας αναπτυξιακής πορείας της εθνικής οικονομίας. Το περιορισμένο μέγεθος του βιομηχανικού τομέα, μαζί με την έλλειψη ανταγωνιστικότητας που τον χαρακτηρίζει, καθώς και η απουσία μιας σαφώς εκφρασμένης μακροχρόνιας βιομηχανικής πολιτικής, περιορίζουν συνεχώς τις δυνατότητες του βιομηχανικού τομέα να ωθήσει την οικονομία στην τροχιά ενός επεκτατικού κύκλου ανάπτυξης. Αυτοί οι περιορισμοί ήταν ιδιαίτερα εμφανείς μετά την κρίση που διέτρεξε η Ελληνική οικονομία στην δεκαετία του '70 και στις αρχές της δεκαετίας του '80.

Επιπλέον, το πρόβλημα της εκβιομηχάνισης της χώρας δεν έχει μέχρι σήμερα προσεγγισθεί ερευνητικά σε όλες του τις διαστάσεις. Η ανάλυση των θεμάτων που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά της παραγωγικής δομής της Ελληνικής βιομηχανίας έχει ελάχιστα πραγματοποιηθεί και όχι σε όλο της το φάσμα. Έτσι, η εκτίμηση και η ανάλυση στοιχείων όπως οι ελαστικότητες της ζήτησης για εισροές, οι ελαστικότητες υποκατάστασης μεταξύ των εισροών, οι οικονομίες κλίμακας και η μορφή και ο ρυθμός



της τεχνολογικής προόδου, αποτελούν μια βάση αξιολόγησης των συνθηκών κάτω από τις οποίες παράγεται το προϊόν στην Ελληνική βιομηχανία. Συγχρόνως, μια τέτοια προσέγγιση θα βοηθήσει τους επιχειρηματίες και τους φορείς λήψης και εφαρμογής των αποφάσεων στην διαμόρφωση μιας βιομηχανικής πολιτικής, ιδιαίτερα όσον αφορά στην ορθολογική οργάνωση των διαφόρων κλάδων από την άποψη της βέλτιστης κατανομής των πόρων.

Η παρούσα μελέτη επιχειρεί να εξετάσει, με την ανάπτυξη ενός οικονομετρικού προτύπου και την χρησιμοποίηση οικονομετρικών τεχνικών, τα χαρακτηριστικά της τεχνολογίας της παραγωγής στους κυριώτερους κλάδους της Ελληνικής βιομηχανίας κατά την περίοδο 1970-1990. Διερευνά, δηλαδή, τις ελαστικότητες ζήτησης και υποκατάστασης των εισροών, τις οικονομίες κλίμακας και την μορφή και τον ρυθμό της τεχνολογικής προόδου. Η διάρθρωση της μελέτης έχει την ακόλουθη μορφή.

Στό πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η διάρθρωση της Ελληνικής βιομηχανίας και εξετάζεται η δυναμική της εκβιομηχάνισης. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται το μέγεθος του τομέα, η συμμετοχή των επιμέρους κλάδων της μεταποίησης στην διαμόρφωση βασικών οικονομικών μεγεθών του τομέα, οι διακλαδικές διαφορές στους δείκτες παραγωγικότητας των δυο παραδοσιακών συντελεστών της παραγωγής, εργασία και κεφάλαιο, καθώς και οι ποσοτικές επιδόσεις αυτών των δυο δεικτών στην διάρκεια της περιόδου 1970-1990. Συγχρόνως αναλύεται η ανάπτυξη των κυριωτέρων κλάδων της μεταποίησης από την άποψη του μέσου ετήσιου ρυθμού αύξησης της παραγωγής. Στην συνέχεια εξετάζεται, με την χρησιμοποίηση στατιστικών κριτηρίων, η υπόθεση μεταβολής της διάρθρωσης της Ελληνικής βιομηχανίας στην εικοσαετία 1970-1990

με βάση την συμμετοχή των κυριωτέρων κλάδων της μεταποίησης στην διαμόρφωση βασικών οικονομικών μεγεθών του τομέα και με βάση τις ποσοτικές επιδόσεις των δεικτών της παραγωγικότητας της εργασίας και του κεφαλαίου. Τέλος, επισημαίνονται οι διαρθρωτικές αδυναμίες της Ελληνικής βιομηχανίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται, με βάση τις αρχές της νεοκλασικής θεωρίας της παραγωγής, τα τεχνικά στοιχεία της παραγωγής. Ειδικότερα, με την χρησιμοποίηση μιας συνάρτησης παραγωγής, εξετάζονται, μέσα στο πλαίσιο της νεοκλασικής οικονομικής θεωρίας, οι έννοιες των ελαστικοτήτων ζήτησης και υποκατάστασης των συντελεστών παραγωγής, των οικονομικών κλίμακας και της μορφής και του ρυθμού της τεχνολογικής προόδου.

Στο τρίτο κεφάλαιο η προσέγγιση επικεντρώνεται στο παραδοσιακό πρόβλημα επιλογής μεταξύ μιας συνάρτησης παραγωγής ή μιας συνάρτησης κόστους ως κατάλληλων για την εμπειρική εκτίμηση των τεχνικών στοιχείων της παραγωγής, δηλαδή των ελαστικοτήτων ζήτησης και υποκατάστασης των συντελεστών παραγωγής, των οικονομικών κλίμακας και του ρυθμού και της μορφής της τεχνολογικής προόδου. Στην συνέχεια, εξετάζονται διάφορες μορφές συναρτήσεων και επιλέγεται η πλέον κατάλληλη για τους σκοπούς της έρευνας. Τέλος, αναπτύσσεται το προσδιοριστικό υπόδειγμα και παρουσιάζονται οι ιδιοτητές και οι εφαρμογές του.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύεται το στοχαστικό υπόδειγμα, οι ιδιότητες που αυτό πρέπει να έχει καθώς και η οικονομετρική τεχνική που θα υλοποιηθεί για την εκτίμηση των αγνώστων παραμέτρων. Επίσης, παρουσιάζονται οι στατιστικοί έλεγχοι που

εφαρμόζονται για την διερεύνηση της αληθινής συναρτησιακής σχέσης που υπάρχει στην παραγωγή καθώς επίσης και οι οικονομετρικές εκτιμήσεις, ενώ ελέγχεται η ορθή εξειδίκευση του οικονομετρικού υποδείγματος.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται και αναλύονται τα οικονομετρικά αποτελέσματα μέσα στο πλαίσιο της οικονομικής θεωρίας, ενώ στο έκτο κεφάλαιο γίνεται η ανακεφαλαίωση και ο σχολιασμός των συμπερασματικών προτάσεων του προηγούμενου κεφαλαίου και συγκρίνονται τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων μας με άλλες έρευνες.

Για την ολοκλήρωση της παρούσας έρευνας θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές Π.Ρέππα, Θ.Παλάσκα και Θ. Πάκο για τις πολύτιμες συμβουλές σχετικά με τον τρόπο αντιμετώπισης του θέματος και για την υπομονή τους να διαβάσουν αρκετές φορές το αρχικό κείμενο και να κάνουν σημαντικές υποδείξεις. Επίσης, ευχαριστώ τον καθηγητή Α.Κιντή ο οποίος μας παραχώρησε τα στατιστικά στοιχεία που αναφέρονται στο πάγιο κεφάλαιο της Ελληνικής βιομηχανίας, καθώς και την Α.Σαγιά, οικονομολόγο της Ε.Σ.Υ.Ε., η οποία μας παρείχε δημοσίευτα στατιστικά στοιχεία για την κατανάλωση ενέργειας από την Ελληνική βιομηχανία.

## Κεφαλαίο 1

# ΤΑ ΔΙΑΡΘΡΩΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗΣ

Στην εικοσαετία 1970-1990 η ανάπτυξη της Ελληνικής βιομηχανίας περιορίζεται συνεχώς. Ειδικότερα, στην περίοδο 1970-1980 ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης της βιομηχανικής παραγωγής, σε τιμές του 1970, ήταν 5.93% που στην δεκαετία του '80 σχεδόν μηδενίζεται (0.45%). Προς αυτή την κατεύθυνση κινήθηκε και το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (Α.Ε.Π.) της χώρας. Πιο συγκεκριμένα στην δεκαετία του '70 το Α.Ε.Π. της χώρας, σε τιμές του 1970, αυξήθηκε ετησίως με μέσο ρυθμό 4.81%, ενώ στην δεκαετία του '80 η αυξησή του περιορίζεται στο 1.57%. Αποτέλεσμα των παραπάνω εξελίξεων ήταν η συμβολή του μεταποιητικού τομέα στο Α.Ε.Π. να αυξηθεί, σε τιμές του 1970, από 19.07% το 1970 σε 21.35% το 1980 και να μειωθεί σε 19.07% το 1990. Η σύγκριση με βάση την γεωργία της οποίας το μερίδιο στο Α.Ε.Π. μειώνεται συνεχώς (το 1970 η γεωργία συνέβαλλε, σε τιμές του 1970, κατά 17.27% στο Α.Ε.Π., το 1980 κατά 13.90% και το 1990 κατά 13.25%) δείχνει ότι ο μεταποιητικός τομέας στο σύνολό του αυξάνει, εστω και αργά, το βάρος του στο Α.Ε.Π.. Επίσης, παρά την κρίση που αντιμετωπίζει η Ελληνική οικονομία στην δεκαετία του '80, η βιομηχανική επένδυση μέσα στο σύνολο της

ακαθάριστης επένδυσης της οικονομίας αυξάνει συνεχώς (11.95% το 1970, 13.30% το 1980 και 17.29% το 1990)<sup>1</sup>. Τα στοιχεία αυτά δείχνουν ότι η οικονομία ακολουθεί ένα προσανατολισμό που σε μικρό βαθμό ωφελεί τον βιομηχανικό τομέα.

Η ανάλυση που ακολουθεί στοχεύει: α) Στην περιγραφή των στοιχείων εκείνων που συνθέτουν και προσδιορίζουν το διαρθρωτικό χαρακτήρα της Ελληνικής μεταποίησης και β) στην αξιολόγηση των αναπτυξιακών επιδόσεων της. Αναλυτικότερα, εξετάζεται το μέγεθος των παραγωγικών μονάδων και η συμμετοχή των επιμέρους κλάδων της μεταποίησης στην διαμόρφωση των συνολικών μεγεθών του τομέα. Τέλος, διερευνώνται οι διακλαδικές αναϊεραρχίες μέσα στο πλαίσιο της πραγματοποιηθείσας βιομηχανικής ανάπτυξης κατά την περίοδο 1970-1990 από την άποψη των ποσοτικών επιδόσεων βασικών οικονομικών μεγεθών.

## 1.1 Το Μέγεθος του Τομέα

Η δραστηριότητα της Ελληνικής βιομηχανίας, στην περίοδο 1969-1984, στηρίζεται στις μικρές και μεσαίου μεγέθους επιχειρήσεις. Συγκεκριμένα, στην αρχή της περιόδου, το 1969, τα καταστήματα με απασχόληση από 0-9 άτομα αποτελούσαν το 95% των συνολικών βιομηχανικών καταστημάτων, ενώ εκείνα του μεσαίου μεγέθους (10-49 άτομα) συνιστούσαν το 4% του συνόλου. Αντιθέτως, το 1969 η μεγάλη βιομηχανία (απασχόληση πάνω από 50 άτομα) συγκέντρωνε μόλις το 0.8% των παραγωγικών μονάδων

---

1. Τα στατιστικά στοιχεία προέρχονται από τους Εθνικούς Λογαριασμούς, Ε.Σ.Υ.Ε.

του βιομηχανικού τομέα. Ωστόσο, παρά το μικρό ποσοστό καταστημάτων που συγκέντρωνε η μεγάλη βιομηχανία, αυτή απασχολούσε για την ίδια περίοδο, το 1969, το 30% των εργατών, που απασχολούνται στην βιομηχανία και διέθετε το 72% της εγκατεστημένης ισχύος του συνόλου του βιομηχανικού τομέα, ενισχύοντας έτσι την θέση της απέναντι στις μικρού και μεσαίου μεγέθους βιομηχανικές μονάδες. Η εικόνα αυτή δεν μεταβάλλεται σημαντικά στο τέλος της περιόδου, το 1984. Συγκεκριμένα, ο αριθμός των μικρών επιχειρήσεων (απασχόληση από 0-9 άτομα) εξακολουθεί να παραμένει υψηλός και να απασχολεί μεγάλο τμήμα του εργατικού δυναμικού που απασχολείται στη μεταποίηση. Σύμφωνα με τα στοιχεία της βιομηχανικής απογραφής του 1984 οι επιχειρήσεις αυτού του μεγέθους συγκέντρωναν το 94% των καταστημάτων και απασχολούσαν το 43% του συνόλου των εργατών στην μεταποίηση. Στην ίδια απογραφή η μεγάλη βιομηχανία εμφανίζεται να συγκεντρώνει το 1% των βιομηχανικών καταστημάτων, να απασχολεί το 37% του συνόλου των απασχολούμενων στην μεταποίηση και να διαθέτει το 60% της εγκατεστημένης ισχύος (βλέπε πίνακα 1.1).

θα πρέπει να τονισθεί ότι η ύπαρξη μεγάλου αριθμού μικρών επιχειρήσεων που παρατηρείται στην Ελλάδα είναι το κύριο χαρακτηριστικό της σύνθεσης της βιομηχανίας όλων των ανεπτυγμένων χωρών (βλέπε πίνακα 1.2).

**Πίνακας 1.1:** Ποσοστιαία Κατανομή των Βιομηχανικών Καταστημάτων, της Απασχόλησης και της Εγκατεστημένης Ισχύος Κατά Τάξη Μεγέθους Απασχόλησης

Ετος	1969			1984		
	Κ*	Α**	Ι***	Κ	Α	Ι
0-9	95	50	8	94	43	25
10-49	4	20	20	5	20	15
50-99	0.42	7	7	0.52	8	6
100+	0.38	23	65	0.47	29	54

\* Καταστήματα, \*\*Απασχόληση, \*\*\*Ιπποδύναμη

Πηγή: Βιομηχανικές και Βιοτεχνικές Απογραφές, (Ε.Σ.Υ.Ε)

**Πίνακας 1.2:** Ο Τομέας της Βιομηχανίας στην Ελλάδα και άλλες Χώρες

Σέ ποσοστά

Ετος	1963		1963		1984		1963	
	1963							
Ταξη μεγεθους απασχολησης	Γερμαν.	Γαλλια	Ιταλια	Ελλαδα	Ε.Ο.Κ.			
	Κ Α	Κ Α	Κ Α	Κ Α	Κ Α			
1 -9	84 11	88 17	91 25	94 43	88 16			
10 -49	11 11	9 18	7 18	5 20	9 14			
50+	5 79	4 65	2 56	1 37	3 70			

ΠΗΓΗ: α) Ι. Χασσιδ, Ελληνική Βιομηχανία και Ε.Ο.Κ., σελ.165

β) Πίνακας 1.1

Ομως, η σύγκριση του μεταποιητικού τομέα της Ελλάδος παρουσιάζει μια ιδιαίτερη αδυναμία σε σχέση με τον μεταποιητικό τομέα των χωρών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αυτή η αδυναμία συνίσταται αφ'ένος μεν στον διλογωμένο αριθμό βιομηχανικών εργατών που απασχολούν οι Ελληνικές μικρού μεγέθους επιχειρήσεις, αφ'ετέρου δε στην ύπαρξη μικρού αριθμού επιχειρήσεων που απασχολούν περισσότερους από 50 βιομηχανικούς εργάτες. Αντιθέτως, οι μικρές επιχειρήσεις των χωρών μελών της

Ευρωπαϊκής Ένωσης, απασχολούν μόνο το 16% των βιομηχανικών εργατών, αν και αποτελούν το 88% του συνόλου του βιομηχανικού τομέα. Επίσης, οι μεγάλες επιχειρήσεις στην Ευρωπαϊκή Ένωση συγκεντρώνοντας μόνο το 3% των βιομηχανικών καταστημάτων απασχολούν το 70% των εργαζομένων στην βιομηχανία (βλέπε πίνακα 1.2).

Αυτή η ιδιομορφία της Ελληνικής βιομηχανίας, δηλαδή το πολύ χαμηλό ποσοστό καταστημάτων με απασχόληση πάνω από 50 άτομα, μπορεί να δικαιολογηθεί από την απουσία οικονομικών κλίμακας και από την δομή οργάνωσης της παραγωγής [Π. Νικολάου, 1981]. Συγκεκριμένα, η παραγωγή, λόγω της φύσης του προϊόντος, μπορεί να είναι εξίσου αποδοτική τόσο σε μικρό όσο και σε μεγάλο μέγεθος, ενώ η εξειδίκευση της παραγωγής μπορεί να επιτρέπει την πραγματοποίηση οικονομικών μεγέθους στις μικρού μεγέθους επιχειρήσεις. Όμως, αυτό το επιχείρημα δεν μπορεί να ερμηνεύσει το πολύ υψηλό ποσοστό του μικρού μεγέθους επιχειρήσεων στην Ελληνική βιομηχανία, διότι σχετικές έρευνες [Α.Κουτσογιάννη (1963), σελ.237, Π.Νικολάου, 1981,] έδειξαν ότι οι αποδόσεις κλίμακας στο σύνολο βιομηχανίας δεν είναι σημαντικές<sup>2</sup>. Όσον αφορά στο δεύτερο μέρος του παραπάνω επιχειρήματος, δηλαδή το βαθμό εξειδίκευσης της βιομηχανικής παραγωγής, θα πρέπει να αναφερθεί ότι αυτή συνδέεται με την ύπαρξη σχέσεων υπεργολαβίας μεταξύ επιχειρήσεων ή μονάδων παραγωγής. Ειδικότερα, η υπεργολαβία επιτρέπει, μέσω της ανάθεσης από τις μεγαλύτερες μονάδες του κλάδου προς τις μικρότερες, την ανάπτυξη σημαντικών ενδοκλαδικών διασυνδέσεων

---

2. Το θέμα των οικονομικών κλίμακας θα μας απασχολήσει στο τρίτο μέρος της έρευνας μας όπου θα προσπαθήσουμε να εκτιμήσουμε τις αποδόσεις κλίμακας σε διεπίπεδο επίπεδο ανάλυσης.



που είναι απαραίτητες για την πραγματοποίηση εσωτερικών οικονομικών κλίμακας. Οι διασυνδέσεις αυτές μεταξύ των παραγωγικών μονάδων ελάχιστα έχουν αναπτυχθεί στην Ελληνική περίπτωση [Τ.Γιαννίτσης (1988), σελ.148-153, Π.Νικολάου,1981, Τ.Φωτόπουλος (1985), σελ. 198]

Συγχρόνως, ο χώρος της μικρής βιομηχανίας στην Ελλάδα χαρακτηρίζεται από χαμηλό βαθμό χρησιμοποίησης σύγχρονης τεχνολογίας, από ανεπαρκή οργάνωση της παραγωγής, από την έλλειψη σύγχρονων μεθόδων διοίκησης-μάρκετινγκ και από μικρή αναλογία παγίου κεφαλαίου ανα απασχολούμενο, περιορίζοντας έτσι την παραγωγικότητα και ανταγωνιστικότητα του τομέα [Μικρομεσαίες Μεταποιητικές Επιχειρήσεις (1989),σελ. 51]. Πιο συγκεκριμένα έχει υπολογιστεί ότι η παραγωγικότητα της εργασίας (ο λόγος προστιθέμενης αξίας προς απασχολούμενους) στη μικρή βιομηχανία υπολείπεται κατά 33% περίπου της συνολικής παραγωγικότητας των βιομηχανικών καταστημάτων με απασχόληση πάνω από 10 άτομα. Η διαφορά αυτή γίνεται ακόμη μεγαλύτερη σε διακλαδικό επίπεδο [Δ.Χριστόπουλος (1992), σελ.112]

Τα παραπάνω στοιχεία είναι ενδεικτικά του περιορισμένου βαθμού εκβιομηχάνισης της Ελληνικής οικονομίας. Ουσιαστικά,ο τομέας της βιομηχανίας στηρίζεται στην βιοτεχνική οργάνωση, περιορίζοντας έτσι την ανταγωνιστικότητα του τομέα.

Το συμπέρασμα αυτό, για την βιοτεχνική οργάνωση της παραγωγής, επιβεβαιώνεται και από τα στοιχεία του πίνακα 1.3, όπου παρουσιάζεται το μέσο μέγεθος των βιομηχανικών καταστημάτων σε διψήφιο αριθμό ταξινόμησης κλάδων, με κριτήριο την απασχόληση και την ιπποδύναμη ανα κατάσταση για την περίοδο 1969-1984.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 1.3 η μέση απασχόληση στον τομέα της Ελληνικής βιομηχανίας ήταν 4.7 άτομα το 1984 σε σύγκριση με 4 άτομα το 1969, ενώ η μέση εγκαταστημένη ισχύς αυξήθηκε από 16.2 HP ανά μονάδα παραγωγής το 1969 σε 42.5 HP ανά μονάδα παραγωγής το 1984. Επίσης, από τον ίδιο πίνακα, μπορούμε να δούμε ότι το 1984 η απασχόληση ανά κατάσταση σε 14 κλάδους κυμαινόταν από 2 έως 10 άτομα, ενώ σε 9 κλάδους η απασχόληση ανά κατάσταση μειώθηκε μεταξύ της αρχής και του τέλους της περιόδου 1969-1984. Όμως, ο δείκτης της ιπποδύναμης ανά κατάσταση, ο οποίος αποτελεί και μέτρο του βαθμού εκμηχάνισης της παραγωγής, παρουσιάζει έντονες θετικές επιδόσεις στο διάστημα 1969-1984. Οι μεγαλύτερες μεταβολές της ιπποδύναμης συγκεντρώνονται στους κλάδους των ποτών (21), της υφαντουργίας (23), των υποδημάτων-ενδυμάτων (24), των πετρελαιοειδών (32), των μη μεταλλικών ορυκτών (33) και των μηχανών (36). Οι κλάδοι αυτοί κατάφεραν να βελτιώσουν το δείκτη της ιπποδύναμης από 2.8 μέχρι και 6.4 φορές στη διάρκεια αυτής της περιόδου. Παρ' όλα αυτά ο δείκτης της ιπποδύναμης ανά κατάσταση παρουσιάζει πολύ χαμηλές τιμές σε σχέση με τον μέσο όρο του τομέα σε δέκα από τους είκοσι κλάδους (διψήφιο επίπεδο ανάλυσης).

**Πίνακας 1.3: Μέσο Μέγεθος των Βιομηχανικών Καταστημάτων και Ενδοκλαδικές Διαφοροποιήσεις**

Ετος	1969		1984	
	A/K*	I/K**	A/K	I/K
20	3.9	19.3	5.1	47.2
21	3.8	13.1	6.2	43.1
22	88.7	161.2	72.0	254.0
23	10.9	34.0	14.1	122.1
24	2.2	0.66	4.4	4.2
25	2.5	10.9	2.4	23.3
26	2.6	6.4	2.8	14.9
27	20.1	204.0	18.8	485.0
28	6.2	8.1	5.7	16.6
29	4.8	8.6	3.6	8.9
30	8.0	37.3	6.9	75.8
31	16.5	181.7	21.3	309.3
32	25.0	327.2	27.8	917.5
33	5.9	59.9	6.6	183.7
34	109.8	3328.7	96.0	5428.0
35	3.1	9.0	3.3	26.2
36	5.2	18.4	4.6	30.8
37	5.2	7.6	4.1	19.9
38	4.2	9.2	3.4	14.5
39	2.5	1.8	2.7	5.6
Σύνολο	4.0	16.2	4.7	42.5

\* απασχόληση ανά κατάστημα, \*\* ιπποδύναμη ανά κατάστημα.  
 Πηγή: Βιομηχανικές και Βιοτεχνικές Απογραφές, (Ε.Σ.Υ.Ε)

**Σημείωση:** Για την αντιστοίχιση των κλάδων βλέπε στο παράρτημα αυτού του κεφαλαίου.

Το γενικό συμπέρασμα, επομένως, είναι ότι η δομή της Ελληνικής μεταποίησης διαφέρει πολύ λίγο από μια βιοτεχνική οργάνωση της παραγωγής. Το πλαίσιο συγκρότησης μιας τέτοιας δομής οριοθετείται από το μικρό μέσο μέγεθος επιχείρησης με απασχόληση μικρότερη από 10 άτομα, από τον χαμηλό βαθμό εκμηχάνισης της παραγωγής και από την έλλειψη εξιδεικευσης της παραγωγής που οι μικρές επιχειρήσεις παρουσιάζουν. Αυτοί οι παράγοντες υπονομεύουν την ανταγωνιστικότητα του τομέα δυσχεραίνοντας συνεχώς την σχετική θέση του, τόσο στην εγχώρια αγορά, όσο και στο εξωτερικό.

## 1.2 Η Διάρθρωση της Ελληνικής Βιομηχανίας.

Το κρίσιμο σημείο στη διάρθρωση της βιομηχανικής δραστηριότητας είναι το υψηλό ποσοστό συμμετοχής των παραδοσιακών κλάδων, κυρίως καταναλωτικών, στην διαμόρφωση βασικών οικονομικών μεγεθών του τομέα. Συγκεκριμένα, οι βιομηχανίες τροφίμων, ποτών, υφαντικών, ρούχων-παπουτσιών και οι βιομηχανίες ξύλου και επίπλων παρήγαγαν το 1990 το 45.3% της προστιθέμενης αξίας που παρήχθη στην μεταποίηση. Επίσης, για το ίδιο έτος, συγκέντρωσαν το 53.4% των καταστημάτων, το 43.7% του παγίου κεφαλαίου, και το 51.1% της απασχόλησης. Αντιθέτως, κλάδοι σύγχρονοι, όπως τα πλαστικά, τα χημικά, τα παράγωγα πετρελαίου και η βασική μεταλλουργία, οι οποίοι έχουν ιδιαίτερη σημασία για την ενίσχυση της θέσης του τομέα, τόσο στην εγχώρια αγορά, όσο και στο εξωτερικό, έχουν περιορισμένη συμμετοχή στα διάφορα μεγέθη του συνόλου της βιομηχανίας. Για παράδειγμα, το 1990 οι παραπάνω κλάδοι συγκέντρωναν το 9.5% των καταστημάτων του τομέα και συνέβαλλαν στο 24.6% της προστιθέμενης αξίας, στο 27.6% του παγίου κεφαλαίου και στο 14.1% της απασχόλησης. Αλλά και διαχρονικά, η κατάσταση αυτών των κλάδων δεν φαίνεται να βελτιώνεται συγκριτικά με τους υπόλοιπους κλάδους δεδομένου ότι για την περίοδο 1970-1990 το μερίδιό τους στην προστιθέμενη αξία και στο πάγιο κεφάλαιο μειώνεται κατά 2.8% και 16.1% αντιστοίχως. Η εξέλιξη αυτών των μεγεθών δημιουργεί ανησυχητικές προοπτικές για την εξέλιξη του συνόλου της μεταποίησης (πίνακας 1.4).

**Πίνακας 1.4:** Ποσοστιαία Κατανομή Βασικών Οικονομικών Μεγεθών στους Κυριότερους Κλάδους της Ελληνικής Βιομηχανίας με Απασχόληση πάνω από 10 Άτομα.

Έτος	1970				1990			
	Π.Κ	Π.Α	Α	Κ	Π.Κ	Π.Α	Α	Κ
20	12.1	11.9	14.3	17.0	17.8	14.9	14.0	13.7
21	2.7	3.7	2.7	2.6	5.0	5.5	2.9	2.3
22	4.5	3.2	3.8	2.2	2.0	3.0	2.6	1.0
23	14.0	14.4	17.3	12.7	13.8	12.9	13.7	9.4
24	1.2	3.4	6.6	10.2	2.5	6.5	13.6	18.4
25	1.5	2.2	2.8	4.7	1.8	1.4	2.1	3.0
26	0.7	1.5	2.3	4.2	0.8	1.1	2.2	5.6
27	3.7	2.4	2.6	1.9	2.6	2.1	2.6	1.8
28	1.5	3.3	3.2	3.8	1.5	2.2	2.9	3.0
29	0.7	0.9	1.5	3.5	0.4	0.9	1.0	3.4
30	4.2	3.6	3.3	3.3	3.2	4.1	3.4	4.0
31	11.7	8.5	5.6	3.2	7.1	10.4	6.4	4.0
32	1.4	3.1	0.8	0.6	6.5	3.0	1.6	0.7
33	10.2	8.5	7.5	8.4	10.8	8.4	6.7	7.6
34	15.6	10.1	2.6	0.5	7.9	7.1	2.7	0.8
35	4.9	5.2	6.5	7.2	5.4	5.3	5.8	6.2
36	1.6	2.3	3.5	5.3	1.7	2.0	2.5	4.8
37	3.1	5.9	5.5	3.7	3.4	4.8	4.1	3.8
38	4.6	5.3	6.7	3.5	5.5	3.9	8.2	4.7
39	0.4	0.7	1.1	1.6	0.5	0.8	0.9	1.8

Π.Κ: Πάγιο κεφάλαιο. Π.Α: Προστιθέμενη αξία. Α: Απασχολούμενοι. Κ: Καταστήματα.

Σημείωση: Η προστιθέμενη αξία και το πάγιο κεφάλαιο μετριοούνται σε εκατομμύρια δραχμές. Αμφότερα τα μεγέθη είναι εκφρασμένα σε σταθερές τιμές του 1970.

ΠΗΓΗ: α) Ετήσιες Έρευνες για την Βιομηχανία, (Ε.Σ.Υ.Ε.)  
 β) Α. Κιντής (1986), Υπολογισμός του Παγίου Κεφαλαίου στην Ελληνική Βιομηχανία.  
 γ) Εθνικοί Λογαριασμοί, (Ε.Σ.Υ.Ε.)

Για την ίδια περίοδο, 1970-1990, η δομή της Ελληνικής βιομηχανίας εμφανίζει ελάχιστες διαρθρωτικές αλλαγές. Από την ανάλυση των ποσοστών συμμετοχής ορισμένων κλάδων στα συνολικά μεγέθη της βιομηχανίας (βλέπε πίνακα 1.4) προκύπτει ότι ελάχιστοι είναι οι κλάδοι που μεταβάλλουν την σχετική τους θέση. Ουσιαστικά, δεν διαπιστώνονται σημαντικές μεταβολές στην ιεράρχηση των βιομηχανικών κλάδων, οσον αφορά στα καταστήματα του τομέα, στο πάγιο κεφάλαιο, στην προστιθέμενη αξία και στην

απασχόληση. Οι τιμές των συντελεστών συσχέτισης κατά τάξη<sup>3</sup> που υπολογίστηκαν μεταξύ της αρχής και του τέλους της περιόδου, 1970-1990, παρουσίασαν πολύ υψηλές τιμές. Οι τιμές των συντελεστών αυτών είναι 0.95 για την προστιθέμενη αξία, 0.85 για το πάγιο κεφάλαιο, 0.90 για την απασχόληση και 0.90 για τον αριθμό των καταστημάτων, πράγμα που συνεπάγεται υψηλό βαθμό ομοιογένειας στην μορφολογία της βιομηχανικής δραστηριότητας.

Ωστόσο, παρά την απουσία ριζικών αλλαγών στην διάρθρωση του τομέα στην περίοδο 1970 και 1990, ενδιαφέρον παρουσιάζει η σχέση μεταξύ του παγίου κεφαλαίου και της προστιθέμενης αξίας, στους κλάδους των πετρελαιοειδών (32), των μηχανών (36), των μη μεταλλικών ορυκτών (33), των ηλεκτρικών μηχανών (37) και των μεταφορικών μέσων (38). Οι κλάδοι αυτοί αυξάνουν το μεριδίό τους στο πάγιο κεφάλαιο της μεταποίησης, μειώνοντας συγχρόνως το ποσοστό της προστιθέμενης αξίας που παράγουν. Ακόμη, θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο κλάδος των παπουτσιών και ρούχων είναι ο μόνος που καταφέρνει να αυξήσει την συμμετοχή του σε όλα τα μεγέθη που προσδιορίζουν την βιομηχανική δραστηριότητα.

Από τα προηγούμενα συμπεραίνεται ότι η εικόνα της Ελληνικής μεταποίησης, αναφορικά με την διάρθρωσή της, δεν φαίνεται να μεταβάλλεται ουσιαστικά στην διάρκεια των τελευταίων είκοσι ετών. Η Ελληνική βιομηχανία εξακολουθεί να στηρίζεται, όπως και στις αρχές του 1970, σε παραδοσιακές δομές οργάνωσης της παραγωγής. Κλάδοι της ελαφριάς βιομηχανίας, όπως τα τρόφιμα, τα ποτά, ο καπνός και τα ρούχα-παπούτσια, έχουν σημαντική

---

3. Για τον τρόπο υπολογισμού των συντελεστών συσχέτισης κατά τάξη του Spearman βλέπε, Girone-Salvemini (1982), σελ. 322-324.

παρουσία στο πλαίσιο λειτουργίας της βιομηχανικής δραστηριότητας. Αντιθέτως, η παραγωγή των σύγχρονων κλάδων, όπως πλαστικά, χημικά, πετρέλαια, μεταλλουργία, που χαρακτηρίζονται ως στρατηγικοί για την ανάπτυξη μιας οικονομίας, φθίνει συνεχώς, συνοδευόμενη από ανάλογες τάσεις στην συσσώρευση του κεφαλαίου. Οι εξελίξεις αυτές δεν ευνοούν την αναβάθμιση της θέσης της χώρας στο πλαίσιο ενός ιεραρχημένου οικονομικού συστήματος.

## 1.3 Αναπτυξιακές Επιδόσεις του Τομέα

### 1.3.1 Η Αύξηση της Παραγωγής

Οι υψηλοί ρυθμοί μεγέθυνσης της παραγωγής που χαρακτηρίζουν την αναπτυξιακή πορεία της Ελληνικής βιομηχανίας στη δεκαετία του 60, (στο διάστημα 1963-1969 ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης της βιομηχανικής παραγωγής ήταν 10.8% ετησίως, Δ.Χριστόπουλος (1992) σελ. 92), αρχίζουν να μειώνονται συνεχώς με το τέλος της δεκαετίας αυτής, οδηγώντας την Ελληνική βιομηχανία στην τροχιά ενός περιοριστικού κύκλου ανάπτυξης. Στην περίοδο 1970-1975 ο μέσος ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης ήταν 7.6%, ο οποίος υποχωρεί στο 6.8% στην αμέσως επόμενη πενταετία, 1975-1980, για να γίνει αρνητικός στην περίοδο 1980-1985 (-0.3%). Μετά το 1985 και μέχρι το 1990 παρατηρείται μια άνοδος της βιομηχανικής δραστηριότητας. Η παραγωγή αυξάνει ετησίως σε ποσοστό 2.6% κατά μέσον όρο, δημιουργώντας προοπτικές ανάκαμψης του τομέα. Συνολικά, στην περίοδο 1970-1990 ο ρυθμός αύξησης του προϊόντος ήταν 4.2% ετησίως (πίνακας 1.5).

Όσον αφορά στους επιμέρους κλάδους του βιομηχανικού τομέα θα πρέπει να παρατηρήσουμε ότι οι βιομηχανίες που κατάφεραν να επιτύχουν ρυθμό αύξησης της παραγωγής υψηλότερο από εκείνον του μέσου όρου για όλη την βιομηχανία, στην περίοδο 1970-1990, είναι ο κλάδος των τροφίμων (20), των ποτών (21), των παπουτσιών-ρούχων (24), των χημικών (31) και των πλαστικών (30). Οι βιομηχανίες αυτές είχαν και την μεγαλύτερη συνεισφορά στους υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης του βιομηχανικού τομέα της περιόδου 1970-1990. Αντιθέτως, οι ρυθμοί αύξησης της παραγωγής των κλάδων του καπνού (22), της υφαντουργίας (23), του χαρτιού (27), του δέρματος (29), της διύλισης πετρελαίου (32), των μη μεταλλικών ορυκτών (33), των προϊόντων από μέταλλο (35) και των μηχανών (36), δεν παρουσίασαν αποκλίσεις από τον μέσο όρο. Τέλος, οι υπόλοιποι κλάδοι πραγματοποίησαν ρυθμό μεγέθυνσης χαμηλότερο από εκείνον του συνόλου του τομέα (βλέπε πίνακα 1.5 και 1.6).



**Πίνακας 1.5: Μέσος Ετήσιος Ρυθμός Ανάπτυξης των Κυριότερων Κλάδων της Ελληνικής Βιομηχανίας. Μεγάλη Βιομηχανία.**

σε ποσοστά

Ετος	70-75	75-80	80-85	85-90	70-90
20	8.0	6.9	2.5	3.9	5.3
21	5.4	9.6	4.6	4.4	6.0
22	-1.6	9.4	0.5	7.2	3.9
23	11.3	6.4	-1.6	-1.7	3.6
24	18.1	8.4	0.4	2.9	7.4
25	3.5	5.2	-5.1	4.4	2.0
26	3.3	1.5	-1.9	7.6	2.6
27	0.6	5.3	-0.7	8.7	3.5
28	-1.9	6.2	-4.7	8.8	2.1
29	3.4	10.4	-1.5	2.8	3.8
30	9.4	8.5	-3.2	4.9	4.9
31	9.8	4.4	3.3	3.2	5.1
32	8.5	4.6	5.4	-2.3	4.0
33	6.6	7.5	-2.2	4.5	4.1
34	1.1	6.0	-2.8	5.2	2.4
35	9.1	11.3	-1.1	-2.1	4.3
36	8.9	3.3	-3.4	5.0	3.5
37	3.4	8.4	-1.6	2.5	3.2
38	10.6	3.8	-3.8	-0.1	2.6
39	11.6	5.6	4.7	-1.4	5.1
Σύνολο	7.6	6.8	-0.3	2.6	4.2

**Σημείωση:** Για τον υπολογισμό του μέσου ετήσιου ρυθμού ανάπτυξης χρησιμοποιήθηκε η προστιθέμενη αξία εκφρασμένη σε σταθερές τιμές του 1970.

**ΠΗΓΗ:** α) Ετήσιες Ερευνες για την Βιομηχανία, (Ε.Σ.Υ.Ε.)  
β) Εθνικοί Λογαριασμοί, (Ε.Σ.Υ.Ε.)

**Πίνακας 1.6:** Ελαστικότητα Κλαδικής Ανάπτυξης. Μεγάλη Βιομηχανία.

Ετος	70-75	75-80	80-85	85-90	70-90
20	1.07	1.02	10.01	1.54	1.45
21	0.68	1.54	19.52	1.77	1.79
22	-0.17	1.48	1.88	3.10	0.89
23	1.65	0.93	-5.65	-0.58	0.81
24	3.20	1.29	1.58	1.11	2.63
25	0.42	0.73	-17.01	1.74	0.37
26	0.39	0.19	-6.70	3.33	0.53
27	0.07	0.75	-2.74	3.89	0.76
28	-0.19	0.90	-15.88	3.95	0.40
29	0.40	1.69	-5.38	1.07	0.87
30	1.30	1.31	-11.10	1.97	1.27
31	1.37	0.60	13.37	1.22	1.38
32	1.15	0.64	23.52	-0.77	0.96
33	0.85	1.13	-7.99	1.80	0.97
34	0.13	0.87	-9.72	2.11	0.47
35	1.25	1.87	-4.09	-0.73	1.04
36	1.23	0.44	-11.86	2.04	0.76
37	0.41	1.29	-5.77	0.96	0.69
38	1.53	0.52	-13.12	-0.04	0.53
39	1.71	0.79	20.17	-0.47	1.37
Σύνολο	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

**Σημείωση:** Ο συντελεστής κλαδικής ελαστικότητας μετρά τη σχέση μεταξύ μιας δεδομένης ποσοστιαίας αύξησης του προϊόντος του συνόλου τη μεταποίησης και της ποσοστιαίας αύξησης του προϊόντος κάθε κλάδου στην ίδια περίοδο π.χ. μια τιμή του συντελεστή ίσον με 2 σημαίνει ότι μια κατά 10% αύξηση του προϊόντος της μεταποίησης συνοδεύεται από 20% αύξηση του προϊόντος του κλάδου *i* [Μ.Νεγρεπόντη-Δελιβάνη (1983), Η προβληματική Ελληνική βιομηχανία και κάποιες λύσεις της, σελ.337].

**ΠΗΓΗ:** α) Ετήσιες Ερευνες για την Βιομηχανία, (Ε.Σ.Υ.Ε.)

β) Εθνικοί Λογαριασμοί, (Ε.Σ.Υ.Ε.)

Ωστόσο, σημειώνονται ανακατατάξεις στις αναπτυξιακές επιδόσεις των επιμέρους κλάδων και κατά συνέπεια στην συνακόλουθη συμβολή αυτών στη διαδικασία της βιομηχανικής μεγέθυνσης μεταξύ των διαφόρων υποπεριόδων. Έτσι, στην πρώτη πενταετία, 1970-1975, οι ηγετικοί κλάδοι της βιομηχανικής μεγέθυνσης είναι η υφαντουργία (23), τα ρούχα-παπούτσια (24), τα χημικά (31), τα μεταφορικά μέσα (38) και οι λοιπές βιομηχανίες (39).

Όμως, στην αμέσως επόμενη περίοδο, 1975-1980, την πρωτοκαθεδρία έχουν οι κλάδοι των ποτών (21), του καπνού (22), των δερμάτων (29) και των μεταλλικών προϊόντων (35). Στο πρώτο μισό της δεκαετίας του 1980 η ανάπτυξη στηρίζεται τόσο στην δραστηριότητα των παραδοσιακών-καταναλωτικών κλάδων όπως, τα τρόφιμα (20), τα ποτά (21), οι λοιπές βιομηχανίες (39), ο καπνός (22) και τα ρούχα-παπούτσια (24) όσο και σε κλάδους σύγχρονους όπως, τα χημικά (31) και τα πετρελαιοειδή (32). Χαρακτηριστικό επίσης της περιόδου αυτής αποτελεί το γεγονός ότι δεκατρείς κλάδοι παρουσιάζουν αρνητικούς ρυθμούς μεγέθυνσης. Τέλος στην πενταετία 1985-1990 οι βιομηχανικοί κλάδοι παραγωγής καπνού (22), επίπλων (26), χαρτιού (27), εκτυπώσεων-εκδόσεων (28), βασικών μετάλλων (34) και μηχανών (36) αποτελούν τους δυναμικότερους κλάδους της παραγωγής.

Συμπερασματικά, θα λέγαμε ότι ο χαρακτήρας της βιομηχανικής ανάπτυξης στην Ελλάδα κατά την τελευταία εικοσαετία προσδιορίζεται από την έλλειψη δυναμισμού των κλάδων παραγωγής κεφαλαιουχικών αγαθών. Η όλη αναπτυξιακή προσπάθεια στηρίζεται σε κλάδους παραγωγής ελαφρών καταναλωτικών αγαθών (τρόφιμα, ενδύματα-υποδήματα κ.λ.π.) οι οποίοι κατά βάση απευθύνονται στην εγχώρια αγορά. Η σημαντική παρουσία βιομηχανιών παραγωγής ενδιαμέσων αγαθών (χημικά, πλαστικά) δεν φαίνεται να είναι ικανή να επιτύχει μια αναδιάρθρωση της παραγωγής προς δομές περισσότερο σύγχρονες. Με δεδομένο ότι η ανάπτυξη κλάδων παραγωγής ενδιαμέσων και κεφαλαιουχικών αγαθών είναι άμεσα συνδεδεμένη με την επέκταση της εξωτερικής αγοράς, γίνεται φανερή η έλλειψη μακροχρόνιας προοπτικής του βιομηχανικού τομέα.

### 1.3.2 Η Παραγωγικότητα του Βιομηχανικού Τομέα.

Ένα άλλο μέγεθος που χρησιμοποιείται για το προσδιορισμό της αναπτυξιακής βιομηχανικής διαδικασίας είναι η παραγωγικότητα των δυο βασικών εισροών, εργασίας και κεφαλαίου, που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή.

Γενικά ο δείκτης της παραγωγικότητας εκφράζει τη σχέση ανάμεσα στα παραγόμενα αγαθά και τον αριθμό των μονάδων ενός συγκεκριμένου συντελεστή (εργασία, κεφάλαιο, ενδιάμεσες εισροές) που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τους. Ωστόσο, μια τέτοια προσέγγιση μόνο σε γενικά συμπεράσματα μπορεί να οδηγήσει, αφού αγνοείται ο ρόλος της τεχνολογίας, της οργάνωσης της παραγωγής, των επιχειρηματικών ικανοτήτων και των συνθηκών αγοράς ως σημαντικών παραγόντων στην παραγωγική διαδικασία [Μ.Μανδαράκα-Γεράλη, 1989]. Ακόμη περισσότερο, δεν διαχωρίζονται οι επιδράσεις στο προϊόν που οφείλονται στο ρυθμό αξιοποίησης του παραγωγικού δυναμικού, καθώς και εκείνων που οφείλονται σε βραχυχρόνιες οικονομικές διακυμάνσεις.

Έχοντας υπόψη τους περιορισμούς που οι παραπάνω παρατηρήσεις επιβάλλουν, προχωρήσαμε στον υπολογισμό της παραγωγικότητας της εργασίας και του κεφαλαίου. Ως δείκτη της παραγωγικότητας της εργασίας χρησιμοποιήσαμε την προστιθέμενη αξία αναπασχολούμενο και ως δείκτη παραγωγικότητας του κεφαλαίου το λόγο πάγιο κεφάλαιο προς προστιθέμενη αξία. Αμφότερα τα μεγέθη εκφράζονται ως μέσος όρος των περιόδων 1970-1980 και 1980-1990 και σε σταθερές τιμές του 1970. Οι δύο δείκτες παρουσιάζονται στους πίνακες 1.7 και 1.8.

Πίνακας 1.7: Η Παραγωγικότητα της Εργασίας στην Μεγάλη Βιομηχανία.

(σε χιλ. δραχ. σε σταθ.τιμές του 70)

Ετος	70-80*	Δ.Α	80-90*	Δ.Α	%μεταβολή 70-90
20	155.4	93.3	220.4	103.8	41.8
21	226.6	136.1	346.7	163.2	52.9
22	147.2	88.4	243.7	114.7	65.6
23	160.9	96.6	207.6	97.8	29.1
24	92.8	55.8	112.2	52.8	20.1
25	119.6	71.8	136.8	64.4	14.4
26	91.3	54.8	98.5	46.4	7.9
27	158.1	94.9	168.3	79.2	6.4
28	149.9	90.0	150.8	71.0	0.6
29	120.5	72.4	169.7	79.9	40.8
30	194.4	116.8	256.4	120.7	31.9
31	281.2	168.9	357.3	168.2	27.1
32	499.3	299.9	548.2	258.0	9.8
33	210.9	126.7	268.2	126.3	27.1
34	499.1	299.8	498.7	234.8	-0.09
35	159.7	95.9	223.2	105.1	39.7
36	128.4	77.1	172.4	81.2	34.3
37	166.2	99.8	241.5	1132.7	45.4
38	118.3	71.0	120.8	56.9	2.2
39	118.5	71.2	186.3	113.7	57.3
Σύν.	166.5	100	212.4	100	27.6

\* Μέσος όρος περιόδων 1970-1980 και 1980-1990.

Δ.Α: Δείκτης Απόκλισης από την βάση=100.

ΠΗΓΗ: α) Ετήσιες Ερευνες για την Βιομηχανία, (Ε.Σ.Υ.Ε.)

β) Εθνικοί Λογαριασμοί, (Ε.Σ.Υ.Ε.)

Πίνακας 1.8: Η Παραγωγικότητα του Κεφαλαίου στην Μεγάλη Βιομηχανία

(σε χιλ. δραχ. σε σταθ. τιμές του 70)

Ετος	70-80*	Δ.Α	80-90*	Δ.Α	%μεταβολή 70-90
20	1.38	93.2	1.59	85.0	15.2
21	1.39	93.9	2.00	106.9	43.8
22	1.91	129.1	1.43	76.5	-25.1
23	1.41	95.3	1.81	96.8	28.3
24	0.46	31.1	0.63	33.7	36.9
25	1.84	124.3	2.92	156.2	58.6
26	1.07	72.3	1.49	79.7	39.2
27	2.41	162.8	2.91	155.6	20.7
28	0.96	64.9	1.37	73.3	42.7
29	0.83	56.1	0.81	43.3	-2.4
30	1.33	89.9	1.52	81.3	14.3
31	1.61	108.8	1.47	78.6	-8.7
32	2.49	168.2	3.20	171.1	28.5
33	2.01	135.8	2.88	154.0	43.3
34	2.22	150.0	2.87	153.5	29.3
35	1.18	79.7	1.60	85.6	35.6
36	1.04	70.3	1.45	77.5	39.4
37	1.12	75.7	1.30	69.5	16.2
38	1.44	97.3	3.17	169.5	120.1
39	0.87	58.8	1.07	57.2	22.9
Σύν.	1.48	100	1.87	100	26.4

\* Μέσος όρος περιόδων 1970-1980 και 1980-1990.

Δ.Α: Δείκτης Απόκλισης από την βάση=100.

ΠΗΓΗ: α) Ετήσιες Έρευνες για την Βιομηχανία, (Ε.Σ.Υ.Ε.)

β) Εθνικοί Λογαριασμοί, (Ε.Σ.Υ.Ε.)

γ) Α. Κιντής (1986), Η Εκτίμηση του Παγίου Κεφαλαίου στην Ελληνική Βιομηχανία.

Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του πίνακα 1.7 η παραγωγικότητα της εργασίας αυξήθηκε σε επίπεδο συνολικής βιομηχανίας, από 166,5 χιλ. ανά απασχολούμενο την περίοδο 1970-1980, σε 212,4 χιλ. ανά απασχολούμενο στο διάστημα 1980-1990, δηλαδή, αύξηση ίση με 27.6%. Ανάλογες, αυξητικές τάσεις, παρατηρούνται και σε κλαδικό επίπεδο. Οι μεγαλύτερες αυξήσεις της παραγωγικότητας της εργασίας πραγματοποιούνται σε καταναλωτικούς κλάδους, όπως τα τρόφιμα (20), τα ποτά (21), ο καπνός (22), τα δέρματα (29) και οι λοιπές βιομηχανίες (39), καθώς και σε κλάδους παραγωγής κεφαλαιουχικών αγαθών, όπως τα προϊόντα από μέταλλο (35), οι μηχανές (36) και οι ηλεκτρικές μηχανές (37). Εξαιρέση αποτελεί η βιομηχανία βασικών μετάλλων

(34) η οποία παρουσιάζει αρνητική μεταβολή στο δείκτη της παραγωγικότητας της εργασίας μεταξύ των δυο χρονικών περιόδων.

Ένα εξίσου σημαντικό στοιχείο που αξίζει να επισημανθεί είναι οι έντονες κλαδικές διαφοροποιήσεις του δείκτη της παραγωγικότητας της εργασίας. Οι κλάδοι των παραγώγων πετρελαίου (32), της μεταλλουργίας (34), των χημικών (31), των πλαστικών (30), των μη μεταλλικών ορυκτών (33) και των ποτών (21) εμφανίζουν παραγωγικότητα υψηλότερη από το μέσο όρο της βιομηχανίας στην διάρκεια των περιόδων 1970-1980 και 1980-1990. Αντιθέτως, οι βιομηχανίες ρούχων-παπουτσιών (24), ξύλου (25), επίπλων (26), δέρματος (29) και μηχανών-συσκευών (36) παρουσιάζουν πολύ χαμηλές τιμές του δείκτη προϊόντος ανά απασχολούμενο σε σχέση με την τιμή του δείκτη για το σύνολο του τομέα. Οι αποκλίσεις των δεικτών παραγωγικότητας στους διάφορους κλάδους οφείλονται κυρίως στο βαθμό χρησιμοποίησης του παγίου κεφαλαίου, στην μηχανοποίηση της παραγωγικής λειτουργίας, στο μέγεθος των παραγωγικών μονάδων, στις ελλείψεις στην διοίκηση και στην οργάνωση των επιχειρήσεων, στην παραγωγικότητα των πρώτων υλών, στην ύπαρξη εσωτερικών και εξωτερικών οικονομιών κλίμακας, κ.λ.π. [Δ.Χριστόπουλος (1992), σελ.108-109].

Όσον αφορά στην παραγωγικότητα του κεφαλαίου για την περίοδο 1970-1990 έχουμε να παρατηρήσουμε τα εξής (πίνακας 1.8). Ο λόγος πάγιο κεφάλαιο προς προστιθέμενη αξία, ο οποίος δείχνει τις χρηματικές μονάδες του κόστους κεφαλαίου που απαιτούνται για την παραγωγή μιας μονάδος προϊόντος, αυξάνει διαχρονικά τόσο σε επίπεδο συνόλου βιομηχανίας όσο και σε κλαδικό επίπεδο. Εξαίρεση αποτελούν η βιομηχανία δέρματος (29), η

καπνοβιομηχανία (22) και τα χημικά (31). Η εξέλιξη αυτή σημαίνει ότι για την παραγωγή μιας μονάδας προϊόντος απαιτούνται συνεχώς περισσότερες μονάδες κεφαλαιακού κόστους. Με άλλα λόγια ο δείκτης της παραγωγικότητας του κεφαλαίου στο διάστημα των δυο περιόδων, 1970-1980 και 1980-1990 χειροτερεύει συνεχώς. Αυτή η μείωση της παραγωγικότητας θα μπορούσε να αποδοθεί στο γεγονός ότι ο ρυθμός αύξησης του κεφαλαίου είναι μεγαλύτερος από το ρυθμό αύξησης του προϊόντος με αποτέλεσμα ο λόγος κεφάλαιο προς προϊόν να αυξάνεται. Με άλλα λόγια απαιτούνται συνεχώς περισσότερες χρηματικές μονάδες κεφαλαίου για την παραγωγή μιας μονάδας προϊόντος [E.Panas,1986].

Απο την άλλη πλευρά η έντονα άνιση παραγωγικότητα του κεφαλαίου κατά κλάδο (βλέπε πίνακα 1.8) είναι ενδεικτική των διαφορετικών τεχνολογικών συνθηκών που επικρατούν σε κάθε κλάδο. Έτσι, στο διάστημα 1980-1990 η παραγωγή των κλάδων των μη μεταλλικών ορυκτών (33), της μεταλλουργίας (34), των παραγώγων πετρελαίου (32), του χαρτιού (27), του ξύλου (25) και των μεταφορικών μέσων (38) τείνει να είναι περισσότερο έντασης κεφαλαίου. Αντιθέτως, η παρουσία του κεφαλαίου στην παραγωγή ενδυμάτων-υποδημάτων (24) και δέρματος (29) είναι πολύ περιορισμένη. Αξίζει να τονισθεί ότι, η σχετικά χαμηλή τιμή του δείκτη στην περίπτωση των μηχανολογικών κλάδων (35,36,37) θα μπορούσε να αποδοθεί στην περιορισμένη ανάπτυξη των κλάδων αυτών (Α. Κιντής,1982). Τέλος, δεν φαίνεται να υπάρχουν διαρθρωτικές μεταβολές, μεταξύ των περιόδων 1970-1980 και 1980-1990 στο βαθμό έντασης του συντελεστή κεφάλαιο (υψηλή τιμή του συντελεστή συσχέτισης κατά τάξη , 0.82).



Απο την παραπάνω ανάλυση προκύπτει ότι η παραγωγικότητα της εργασίας παρουσιάζει συνεχή ανοδική τάση ενώ εκείνη του κεφαλαίου ακολουθεί φθίνουσα πορεία, τόσο σε επίπεδο συνολικής βιομηχανίας όσο και σε κλαδικό επίπεδο, στην διάρκεια των τελευταίων είκοσι ετών (1970-1990). Ωστόσο, αυτές οι αντίθετες τάσεις δεν προκαλούν σημαντικές ανακατατάξεις στην ιεράρχηση των κλάδων από την άποψη του μεγέθους της παραγωγικότητας, όπως τουλάχιστον φαίνεται από τις υψηλές τιμές των συντελεστών συσχέτισης κατά τάξη. Από την άλλη πλευρά, οι έντονες διαφορές παραγωγικότητας μεταξύ των επιμέρους κλάδων της μεταποίησης μπορεί να αντανakλούν την διαφορετική τεχνολογία που χρησιμοποιείται στην παραγωγή.

Τελειώνοντας, θα επαναλάβουμε πολύ σύντομα τα βασικά συμπεράσματα αναφορικά με την δομή της βιομηχανικής δραστηριότητας, τα οποία είναι:

- Η ύπαρξη μεγάλου αριθμού επιχειρήσεων με απασχόληση από 0-9 άτομα και ο περιορισμένος αριθμός επιχειρήσεων με απασχόληση πάνω από 50 άτομα. Σύμφωνα με τα στοιχεία της βιομηχανικής απογραφής του 1984, οι επιχειρήσεις με απασχόληση κάτω από 10 άτομα συγκέντρωναν το 94% των καταστημάτων, ενώ εκείνες με απασχόληση πάνω από 50 άτομα συγκέντρωναν μόλις το 1% των καταστημάτων. Μέσα από την σύγκριση του μεταποιητικού τομέα της Ελλάδος με εκείνο των αναπτυγμένων χωρών προέκυψε ότι ανάλογα μεγέθη συναντώνται και σε χώρες οικονομικά αναπτυγμένες. Στις χώρες αυτές οι μικρές επιχειρήσεις απασχολούν περιορισμένο αριθμό εργατών, ενώ το ποσοστό των καταστημάτων με απασχόληση πάνω από 50 άτομα είναι μόλις μεγαλύτερο από 3% και όχι πολύ από το αντίστοιχο για την

Ελληνική βιομηχανία. Πιο συγκεκριμένα στις χώρες μέλη της Ε.Ο.Κ οι μικρές επιχειρήσεις αποτελούν κατά μέσο όρο το 80% του συνόλου των βιομηχανικών επιχειρήσεων και απασχολούν το 16% των εργατών στην βιομηχανία ενώ οι μεγάλες επιχειρήσεις συγκεντρώνουν κατά μέσο όρο το 3% των βιομηχανικών καταστημάτων και απασχολούν το 70% των εργατών στην βιομηχανία. Συγχρόνως, οι μικρές επιχειρήσεις στην Ελλάδα αντίθετα με ότι παρατηρήθηκε στις ανεπτυγμένες χώρες χαρακτηρίζονται από χαμηλό βαθμό εκμηχάνισης της παραγωγής και από έλλειψη εξειδίκευσης της παραγωγής.

- Ο ρυθμός αύξησης του προϊόντος της βιομηχανίας μειώνεται συνεχώς μετά το 1970, για να γίνει αρνητικός στην περίοδο 1980-1985. Μετά το 1985 και μέχρι το 1990 παρατηρείται μια άνοδος της βιομηχανικής παραγωγής (η παραγωγή στο διάστημα 1985-1990 αυξάνει 2.6% ετησίως) δημιουργώντας προοπτικές ανάκαμψης του τομέα. Σε κλαδικό επίπεδο οι περισσότερο δυναμικοί κλάδοι, αυτοί δηλαδή που στηρίζουν την βιομηχανική ανάπτυξη και πραγματοποιούν ρυθμούς αύξησης μεγαλύτερους από το μέσο όρο του συνόλου της βιομηχανίας στην περίοδο 1970-1990, είναι: Τα τρόφιμα (20), τα ποτά (21), τα ρούχα-παπούτσια (24), τα χημικά (31), τα πλαστικά (30) και οι λοιπές βιομηχανίες (39). Απο τα δεδομένα αυτά προκύπτει ότι η συμβολή των κλάδων της ελαφριάς βιομηχανίας (τρόφιμα, ποτά, ρούχα-παπούτσια) διατηρείται σε υψηλά επίπεδα, πράγμα που ενισχύει την άποψη ότι η δομή της Ελληνικής βιομηχανίας στηρίζεται σε παραδοσιακές δομές.

- Οι δείκτες μέτρησης της παραγωγικότητας έδειξαν ότι η παραγωγικότητα της εργασίας αυξήθηκε σε όλη την περίοδο

1970-1990 τόσο σε κλαδικό επίπεδο, όσο και σε επίπεδο συνόλου βιομηχανίας. Αντιθέτως, στην ίδια περίοδο, η παραγωγικότητα του κεφαλαίου μειώθηκε. Ωστόσο, οι τάσεις αυτές δεν προκαλούν σημαντικές ανακατατάξεις στην ιεράρχηση των κλάδων αφήνοντας αμετάβλητη από άποψη παραγωγικότητας την διάρθρωση της βιομηχανικής δραστηριότητας.

- Τέλος, οι μεταβολές των ποσοστών συμμετοχής, του παγίου κεφαλαίου, της απασχόλησης, της προστιθέμενης αξίας και του αριθμού των καταστημάτων των επιμέρους κλάδων της βιομηχανίας στο σύνολο του τομέα δεν παρέχουν καμιά ένδειξη ότι μεταβλήθηκε η διάρθρωση της βιομηχανικής δραστηριότητας στην διάρκεια των τελευταίων είκοσι ετών (1970-1990). Η Ελληνική βιομηχανία εξακολουθεί να στηρίζεται, όπως και στις αρχές του 1970, σε παραδοσιακές δομές οργάνωσης της παραγωγής. Έτσι, κλάδοι όπως, τα τρόφιμα, τα ποτά, ο καπνός και τα ρούχα-παπούτσια έχουν σημαντική παρουσία στο πλαίσιο λειτουργίας της βιομηχανικής δραστηριότητας. Αντιθέτως, η παραγωγή των σύγχρονων κλάδων (πλαστικά, χαρτί, πετρελαιοειδή, μεταλλουργία) φθίνει συνεχώς.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΡΩΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

---

### Κωδικός Κλάδου

---

20	Τρόφιμα
21	Ποτά
22	Καπνός
23	Υφαντικά
24	Ενδυση-Υπόδηση
25	Ξύλου-Φέλλου
26	Επίπλων
27	Χαρτί
28	Εκδόσεις-Εκτυπώσεις
29	Δέρματα
30	Πλαστικά
31	Χημικά
32	Παράγωγα Πετρελαίου
33	Μη Μεταλλικά Ορυκτά
34	Μεταλλουργία
35	Προϊόντα απο Μέταλλο
36	Μηχανές
37	Ηλεκτρικές Μηχανές
38	Μεταφορικά Μέσα
39	Λοιπές Βιομηχανίες

## Κεφάλαιο 2

### Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι να κάνει μια σύντομη εισαγωγή στη θεωρία της παραγωγής της επιχείρησης. Μέσα στο πλαίσιο της νεοκλασικής θεωρίας της παραγωγής, η επιχείρηση είναι η βασική μονάδα παραγωγής προϊόντων. Ο κάτοχος (ιδιοκτήτης) της επιχείρησης ονομάζεται συνήθως επιχειρηματίας και είναι αυτός που αποφασίζει πόσα και ποιά προϊόντα θα παραχθούν και είναι αυτός που απολαμβάνει τα κέρδη της επιχείρησης ή υφίσταται της ζημιές της. Τέλος, ο επιχειρηματίας είναι αυτός που μετασχηματίζει τις εισροές σε προϊόν σύμφωνα με τους τεχνικούς κανόνες και τα χαρακτηριστικά που προσδιορίζονται από τη συνάρτηση παραγωγής.

#### 2.1 Η Συνάρτηση Παραγωγής και το Σημείο

##### Ισορροπίας της Επιχείρησης

Στην νεοκλασική θεωρία, η τεχνολογία της επιχείρησης συνοψίζεται σε μια συνάρτηση παραγωγής<sup>4</sup>. Η συνάρτηση παραγωγής

---

4. βλέπε, Henderson-Quandt, 1959,

περιγράφει τη σχέση μεταξύ της μέγιστης ποσότητας του προϊόντος  $Y$  το οποίο μπορεί να παραχθεί από οποιοδήποτε δεδομένο σύνολο εισροών,  $X_1, X_2, \dots, X_n$ . Αυτή η σχέση μπορεί να γραφτεί ως εξής.

$$Y = F(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (2.1)$$

Η συνάρτηση παραγωγής (2.1) είναι μια συνάρτηση η οποία γενικά υποτίθεται ότι είναι διπλά διαφορίσιμη σε ένα συνεχές διάστημα, με συνεχείς μερικές παραγώγους πρώτης και δεύτερης τάξης. Επιπλέον, υποτίθεται ότι στη συνάρτηση (2.1) τα οριακά προϊόντα των εισροών δεν μπορεί να είναι αρνητικά. Το οριακό προϊόν προκύπτει από μια ελάχιστη αύξηση της εισροής π.χ. της  $X_1$  κατά μια μονάδα ενώ οι άλλες εισροές παραμένουν σταθερές. Η τελευταία υπόθεση δηλώνει ότι στην αντίθετη περίπτωση, δηλαδή, των αρνητικών οριακών προϊόντων των εισροών, το προϊόν που θα παραγόταν δεν θα ήταν μέγιστο, αφού περισσότερο προϊόν θα μπορούσε να παραχθεί από το ίδιο σύνολο εισροών αφήνοντας κάποιες εισροές αχρησιμοποίητες. Σε μαθηματικά σύμβολα το οριακό προϊόν θα δίδεται από

$$\partial Y / \partial X_j \geq 0 \quad j = X_1, X_2, \dots, X_n \quad (2.2)$$

όπου  $\partial$  δηλώνει τις πρώτες μερικές παραγώγους της συνάρτησης  $F(\cdot)$ .

θεωρείται ακόμη ότι τα οριακά προϊόντα των εισροών αυξάνουν με φθίνοντα ρυθμό.

$$\partial^2 Y / \partial X_j^2 \leq 0 \quad (2.3)$$

Η σχέση (2.3) είναι η δεύτερη μερική παράγωγος της συνάρτησης  $F(\cdot)$  και σημαίνει ότι η παραγωγή υπόκειται στον νόμο των φθινουσών οριακών αποδόσεων. Σύμφωνα με τον νόμο των φθινουσών οριακών αποδόσεων, όταν αυξάνεται η ποσότητα μιας εισροής π.χ. της  $X_1$ , με σταθερές τις ποσότητες των άλλων εισροών, φθάνουμε σε ένα σημείο πέρα του οποίου το οριακό προϊόν βαίνει φθίνων.

Τέλος, θεωρούμε ότι η συνάρτηση παραγωγής (2.1) είναι ομογενής. Μια συνάρτηση  $F(X_1, X_2, \dots, X_n)$  είναι ομογενής  $n$  βαθμού αν και μόνο αν για έναν αριθμό  $n$  έχουμε

$$F(\lambda X_1, \lambda X_2, \dots, \lambda X_n) = \lambda^n F(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (2.4)$$

όπου  $\lambda > 0$ .

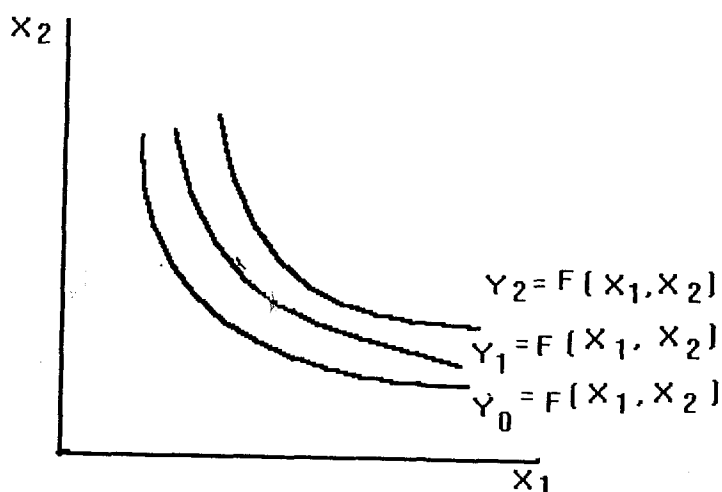
Με άλλα λόγια, μια συνάρτηση παραγωγής είναι ομογενής βαθμού  $n$  αν και μόνο αν η μεταβολή όλων των εισροών από  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$  σε  $(\lambda X_1, \lambda X_2, \dots, \lambda X_n)$ ,  $\lambda > 0$ , οδηγεί σε μεταβολή του παραγόμενου προϊόντος, από  $Y = F(X_1, X_2, \dots, X_n)$  σε  $\lambda^n Y = F(\lambda X_1, \lambda X_2, \dots, \lambda X_n)$ . Αν ο βαθμός ομογένειας  $n$  είναι μεγαλύτερος, ίσος ή μικρότερος από την μονάδα, τότε κάθε αναλογική αύξηση των εισροών θα συνεπάγεται μεγαλύτερη, ίση ή μικρότερη ανίστοιχη αύξηση του προϊόντος.

Με δεδομένα, τώρα, την συνάρτηση παραγωγής (2.1) θα μπορούμε να απεικονίσουμε διαγραμματικά όλους τους δυνατούς συνδυασμούς εισροών οι οποίοι μπορούν να παράγουν την μέγιστη ποσότητα προϊόντος, με την χρησιμοποίηση της καμπύλης ισοπαραγωγής (ή ισοπροϊόντος). Η καμπύλη ισοπαραγωγής είναι μια καμπύλη στον χώρο των εισροών που είναι ο γεωμετρικός τόπος των σημείων όπου κάθε σημείο δείχνει ένα συνδυασμό των συντελεστών της παραγωγής που παράγει το δεδομένο (μέγιστο) επίπεδο προϊόντος.

Πριν προχωρήσουμε στη διαγραμματική απεικόνιση της καμπύλης ισοπαραγωγής θεωρούμε, για λόγους απλούστευσης, ότι η συνάρτηση παραγωγής (2.1) έχει την ακόλουθη μορφή.

$$Y=F(X_1, X_2) \quad (2.5)$$

Σύμφωνα με την (2.5) το προϊόν  $Y$  παράγεται από οποιονδήποτε συνδυασμό των εισροών  $X_1$  και  $X_2$ . Έτσι, για τις εισροές  $X_1, X_2$  η καμπύλη ισοπαραγωγής θα είναι:



Διάγραμμα 1:

Στο διάγραμμα 1, όσο ψηλότερα και προς τα δεξιά είναι η καμπύλη ισοπαραγωγής, τόσο μεγαλύτερο θα είναι το προϊόν. Έτσι, θα έχουμε  $Y_2 > Y_1 > Y_0$  για τις αντίστοιχες καμπύλες ισοπαραγωγής. Το προϊόν, τώρα, θα είναι μεγαλύτερο, διότι καθώς η καμπύλη ισοπροϊόντος απομακρύνεται από την αρχή των αξόνων, αυξάνεται η ποσότητα των εισροών,  $X_1$  και  $X_2$ .

Επίσης, στις καμπύλες ισοπαραγωγής του σχήματος 1 η κλίση της εφαπτομένης σε οποιοδήποτε σημείο των καμπυλών αυτών θα είναι



ο λόγος ή ο ρυθμός με τον οποίο μια εισροή μπορεί να υποκατασταθεί από μια άλλη κατά τέτοιο τρόπο, ώστε το επίπεδο του προϊόντος να παραμένει σταθερό. Η αρνητική κλίση της εφαπτομένης ορίζεται ως ο Οριακός Λόγος Υποκατάστασης (RTS) μεταξύ των εισροών  $X_1$  και  $X_2$ .

$$RTS_{x_1x_2} = dX_1/dX_2 = - F_{x_2}/F_{x_1} \quad (2.6)$$

όπου  $F_{x_2}$  και  $F_{x_1}$  είναι τα οριακά προϊόντα.

Η σχέση (2.6) μπορεί να αποδειχτεί μαθηματικώς με την χρησιμοποίηση της έννοιας του ολικού διαφορικού πρώτης τάξης. Έτσι, το ολικό διαφορικό της (2.5) θα είναι

$$dY = F_{x_1} * dX_1 + F_{x_2} * dX_2$$

Επειδή κινούμαστε πάνω στην ίδια καμπύλη ισοπαραγωγής θα ισχύει  $dY=0$ . Έτσι, η παραπάνω σχέση γράφεται

$$0 = F_{x_1} * dX_1 + F_{x_2} * dX_2 \quad (2.7)$$

όπου  $F_{x_1}$  και  $F_{x_2}$  είναι οι πρώτες μερικές παράγωγοι, ενώ  $dX_1$  και  $dX_2$  είναι οι απειροελάχιστες μεταβολές στις ποσότητες των εισροών  $X_1$  και  $X_2$ .

Λύνοντας, την (2.7) έχουμε:

$$RTS_{x_1x_2} = dX_1/dX_2 = - F_{x_2}/F_{x_1}$$

Η παραπάνω σχέση είναι η ίδια με την 2.6.

Ο Οριακός Λόγος Υποκατάστασης είναι ο ίδιος όταν κινούμαστε πάνω στην ίδια καμπύλη ισοπαραγωγής.

Στην μέχρι, τώρα, ανάλυση μια επιχείρηση παράγει ένα ομοιογενές προϊόν  $Y$ , με την χρησιμοποίηση κάποιων συντελεστών παραγωγής. Ας θεωρήσουμε, στην συνέχεια, ότι η επιχείρηση μπορεί να αγοράσει απεριόριστες ποσότητες εισροών  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$  σε σταθερές τιμές. Έτσι, στην περίπτωση, όπου το προϊόν απαιτεί την χρησιμοποίηση μόνο δυο εισροών (βλέπε σχέση (2.5)) το κόστος παραγωγής του προϊόντος θα είναι:

$$C = P_1 X_1 + P_2 X_2 + A \quad (2.8)$$

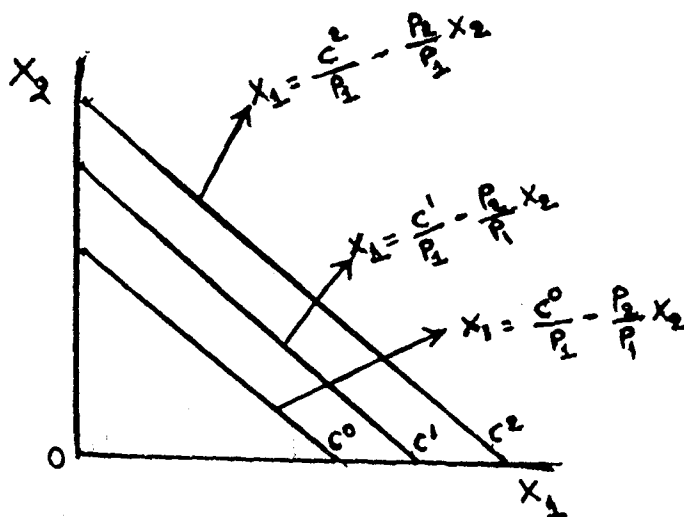
όπου το  $C$  δηλώνει το συνολικό κόστος παραγωγής και  $P_1, P_2$  είναι οι τιμές των εισροών  $X_1$  και  $X_2$ . Το  $A$  παριστάνει το κόστος που δεν καθορίζεται από τις ποσότητες των εισροών και το επίπεδο του προϊόντος. Παράδειγμα κόστους αυτής της μορφής είναι οι φόροι που πληρώνουν οι επιχειρήσεις στο κράτος. Για να διευκολύνουμε την ανάλυση στην συνέχεια θα υποθέσουμε ότι το  $A$  είναι μηδέν. Έτσι, η (2.8) θα γράφεται

$$C = P_1 X_1 + P_2 X_2 \quad (2.9)$$

Όπως, στην περίπτωση της καμπύλης ισοπαραγωγής, όπου η ίδια ποσότητα προϊόντος μπορεί να παραχθεί με διαφορετικούς συνδυασμούς των εισροών, έτσι και στην περίπτωση της συνάρτησης του κόστους ο παραγωγός θα μπορεί να αγοράσει τους διάφορους συνδυασμούς εισροών με ένα δεδομένο επίπεδο δαπάνης. Συμβολίζοντας στην σχέση (2.9) με  $C^0$  το ποσό της δαπάνης που μπορεί να διαθέσει ο παραγωγός για την αγορά των διαφόρων εισροών και λύνοντας την σχέση ως προς  $X_1$  θα έχουμε

$$X_1 = \frac{C^0}{P_1} - \frac{P_2}{P_1} X_2 \quad (2.10)$$

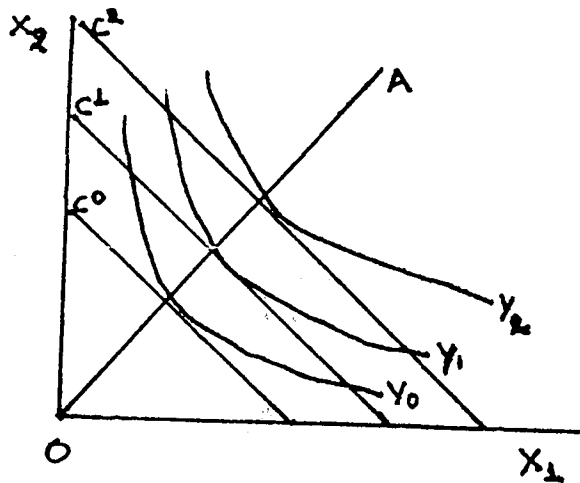
Η (2.10) αποτελεί την καμπύλη ίσου κόστους της επιχείρησης (βλέπε διάγραμμα 2) διότι δείχνει τους διάφορους συνδυασμούς εισροών που μπορούν να αγοραστούν με ένα δεδομένο ποσό δαπάνης  $C^0$ . Η κλίση της ευθείας αυτής είναι η αρνητική τιμή του λόγου των τιμών, δηλαδή  $-P_2/P_1$ .



Διάγραμμα 2:

Στο διάγραμμα 2 απεικονίζεται μια οικογένεια γραμμών ίσου κόστους. Όσο απομακρυνόμαστε από την αρχή των αξόνων θα λαχύει:  $C^2 > C^1 > C^0$ .

Εχοντας προσδιορίσει την καμπύλη ισοπαραγωγής και την γραμμή ίσου κόστους μπορούμε, τώρα, να δείξουμε ότι η επιχείρηση θα ισορροπεί σε εκείνο το σημείο, όπου η καμπύλη ισοπαραγωγής εφάπτεται στην γραμμή ίσου κόστους. Η αρχή αυτή απεικονίζεται διαγραμματικά ως εξής:



Διάγραμμα 3:

Σε κάθε σημείο επαφής της γραμμής ίσου κόστους με την καμπύλη ισοπαραγωγής θα ισχύει.

$$RTS_{x_1x_2} = - F_{x_2}/F_{x_1} = -P_2/P_1 \quad (2.11)$$

Μόνο σε ένα τέτοιο σημείο ο επιχειρηματίας θα μεγιστοποιεί την παραγωγή για ένα δεδομένο επίπεδο κόστους ή θα ελαχιστοποιεί το κόστος για ένα δεδομένο επίπεδο παραγωγής. Η πρώτη διαπίστωση προκύπτει αν μετακινηθούμε κατά μήκος μιας οποιασδήποτε καμπύλης ίσου κόστους μέχρι αυτή να συναντήσει μια καμπύλη ίσου προϊόντος. Με τον ίδιο τρόπο μετακινούμαστε κατά μήκος μιας οποιασδήποτε καμπύλη ίσου προϊόντος μέχρι αυτή να συναντήσει μια γραμμή ίσου κόστους. Αναλογικά θα ομιλούμε για αύξηση της παραγωγής χωρίς πρόσθετο κόστος και για μείωση του κόστους ενώ η παραγωγή παραμένει σταθερή. Η γραμμή, τώρα, που συνδέει όλα τα δυνατά σημεία ισορροπίας της επιχείρησης ονομάζεται γραμμή επέκτασης. Κατά μήκος της γραμμής επέκτασης το προϊόν αυξάνεται ενώ ο οριακός λόγος υποκατάστασης παραμένει σταθερός και ισούται με τον λόγο των τιμών των

εισορών (βέπε σχέση (2.11)). Έτσι, η γραμμή επέκτασης δείχνει πως μεταβάλλονται οι αναλογίες των παραγωγικών συντελεστών όταν το προϊόν ή η δαπάνη μεταβάλλονται, ενώ οι τιμές των εισροών παραμένουν σταθερές. Στις γραμμικά ομογενείς συναρτήσεις η γραμμή επέκτασης είναι ευθεία γραμμή (βλέπε ακτίνα OA στο σχήμα 3).

Έχοντας, αναλύσει μέχρι τώρα πολύ σύντομα, τις έννοιες της συνάρτησης παραγωγής και της ισορροπίας της επιχείρησης θα προχωρήσουμε στο επόμενο τμήμα 2.2 να εξετάσουμε τα τεχνικά στοιχεία της παραγωγής.

## 2.2 Τα Τεχνικά Χαρακτηριστικά της Παραγωγής

Στα πλαίσια της νεοκλασικής θεωρίας της παραγωγής τα τεχνικά χαρακτηριστικά της παραγωγικής διαδικασίας που αναφέρονται συχνά είναι τα εξής [Nadiri, 1970]:

i) **Η αποτελεσματικότητα της παραγωγής.** Η αποτελεσματικότητα της παραγωγής αναφέρεται στην μείωση του μοναδιαίου κόστους όλων των συντελεστών της παραγωγής ως συνέπεια της εφαρμογής καλύτερων τεχνικών για την παραγωγή του προϊόντος.

ii) **Η μορφή της τεχνολογικής προόδου.** Εάν, δηλαδή, η φύση των νέων τεχνικών που εφαρμόζονται στην παραγωγική διαδικασία οδηγούν σε μεγαλύτερο βαθμό εξοικονόμησης μιας εισροής, σε σχέση με μιαν άλλη.

iii) Η ελαστικότητα υποκατάστασης. Η ελαστικότητα υποκατάστασης μετρά την ευκολία με την οποία οι παραγωγικοί συντελεστές υποκαθιστούν ο ένας τον άλλον.

iv) Η ελαστικότητα ζήτησης των εισροών και η σταυροειδής ελαστικότητα υποκατάστασης. Η ελαστικότητα ζήτησης μιας εισροής ως προς την τιμή δείχνει την ευαισθησία της ζητούμενης ποσότητας της εισροής στις μεταβολές της τιμής της εισροής, ενώ η σταυροειδής ελαστικότητα υποκατάστασης μετρά το αποτέλεσμα μιας μεταβολής στην τιμή ενός συντελεστού παραγωγής στην ζήτηση του άλλου συντελεστού.

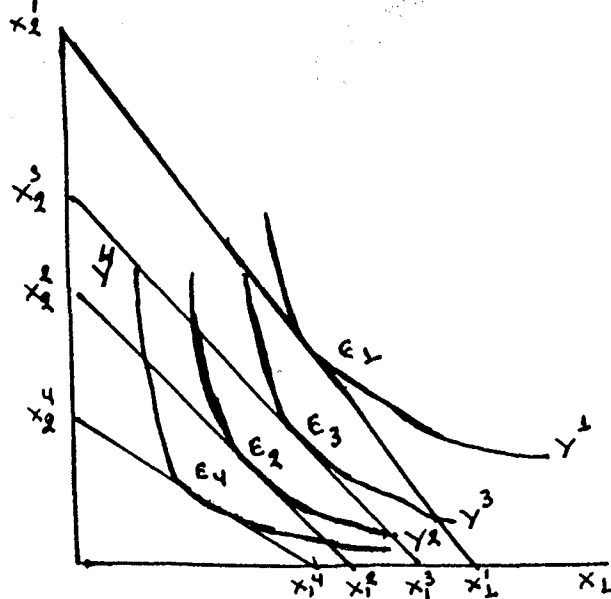
v) Η κλίμακα παραγωγής. Οι μεταβολές στο επίπεδο παραγωγής μπορεί να συνδέονται με θετικές ή φθίνουσες αποδόσεις, οπότε θα μιλούμε για θετικές ή αρνητικές οικονομίες κλίμακας αντιστοίχως.

vi) Η ομοθετικότητα της συνάρτησης παραγωγής. Η έννοια της ομοθετικότητας σημαίνει ότι οι αποδόσεις κλίμακας (returns to scale) κατανέμονται ομοιόμορφα μεταξύ όλων των συντελεστών της παραγωγής.

Στην συνέχεια θα εξηγήσουμε τις παραπάνω έννοιες μέσα στα πλαίσια της θεωρίας της συνάρτησης παραγωγής.

- Η αποτελεσματικότητα των μεθόδων παραγωγής αναφέρεται συχνά ως τεχνολογική πρόοδος. Τεχνολογική πρόοδο ή μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα των μεθόδων παραγωγής θα έχουμε όταν η ίδια ποσότητα προϊόντος μπορεί να παραχθεί με λιγότερη ποσότητα των χρησιμοποιούμενων συντελεστών ή, αν με σταθερή την ποσότητα των συντελεστών, αυξάνει το παραγόμενο προϊόν [Kennedy-Thirwall, 1972]. Αυτή η έννοια της τεχνολογικής πρόοδου

παριστάνεται στο επόμενο διάγραμμα 4 ως η μετατόπιση της καμπύλης ισοπαραγωγής  $Y^1$  προς την αρχή των αξόνων [Nadiri, 1970]. Ας σημειωθεί, ότι κάθε καμπύλη ισοπαραγωγής στο διάγραμμα 4 αναφέρεται στο ίδιο επίπεδο προϊόντος, δηλαδή, ισχύει  $Y^1=Y^2=Y^3=Y^4$ .



Σημείωση: Να σημειωθεί ότι η κλίση των γραμμών ίσου κόστους  $X_1^4 X_2^4, \dots, X_1^1 X_2^1$  δεν είναι η ίδια με αποτέλεσμα ο λόγος των σχετικών τιμών των εισροών να μην είναι σταθερός. Στην περίπτωση που ο λόγος των σχετικών τιμών των εισροών ήταν σταθερός τότε τα σημεία ισορροπίας της επιχείρησης μεταξύ των ομοθετικών καμπυλών ισοπαραγωγής  $Y_1 Y_2$  θα συνδέονταν από μια ευθεία γραμμή που θα ξεκινούσε από την αρχή των αξόνων.

Διάγραμμα 4:

Οι αιτίες που προκαλούν αυτή την μετατόπιση της καμπύλης ισοπαραγωγής προς την αρχή των αξόνων μπορούν να αναζητηθούν προς την κατεύθυνση της εισαγωγής νέων τεχνικών παραγωγής, νέων προϊόντων και νέων μεθόδων βιομηχανικής οργάνωσης στο επίπεδο της διαχείρισης και του μάρκετινγκ. Έτσι, τώρα, θα μπορούμε να ορίσουμε την τεχνολογική πρόοδο ως την μεταβολή στο επίπεδο της τεχνογνωσίας που λαμβάνει χώρα μεταξύ δυο χρονικών στιγμών. Το αποτέλεσμα αυτής της μεταβολής στο επίπεδο της τεχνογνωσίας της επιχείρησης θα εμφανίζεται με την μορφή νέων ή με την βελτίωση της ποιότητας των ήδη παραγομένων προϊόντων, καθώς και με την παραγωγή των ήδη υπαρχόντων

προϊόντων σε χαμηλότερο κόστος και θα εκτιμάται από τη μετατόπιση της καμπύλης ισοπαραγωγής προς την αρχή των αξόνων [Hirsh,1969].

Όσον αφορά στο ζήτημα της δημιουργίας νέας τεχνολογικής γνώσης (η νέα τεχνολογική γνώση φέρει από τον Schumpeter [Schumpeter,1934] το όνομα της εφεύρεσης) έχουμε να σημειώσουμε ότι αυτή αντιμετωπιζόταν μέσα στα πλαίσια της νεοκλασικής θεωρίας της παραγωγής ως κάτι εξωγενές στο οικονομικό σύστημα. Η άποψη αυτή, όμως, είναι λανθασμένη. Σύμφωνα με τους Kennedy-Thirwall [Kennedy-Thirwall,1972] η τεχνολογική πρόοδος είναι μάλλον το αποτέλεσμα του συνδυασμού τριών εισροών. Οι εισροές αυτές είναι : α) Η εισροή έρευνα, β) Η εισροή διάχυση της γνώσης (knowledge distribution). Παράδειγμα αυτού του τύπου εισροής είναι η εκπαίδευση και γ) Εισροές που απαιτούνται στην διαδικασία των μεθόδων παραγωγής της βιομηχανίας.

Ωστόσο, όλοι οι παραπάνω προσδιοριστικοί παράγοντες της τεχνολογικής πρόοδου αποκλείουν την άμεση εκτίμησή της. Το καλύτερο που μπορεί να γίνει είναι η τεχνολογική πρόοδος να εκτιμηθεί από το αποτελεσμά της. Αυτό μπορεί να γίνει με την χρησιμοποίηση της συνάρτησης παραγωγής [Hahn-Matthews,1964] και [Kennedy-Thirwall,1972], η οποία ορίζεται ως

$$Y_t = F(L_t, K_t, T) \quad (2.12)$$

όπου  $T$  είναι ένας δείκτης της τεχνολογικής πρόοδου που μετρά την μη ενσωματωμένη τεχνολογική πρόοδο. Η έννοια της μη ενσωματωμένης τεχνολογικής πρόοδου αναφέρεται στην αύξηση της ικανότητας απόδοσης π.χ. όλων των κεφαλαιουχικών αγαθών κατά



το ίδιο μέτρο, ανεξάρτητα από την διάρθρωση της ηλικίας τους ή στην οργανωτική βελτίωση η οποία επιτελείται χωρίς επιπλέον ποσότητα συντελεστών [Τσεκούρας (1980), σελ. 256]. Ο τύπος αυτός της τεχνολογικής πρόοδου συνεπάγεται μάλλον μια αναδιοργάνωση των συντελεστών παραγωγής και μπορεί να πραγματοποιηθεί με ή χωρίς αυξήσεις στις εισροές. Αντιθέτως, όταν η αύξηση της παραγωγικότητας εμφανίζεται μόνο π.χ. στα νέα μηχανήματα που ενσωματώνουν την νέα τεχνική γνώση θα ομιλούμε για ενσωματωμένη τεχνολογική πρόοδο. Σ'αυτή την περίπτωση η συνάρτηση παραγωγής (2.12) θα γράφεται [Nadiri, 1970].

$$Y_t = F(\lambda_1 L_t, \lambda_2 K_t) \quad (2.13)$$

όπου  $\lambda_1$  και  $\lambda_2$  είναι οι συντελεστές αύξησης των συντελεστών παραγωγής (factor augmenting).

Οι συντελεστές  $\lambda_1$  και  $\lambda_2$  περιλαμβάνουν τόσο το αποτέλεσμα της ποσοστιαίας αύξησης των εισροών όσο και το αποτέλεσμα της ενσωματωμένης τεχνολογικής πρόοδου. Σε επίπεδο θεωρίας ο διαχωρισμός των δυο αποτελεσμάτων μπορεί να γίνει διακρίνοντας την αύξηση της παραγωγικότητας εξαιτίας της τεχνολογικής πρόοδου που εκφράζεται ως ποσοστιαία αύξηση μιας εισροής. Το αποτέλεσμα της ενσωματωμένης τεχνολογικής πρόοδου στο κεφάλαιο για παράδειγμα, θα παράγει καθαρή αύξηση της εργασίας (labour augmenting) τεχνολογική πρόοδο [Nadiri, 1970]. Ωστόσο, σε επίπεδο εμπειρικής έρευνας η έννοια της μη ενσωματωμένης τεχνικής πρόοδου παρουσιάζει σοβαρές αδυναμίες που περιορίζουν τις δυνατότητες για την εκτίμησή της. Πιο συγκεκριμένα, είναι πολύ δύσκολο να διακρίνουμε μεταξύ ενσωματωμένης και μη ενσωματωμένης τεχνολογικής πρόοδου, καθώς το παλαιό κεφάλαιο

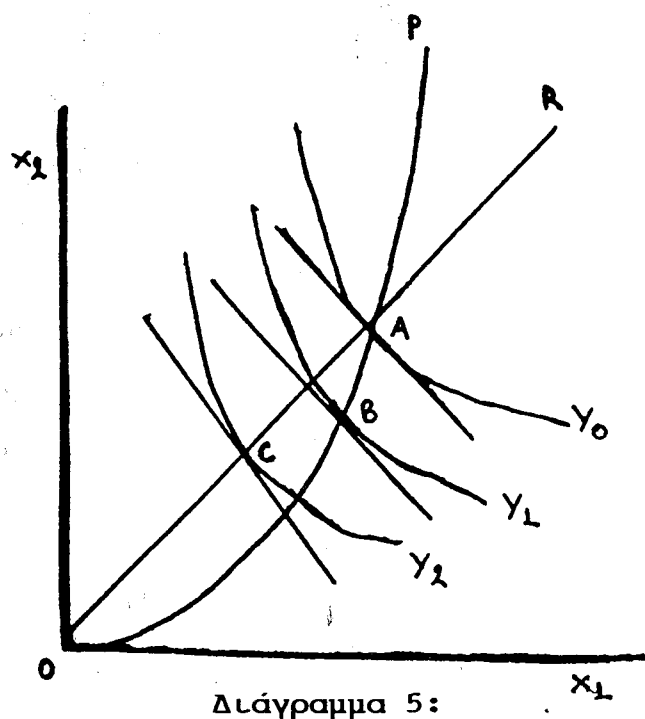
παραμένει παραγωγικό και νέες επενδύσεις αναλαμβάνονται. Ένας τρόπος να λύσουμε αυτό το πρόβλημα είναι να θεωρήσουμε ότι το υπάρχον απόθεμα κεφαλαίου αντιπροσωπεύει μη ενσωματωμένη τεχνολογική πρόοδο, ενώ ο αποπληθωριστής των νέων επενδύσεων μπορεί να θεωρηθεί ως ένας δείκτης ποιοτικής βελτίωσης [Solow, 1963, Nadiri, 1970]. Ωστόσο, και σ'αυτή την περίπτωση τα εμπειρικά αποτελέσματα δεν θα μπορούσαν να ταυτοποιηθούν. Προς αυτή την κατεύθυνση οι Jang-Norsworthy [Jang-Norsworthy, 1990] προτείνουν μια έμμεση μέθοδο εκτίμησης της ενσωματωμένης τεχνικής πρόοδου. Η μεθοδός τους στηρίζεται σε προσέγγιση μιας παραμέτρου (one parameter approximation) για τον ρυθμό αύξησης του προϊόντος μιας βιομηχανίας, όπου πολλαπλά προϊόντα έχουν εισαχθεί σε διαφορετικούς χρόνους και έχουν διαφορετικούς ρυθμούς ανάπτυξης ή μείωσης. Εμείς θα θεωρήσουμε στην συνέχεια ότι η τεχνολογική πρόοδος είναι μη ενσωματωμένη, θα υποθέσουμε δηλαδή, ότι οι συντελεστές της παραγωγής είναι ομοιογενείς.

- Σχετικά με την μορφή της τεχνικής πρόοδου, δηλαδή με τον τρόπο που οι εφευρέσεις επιδρούν στους συντελεστές της παραγωγής, διακρίνουμε τις ακόλουθες μορφές τεχνικής πρόοδου. Την ουδέτερη και την μη ουδέτερη τεχνική πρόοδο. Η ουδέτερη τεχνολογική πρόοδος εκτιμάται από την παράλληλη μετατόπιση των καμπυλών ισοπαραγωγής προς την αρχή των αξόνων. Στο σχήμα 4 αυτή η έννοια της τεχνολογικής πρόοδου αντιπροσωπεύεται από τη μετατόπιση της  $Y^1$  στη θέση  $Y^2$ . Η μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδος οδηγεί σε μεγαλύτερη εξοικονόμηση μιας εισροής στην παραγωγική διαδικασία. Η μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδος απεικονίζεται στο διάγραμμα 4 από την αλλαγή στην θέση της καμπύλης ισοπαραγωγής, δηλαδή σύγκλιση της καμπύλης

ισοπαραγωγής προς τον ένα άξονα μάλλον, παρά προς τον άλλο άξονα. Για παράδειγμα, η μετατόπιση της  $Y^1$  στην θέση  $Y^3$  δείχνει εξοικονόμηση της εισροής  $X_2$ . Ωστόσο, ο ορισμός αυτών των εννοιών είναι διαφορετικός στους διάφορους συγγραφείς. Έτσι στην έκταση που η παραδοσιακή οικονομική εξετάζει την τεχνολογική αλλαγή διακρίνουμε την κατά Hicks, Harrod και Solow τεχνολογική πρόοδο [Hhan-Mattews, 1964].

Μια εφεύρεση χαρακτηρίζεται ως ουδέτερη κατά τον Hicks όταν το οριακό προϊόν του κεφαλαίου (MPK) και το οριακό προϊόν της εργασίας (MPL) αυξάνουν κατά το ίδιο ποσοστό. Αν το οριακό προϊόν της εργασίας αυξηθεί περισσότερο από το οριακό προϊόν του κεφαλαίου, τότε η τεχνολογική πρόοδος, κατά τον Hicks, θα είναι εξοικονόμησης κεφαλαίου. Αντιθέτως, η τεχνολογική πρόοδος θα είναι, σύμφωνα πάντα με τον Hicks, εξοικονόμησης εργασίας όταν το οριακό προϊόν του κεφαλαίου αυξηθεί περισσότερο από το οριακό προϊόν της εργασίας [Hicks, 1964]. Στον ορισμό αυτό, πολλοί μετα-Hicksian οικονομολόγοι πρόσθεσαν ότι η έννοια της ουδετερότητας θα πρέπει να εξετάζεται κατά μήκος μιας ακτίνας όπου ο λόγος των εισροών παραμένει σταθερός. Η προσθήκη αυτή, όμως, οδηγεί σε μια διαφορετική έννοια της ουδετερότητας. Σύμφωνα με τους Blackbory-Lovell-Thursby [Blackbory-Lovell-Thursby, 1976] η ουδέτερη τεχνολογική πρόοδος που απαιτεί ο λόγος των εισροών να παραμένει σταθερός, με ένα δεδομένο λόγο εισροών, ή, πράγμα που είναι ισοδύναμο, ο οριακός λόγος υποκατάστασης μεταξύ του κάθε ζεύγους εισροών να είναι ανεξάρτητος από την τεχνολογική πρόοδο, με δεδομένο των λόγο των εισροών, θα ονομάζεται έμμεσα (implicit) ουδέτερη κατά τον Hicks τεχνολογική πρόοδος (Implicit Hicks Neutrality). Στην περίπτωση που η υπόθεση του δεδομένου

λόγου των εισροών εκπίπτει από τον ορισμό της ουδετερότητας, θα ομιλούμε απλά για ουδέτερη κατά Hicks τεχνολογική πρόοδο (Hicks Neutrality). Οι δυο αυτές έννοιες της ουδετερότητας παριστάνονται στο επόμενο διάγραμμα 5 [Blackbory-Lovell-Thursby, 1976].



Διάγραμμα 5:

Ας θεωρήσουμε αρχικά ότι η επιχείρηση βρίσκεται σε ισορροπία στο σημείο A. Το σημείο A βρίσκεται πάνω στην μη ακτινική γραμμή επέκτασης OBAP. θεωρούμε, ακόμη, ότι οι αναλογίες των εισροών που χρησιμοποιεί η επιχείρηση για να παράγει το προϊόν  $Y_0$  δίδονται από την ακτίνα OCAR. Εάν κάθε καμπύλη ισοπαραγωγής στο διάγραμμα 5 αντιπροσωπεύει την ίδια ποσότητα προϊόντος, τότε η τεχνολογική πρόοδος θα μετατοπίζει τις καμπύλες ισοπαραγωγής προς την αρχή των αξόνων σύμφωνα με τον ορισμό που δώσαμε προηγουμένως. Εάν, τώρα, η καμπύλη ισοπαραγωγής μετακινήθει από την θέση  $Y_0$  στην θέση  $Y_1$  η τεχνολογική πρόοδος θα είναι ουδέτερη κατά Hicks (HN), επειδή στο σημείο B ο οριακός λόγος υποκατάστασης βρίσκεται κατά μήκος της γραμμής

OBAP. Στην περίπτωση, τώρα, που η τεχνική πρόοδος μεταθέσει την καμπύλη ισοπαραγωγής από την θέση  $Y_0$  στην θέση  $Y_2$ , η τεχνική πρόοδος θα είναι έμμεσα ουδέτερη κατά Hicks (IHN), αφού στο σημείο C ο οριακός λόγος υποκατάστασης βρίσκεται κατά μήκος της γραμμής OCAR. Σαφώς, η μετάθεση από την θέση  $Y_0$  στην θέση  $Y_2$  δεν συνιστά ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο (HN), όπως και η μετάθεση από την θέση  $Y_0$  στην θέση  $Y_1$ , δεν συνιστά έμμεσα ουδέτερη (IHN). Ωστόσο, οι δυο έννοιες της ουδέτερης τεχνικής προόδου θα συμπίπτουν, όταν η συνάρτηση παραγωγής είναι ομοθετική (η έννοια της ομοθετικότητας θα εξεταστεί στην συνέχεια). Αυτό σημαίνει ότι η γραμμή επέκτασης της επιχείρησης θα είναι ευθεία γραμμή. Στο σχήμα μας η γραμμή επέκτασης OBAP θα συμπίπτει με την ακτίνα OACR. Στην συνέχεια θα θεωρήσουμε ότι η τεχνολογική πρόοδος είναι έμμεσα ουδέτερη κατά Hicks (IHN). Αυτή η μορφή τεχνολογικής προόδου μπορεί να εκτιμηθεί με βάση μια συνάρτηση παραγωγής της ακόλουθης μορφής [Hhan-Mattews, 1964].

$$Y=A(t)F(K,L)$$

όπου  $A(t)$  είναι η έμμεσα ουδέτερη τεχνολογική πρόοδος κατά Hicks<sup>5</sup>.

Οι άλλες δυο μορφές τεχνολογικής προόδου, δηλαδή του Harrod και ειδικότερα εκείνη του Solow, συναντώνται λιγότερο συχνά στην οικονομική βιβλιογραφία από εκείνη του Hicks. Η έννοια της ουδέτερης τεχνολογικής προόδου κατά τον Harrod συνίσταται στην σταθερότητα του λόγου κεφάλαιο προς προϊόν, ενώ εκείνη

---

5. Για συναρτήσεις παραγωγής που χρησιμοποιούνται σε επίπεδο εμπειρικής έρευνας για την εκτίμηση αυτής της μορφής τεχνολογικής προόδου βλέπε, Solow, 1957, Walters, 1963.

του Solow συνίσταται στην σταθερότητα του λόγου εργασίας προς προϊόν [Nadiri, 1970]. Σε αλγεβρικά σύμβολα οι δυο μορφές τεχνολογικής προόδου θα είναι:

$$\left( \frac{(dF_K/dt)K}{(dF_L/dt)L} \right)_{K/Q=\text{σταθερό}} \begin{array}{l} > \text{Εξοικονόμησης εργασίας.} \\ = \text{Ουδέτερη.} \\ < \text{Εξοικονόμησης κεφαλαίου.} \end{array} \quad \text{Harrod}$$

$$\left( \frac{(dF_K/dt)K}{(dF_L/dt)L} \right)_{L/Q=\text{σταθερό}} \begin{array}{l} > \text{Εξοικονόμησης εργασίας.} \\ = \text{Ουδέτερη.} \\ < \text{Εξοικονόμησης κεφαλαίου.} \end{array} \quad \text{Solow}$$

όπου  $F_K = \partial F / \partial K$  και  $F_L = \partial F / \partial L$  είναι οι μερικές παράγωγοι του προϊόντος ως προς το κεφάλαιο και την εργασία αντίστοιχα.

-Η ελαστικότητα υποκατάστασης. Μια άλλη βασική έννοια της νεοκλασικής θεωρίας της παραγωγής είναι η ελαστικότητας υποκατάστασης. Όπως αναφέραμε στην αρχή αυτού του τμήματος η ελαστικότητα υποκατάστασης μετρά την ευκολία με την οποία οι εισροές υποκαθίστανται μεταξύ τους στην παραγωγική διαδικασία. Η μαθηματική μορφή της σχέσης αυτής προκύπτει από την συνάρτηση παραγωγής (2.5) με βάση τον ακόλουθο τύπο [Bowles-Kendrick (1970), σελ. 112].

$$\sigma = \frac{d(X_1/X_2)}{X_1/X_2} \frac{(\partial F / \partial X_1) / (\partial F / \partial X_2)}{d[(\partial F / \partial X_1) / (\partial F / \partial X_2)]} \quad (2.14)$$

Με βάση την σχέση (2.14), η ελαστικότητα υποκατάστασης ( $\sigma$ ) ορίζεται ως το γινόμενο της ποσοστιαίας μεταβολής του λόγου των

εισορών επί την ποσοστιαία μεταβολή του λόγου των οριακών προϊόντων<sup>6</sup>.

Όταν η επιχείρηση βρίσκεται σε ισορροπία, τότε, ο λόγος των οριακών προϊόντων θα ισούται με τον λόγο των τιμών των εισροών (βλέπε σχέση (2.11)). Έτσι, η σχέση (2.14) μπορεί να ξαναγραφτεί ως εξής:

$$\sigma = \frac{d[(X_1/X_2)]}{X_1/X_2} \cdot \frac{(P_2/P_1)}{d(P_2/P_1)} \quad (2.15)$$

Άρα, η ελαστικότητα υποκατάστασης θα είναι η αναλογική μεταβολή του λόγου των εισροών εξαιτίας μιας μεταβολής στο λόγο των τιμών των εισροών. Η ελαστικότητα υποκατάστασης μπορεί να πάρει τιμή μικρότερη, ίση ή μεγαλύτερη από την μονάδα. Όταν, τώρα, γνωρίζουμε την τιμή της ελαστικότητας, θα μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για την σχετική συμμετοχή των εισροών στο συνολικό προϊόν. Έτσι, όταν  $\sigma \geq 1$  και αυξηθεί η τιμή της εισροής  $X_1$  σε σχέση με την τιμή της εισροής  $X_2$ , τότε, το μερίδιο της εισροής  $X_1$  στο συνολικό προϊόν θα μειωθεί, θα παραμείνει αμετάβλητο ή θα αυξηθεί αντίστοιχα.<sup>7</sup>.

Η έννοια της ελαστικότητας υποκατάστασης επεξηγείται διαγραμματικά στο σχήμα 4. Όταν η τεχνολογική πρόοδος που λαμβάνει χώρα μεταβάλλει συγχρόνως και την καμπύλη ισοπαραγωγής, τότε θα μεταβάλλεται και η ελαστικότητα υποκατάστασης. Πιο συγκεκριμένα η μετατόπιση της καμπύλης ισοπαραγωγής από την θέση  $Y^1$  στην θέση  $Y^4$ , ως συνέπεια της τεχνολογικής πρόοδου, θα μειώνει της ελαστικότητα

---

6. Για την μαθηματική απόδειξη της σχέσης (2.15) βλέπε, Ferguson (1969), τόμος β, σελ.458-459, Bowles-Kendrick (1970), σελ.114-115.

7. Για την μαθηματική απόδειξη αυτής της σχέσης βλέπε, Kendrick-Bowles (1970), σελ. 115-116.

υποκατάστασης, αφού μια μεταβολή στο λόγο των σχετικών τιμών θα προκαλεί για την καμπύλη  $Y^d$  μικρότερη μεταβολή στις αναλογίες των εισροών.

- Οι ελαστικότητες ζήτησης και οι σταυροειδείς ελαστικότητες ζήτησης μπορούν να εκτιμηθούν εύκολα από τις συναρτήσεις ζήτησης των συντελεστών. Ειδικότερα, για μια επιχείρηση που χρησιμοποιεί δυο εισροές, την  $X_1$  και την  $X_2$ , για την παραγωγή του προϊόντος  $Y$ , η συνάρτηση ζήτησης των δυο εισροών θα δίδεται από την ακόλουθη μαθηματική σχέση [Intriligator (1982), σελ. 162-163].

$$X_1 = X_1(P_1, \bar{P}_2, \bar{P}_Y) \quad (2.16)$$

$$X_2 = X_2(P_2, \bar{P}_1, \bar{P}_Y)$$

όπου  $P_1, P_2$  και  $P_Y$  είναι οι τιμές των δυο εισροών  $X_1, X_2$  και του προϊόντος αντίστοιχα. Οι γραμμές πάνω από τις μεταβλητές δείχνουν ότι οι μεταβλητές αυτές παραμένουν σταθερές.

Αν γράψουμε την (2.16) σε λογαρίθμους και παραγωγίσουμε ως προς τις τιμές θα έχουμε:

$$\epsilon^{D_{X_j}} = - \partial \ln X_j / \partial \ln P_j \quad j=1,2 \quad (2.17)$$

Η (2.17) αποτελεί την ελαστικότητα της ζήτησης  $\epsilon^{D_{X_j}}$  των εισροών ως προς τις αντίστοιχες τιμές τους και δείχνει την ποσοστιαία μεταβολή στην ζητούμενη ποσότητα της εισροής, όταν μεταβάλλεται η τιμή κατά 1%, ενώ η τιμή της άλλης εισροής και του προϊόντος παραμένει σταθερή. Η ελαστικότητα της ζήτησης σε απόλυτες τιμές μπορεί να πάρει τιμές μικρότερες ή μεγαλύτερες από την μονάδα. Έτσι, όταν η τιμή της ελαστικότητας ζήτησης



είναι  $|E_j| > 1$ , τότε η ελαστικότητα θα χαρακτηρίζεται ως ελαστική, ενώ όταν  $|E_j| < 1$  η ζήτηση για την εισροή θα χαρακτηρίζεται ως ανελαστική. Το αρνητικό πρόσημο στην (2.17) δηλώνει ότι η σχέση μεταξύ ζητούμενης ποσότητας και τιμής είναι αντίστροφη.

Αν τώρα ξαναγράψουμε την (2.16) ως εξής:

$$X_j = X_j(P_i, \bar{P}_Y) \quad j=1,2 \quad i=1,2$$

και παραγωγίσουμε ως προς την τιμή θα έχουμε:

$$\epsilon_{x_{ij}} = \partial \ln X_j / \partial \ln P_i \quad i \neq j \quad i=j=1,2 \quad (2.18)$$

Προφανώς θα ισχύει  $\epsilon_{x_{ij}} \neq \epsilon_{x_{ji}}$

Η σχέση (2.18) εκτιμά τη σταυροειδή ελαστικότητα ζήτησης και δείχνει το αποτέλεσμα της μεταβολής της τιμής της μιας εισροής στην ζήτηση της άλλης εισροής, με σταθερή την τιμή της άλλης εισροής και τη τιμή του προϊόντος. Με δεδομένο, τώρα, ότι τα αγαθά ταξινομούνται σε υποκατάστατα και συμπληρωματικά η τιμή της σταυροειδούς ελαστικότητας ζήτησης θα είναι αντίστοιχα  $\epsilon_{x_{ij}} = > \eta < 0$ .

- Συνήθως ως οικονομίες κλίμακας ορίζουμε την μείωση του μέσου κόστους ως συνέπεια της αύξησης του προϊόντος [Ferguson (1969), σελ. 249-250]. Η έννοια των οικονομιών κλίμακας μπορεί να γίνει κατανοητή με την χρησιμοποίηση συναρτήσεων που χαρακτηρίζονται από την ιδιότητα της ομογένειας, αφού υπάρχει σχέση μεταξύ του βαθμού ομογένειας και των αποδόσεων κλίμακας [Henderson-Quandt (1958), σελ. 62-65]. Μια τέτοια συνάρτηση είναι η σχέση (2.5) που ξαναγράψουμε εδώ για λόγους ευκολίας.

$$Y=F(X_1, X_2) \quad (2.2)$$

Ας θεωρήσουμε, στην συνέχεια, ότι οι εισροές  $X_1$  και  $X_2$  αυξάνουν κατά μια αναλογία  $\lambda$ , όπου  $\lambda$  οποιοσδήποτε μη αρνητικός αριθμός, τότε η (2.2) μπορεί να γραφτεί ως

$$Y=F(\lambda X_1, \lambda X_2) \quad (2.19)$$

Αν παραγωγίσουμε την (2.19) ως προς το  $\lambda$  τότε έχουμε,

$$\Phi'(\lambda)=\partial Y/\partial \lambda= F_1(\lambda X_1, \lambda X_2)X_1+F_2(\lambda X_1, \lambda X_2)X_2 \quad (2.20)$$

όπου  $F_1=\partial Y/\partial X_1$  και  $F_2=\partial Y/\partial X_2$ .

Πολλαπλασιάζοντας και διαιρώντας το πρώτο σκέλος της 2.20 με  $Y/\lambda$  θα έχουμε:

$$\Phi'(\lambda)=(\partial Y/\partial \lambda)*(\lambda/Y)=[\Phi'(\lambda)*\lambda]/\Phi(\lambda)=\epsilon \quad (2.21)$$

Η σχέση (2.21) αποτελεί τον συντελεστή της ελαστικότητας της συνάρτησης ( $\epsilon$ ) και μετράει την ποσοστιαία αύξηση της παραγωγής που οφείλεται σε μια μικρή (απειροελάχιστη) ποσοστιαία αύξηση των ποσοτήτων όλων των εισροών.

Ωστόσο η κλίμακα παραγωγής μπορεί να αυξηθεί λόγω της αύξησης των εισροών κατά το ίδιο ποσοστό ή λόγω της αύξησης μιας εισροής περισσότερο από την άλλη. Όταν τώρα και οι δυο εισροές αυξηθούν κατά την ίδια αναλογία  $\lambda$ , όπου  $\lambda=1$ , αυτό θα σημαίνει ότι η κλίμακα παραγωγής αυξάνει κατά μήκος μιας ευθείας γραμμής. Μετά από όλα αυτά η (2.21) θα γράφεται:

$$(\partial Y/\partial \lambda)*(\lambda/Y)|_{\lambda=1}=\Phi'(1)/\Phi(1)=\frac{F_1(X_1, X_2)X_1+F_2(X_1, X_2)X_2}{F(X_1, X_2)}=\epsilon(\chi)$$

όπου  $\chi=(X_1, X_2)$

Με βάση, τώρα την εξίσωση του Euler μια διαφορίσιμη εξίσωση  $Y=F(X_1, X_2)$  είναι ομογενής βαθμού  $n$  αν και μόνο αν για κάθε σημείο  $(X_1, X_2)$  ισχύει

$$nF(X, X_2) = F_1(X_1, X_2)X_1 + F_2(X_1, X_2)X_2 \quad (2.22)$$

Συγκρίνοντας τις σχέσεις (2.21) και (2.22) θα έχουμε

$$\varepsilon(\chi) = \varepsilon = n \quad (2.23)$$

Αν  $n > 1$  τότε οι αποδόσεις κλίμακας θα είναι αύξουσες, αν  $n = 1$  τότε οι αποδόσεις κλίμακας θα είναι σταθερές και αν  $n < 1$  τότε οι αποδόσεις κλίμακας θα είναι φθίνουσες. Η κατάσταση αυτή σημαίνει ότι αντίστοιχα η αναλογική αύξηση των εισροών θα οδηγεί σε μεγαλύτερη, ίση ή μικρότερη αύξηση του προϊόντος<sup>8</sup>.

Ο συντελεστής ελαστικότητας ( $\varepsilon$ ), τώρα, έχει άμεση σχέση με την μορφή της καμπύλης του μέσου μακροχρονίου κόστους (LAC) [Ferguson (1969), σελ. 245-247]. Συγκεκριμένα, η σχέση αυτή μπορεί να γραφτεί ως

$$k = 1/\varepsilon \quad (2.24)$$

όπου  $k$  η ελαστικότητα του συνολικού κόστους. Το  $k$  ισούται με τον λόγο του μακροχρονίου οριακού κόστους (LMC) προς το μέσο κόστος (LAC), δηλαδή

$$k = (dC/C) / (dY/Y) = (dC/dY) / (Y/C) = LMC/LAC$$

---

8. Ο συντελεστής της συνάρτησης  $\varepsilon$  μόνο σύμφωνα με την υπόθεση των ομογενών συναρτήσεων παραμένει αμετάβλητος για οποιοδήποτε συνδιασμό εισροών διαφορετικά οι αποδόσεις κλίμακας μπορεί να διαφέρουν από σημείο σε σημείο.

Ο συντελεστής της συνάρτησης ( $\epsilon$ ) μπορεί να γραφτεί επίσης ως ο λόγος του μέσου κόστους (LAC) προς το οριακό κόστος, δηλαδή  $\epsilon = LAC/LMC$ .

Όταν, τώρα, έχουμε αύξουσες αποδόσεις κλίμακας, δηλαδή  $\epsilon > 1$  η ελαστικότητα του συνολικού κόστους θα είναι  $\kappa < 1$ . Αυτό σημαίνει ότι στην περίπτωση των αυξουσών αποδόσεων κλίμακας η δεδομένη αναλογική αύξηση του προϊόντος μπορεί να επιτευχθεί με αύξηση της χρησιμοποίησης των εισροών κατά μικρότερη αναλογία. Το αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης θα ήταν να αυξηθούν τα οριακά προϊόντα των εισροών και, κατ'επέκταση, η παραγωγικότητα των συντελεστών παραγωγής και να μειωθεί το κόστος και το μέσο κόστος αν οι τιμές των εισροών παραμείνουν σταθερές. Αντιθέτως, όταν  $\epsilon < 1$  το μέσο κόστος θα αυξάνει, ενώ, όταν  $\epsilon = 1$  το μέσο κόστος θα παραμένει σταθερό.

Σ' αυτό το σημείο μπορούμε να πούμε ότι οι αύξουσες αποδόσεις κλίμακας συνδέονται με την ύπαρξη οικονομιών κλίμακας στην παραγωγική διαδικασία, ενώ οι φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας συνδέονται με την ύπαρξη αρνητικών οικονομιών κλίμακας στην παραγωγή.

Τέλος, το αποτέλεσμα των οικονομιών κλίμακας (scale effect) μπορεί να παρασταθεί διαγραμματικά από το σχήμα 4, αν θεωρήσουμε ότι οι καμπύλες ισοπαραγωγής αντιπροσωπεύουν διάφορα επίπεδα προϊόντος, για τα οποία ισχύει  $Y^1 < Y^2 < Y^3 < Y^4$ . Αναλυτικότερα, το αποτέλεσμα των οικονομιών κλίμακας θα περιγράψει την εξοικονόμηση και των δυο εισροών εξαιτίας μιας αύξησης στην κλίμα λειτουργίας της επιχείρησης και θα απεικονίζεται από μετατόπιση της  $Y^1$  στην θέση  $Y^2$ .

- Μια συνάρτηση παραγωγής είναι ομοθετική όταν μπορεί να εκφραστεί με την μορφή [Shephard (1970), σελ. 30-31].

$$Y=F[\Phi(X_j)] \quad j=1,2,\dots,n.$$

όπου  $F$  είναι ένας μονότονος μετασχηματισμός της  $\Phi(X_j)$ , ενώ η  $\Phi(X_j)$  είναι μια θετική ομογενής πρώτου βαθμού συνάρτηση.

Η ομοθετικότητα εξασφαλίζει ότι η γραμμή επέκτασης της επιχείρησης είναι ευθεία γραμμή κατά μήκος της οποίας ο λόγος των εισροών παραμένει σταθερός και είναι ανεξάρτητος από το επίπεδο της παραγωγής. Σ' αυτή την περίπτωση, η ελαστικότητα υποκατάστασης των εισροών δεν θα επηρεάζεται από το επίπεδο παραγωγής. Όταν δεν ισχύει η ιδιότητα της ομοθετικότητας, η ελαστικότητα υποκατάστασης θα εξαρτάται από τον όγκο της παραγωγής [Sato, 1977]. Μια τέτοια κατάσταση απεικονίζεται στο σχήμα 4 ως μετατόπιση της  $Y^1$  στην θέση  $Y^3$  ( $Y^3 > Y^1$ ). Η μετατόπιση αυτή δηλώνει ότι μόλις η κλίμακα λειτουργίας της επιχείρησης αυξηθεί, με δεδομένο το επίπεδο της τεχνολογίας, οι απαιτήσεις για την εισροή  $X_2$  μειώνονται σε σχέση με τις απαιτήσεις για την εισροή  $X_1$  (το αποτέλεσμα αυτό μοιάζει με το αποτέλεσμα της φύσης της τεχνικής προόδου).

Έχοντας αναλύσει τα τεχνικά στοιχεία της παραγωγής στην συνέχεια θα αναπτύξουμε το οικονομικό υπόδειγμα που πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε για την εμπειρική εκτίμηση αυτών των στοιχείων. Ας σημειωθεί ότι στο εξής, όταν αναφερόμαστε στην έννοια της τεχνολογικής προόδου, θα εννοούμε μη ενσωματωμένη τεχνική πρόοδο και θα την ταξινομούμε σύμφωνα με τον ορισμό του Hicks.

## Κεφαλαίο 3

### Η ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναπτύξαμε το θεωρητικό πλαίσιο ανάλυσης των στοιχείων εκείνων που χαρακτηρίζουν την τεχνολογία της παραγωγής των επιχειρήσεων. Τα στοιχεία αυτά είναι οι ελαστικότητες ζήτησης και υποκατάστασης των συντελεστών παραγωγής, οι οικονομίες κλίμακας και η τεχνολογική πρόοδος. Στο παρόν κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με την επιλογή του οικονομετρικού υποδείγματος που θα αποτελέσει την βάση για την εμπειρική εκτίμηση των παραπάνω στοιχείων καθώς και την επιδρασή τους στην παραγωγική διαδικασία της Ελληνικής βιομηχανίας. Η όλη προσπάθεια επιλογής του οικονομετρικού υποδείγματος θα αναπτυχθεί σε τρία τμήματα. Στο πρώτο τμήμα θα ασχοληθούμε με την δυνατότητα των συναρτήσεων παραγωγής και των συναρτήσεων κόστους να περιγράψουν ισοδυνάμως την τεχνολογία της παραγωγής. Θα αναλύσουμε, δηλαδή το παραδοσιακό πρόβλημα επιλογής μεταξύ μιας συνάρτησης κόστους και μιας συνάρτησης παραγωγής. Στο δεύτερο τμήμα θα αξιολογήσουμε τα πλεονεκτήματα των συναρτήσεων παραγωγής και των συναρτήσεων κόστους και θα επιλέξουμε τη μορφή που θα έχει η συνάρτηση, δηλαδή αν θα είναι συνάρτηση παραγωγής ή συνάρτηση κόστους. Επίσης, θα παρουσιάσουμε τα βασικά υποδείγματα συναρτήσεων που

χρησιμοποιούνται στις εμπειρικές έρευνες και θα επιλέξουμε το οικονομικό υπόδειγμα που θα εκτιμήσουμε. Τέλος, στο τρίτο μέρος, θα παρουσιάσουμε και θα αναλύσουμε λεπτομερώς το υπόδειγμα που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί.

### 3.1 Η Σχέση Μεταξύ Συναρτήσεων Παραγωγής και Συναρτήσεων Κόστους

Σύμφωνα με την θεωρία της παραγωγής, η παραγωγική διαδικασία μπορεί να περιγραφεί από μια διπλά διαφορίσιμη συνάρτηση παραγωγής η οποία συνδέει το παραγόμενο προϊόν με το σύνολο των εισροών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του. Σε αλγεβρικούς όρους θα έχουμε

$$Y = F(X_j, t) \quad j=1, 2, \dots, n. \quad (3.1)$$

όπου  $Y$  είναι το προϊόν και  $\bar{X}$  το διάνυσμα των εισροών με συντεταγμένες  $X_1, X_2, \dots, X_j$ , ενώ το  $t$  αναφέρεται στο χρόνο και συμβολίζει το επίπεδο της τεχνολογίας. θεωρούμε, ότι το διάνυσμα των εισροών  $\bar{X}$  προσδιορίζει ένα  $J$  διαστάσεων μη αρνητικό διανυσματικό χώρο  $V_j$  για κάθε  $\bar{X} \in R^n$ .

Υποθέτουμε, ακόμη, ότι η συνάρτηση παραγωγής (3.1) έχει τις ακόλουθες ιδιότητες [Shephard, 1970, Diewert, 1971, Hall, 1973, Nakamura, 1984].

i: Είναι ορισμένη για κάθε  $\bar{X} \in V_j$  και  $t \in R$  και πεπερασμένη όταν το διάνυσμα  $\bar{X}$  είναι πεπερασμένο. Προφανώς, όταν  $\bar{X} = \bar{\Omega}$ , όπου  $\bar{\Omega}$  είναι το μηδενικό διάνυσμα, θα έχουμε  $F(\bar{\Omega}, t) = \bar{\Omega}$ . Σε

όρους οικονομικής θεωρίας το πρώτο μέρος της συνθήκης αυτής σημαίνει ότι κάθε πεπερασμένο σύνολο εισροών οδηγεί σε ένα περιορισμένο όγκο παραγωγής ενώ το δεύτερο μέρος δηλώνει ότι η έλλειψη εισροών συνεπάγεται την απουσία παραγωγής.

ii: Είναι μη φθίνουσα ως προς το  $\bar{X}$ . Αυτό σημαίνει ότι, δοθέντων δυο οποιονδήποτε συντεταγμένων  $X_1, X_2$ , του διανύσματος  $\bar{X}$ , στην μεγαλύτερη τιμή της συντεταγμένης θα αντιστοιχεί μεγαλύτερη τιμή της συνάρτησης ή ότι δοθέντων δύο συντεταγμένων  $X_1, X_2$  οι αντίστοιχες τιμές των συναρτήσεων είναι ίσες. Έτσι, για  $X_1 \leq X_2$ , θα έχουμε  $F(X_1, t) \leq F(X_2, t)$ . Με άλλα λόγια, μια αύξηση των εισροών δεν μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της παραγωγής.

iii: Είναι συνεχής από τα δεξιά στο  $\bar{X}$ . Έτσι, για κάθε θετικό ακέραιο για τον οποίο ισχύει  $X_j^N \geq \bar{\Omega}$  και  $F(X_j^N, t) \geq Y$ , θα έχουμε

$$\lim_{N \rightarrow \infty} X_j^N = X_j \quad \text{και} \quad Y = F(X_j, t)$$

Επίσης,

$$\lim_{N \rightarrow \infty} F(X_j^N, t) = Y$$

Η παραπάνω συνθήκη δηλώνει, πέρα από την εξέλιξη της συνέχειας της συνάρτησης  $F(\bar{X}, t)$ , την ύπαρξη αδιαιρετοτήτων στην παραγωγική διαδικασία.

iv: Έχει τα κοίλα προς τα πάνω ως προς το  $X_j$  στον  $J$  διαστάσεων διανυσματικό χώρο  $V_j$ , δηλαδή το σύνολο

$$\{X_j : F(X_j, t) \geq Y, X_j \in R^n\}$$

είναι κυρτό για κάθε  $Y \geq 0$ . Η συνθήκη αυτή είναι συνεπής με την υπόθεση της νεοκλασικής θεωρίας ότι το προϊόν αυξάνει με



φθίνοντα ρυθμό, όταν η ποσότητα των συντελεστών της παραγωγής αυξάνει.

$\nu$ : Είναι γραμμικά ομογενής στο  $X_j$ . Αυτό μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$F(\lambda X_j, t) = \lambda F(X_j, t) \quad \lambda > 0$$

Όταν ο βαθμός ομογένειας είναι μονάδα, τότε η τεχνολογία της παραγωγής χαρακτηρίζεται από σταθερές αποδόσεις κλίμακας.

Με δεδομένη, τώρα, την συνάρτηση παραγωγής  $F(X_j, t)$  και τις συνθήκες,  $i-\nu$ , που αυτή ικανοποιεί μπορούμε να εξάγουμε την συνάρτηση κόστους.

Εστω,  $P = (P_1, P_2, \dots, P_J)$  το διάνυσμα των τιμών των εισροών  $\bar{X}$ ,  $\bar{X} = (X_1, X_2, \dots, X_J)$ , που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία. Θεωρούμε, ότι το διάνυσμα  $\bar{P}$  ορίζει ένα μη αρνητικό διανυσματικό χώρο  $J$  διαστάσεων  $V_j$  για κάθε  $\bar{P} \in R^n$ .

Το κόστος του διανύσματος των εισροών  $\bar{X}$  θα εκφράζεται από το εσωτερικό γινόμενο  $P_j \cdot X_j$  των δύο διανυσμάτων  $\bar{P}$  και  $\bar{X}$ . Με δεδομένο, όμως, το επίπεδο των τιμών των συντελεστών της παραγωγής και τον όγκο παραγωγής  $Y$ , ενδιαφερόμαστε να πετύχουμε το ελάχιστο κόστος το οποίο μπορεί να εκφραστεί ως μια συνάρτηση

$$C(P_j, Y, t) = \min_{X_j} \{P_j \cdot X_j \mid F(X_j, t) \geq Y\} \quad (3.2)$$

Η συνάρτηση κόστους  $C(P_j, Y, t)$ , όπως προσδιορίζεται από την (3.2), ορίζεται για κάθε  $P \in V_j$ ,  $Y > 0$  και  $t \in R$  και ικανοποιεί τις παρακάτω συνθήκες [Uzawa, 1964, Shephard, 1970, Diewert, 1971, Hall, 1973].

ai: Της μονοτονίας. Η  $C(P_J, Y, t)$  είναι μη φθίνουσα συνάρτηση ως προς το προϊόν  $Y$  και τείνει στο άπειρο καθώς το  $Y$  τείνει στο άπειρο,  $Y \in [0, +\infty]$ . Επίσης, η  $C(P_J, Y, t)$  είναι μη φθίνουσα ως προς το  $P_J$ .

Είναι εύκολο να δειχθεί ότι για  $Y_1 \geq Y_2$  θα ισχύει.

$$C(P_J, Y_1, t) = \min_{X_J} \{P_J X_J \mid F(X_J, t) \geq Y_1\}$$

$$C(P_J, Y_2, t) = \min_{X_J} \{P_J X_J \mid F(X_J, t) \geq Y_2\}$$

Ομοίως, για  $P_1 \geq P_2$  θα έχουμε:

$$C(Y, P_1, t) \geq C(Y, P_2, t)$$

Επίσης, όταν  $Y \rightarrow \infty$  θα έχουμε:

$$\lim_{Y \rightarrow \infty} C(Y, P_J, t) = +\infty \quad \text{οταν } P_J > 0$$

Η οικονομική ερμηνεία της παραπάνω συνθήκης είναι ότι όταν παράγεται η ποσότητα  $Y_2$  το ελάχιστο κόστος που αντιστοιχεί σε αυτή την ποσότητα, μπορεί να είναι μικρότερο από το ελάχιστο κόστος, όταν παράγεται η ποσότητα  $Y_1$ . Ανάλογη είναι η ερμηνεία όταν  $P_2 \geq P_1$ . Τέλος, όταν η αύξηση του προϊόντος τείνει να φθάσει στο άπειρο τότε και το κόστος θα τείνει να αυξηθεί στο άπειρο.

aii: Της διαφορισιμότητας: Η  $C(P_J, Y, t)$  είναι διπλά διαφορίσιμη ως προς το  $P_J$  και  $t$ .

aiii: Της συνέχειας: Η συνάρτηση  $C(P_J, Y, t)$  είναι συνεχής ως προς το  $P_J$  και συνεχής από τα αριστερά ως προς το  $Y$ . Η συνθήκη αυτή εξασφαλίζει την απουσία ασυνεχειών (αδιαιρετοτήτων) στην παραγωγική διαδικασία.

αίν: Της γραμμικής ομογένειας: Η  $C(P_J, Y, t)$  είναι γραμμικά ομογενής στο  $P_J \in V_J, Y > 0$ . Σε αλγεβρικούς όρους η γραμμική ομογένεια μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$C(\lambda P_J, Y, t) = \min_{X_J} \{ \lambda P_J X_J : F(X_J, t) \geq Y \}$$

$$= \lambda C(P_J, Y, t) \quad \lambda > 0$$

Η ύπαρξη γραμμικής ομογένειας δηλώνει την παρουσία σταθερών αποδόσεων κλίμακας στην παραγωγική διαδικασία.

αν: Της καμπυλότητας. Η  $C(P_J, Y, t)$  είναι μια κοίλη συνάρτηση ως προς τις συντεταγμένες  $P_1, P_2, \dots, P_J$  του διανύσματος των τιμών των εισροών  $P$ . Η υπόθεση αυτή είναι συνέπεια της υπόθεσης της γραμμικής ομογένειας που πραγματοποιήσαμε προηγουμένως. Έτσι, για  $P_1 \geq P_2$  θα ισχύει

$$C(Y, t, \lambda P_1 + (1-\lambda)P_2) \geq (1-\lambda)C(Y, t, P_2) + \lambda C(Y, P_1, t)$$

όπου  $\lambda \in [0, 1]$

Η κυρτότητα της συνάρτησης του συνολικού κόστους δηλώνει την ύπαρξη ενός σημείου καμψής πάνω στην καμπύλη του συνολικού κόστους. Αυτό το σημείο καμψής είναι ένα ελάχιστο το οποίο είναι συνεπές με την θεωρία του κόστους, ότι δηλαδή η αύξηση των τιμών των εισροών αυξάνει το κόστος με αυξανόμενο ρυθμό.

Η σχέση μεταξύ της συνάρτησης παραγωγής (3.1) και της συνάρτησης κόστους (3.2) προσδιορίζει και τις αρχές της θεωρίας της δυαδικότητας (Duality Theory). Σύμφωνα με την θεωρία αυτή η τεχνολογία της παραγωγής μπορεί να περιγραφεί ισοδυνάμως τόσο από μια συνάρτηση παραγωγής όσο και από μια συνάρτηση κόστους. Έτσι, όταν δίδεται η συνάρτηση κόστους

(3.2) και οι συνθήκες  $a_i$ -αν που αυτή ικανοποιεί, μπορούμε να εξάγουμε την συνάρτηση παραγωγής (3.1), η οποία θα έχει τις επιθυμητές ιδιότητες  $i$ -ν και αντιστρόφως [Shephard,1970, Samuelson,1972, Uzawa1964]. Σε αλγεβρικούς όρους αυτό σημαίνει ότι ισχύουν οι σχέσεις:

$$F(X_J, t) = \max \{Y \mid \min_{x_j} \{P_J' X_J \geq C(Y, X_J, t)\}\}$$

$$C(Y, P_J, t) = \min_{x_j} \{P_J' X_J \mid Y \leq F(X_J, t)\}$$

για κάθε  $Y > 0$  και  $P_J > \bar{\Omega}$ .

Τέλος, αξίζει να τονισθεί ότι η αντιστοιχία μεταξύ συναρτήσεων κόστους και συναρτήσεων παραγωγής εξασφαλίζει την ισοτιμία του ρυθμού της τεχνολογικής πρόοδου, όπως αυτός εκτιμάται από μια συνάρτηση παραγωγής και από μια συνάρτηση κόστους, μόνο κάτω από την υπόθεση των σταθερών αποδόσεων κλίμακας, δηλαδή των γραμμικά ομογενών συναρτήσεων πρώτου βαθμού. Έτσι, στην περίπτωση της υπόθεσης των αυξουσών αποδόσεων κλίμακας, η τεχνολογική πρόοδος θα υποεκτιμάται, όταν χρησιμοποιούμε μια συνάρτηση κόστους αντί μιας συνάρτησης παραγωγής και θα υπερεκτιμάται στην περίπτωση των φθινουσών αποδόσεων. Αντιθέτως, η υπόθεση των σταθερών αποδόσεων κλίμακας δεν είναι απαραίτητη για να πετύχουμε εκτιμήσεις για τις οικονομίες κλίμακας που θα είναι ίσες μεταξύ των δύο προσεγγίσεων [M.Ohta, 1974].

## 3.2 Η Επιλογή της Συναρτησιακής Μορφής Κόστους

Στο προηγούμενο τμήμα αναλύσαμε την σχέση μεταξύ μιας συνάρτησης κόστους και μιας συνάρτησης παραγωγής, όπως αυτή προσδιορίζεται από την θεωρία της δυαδικότητας. Αν και, σύμφωνα με την θεωρία αυτή, η τεχνολογία της παραγωγής μπορεί να περιγραφεί ισοδύναμα, τόσο από μια συνάρτηση παραγωγής όσο και από μία συνάρτηση κόστους, η χρησιμοποίηση συναρτήσεων κόστους αντί συναρτήσεων παραγωγής σε εμπειρικές έρευνες συνεπάγεται ορισμένα σημαντικά πλεονεκτήματα. Τα πλεονεκτήματα αυτά απορρέουν, τόσο από την θεωρητική υποστήριξη των συναρτήσεων αυτών, όσο και από την εμπειρική τους (οικονομετρική) εφαρμογή. Όσον αφορά στα πλεονεκτήματα της θεωρίας, μπορούμε να σημειώσουμε τα ακόλουθα [B.Apostolakis, 1988]:

- Από τις μερικές παραγώγους πρώτης τάξης της συνάρτησης του κόστους ως προς τις τιμές των συντελεστών προκύπτουν οι παράγωγες συναρτήσεις ζήτησης των συντελεστών των οποίων η αξία ισούται με το συνολικό κόστος (Shephard Lemma).
- Κάτω από την υπόθεση της ελαχιστοποίησης του κόστους, αν παραγωγίσουμε την λογαριθμική συνάρτηση κόστους ως προς τους λογαρίθμους των τιμών των εισροών, θα πάρουμε τα αντίστοιχα μερίδια των εισροών στο συνολικό κόστος.
- Οι μερικές παράγωγοι πρώτης τάξης της συνάρτησης του κόστους ως προς το προϊόν παράγουν το οριακό κόστος του προϊόντος.

σον αφορά στις οικονομετρικές εκτιμήσεις, η χρησιμοποίηση συναρτήσεων κόστους, αντί συναρτήσεων παραγωγής, συνεπάγεται και ακόλουθα πλεονεκτήματα [H.Binswanger<sup>a</sup>,1974]:

Δεν είναι απαραίτητο να υποθέσουμε σταθερές αποδόσεις επίμακας στην παραγωγική διαδικασία, όταν κατασκευάζουμε συναρτήσεις κόστους για εμπειρικές έρευνες, αφού το κόστος διπλασιάζεται, όταν διπλασιαστούν οι τιμές και ο λόγος των εισροών παραμένει αμετάβλητος.

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές σε μια συνάρτηση κόστους είναι οι τιμές των εισροών, οι οποίες προσδιορίζονται εξωγενώς επιβιώνοντας έτσι την πολυσυγγραμμικότητα μεταξύ των ανεξαρτήτων μεταβλητών.

Το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων που εμφανίζεται πολύ συχνά στις συναρτήσεις παραγωγής περιορίζεται όταν χρησιμοποιούνται συναρτήσεις κόστους.

Ως δεδομένα, λοιπόν τα πλεονεκτήματα των συναρτήσεων κόστους επιλέξαμε, ως βάση του θεωρητικού υποδείγματος που θα χρησιμοποιήσουμε στα πλαίσια της παρούσας έρευνας, την συνάρτηση του κόστους. Στην συνέχεια, παρουσιάζουμε τις διάφορες μορφές που η συνάρτηση του κόστους μπορεί να έχει και επιλέγουμε την περισσότερο κατάλληλη για τους σκοπούς του υποδείγματός μας.

Επιπλέον, σκόπιμο, πριν προχωρήσουμε στην επισκόπηση των θεωρητικών υποδειγμάτων συναρτήσεων κόστους, να διακρίνουμε τα υποδείγματα αυτά σε δύο γενικές κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει συναρτήσεις κόστους σταθερής ελαστικότητας παραγωγής ενώ η δεύτερη περιλαμβάνει εύκαμπτες (Flexible)

συναρτησιακές μορφές οι οποίες μπορούν να θεωρηθούν δευτέρου βαθμού προσέγγιση σε οποιαδήποτε αυθαίρετη συνάρτηση κόστους.

### 3.2.0.1 Συναρτήσεις Κόστους Σταθερής Ελαστικότητας Υποκατάστασης

Παραδείγματα συναρτήσεων αυτής της μορφής είναι η συνάρτηση Cobb-Douglas και η συνάρτηση της σταθερής ελαστικότητας υποκατάστασης (C.E.S).

ί: Η συνάρτηση κόστους Cobb-Douglas [M.Intriligator (1986),σελ.191-193] για δύο εισροές  $i=1,2$  με αμοιβές  $P_1$  και  $P_2$  δίδεται από το υπόδειγμα.

$$C = (\prod h(Y) P_i^{a_{ii}})^{1/\sum a_{ii}} \quad (3.3.1)$$

Το  $C$  είναι το συνολικό κόστος ενώ το  $a_{ii}$  είναι παράμετρος που πρέπει να εκτιμηθεί. Το άθροισμα των παραμέτρων  $\sum a_{ii}$  μετρά την συνολική ποσοστιαία μεταβολή της παραγωγής για δεδομένη ποσοστιαία μεταβολή όλων των συντελεστών, δηλαδή, μετρά τις αποδόσεις κλίμακας. Όταν ο λόγος  $\sum a_{ii} < 1$  η παραγωγή χαρακτηρίζεται από αύξουσες αποδόσεις, ενώ όταν  $\sum a_{ii} > 1$  οι αποδόσεις κλίμακας είναι φθίνουσες. Τέλος, η συνάρτηση  $h(Y)$  είναι μία θετική μονότονη αύξουσα συνάρτηση η οποία δείχνει την ποσότητα της εισροής  $X_i$  που ζητείται, όταν το επίπεδο του προϊόντος είναι  $Y$ . Σε αλγεβρικούς όρους θα έχουμε  $X_i = h(Y)$ ,  $i=1,2$ . Για λόγους απλούστευσης υποθέτουμε ότι  $h(Y)=Y$ , οπότε η (3.3.1) θα γράφεται:

$$C = (\prod P_i^{a_{ii}})^{1/\sum a_{ii}} \quad i=1,2 \quad (3.3.2)$$

Στην συνάρτηση Cobb-Douglas η ελαστικότητα υποκατάστασης υποτίθεται εκ των προτέρων ότι είναι ίση με την μονάδα.

ii: Η Συνάρτηση Κόστους Σταθερής Ελαστικότητας Υποκατάσταση (C.E.S) για δύο εισροές είναι της μορφής [Arrow-Chenery, 1961, Ferguson, 1965, Lau-Tamura, 1972]:

$$C = \gamma [\sum P_i^{\rho/1+\rho} h(Y)]^{1+\rho/\rho} \quad i=1,2 \quad (3.3.3)$$

οπου C το συνολικό κόστος και  $P_i$  οι τιμές των εισροών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία. Η συνάρτηση  $h(Y)$  είναι, όπως και στην περίπτωση της Cobb-Douglas, θετική μονότονη αύξουσα συνάρτηση ως προς το προϊόν. Οι παράμετροι που προσδιορίζουν αυτή την συνάρτηση κόστους είναι οι εξής:

$\gamma$ : Παράμετρος κλίμακας,  $\gamma > 0$ .

$\delta$ : Παράμετρος διανομής,  $0 < \delta < 1$ .

$\rho$ : Παράμετρος υποκατάστασης,  $\rho > -1$ .

Στην συνάρτηση κόστους C.E.S. η ελαστικότητα υποκατάστασης είναι σταθερή αλλά η τιμή της ελαστικότητας δεν είναι απαραίτητο να είναι ίση με τη μονάδα. Η ελαστικότητα υποκατάστασης ( $\sigma$ ) στην C.E.S. συνάρτηση μπορεί να υπολογιστεί εύκολα από τον τύπο,  $\sigma = 1/1+\rho$ .

### 3.2.0.2 Εύκαμπτες Συναρτησιακές Μορφές Κόστους

Στην κατηγορία των εύκαμπτων συναρτησιακών μορφών κόστους ανήκουν συναρτήσεις οι οποίες μπορούν να θεωρηθούν δευτέρου βαθμού προσεγγίσεις - σειρές Taylor - των αληθινών συναρτήσεων που περιγράφουν την παραγωγική διαδικασία και των οποίων δεν γνωρίζουμε την ακριβή συναρτησιακή μορφή.



Ας υποθέσουμε ότι υπάρχει μια αληθινή συνάρτηση  $F(x)$ ,  $x \geq 0$  για κάθε  $x \in \mathbb{R}$ , τότε η συνάρτηση  $P(x)$ ,  $x \geq 0$  για κάθε  $x \in \mathbb{R}$  θα είναι προσέγγιση της αληθινής συνάρτησης  $F(x)$ , όταν για κάθε στοιχείο  $x$  της  $X$  ισχύει [L.Albano (1979), σελ.197].

$$|F(x) - P(x)| \leq M$$

όπου  $M$  είναι ένας πραγματικός αριθμός μεγαλύτερος ή ίσος με το μηδέν, δηλαδή  $M \geq 0$ . Το  $M$  ονομάζεται βαθμός προσέγγισης της  $P(x)$  στην αληθινή συνάρτηση  $F(x)$  στο σημείο  $x$ .

Θεωρούμε, τώρα, ότι η συνάρτηση  $F(x)$  είναι παραγωγίσιμη  $n+1$  φορές σε ένα σημείο  $x_0$  της  $X$  και μπορεί να γραφτεί ως ανάπτυγμα Taylor [G.Chiassino-F.Delvecchio (1980), σελ.271].

$$F(x) = F(x_0) + \sum_{k=1}^n \frac{F^{(k)}(x_0)}{k!} (x-x_0)^k + \frac{F^{(n+1)}(c_x)}{(n+1)!} (x-x_0)^{n+1}$$

ή

$$F(x) = P_{n, x_0} F(x) + \frac{F^{(n+1)}(c_x)}{(n+1)!} (x-x_0)^{n+1}$$

Το  $c_x$  είναι ένα σημείο μεταξύ του  $x$  και του  $x_0$ .

Η έκφραση  $\frac{F^{(n+1)}(c_x)}{(n+1)!} (x-x_0)^{n+1}$  δείχνει το λάθος που διαπραττεται, όταν θεωρούμε το άθροισμα των  $n$  πρώτων όρων, δηλαδή την έκφραση  $P_{n, x_0} F(x)$ , ως προσέγγιση στην αληθινή συνάρτηση  $F(x)$ . Με άλλα λόγια, ο όρος  $\frac{F^{(n+1)}(c_x)}{(n+1)!} (x-x_0)^{n+1}$  εκφράζει την απόκλιση της προσεγγιστικής συνάρτησης  $P_{n, x_0} F(x) = P(x)^{n+1}$  από την αληθινή συνάρτηση  $F(x)$ .

Είναι εύκολο να δειχθεί, τώρα, ότι μια συνάρτηση  $P(x) = P_{n, x_0} F(x)$  είναι δευτέρου βαθμού προσέγγιση στην αληθινή συνάρτηση  $F(x)$  όταν [L.Albano (1979), σελ.199]

$$|F(x) - P(x)| = |F(x) - P_{n, x_0} F(x)| \leq h \frac{|x-x_0|^{n+1}}{(n+1)!}$$

$$\eta \quad |F(x) - P_2 x_0 F(x)| \leq h (|x - x_0|^3 / 3!) \quad (3.3.4)$$

οπου  $h$  ενας θετικός πραγματικός αριθμός.

Η τελευταία έκφραση (3.3.4) σημαίνει ότι η δευτέρου βαθμού πολυωνυμική προσέγγιση Taylor  $P(x)$  της συνάρτησης  $F(x)$  είναι και αυτή δευτέρου βαθμού και η αποκλιση της από την αληθινή συνάρτηση  $F(x)$  οφείλεται στον όρο της τρίτης τάξης.

Παραδείγματα εύκαμπτων συναρτησιακών μορφών οι οποίες μπορούν να θεωρηθούν ως δευτέρου βαθμού προσέγγιση Taylor είναι<sup>9</sup>:

---

9. Θα πρέπει να τονίσουμε ότι θα περιοριστούμε μόνο στις εύκαμπτες συναρτησιακές μορφές οι οποίες μπορούν να θεωρηθούν ως δευτέρου βαθμού προσεγγίσεις - σειρές Taylor - σε οποιαδήποτε αυθαίρετη συνάρτηση κόστους. Υπάρχουν, όμως, και εύκαμπτες συναρτησιακές μορφές οι οποίες θεωρούνται ως δευτέρου βαθμού διαφορικές προσεγγίσεις. Αυτές οι συναρτήσεις θα μείνουν έξω από το πεδίο ανάλυσης μας. Παραδείγματα τέτοιων συναρτησιακών μορφών αποτελούν η γενικευμένη συνάρτηση κόστους του McFadden [Diewert-Wales, 1987], η γενικευμένη δευτεροβάθμια τετραγωνικής ρίζας [Khaled-Berndt, 1979] κ.λ.π.. Τέλος, για την σχέση μεταξύ δευτεροβάθμιων διαφορικών προσεγγίσεων και δευτεροβάθμιων προσεγγίσεων Taylor βλέπε, Barnett, 1983.

i: Η γενικευμένη συνάρτηση κόστους του Leontief [Diewert,1971].

$$C = Y (\sum \sum b_{ij} P_i^{1/2} P_j^{1/2}) \quad i, j=1, 2, \dots, n$$

$$P_i \geq 0, Y \geq 0.$$

οπου  $P_i$  οι αμοιβές των  $n$  εισροών.

ii: Η γενικευμένη δευτεροβάθμια συνάρτηση κόστους [M.Denny,1974].

$$C = Y (\sum \sum b_{ij} P_i^{\beta/2} P_j^{\beta/2})^{1/\beta} \quad i, j=1, 2, \dots, n$$

$$P_i \geq 0, Y \geq 0.$$

iii: Η τετραγωνική του Lau [Lau,1974].

$$C = \alpha_0 + \sum \alpha_i P_i + (1/2) \sum \sum \gamma_i \gamma_j P_i P_j + \alpha_Y Y$$

$$i, j=1, 2, \dots, n$$

$$P_i \geq 0, Y \geq 0.$$

iv: Η υπερβατική συνάρτηση κόστους (Translog) [L.Christensen-Jorgenson-Lau,1971,1973].

$$\ln C = \alpha_0 + \sum \alpha_i \ln P_i + (1/2) \sum \sum \gamma_i \gamma_j \ln P_i \ln P_j + \alpha_Y \ln Y$$

$$i, j=1, 2, \dots, n$$

$$P_i \geq 0, Y \geq 0.$$

Μετά την παρουσίαση των συναρτήσεων κόστους το ερώτημα που τίθεται είναι με βάση ποιά κριτήρια θα επιλέξουμε την κατάλληλη συναρτησιακή μορφή για τους σκοπούς του υποδείγματός μας. Η απάντηση σε ένα τέτοιου είδους ερώτημα περιλαμβάνει δύο στάδια. Σε πρώτο στάδιο, συγκρίνουμε τις δύο κατηγορίες συναρτησιακών μορφών μεταξύ τους, δηλαδή, της κατηγορίας που

αποτελείται από συναρτήσεις των οποίων η ελαστικότητα υποκατάστασης είναι σταθερή και της κατηγορίας της οποίας οι συναρτήσεις θεωρούνται δευτέρου βαθμού προσέγγιση Taylor σε οποιαδήποτε αληθινή συνάρτηση κόστους. Η επιλογή μιας από τις δύο κατηγορίες μας οδηγεί στο δεύτερο στάδιο, δηλαδή, πώς μεταξύ των συναρτήσεων της κατηγορίας θα επιλέξουμε μια συγκεκριμένη συνάρτηση κόστους.

Όσον αφορά στην σύγκριση μεταξύ των ομάδων συναρτήσεων, έχουμε να παρατηρήσουμε τα εξής: Η Cobb-Douglas και η C.E.S συνάρτηση κόστους χαρακτηρίζονται από σταθερή ελαστικότητα υποκατάστασης. Άλλωστε, στην έννοια της ελαστικότητας βασίζεται και το όνομα της κατηγορίας στην οποία ανήκουν αυτές οι δύο συναρτήσεις. Στην περίπτωση, λοιπόν, της Cobb-Douglas η ελαστικότητα υποκατάστασης υποτίθεται *a priori* ότι είναι μονάδα, ενώ στην περίπτωση της C.E.S η τιμή της ελαστικότητας δεν είναι απαραίτητο να είναι μονάδα, ωστόσο αυτή απαιτείται να είναι σταθερή. Η υπόθεση της σταθερής ελαστικότητας υποκατάστασης δεν αποτελεί πρόβλημα, όταν χρησιμοποιούνται μόνο δύο εισροές, όπως συνηθίζεται στα υποδείγματα του τύπου Cobb-Douglas ή C.E.S. Όταν, όμως, περισσότερες από δύο εισροές συμπεριλαμβάνονται στις συναρτήσεις αυτές, τότε η υπόθεση της σταθερής ελαστικότητας δεν φαίνεται να είναι και πολύ ρεαλιστική. Ειδικότερα, στην περίπτωση της C.E.S, όταν περισσότερες από δύο εισροές χρησιμοποιούνται, απαιτούνται υπερβολικά περιοριστικές υποθέσεις, ούτως ώστε η ελαστικότητα υποκατάστασης μεταξύ όλων των ζευγαριών των εισροών να έχει την ίδια τιμή, ώστε στο τέλος η υπόθεση της σταθερής ελαστικότητας να παραμένει αβάσιμη [McFadden, 1963]. Προσπάθειες που έγιναν να αναπτυχθούν γενικευμένες συναρτήσεις

με η εισροές του τύπου C.E.S δέν έλυσαν το πρόβλημα αυτό, αφού απαιτούσαν ο λόγος των μερικών ελαστικοτήτων υποκατάστασης μεταξύ όλων των εισροών να είναι σταθερός [Mukerji,1963]. Επιπλέον, τόσο η Cobb-Douglas, όσο και η C.E.S., υποθέτουν ισχυρή διαχωρισιμότητα (separability) μεταξύ όλων των εισροών [Corbo-Meller,1979]. Αυτό σημαίνει ότι σε μιά συνάρτηση με τρεις εισροές<sup>10</sup>  $Y=F(X_i)$ ,  $i=1,2,3$  ο οριακός λόγος υποκατάστασης μεταξύ της  $X_1$  και της  $X_2$  είναι ανεξάρτητος από την ποσότητα της εισροής  $X_3$  [Goldman-Uzawa,1964]. Αντιθέτως, αυτές οι περιοριστικές υποθέσεις, δηλαδή της σταθερής ελαστικότητας υποκατάστασης και της διαχωρισιμότητας, απουσιάζουν από τις εύκαμπτες συναρτησιακές μορφές και είναι ακριβώς η απουσία των υποθέσεων αυτών που προσδιορίζει και τα βασικά πλεονεκτήματα της κατηγορίας αυτής. Με άλλα λόγια, στις εύκαμπτες συναρτησιακές μορφές, όταν περισσότερες από δύο εισροές χρησιμοποιούνται, η ελαστικότητα υποκατάστασης μεταξύ όλων των εισροών δεν απαιτείται να είναι σταθερή και νά έχει την ίδια σταθερή τιμή, αλλά αυτή μπορεί να διαφέρει από το ένα ζεύγος συντελεστών στο άλλο. Οσον αφορά στην υπόθεση της διαχωρισιμότητας, αυτή είναι δυνατόν να ελεγχθεί στατιστικώς και να μη θεωρηθεί a priori ως ενσωματωμένη υπόθεση του υποδείγματος<sup>11</sup>. Φαίνεται καθαρά από τα παραπάνω πως είναι εύκολο να επιλέξουμε την ομάδα των εύκαμπτων συναρτησιακών μορφών κόστους ως την ομάδα μέσα στην οποία θα αναζητήσουμε την κατάλληλη συνάρτηση κόστους για τους σκοπούς της ερευνάς μας.

---

10. Προφανώς η προσέγγιση αυτή επεκτείνεται σε η εισροές.

11. Για το έλεγχο της διαχωρισιμότητας στην περίπτωση της Translog βλέπε, Denny-Fuss, 1977.

Η επιλογή μεταξύ των συναρτήσεων κόστους της κατηγορίας των εύκαμπτων συναρτησιακών μορφών θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί είτε βασιζόμενη σε στατιστικά κριτήρια είτε με αναφορά στο πεδίο της θεωρίας των αριθμοδεικτών.

Σύμφωνα με την πρώτη άποψη, η επιλογή με στατιστικά κριτήρια θα απαιτούσε την οικονομετρική εκτίμηση των συναρτήσεων αυτών και τον εκ των υστέρων έλεγχο προσαρμογής τους στα εμπειρικά δεδομένα, με βάση στατιστικά κριτήρια, όπως ο βαθμός ερμηνείας ( $R^2$ ), το σταθερό λάθος της εκτιμημένης συνάρτησης κ.λ.π.. Κάτι τέτοιο, όμως, δεν είναι καθόλου βέβαιο ότι θα μας οδηγούσε σε μια μοναδική συνάρτηση κόστους και κατά συνέπεια στη λύση *ex post* του προβλήματος της επιλογής. Μάλλον θα είχαμε να αντιμετωπίσουμε μια κατάσταση, όπου οι εκτιμήσεις μερικών συναρτήσεων θα παρουσίαζαν ικανοποιητικές τιμές για ορισμένα από τα στατιστικά κριτήρια, ενώ κάποιες άλλες για κάποια άλλα. Έτσι, η προσέγγιση αυτή απορρίπτεται ως μη πρακτική.

Όσον αφορά στην σχέση μεταξύ της θεωρίας των αριθμοδεικτών<sup>12</sup> και των εύκαμπτων συναρτησιακών μορφών, ο Diewert [Diewert, 1976, 1978] έδειξε ότι η υπερβατική συνάρτηση κόστους είναι η μοναδική ομογενής συνάρτηση η οποία είναι ακριβής (*exact*) στο δείκτη τιμής του Fisher-Tornqvist<sup>13</sup>. Αυτό σημαίνει ότι ο δείκτης Fisher-Tornqvist ανακτά (*retrieve*) τις πραγματικές τιμές της συνάρτησης. Με άλλα λόγια ο δείκτης

---

12. Για μια σύντομη εισαγωγή πάνω στη θεωρία των αριθμοδεικτών βλέπε, Ferguson (1969), σελ. 81-87, Samuelson (1972), σελ. 146-162

13. Η σχέση μεταξύ του δείκτη του Fisher-Tornqvist και της υπερβατικής συνάρτησης κόστους αποδεικνύεται στο μαθηματικό παράρτημα αυτού του κεφαλαίου. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο δείκτης του Fisher-Tornqvist ανήκει στην κατηγορία των υπερθετικών αριθμοδεικτών (*superlative indices*) οι οποίοι είναι ακριβής σε μια συγκεκριμένη εύκαμπτη συναρτησιακή μορφή [Diewert, 1976].

Fisher-Tornqvist ο οποίος είναι μια ασυνεχή προσέγγιση στο δείκτη του Divisia, είναι από μόνος του δευτέρου βαθμού προσέγγιση σε οποιαδήποτε αυθαίρετη αθροιστική διαδικασία [Fuss,1977]. Επίσης, έχει δειχθεί [Caves-Christensen-Diewert,1982] ότι ο δείκτης τιμής του Fisher-Tornqvist είναι ακριβής για το γεωμετρικό μέσο των δύο δεικτών τιμής του Malmquist, όταν και οι δύο υφιστάμενες συναρτήσεις κόστους του δείκτη τιμής του Malmquist είναι υπερβατικές (Translog) με διαφορετικές παραμέτρους. Η σχέση μεταξύ του δείκτη του Tornqvist και της υπερβατικής συνάρτησης μπορεί να εκφρασθεί αλγεβρικά ως εξής [Diewert,1978,Hulten,1973]:

Ενας δείκτης τιμών μεταξύ δυο περιόδων 0 και 1 είναι ακριβής για μια μοναδιαία συνάρτηση κόστους C, όταν P και C ικανοποιούν την σχέση:

$$C(P^1)/C(P^0)=P(P^0,P^1,X^0,X^1) \quad (3.3.5)$$

οπου  $P^0$  και  $X^0$  είναι η τιμή και η ποσότητα των συντελεστών στην περίοδο βάσης.

Η μοναδιαία, τώρα, υπερβατική συνάρτηση κόστους είναι η μοναδική μοναδιαία συνάρτηση κόστους η οποία ικανοποιεί την συνθήκη:

$$\ln C(P^1)-\ln C(P^0)=\Sigma(1/2)(V_i^1-V_i^0)(\ln(P_i^0)-\ln(P_i^1)) \quad (3.3.6)$$

οπου  $V_i=(P_i X_i/\Sigma P_i X_i)$

Το δεξιό μέρος της σχέσης (3.3.6) είναι ο δείκτης του Fisher-Tornqvist ο οποίος έχει χρησιμοποιηθεί ως ασυνεχή προσέγγιση στο δείκτη του Divisia (βλέπε μαθηματικό παράρτημα).

Μετά από την προηγούμενη παρουσίαση, από την οποία προέκυψε ότι η υπερβατική συνάρτηση κόστους είναι η μοναδική συνάρτηση η οποία είναι ακριβής στο δείκτη του Fisher-Tornqvist, επιλέξαμε την συνάρτηση αυτή από την κατηγορία των εύκαμπτων συναρτησιακών μορφών για την θεωρητική εξειδίκευση του υποδειγμάτος μας.

### 3.3 Το Προσδιοριστικό Υπόδειγμα: Η Υπερβατική

#### Συνάρτηση Κόστους.

Ολες οι συναρτησιακές μορφές που γνωρίσαμε στο προηγούμενο τμήμα 3.2 χαρακτηρίζονται από την ιδιότητα της ομοθετικότητας. Αυτό σημαίνει ότι η ελαστικότητα υποκατάστασης μεταξύ των εισροών δεν εξαρτάται από μεταβολές στο επίπεδο της παραγωγής. Αντιθέτως, μια συνάρτηση είναι μη ομοθετική όταν με δεδομένο το επίπεδο της τεχνολογίας ο λόγος των εισροών εξαρτάται, όχι μόνο από το λόγο των σχετικών τους τιμών ή από το λόγο των οριακών προϊόντων, αλλά και από το επίπεδο της παραγωγής [Sato,1977]. Προφανώς, στην περίπτωση που δεν ισχύει η μη ομοθετικότητα, μια συνάρτηση καταλήγει στην ομοθετική της παραλλαγή. Σχετικές ποσοτικές έρευνες [Sato,1977] έδειξαν ότι η υπόθεση της μη ομοθετικότητας είναι περισσότερο κοντά στην πραγματικότητα, γι' αυτό στην περίπτωση που ισχύει η υπόθεση της μη ομοθετικότητας, η χρησιμοποίηση ομοθετικών υποδειγμάτων μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένες εκτιμήσεις των διαρθρωτικών παραμέτρων. Στην παρούσα έρευνα, η υπόθεση της μη ομοθετικότητας και της ομοθετικότητας θα ελεγχθεί στατιστικώς



για να διαπιστωθεί ποιά από τις δύο υποθέσεις θα υλοποιηθεί για την εξειδίκευση του υποδείγματος (το test αυτό μαζί με άλλους στατιστικούς ελέγχους που πραγματοποιούμε παρουσιάζεται στο επόμενο κεφάλαιο).

Θα ξεκινήσουμε την θεωρητική εξειδίκευση του οικονομετρικού υποδείγματος θεωρώντας ότι η τεχνολογία της παραγωγής στην Ελληνική βιομηχανία μπορεί να περιγραφεί από μια μη ομοθετική δευτεροβάθμια συνάρτηση κόστους ως προς τους λογαρίθμους των τιμών των συντελεστών της παραγωγής, του προϊόντος και του χρόνου, δηλαδή από την υπερβατική συνάρτηση κόστους<sup>14</sup> σύμφωνα με την υπόθεση των μη σταθερών αποδόσεων κλίμακας και της μη ουδέτερης τεχνολογικής προόδου. Ως εισροές θα χρησιμοποιηθούν το κεφάλαιο, η εργασία και η ενέργεια.

Η μαθηματική έκφραση της υπερβατικής συνάρτησης κόστους με την υπόθεση ότι η παραγωγή πραγματοποιείται από τρεις εισροές, κεφάλαιο, εργασία και ενέργεια, έχει ως εξής:

$$\begin{aligned} \ln C = & \alpha_0 + \alpha_K \ln P_K + \alpha_L \ln P_L + \alpha_E \ln P_E + \alpha_Y \ln Y + (1/2) \alpha_{YY} (\ln Y)^2 + (1/2) \beta_{KK} (\ln P_K)^2 \\ & + (1/2) \beta_{LL} (\ln P_L)^2 + (1/2) \beta_{EE} (\ln P_E)^2 + \beta_{KL} \ln P_K \ln P_L + \beta_{KE} \ln P_K \ln P_E \\ & + \beta_{LE} \ln P_L \ln P_E + \delta_{TK} \ln P_K T + \delta_{TL} \ln P_L T + \delta_{TE} \ln P_E T + \alpha_T T + (1/2) \alpha_{TT} (T)^2 \\ & + \gamma_{YK} \ln Y \ln P_K + \gamma_{YL} \ln Y \ln P_L + \gamma_{YE} \ln Y \ln P_E + \gamma_{YT} \ln Y T \end{aligned} \quad (3.3)$$

όπου C το συνολικό κόστος, Y το προϊόν, P<sub>K</sub>, P<sub>L</sub>, P<sub>E</sub> οι τιμές των συντελεστών παραγωγής, του κεφαλαίου, της εργασίας και της

14. Παραδείγματα υπερβατικών συναρτήσεων μπορεί να βρει κανείς στους Burges, 1974, Berndt-Wood, 1975, Dennny-May, 1977, Pindyck, 1979, Rao-Preston, 1984 και άλλοι.

ενέργειας αντιστοίχως, και  $T$  ένας δείκτης για την τεχνολογική πρόοδο.

Κάτω από συνθήκες τέλει ανταγωνισμού ο λογαριθμικός διαφορισμός της (3.3) ως προς τις τιμές των εισροών, δηλαδή, ως προς τις  $P_K, P_L, P_E$  παράγει τις συναρτήσεις ζήτησης των αντιστοίχων εισροών σε όρους μεριδίου των συντελεστών στο συνολικό κόστος [Shephard, 1970, Uzawa, 1964, Samuelson, 1974] (Shephard Lemma). Σε αλγεβρικούς όρους θα έχουμε:

$$V_K = (\partial \ln C / \partial \ln P_K) = (P_K X_K / C) = \alpha_K \ln P_K + \beta_{KK} \ln P_K + \beta_{KL} \ln P_L + \beta_{KE} \ln P_E + \gamma_{YK} \ln Y + \delta_{TK} T \quad (3.4)$$

$$V_L = (\partial \ln C / \partial \ln P_L) = (P_L X_L / C) = \alpha_L \ln P_L + \beta_{LL} \ln P_L + \beta_{KL} \ln P_K + \beta_{LE} \ln P_E + \gamma_{YL} \ln Y + \delta_{TL} T \quad (3.5)$$

$$V_E = (\partial \ln C / \partial \ln P_E) = (P_E X_E / C) = \alpha_E \ln P_E + \beta_{EE} \ln P_E + \beta_{KE} \ln P_K + \beta_{LE} \ln P_L + \gamma_{YE} \ln Y + \delta_{TE} T \quad (3.6)$$

όπου  $X_K, X_L, X_E$ , είναι οι ζητούμενες ποσότητες των συντελεστών παραγωγής, δηλαδή, του κεφαλαίου, της εργασίας και της ενέργειας αντιστοίχως και  $V_K, V_L, V_E$  είναι αντιστοίχως τα μερίδια των ζητούμενων ποσοτήτων των εισροών στο συνολικό κόστος.

Για να ικανοποιεί η συνάρτηση (3.3) το κριτήριο της αθροιστικότητας  $\sum V_i = 1, i=K, L, E$ , και τις ιδιότητες της νεοκλασικής θεωρίας της παραγωγής που αναπτύξαμε στο τμήμα 3.1, οι ακόλουθοι γραμμικοί περιορισμοί πρέπει να τεθούν στις παραμέτρους της υπερβατικής συνάρτησης κόστους (3.3).

$$\begin{aligned}
\alpha_K + \alpha_L + \alpha_E &= 1 \\
\beta_{KK} + \beta_{KL}^{(K)} + \beta_{KE}^{(K)} &= 0 \\
\beta_{LK}^{(L)} + \beta_{LL} + \beta_{LE}^{(L)} &= 0 \\
\beta_{EK}^{(E)} + \beta_{EL}^{(E)} + \beta_{EE} &= 0 \\
\gamma_{YK} + \gamma_{YL} + \gamma_{YE} &= 0 \\
\delta_{TK} + \delta_{TL} + \delta_{TE} &= 0
\end{aligned}
\tag{3.7}$$

Τα σύμβολα (K), (L), (E) πάνω από τους συντελεστές δείχνουν ότι οι συντελεστές αυτοί προέρχονται από την εξίσωση του κεφαλαίου,  $V_K$ , της εργασίας,  $V_L$ , και της ενέργειας,  $V_E$  αντιστοίχως.

Επίσης, πρέπει να ισχύει η συνθήκη συμμετρίας.

$$\beta_{KL}^{(K)} = \beta_{LK}^{(L)}, \quad \beta_{KE}^{(K)} = \beta_{EK}^{(E)}, \quad \beta_{LE}^{(L)} = \beta_{EL}^{(E)}
\tag{3.8}$$

Οι περιορισμοί (3.7) και (3.8) σημαίνουν ότι η συνάρτηση (3.3) είναι γραμμικά ομογενής ως προς τις τιμές των εισροών.

Προσθετικά, η συνάρτηση (3.3) θα ικανοποιεί τις υποθέσεις της νεοκλασικής θεωρίας της παραγωγής και θά λέμε ότι είναι "Καλώς Ορισμένη" όταν, εκτός από την υπόθεση της γραμμικής ομογένειας, ικανοποιεί την υπόθεση της μονοτονίας και της καμπυλότητας.

- Η ιδιότητα της μονοτονίας σημαίνει ότι η συνάρτηση (3.3) είναι αυξουσα συνάρτηση ως προς το προϊόν  $Y$  και τις τιμές των εισροών,  $P_K$ ,  $P_L$ ,  $P_E$ . Αυτό θα συμβαίνει όταν,

$$V_i = (\partial \ln C / \partial \ln P_i) = \alpha_i + \sum \beta_{ij} \ln P_j + \gamma_{Yi} \ln Y + \delta_{Ti} T \geq 0 \leq 1$$

$$i, j = P_K, P_L, P_E$$

Η ιδιότητα της καμπυλότητας θα ικανοποιείται όταν η πλασειωμένη μήτρα του δευτέρων μερικών παραγώγων ως προς τις τιμές των εισροών-Bordered Hessian Matrix- είναι αρνητικά ημιορισμένη. Όταν ισχύει η συνθήκη αυτή η συνάρτηση (3.3) θα στρέφει τα κοίλα προς τα πάνω ως προς τις τιμές των εισροών, το οποίο είναι ισοδύναμο με την ύπαρξη ενός τοπικού ελάχιστου. Με άλλα λόγια θα ισχύει η αρχή της ελαχιστοποίησης του κόστους που υποθέτει η νεοκλασική θεωρία.

Σύμφωνα με τα παραπάνω στην περίπτωση του υποδειγματός μας η μήτρα του Hess θα σχηματίζεται ως εξής:

$$H_T = \begin{vmatrix} F_{KK}'' & F_{KL}'' & F_{KE}'' \\ F_{LK}'' & F_{LL}'' & F_{LE}'' \\ F_{EK}'' & F_{EL}'' & F_{EE}'' \end{vmatrix}$$

όπου,  $F_{KK}'' = \frac{\partial}{\partial P_K} \left( \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_K} \right)$ ,  $F_{KL}'' = \frac{\partial}{\partial P_L} \left( \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_K} \right)$ , κ.λ.π

Ο υπολογισμός των δευτέρων μερικών παραγώγων της μήτρας του Hessian δηλαδή των  $F_{KK}''$ ,  $F_{KL}''$ ,  $F_{KE}''$  κ.λ.π γίνεται ως εξής:

$$F_K' = \left( \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_K} \right) = (\alpha_i + \sum \beta_{ij} \ln P_j + \gamma_{YK} \ln Y + \delta_{TK} T) \left( \frac{C}{P_K} \right) \quad (3.9)$$

$i, j = P_K, P_L, P_E$

$$\begin{aligned} F_{KK}'' &= \frac{\partial}{\partial P_K} \left( \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_K} \right) = \frac{\partial}{\partial P_K} \left( V_K \frac{C}{P_K} \right) = \frac{\partial V_K}{\partial P_K} \frac{C}{P_K} + V_K \frac{\partial}{\partial P_K} \left( \frac{C}{P_K} \right) \\ &= \beta_{KK} \frac{C}{P_K^2} + V_K \left[ \frac{\frac{\partial C}{\partial P_K} P_K - C}{P_K^2} \right] = \beta_{KK} \frac{C}{P_K^2} + V_K \left[ \frac{\frac{\partial C}{\partial P_K} \frac{P_K}{C} C - C}{P_K^2} \right] \\ &= \beta_{KK} \frac{C}{P_K^2} + V_K \left[ \frac{\frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_K} C - C}{P_K^2} \right] = \beta_{KK} \frac{C}{P_K^2} + V_K \left[ \frac{V_K C - C}{P_K^2} \right] \\ &= \frac{C}{P_K^2} [\beta_{KK} + V_K^2 - V_K] \quad (3.10) \end{aligned}$$

Ομοίως θα έχουμε:

$$F_{LL}'' = \frac{C}{P_L^2} [\beta_{LL} + V_L^2 - V_L], \quad F_{EE}'' = \frac{C}{P_E^2} [\beta_{EE} + V_E^2 - V_E]$$

$$\begin{aligned}
F_{KL}'' &= \frac{\partial}{\partial P_L} \left( \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_K} \right) = \frac{\partial}{\partial P_L} \left( V_K \frac{C}{P_K} \right) = \frac{\partial V_K}{\partial P_L} \frac{C}{P_K} + V_K \frac{\partial}{\partial P_L} \left( \frac{C}{P_K} \right) \\
&= \beta_{LK} \frac{C}{P_L P_K} + V_K \left[ \frac{\frac{\partial C}{\partial P_L} P_K}{P_K^2} \right] = \beta_{LK} \frac{C}{P_L P_K} + V_K \left[ \frac{\frac{\partial C}{\partial P_L} P_L C}{P_K} \right] \\
&= \beta_{LK} \frac{C}{P_L P_K} + V_K \left[ \frac{\frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_L} \frac{C}{P_L}}{P_K} \right] = \beta_{LK} \frac{C}{P_L P_K} + V_K \left[ \frac{V_L \frac{C}{P_L}}{P_K} \right] \\
&= \beta_{LK} \frac{C}{P_L P_K} + V_K \left[ \frac{V_L C}{P_L P_K} \right] = \frac{C}{P_L P_K} [\beta_{LK} + V_K V_L] \quad (3.11)
\end{aligned}$$

Ομοίως θα έχουμε:

$$F_{KE}'' = \frac{C}{P_E P_K} [\beta_{KE} + V_K V_E], \quad F_{LE}'' = \frac{C}{P_L P_E} [\beta_{LE} + V_L V_E].$$

Προφανώς, ισχύει  $F_{KE}'' = F_{EK}''$ ,  $F_{LE}'' = F_{EL}''$ .

Με βάση, τώρα, την (3.10) και την (3.11) μπορούμε να ξαναγράψουμε την μήτρα του Hess.

$$H_T = \begin{vmatrix}
\beta_{KK} + V_K^2 - V_K & \dots & \dots \\
\beta_{KL} + V_K V_L & \beta_{LL} + V_L^2 - V_L & \dots \\
\beta_{EK} + V_K V_E & \beta_{EK} + V_K V_E & \beta_{EE} + V_E^2 - V_E
\end{vmatrix}$$

Η μήτρα του Hess θα είναι αρνητικά ημιορισμένη όταν οι πρωτεύουσες ελάσσονες οριζουσές της είναι εναλλάξ μη θετικές και μη αρνητικές. Ας θυμηθούμε ότι η πρωτεύουσα ελάσσονα ορίζουσα τάξης n-k της 3\*3 τετραγωνικής μήτρας  $H_T$  προκύπτει αν

από την αρχή και από τα αριστερά της ορίζουσας  $|H_z|$  της μήτρας αυτής παραληφθούν οι  $k$  γραμμές και οι  $k$  στήλες αντιστοίχως.

Αν, τώρα, η συνάρτηση του κόστους, όπως προσδιορίζεται από την (3.3), είναι συνεπής με τις υποθέσεις της νεοκλασικής θεωρίας, δηλαδή της γραμμικής ομογένειας και της καμπυλότητας, θα μπορούμε να εξαγάγουμε εκτιμήσεις για τις ελαστικότητες υποκατάστασης, τις ελαστικότητες ζήτησης, τις οικονομίες κλίμακας και την τεχνολογική πρόοδο.

**- Ελαστικότητες Μερικής Υποκατάστασης (Allen-Uzawa Partial Elasticities of Substitution)**

Οι ελαστικότητες μερικής υποκατάστασης μεταξύ των εισροών του υποδείγματος μας δηλαδή, του κεφαλαίου, της εργασίας και της ενέργειας, μπορούν να υπολογιστούν κατευθείαν από τις παραμέτρους της συνάρτησης κόστους (3.3) και τα μερίδια των εισροών, με βάση τον τύπο [Uzawa, 1962].

$$\sigma_{ij} = \frac{\sum X_i P_i}{\frac{\partial C}{\partial P_i} \frac{\partial C}{\partial P_j}} \frac{\partial^2 C}{\partial P_i \partial P_j} \quad (3.12)$$

$$\begin{matrix} i, j = P_K, P_L, P_E \\ i = j \end{matrix}$$

Ειδικότερα,<sup>15</sup> θα έχουμε την ελαστικότητα υποκατάστασης κεφαλαίου (K) για εργασία (L).

---

5. Ο Uzawa [Uzawa, 1962] στηρίχθηκε για την απόδειξη της σχέσης (3.12) στην υπόθεση της γραμμικής ομογένειας. Μια απόδειξη της σχέσης αυτής που δεν στηρίζεται στην υπόθεση της γραμμικής ομογένειας προτάθηκε από τον Binswanger [Binswanger, 1974]. Ας σημειωθεί ότι η μαθηματική έκφραση των ελαστικότητων υποκατάστασης προτάθηκε για πρώτη φορά από τον Allen [Allen (1962), σελ. 503-509].

$$\sigma_{KL} = \frac{C}{C^2} \frac{C}{P_L P_K} [\beta_{LK} + V_K V_L] \quad \eta$$

$$\sigma_{KL} = \frac{\beta_{LK} + V_K V_L}{V_K V_L}$$

Ομοίως, θα έχουμε την ελαστικότητα υποκατάστασης κεφαλαίου (K) για ενέργεια (E).

$$\sigma_{KE} = \frac{\beta_{KE} + V_K V_E}{V_K V_E}, \quad \sigma_{LE} = \frac{\beta_{LE} + V_L V_E}{V_L V_E}$$

Θέτοντας στην σχέση (3.12)  $i=j$  ( $i, j=P_K, P_L, P_E$ ) προκύπτουν οι εσωτερικές (Own) ελαστικότητες υποκατάστασης. Έτσι, η σχέση (3.12) μπορεί να γραφεί ως εξής:

$$\sigma_{ii} = \frac{\sum X_i P_i}{\eta C} \frac{\eta^2 C}{\eta C \eta C} \frac{\eta^2 C}{\eta P_i^2} \quad (3.13)$$

$$i=P_K, P_L, P_E$$

Συγκεκριμένα θα έχουμε την εσωτερική ελαστικότητα υποκατάστασης του κεφαλαίου.

$$\sigma_{KK} = \frac{C}{C^2} \frac{C}{P_K^2} [\beta_{KK} + V_K^2 - V_K] \quad \eta$$

$$\sigma_{KK} = \frac{1}{V_K^2} [\beta_{KK} + V_K^2 - V_K]$$

Την εσωτερική ελαστικότητα εργασίας και ενέργειας αντίστοιχα.

$$\sigma_{LL} = \frac{1}{V_L^2} [\beta_{LL} + V_L^2 - V_L], \quad \sigma_{EE} = \frac{1}{V_E^2} [\beta_{EE} + V_E^2 - V_E].$$



Η οικονομική ανάλυση της ελαστικότητας υποκατάστασης, με βάση μια συνάρτηση παραγωγής με δύο εισροές, έχει πραγματοποιηθεί στο κεφάλαιο 2. Στο πλαίσιο αυτής της συνάρτησης ορίσαμε την ελαστικότητα υποκατάστασης ως την αναλογική μεταβολή του λόγου των εισροών εξαιτίας μιας μεταβολής στο λόγο των σχετικών τους τιμών, όταν το επίπεδο του προϊόντος παραμένει σταθερό. Με άλλα λόγια, η ελαστικότητα υποκατάστασης μετρά το βαθμό μεταβολής των αναλογιών των εισροών στο συνολικό προϊόν<sup>16</sup>. Δεδομένου, ότι η ελαστικότητα υποκατάστασης μπορεί να πάρει τιμές μικρότερες, ίσες ή μεγαλύτερες από την μονάδα, αυτό σημαίνει πως, όταν η αμοιβή ενός συντελεστή αυξηθεί σε σχέση με την αμοιβή του άλλου συντελεστή, τότε η σχετική του συμμετοχή στο προϊόν θα αυξηθεί, θα παραμείνει σταθερή ή θα μειωθεί αντιστοίχως. Αν, τώρα, το οικονομικό υπόδειγμα των δύο συντελεστών επεκταθεί σε περισσότερους συντελεστές, τότε απαιτούνται κάποιες επιπλέον υποθέσεις για τις αμοιβές των επιπροσθέτων συντελεστών ώστε η έννοια της ελαστικότητας υποκατάστασης να μπορεί να γενικευτεί ανεξαρτήτως από τον αριθμό των συντελεστών. Έτσι, όταν χρησιμοποιούμε  $n$  εισροές  $n=X_1, X_2, \dots, X_n$ , η ελαστικότητα υποκατάστασης  $\sigma_{X_1 X_2}$  μεταξύ του ζεύγους των εισροών  $X_1$  και  $X_2$  απαιτεί να υποθέσουμε ότι οι τιμές όλων των άλλων συντελεστών παραμένουν αμετάβλητες [M.Denny, 1974]. Να σημειώσουμε ότι στην περίπτωση της υπερβατικής συνάρτησης κόστους η τιμή της ελαστικότητας υποκατάστασης μπορεί να πάρει τιμή μικρότερη του μηδενός. Όταν συμβαίνει αυτό, οι δύο εισροές χαρακτηρίζονται ως

---

16. Κάτω από συνθήκες τέλει ανταγωνισμού η αξία του προϊόντος είναι ίση με το κόστος παραγωγής. Έτσι, η μεταβολή των σχετικών μεριδίων στο προϊόν είναι ταυτόσημη με την μεταβολή των σχετικών μεριδίων στο συνολικό κόστος.

συμπληρωματικές στην παραγωγική διαδικασία. Αναλυτικότερα, όταν η τιμή της εισροής  $X_1$  αυξηθεί, τότε αυτή δεν θα υποκατασταθεί από την εισροή  $X_2$ , αφού και η τιμή της εισροής  $X_2$  κινείται προς την ίδια κατεύθυνση. Αυτό που μάλλον θα συμβεί είναι ότι και οι δύο εισροές,  $X_1$  και  $X_2$ , θα υποκατασταθούν από άλλους συντελεστές της παραγωγής, π.χ. τούς  $X_3$  και  $X_4$ . Επίσης, η υπερβατική συνάρτηση κόστους επιτρέπει την τιμή της ελαστικότητας υποκατάστασης να μεταβάλλεται από χρόνο σε χρόνο, όταν χρησιμοποιούμε στοιχεία χρονολογικών σειρών, αφού, όπως είδαμε, αυτή υπολογίζεται με βάση τα μερίδια των συντελεστών στο συνολικό κόστος.

Όσον αφορά στις εσωτερικές ελαστικότητες υποκατάστασης, να σημειώσουμε ότι δεν θα προχωρήσουμε στον υπολογισμό τους, αφού είναι πολύ δύσκολο αυτές να ερμηνευθούν σε όρους οικονομικής θεωρίας [B.Apostolakis, 1988].

#### - Ελαστικότητες Ζήτησης και Σταυροειδείς Ελαστικότητες Ζήτησης

Οι ελαστικότητες ζήτησης ως προς την τιμή και οι σταυροειδείς ελαστικότητες προκύπτουν από τις ελαστικότητες μερικής υποκατάστασης. Σύμφωνα με τον Allen [Allen (1938), σελ.503-509] η ακόλουθη σχέση ισχύει μεταξύ των ελαστικοτήτων ζήτησης  $E_{ij}$  και των ελαστικοτήτων μερικής υποκατάστασης,  $\sigma_{ij}$ .

$$E_{ij} = V_i \sigma_{ij} \quad i, j = P_K, P_L, P_E \quad (3.14)$$

Να σημειωθεί ότι, ενώ ισχύει  $\sigma_{ij} = \sigma_{ji}$ , δεν ισχύει  $E_{ij} = E_{ji}$ , δηλαδή  $E_{ij} \neq E_{ji}$ .

Αντικαθιστώντας στην σχέση (3.14) τις τιμές των  $V_i$  και  $\sigma_{ij}$  θα έχουμε:

**Ελαστικότητες Ζήτησης ως προς τις Τιμές και Σταυροειδείς Ελαστικότητες Ζήτησης.**

$$E_K = \frac{\beta_{KK} + V_K^2 - V_K}{V_K}, \quad E_{KL} = \frac{\beta_{KL} + V_K V_L}{V_K}, \quad E_{KE} = \frac{\beta_{KE} + V_K V_E}{V_K}$$

$$E_L = \frac{\beta_{LL} + V_L^2 - V_L}{V_L}, \quad E_{LK} = \frac{\beta_{KL} + V_K V_L}{V_L}, \quad E_{LE} = \frac{\beta_{LE} + V_L V_E}{V_L}$$

$$E_E = \frac{\beta_{EE} + V_E^2 - V_E}{V_E}, \quad E_{EL} = \frac{\beta_{LE} + V_L V_E}{V_E}, \quad E_{EK} = \frac{\beta_{KE} + V_K V_E}{V_E}$$

Στο κεφάλαιο 2 η ελαστικότητα ζήτησης της εισροής  $j$  ορίστηκε με βάση μια συνάρτηση παραγωγής με δύο εισροές ως η ποσοστιαία μεταβολή στην ζητούμενη ποσότητα, όταν μεταβάλλεται η τιμή των παραγωγικών συντελεστών κατά 1%, ενώ η τιμή της άλλης εισροής και του προϊόντος παραμένει σταθερή. Αναφέρθηκε, επίσης, πως η ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή ενός συντελεστού είναι συνήθως αρνητική και χαρακτηρίζεται ως ανελαστική όταν  $|E_j| < 1$  και ως ελαστική όταν  $|E_j| > 1$ . Στα πλαίσια, τώρα, της υπερβατικής συνάρτησης κόστους η παραπάνω ερμηνεία δεν διαφοροποιείται. Όσον αφορά στις σταυροειδείς ελαστικότητες ζήτησης, αυτές μετρούν το αποτέλεσμα μιας μεταβολής της τιμής μιας εισροής πάνω στη ζήτηση της άλλης εισροής. Προφανώς, στην περίπτωση πολλών εισροών θα πρέπει να υποθέσουμε ότι η σταυροειδής ελαστικότητα ζήτησης μεταξύ των εισροών  $i$  και  $j$  απαιτεί όπως οι τιμές των άλλων εισροών καθώς και το επίπεδο του προϊόντος να παραμένει αμετάβλητο. Η οικονομική ερμηνεία των σταυροειδών ελαστικοτήτων ζήτησης είναι παρόμοια με εκείνη των

ελαστικότητων μερικής υποκατάστασης. Έτσι, όταν η τιμή μιας εισροής  $j$  αυξηθεί σε σχέση με την τιμή της άλλης εισροής  $i$  και η τιμή της σταυροειδούς ελαστικότητας ζήτησης είναι  $|E_{ij}| > 0$ , τότε η ζήτηση για την εισροή  $j$  θα μειωθεί και η εισροή  $i$  θα την αντικαταστήσει στην παραγωγική διαδικασία. Σ' αυτή την περίπτωση θα λέμε ότι η σχέση μεταξύ του συντελεστή  $i$  και  $j$  είναι σχέση υποκατάστασης. Αντιθέτως, όταν  $|E_{ij}| < 0$  τότε η αύξηση της τιμής της εισροής  $j$  θα ακολουθήσει από μια αύξηση της τιμής της εισροής  $i$  με αποτέλεσμα να μειωθεί η ζήτηση και για τις δύο εισροές. Όταν συμβαίνει αυτό οι δύο εισροές θα χαρακτηρίζονται ως συμπληρωματικές και θα υποκαθίστανται από άλλους παραγωγικούς συντελεστές.

Θα πρέπει, επίσης, να σημειωθεί ότι, όταν η συνάρτηση είναι μη-ομοθετική, η υποκατάσταση μεταξύ των εισροών δεν εξαρτάται μόνο από το λόγο των τιμών των εισροών, αλλά και από το επίπεδο της παραγωγής. Συγκεκριμένα, η παραγωγή σε μεγαλύτερη κλίμακα παραγωγής δημιουργεί οικονομίες (εξειδίκευση της παραγωγής, ανώτεροι μέθοδοι οργάνωσης) οι οποίες επηρεάζουν τα οριακά προϊόντα των συντελεστών κατά διαφορετικό τρόπο· αυξάνουν π.χ. την αποδοτικότητα του συντελεστή  $j$  περισσότερο από την αποδοτικότητα της εισροής  $i$ . Αυτό ωθεί τις επιχειρήσεις να αλλάξουν και τον συνδυασμό των εισροών, όταν αλλάζουν κλίμακα παραγωγής, να υποκαταστήσουν, δηλαδή, το συντελεστή  $i$  από τον συντελεστή  $j$  του οποίου αυξήθηκε η αποδοτικότητα [Π. Νικολάου (1981), σελ. 102].

#### - Οικονομίες Κλίμακας

Από την συνάρτηση κόστους (3.3) μπορούμε να πάρουμε εκτιμήσεις για τις αποδόσεις κλίμακας με βάση τον τύπο [Οhta, 1974].

$$RTS = \frac{1}{E_Y} \quad (3.15)$$

$$E_Y = \frac{\ln C}{\ln Y} = \alpha_E + \alpha_{YK} \ln Y + \gamma_{YK} \ln P_K + \gamma_{YL} \ln P_L + \gamma_{YE} \ln P_E + \gamma_{YT} T$$

όπου RTS οι αποδόσεις κλίμακας και  $E_Y$  η ελαστικότητα του κόστους ως προς το προϊόν  $Y$ . Όταν  $RTS > 1$  οι αποδόσεις κλίμακας θα είναι αύξουσες, ενώ όταν  $RTS < 1$  οι αποδόσεις κλίμακας θα είναι φθίνουσες<sup>17</sup>. Για να είναι τώρα οι αποδόσεις κλίμακας σταθερές, δηλαδή,  $RTS = 1$  θα πρέπει η υποκείμενη συνάρτηση παραγωγής στην (3.3) να είναι γραμμικά ομογενής πρώτου βαθμού. Αυτό συμβαίνει όταν  $\gamma_{Yi} = \gamma_{YT} = \alpha_{YK} = 0$  και  $\alpha_Y = 1$ . Τέλος, όταν  $RTS < 0$ , οι αποδόσεις κλίμακας θα είναι αρνητικές.

Η σχέση μεταξύ αποδόσεων κλίμακας και οικονομιών κλίμακας αναλύθηκε στα πλαίσια του κεφαλαίου 2. Στα πλαίσια του κεφαλαίου αυτού ορίσαμε ως οικονομίες κλίμακας την μείωση του κόστους παραγωγής ανά μονάδα προϊόντος ως συνέπεια της αύξησης της παραγωγής<sup>18</sup>. Αναλυτικότερα, στην ομοθετική συνάρτηση παραγωγής του κεφαλαίου 2,  $Y = F(X_i, X_j)$  οι οικονομίες κλίμακας είναι σταθερές για όλα τα επίπεδα του προϊόντος και περιγράφουν την αύξηση του προϊόντος που οφείλεται στην αναλογική αύξηση όλων των εισροών που συμμετέχουν στην παραγωγική διαδικασία. Η αναλογική μεγαλύτερη αύξηση του

---

17. Οι Green-Christensen [Green-Christensen, 1976] εκτιμούν τις οικονομίες κλίμακας από τις παραμέτρους μιας υπερβατικής συνάρτησης κόστους, με βάση την σχέση:

$$RTS = 1 - E_Y$$

όταν  $RTS > 0$  θα υπάρχουν οικονομίες κλίμακας, ενώ όταν  $RTS < 0$  οι οικονομίες κλίμακας θα είναι αρνητικές.

18. Στην περίπτωση που η αύξηση της παραγωγής συνεπάγεται και αύξηση του κόστους θα ομιλούμε για αρνητικές οικονομίες.

προϊόντος σε σχέση με την αύξηση των εισροών εμφανίζεται ως  
 αύξουσες αποδόσεις κλίμακας, ενώ η μικρότερη αύξηση του  
 προϊόντος σε σχέση με την αύξηση των εισροών εμφανίζεται ως  
 φθίνουσες αποδόσεις. Σταθερές αποδόσεις κλίμακας θα υπάρχουν  
 όταν η αναλογική αύξηση του προϊόντος είναι ίση με την  
 αναλογική αύξηση των εισροών. Αυτό σημαίνει ότι εφόσον έχουμε  
 αύξουσες (φθίνουσες) αποδόσεις κλίμακας το κόστος θα αυξάνει  
 αναλογικά λιγότερο (περισσότερο). Όταν, τώρα, δεν ισχύει η  
 ιδιότητα της ομοθετικότητας, και άρα η συνάρτηση είναι μη-  
 ομοθετική, τότε ο συντελεστής RTS, όπως προσδιορίζεται από την  
 (3.15), δεν θα είναι σταθερός, αλλά θα μεταβάλλεται με το  
 επίπεδο του προϊόντος. Αναλυτικότερα, η αύξηση της παραγωγής  
 θα δημιουργεί οικονομίες κλίμακας που θα επηρεάζουν τα οριακά  
 προϊόντα των συντελεστών κατά διαφορετικό τρόπο. Τα πρόσχημα,  
 τώρα, των συντελεστών των προϊόντων  $\gamma_{YK}$ ,  $\gamma_{YL}$ ,  $\gamma_{YE}$  θα  
 προσδιορίζουν και τις μεταβολές στην ένταση χρησιμοποίησης των  
 εισροών στην παραγωγική διαδικασία λόγω της μεταβολής των  
 οριακών προϊόντων. Έτσι, όταν  $\gamma_{Yi} > 0$   $i=K,L,E$  θα αυξάνει η ένταση  
 της εισροής, ενώ, όταν  $\gamma_{Yi} < 0$  θα μειώνεται.

### - Τεχνολογική Πρόοδος

Διαφορίζοντας την (3.3) ως προς το χρόνο παίρνουμε την συνάρτηση της τεχνολογικής προόδου [Ohta, 1974].

$$TP = \frac{\ln C}{t} = -[a_T + a_{TT}T + a_{YT} \ln Y + \delta_{TK} \ln P_K + \delta_{TL} \ln P_L + \delta_{TE} \ln P_E] \quad (3.16)$$

όπου TP είναι ο ρυθμός μεταβολής της τεχνολογικής αλλαγής<sup>19</sup>. Επειδή, τώρα, ο συντελεστής TP προέρχεται από μια συνάρτηση κόστους ονομάζεται δυαδικός ρυθμός μείωσης του συνολικού κόστους (Dual Rate of Cost Diminution).

Στην συνάρτηση της τεχνολογικής προόδου (3.16) ο ρυθμός της τεχνολογικής αλλαγής μεταβάλλεται, όχι μόνο σε σχέση με το χρόνο, αλλά επηρεάζεται και από μεταβολές στην κλίμακα παραγωγής και στις τιμές των εισροών. Οι επιδράσεις αυτές ενσωματώνονται στις παραμέτρους  $a_{TT}$ ,  $a_{YT}$  και  $\delta_{Ti}$  για  $i=K, L, E$  αντιστοίχως. Συγκεκριμένα, η παράμετρος  $a_{TT}$  μπορεί να θεωρηθεί ο μέσος ρυθμός του ρυθμού της τεχνολογικής προόδου (TP). Όταν  $a_{TT} > 0$  ο ρυθμός της τεχνολογικής προόδου θα είναι φθίνων στο χρόνο, ενώ όταν  $a_{TT} < 0$  ο ρυθμός της τεχνολογικής προόδου θα αυξάνεται [Nakamura (1984), σελ.93]. Η παράμετρος  $\delta_{Ti}$ ,  $i=K, L, E$  δείχνει την επίδραση των τιμών στο ρυθμό της τεχνολογικής προόδου και προσδιορίζει την φύση της τεχνολογικής προόδου σύμφωνα με την προσέγγιση του Hicks, επειδή η παράμετρος  $\delta_{Ti}$  μετρά το ρυθμό μεταβολής των μεριδίων των εισροών στο συνολικό κόστος ο οποίος δεν ερμηνεύεται από μεταβολές στις τιμές των εισροών [Wills, 1979]. Έτσι, η τεχνολογική πρόοδος θα είναι

---

19. Το μέλος μπροστά από την έκφραση (3.16), αιτιολογείται από το γεγονός ότι η εκτίμηση της τεχνολογικής προόδου προέρχεται από μια συνάρτηση κόστους και άρα θα είναι η αρνητική τιμή της τεχνολογικής προόδου που εκτιμάται με βάση μια συνάρτηση παραγωγής.

σύμφωνα με την προσέγγιση του Hicks, εξοικονόμησης της εισροής  $i=K,L,E$ , όταν  $\delta_{Ti}<0$  και χρησιμοποίησης της εισροής  $i=K,L,E$ , όταν  $\delta_{Ti}>0$ . Προφανώς, όταν  $\delta_{Ti}=0$ , η τεχνολογική πρόοδος θα είναι ουδέτερη, σύμφωνα πάντα με τον ορισμό του Hicks<sup>20</sup>. Αναλυτικότερα η τεχνολογική πρόοδος θα είναι έντασης εργασίας όταν οι μεταβολές στο δείκτη της τεχνολογικής πρόοδου TP απόρρέουν από μια αύξηση του μεριδίου της εργασίας στην αξία του προϊόντος με δεδομένες τις τιμές των εισροών. Αντιθέτως, η τεχνολογική πρόοδος θα είναι εξοικονόμησης εργασίας, όταν οι μεταβολές στο δείκτη της τεχνολογικής πρόοδου προκύπτουν από μια μείωση του μεριδίου της εργασίας στην αξία του προϊόντος με δεδομένες τις τιμές των εισροών<sup>21</sup>. Ομοίως, προσδιορίζεται η φύση της τεχνολογικής πρόοδου και για τους υπόλοιπους συντελεστές της παραγωγή, δηλαδή, το κεφάλαιο και την ενέργεια.

Στην περίπτωση, τώρα, που η τεχνολογική πρόοδος είναι εξοικονόμησης εργασίας ο ρυθμός της τεχνολογικής πρόοδου TP θα

---

20. Στο κεφάλαιο 2 ορίσαμε την κατά Hicks τεχνολογική πρόοδο (IHN) ως εξής: όταν το οριακό προϊόν του συντελεστή  $i$  αυξηθεί περισσότερο από το οριακό προϊόν του συντελεστή  $j$ , με δεδομένο το λόγο  $X_i/X_j$ , η τεχνολογική πρόοδος θα είναι εξοικονόμησης της εισροής  $j$ . Αντιθέτως, η τεχνολογική πρόοδος θα είναι εξοικονόμησης της εισροής  $i$ , όταν το οριακό προϊόν του συντελεστή  $j$  αυξηθεί περισσότερο από το οριακό προϊόν της εισροής  $i$ . Τέλος, όταν λόγος των οριακών προϊόντων είναι σταθερός, η τεχνολογική πρόοδος είναι ουδέτερη. Αυτή η έννοια της τεχνολογικής πρόοδου είναι ισοδύναμη με την έννοια της φύσης της τεχνολογικής πρόοδου σε όρους μεριδίων [Binswanger<sup>b</sup>, 1974].

21. Ο Wills [Wills, 1979] ερμηνεύει την ουδέτερη ή μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο με βάση αυτό που ονομάζει "αύξηση των συντελεστών παραγωγής" (factor augmenting). Σύμφωνα με τον Wills η έννοια της φύσης της τεχνολογικής πρόοδου σύμφωνα με τον Hicks, όπως εκτιμάται από την σχέση (3.16) είναι αρκετά ασαφής, επειδή μια τεχνολογική αλλαγή η οποία μπορεί να είναι είτε εξοικονόμησης της εισροής  $j$  είτε έντασης της εισροής  $j$  εξαρτάται από τον κυρίαρχο λόγο των εισροών. Αντιθέτως, μια τεχνολογική αλλαγή η οποία είναι "αύξηση των συντελεστών παραγωγής" η οποία μπορεί να είναι είτε εξοικονόμησης της εισροής  $j$  είτε έντασης της εισροής  $j$  θα εξαρτάται από τις παραμέτρους της συνάρτησης του κόστους.



αυξάνει με την αύξηση της τιμής της εργασίας. Αντιθέτως, όταν η τεχνολογική πρόοδος είναι χρησιμοποίησης εργασίας, ο ρυθμός της τεχνολογικής προόδου θα μειώνεται με την αύξηση της τιμής της εργασίας [Nakamura (1984), σελ.59]. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι, επειδή τα μερίδια όλων των εισροών, δηλαδή, του κεφαλαίου, της εργασίας και της ενέργειας, όταν προστεθούν, είναι ίσα με την μονάδα, είναι αδύνατον η τεχνολογική πρόοδος να είναι εξοικονόμησης ή ένταξης για όλες τις εισροές [Rao-Preston, 1984]. Τέλος, η παράμετρος  $\alpha_{\text{TP}}$  δείχνει την επίδραση της κλίμακας παραγωγής στην τεχνολογική πρόοδο, δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο η αύξηση του προϊόντος επιδρά στην τεχνολογική πρόοδο.

Πέρα από τα παραπάνω, η συνάρτηση της τεχνολογικής προόδου, όπως προσδιορίζεται από την (3.16), δεν εξασφαλίζει την ισοτιμία της τιμής της τεχνολογικής προόδου που προκύπτει από μια συνάρτηση παραγωγής και της τιμής που προκύπτει από μια συνάρτηση κόστους. Για να συμβαίνει αυτό θα πρέπει η συνάρτηση παραγωγής να είναι γραμμικά ομογενής πρώτου βαθμού. Στην περίπτωση, τώρα, που δεν ισχύει η υπόθεση των σταθερών αποδόσεων κλίμακας, τότε η τεχνολογική πρόοδος μεταξύ των δύο προσεγγίσεων θα είναι ίση κάτω από την ακόλουθη σχέση [Ohta, 1974].

$$\text{TFP} = \text{RTS} * \text{TP} \quad (3.17)$$

όπου TFP είναι η τιμή της τεχνολογικής προόδου που προκύπτει από μια συνάρτηση παραγωγής και ονομάζεται συντελεστής

συνολικής παραγωγικότητας<sup>22</sup>. Προφανώς, όταν  $RTS=1$  θα ισχύει  $TFP=RTS$ .

---

22. Ένα από τα πλεονεκτήματα της υπερβατικής συνάρτησης κόστους είναι ότι μας δίνει την δυνατότητα να εκτιμήσουμε ξεχωριστά τις δυο συνιστώσες του συντελεστή συνολικής παραγωγικότητας.

## ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ας θυμηθούμε ότι η υπερβατική συνάρτηση κόστους είναι της μορφής:

$$\ln C = \alpha_0 + \sum \alpha_i \ln P_i + (1/2) \sum \sum \gamma_{ij} \ln P_i \ln P_j + \alpha_Y \ln Y \quad (\text{A.1})$$

$$i, j = 1, 2, \dots, n$$

Η πρώτη μερική παράγωγος της συνάρτησης αυτής ως προς τις τιμές των εισροών παράγει τα αντίστοιχα μερίδια ζήτησης (Shephard Lemma).

$$V_i = (P_i X_i / \sum P_i X_i) = (\ln C(P) / \ln P_i) = \alpha_i + \sum \beta_{ij} \ln P_j \quad (\text{A.2})$$

Θεωρούμε τώρα ότι ο συνεχής δείκτης τιμής του Divisia δίδεται από την ακόλουθη διαφορική εξίσωση:

$$d \ln C(P) = \sum_{i=1}^N V_i d \ln P_i \quad (\text{A.3})$$

Μια ασυνεχής προσέγγιση στην (A.3) είναι ο δείκτης του Tornqvist [Hulten, 1973].

$$\ln C(P^1) - \ln C(P^0) = \sum_{i=1}^N (1/2) (V_i^1 - V_i^0) (\ln(P_i^0) - \ln(P_i^1)) \quad (\text{A.4})$$

όπου το σύμβολο 0 δείχνει την περίοδο βάσης.

Ας υποθέσουμε στην συνέχεια ότι όλες οι τιμές της περιόδου βάσης εκφράζονται στην κλίμακα 1. Επειδή όμως ο αθροιστικός δείκτης τιμών είναι μοναδιαίος μόνο πάνω σε μια πολλαπλασιαστική κλίμακα, θα θέσουμε και το  $\alpha_0$  στην (A.1) ίσο με την μονάδα δηλαδή,  $\alpha_0 = 1$ . Συνεπώς θα έχουμε  $V_i^0 = \alpha_i$  στην (A.2) και  $\ln C(P^0) = \ln(P^0) = 0^0$ .

Ετσι, η (A.4) θα γίνεται:

$$\begin{aligned}
 \ln C(P^1) &= \sum_{i=1}^N (1/2) [V_i^1 + \alpha_i] \ln P_i^1 \\
 &= \sum_{i=1}^N (1/2) [\alpha_i + (\alpha_i + \sum \beta_{ij} \ln P_j)] \ln P_i \\
 &= \sum_{i=1}^N \alpha_i \ln(P_i) + (1/2) \sum \beta_{ij} \ln P_j \ln P_i \quad (A.5)
 \end{aligned}$$

Η (A.5) αποτελεί την ομαλοποιημένη έκφραση της (A.1) και μπορούμε να πούμε ότι έχουμε ανακαλέσει τις πραγματικές τιμές της αθροιστικής συνάρτησης (A.1) χρησιμοποιώντας την ασυνεχή προσέγγιση (A.4) και την υπερβατική εξειδίκευση των μεριδίων, σχέση (A.2)<sup>23</sup>.

---

23. Η απόδειξη που παρουσιάζεται εδώ στηρίζεται κατά ένα μέρος στον Fuss [Fuss, 1977].

## Κεφαλαίο 4

### Η ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

#### 4.1 Το Στοχαστικό Υπόδειγμα

Απο την ανάλυση που προηγήθηκε είναι φανερό ότι για την διερεύνηση της τεχνολογίας της παραγωγής στην Ελληνική βιομηχανία και, συγκεκριμένα, των ελαστικοτήτων ζήτησης και υποκατάστασης των συντελεστών της παραγωγής, των οικονομιών κλίμακας και τεχνολογικής προόδου, είναι αναγκαία η εκτίμηση των παραμέτρων του υποδείγματος που αναπτύξαμε στο τμήμα 3.3. Αυτό προϋποθέτει την οικονομετρική εκτίμηση της συνάρτησης του κόστους (3.3).

Σύμφωνα με τους Green-Christensen [Green-Christensen,1976] ο καλύτερος τρόπος για την εκτίμηση των παραμέτρων της συνάρτησης του κόστους (3.3) είναι η ταυτόχρονη εκτίμηση της συνάρτησης του κόστους (3.3) και των μεριδίων των εισροών (βλέπε σχέσεις (3.5),(3.6) και (3.7) στο τμήμα 3.3) ως ένα πολυμεταβλητό σύστημα<sup>24</sup>. Η διαδικασία αυτή έχει το πλεονέκτημα ότι προσθέτει αρκετούς επιπλέον βαθμούς ελευθερίας χωρίς να

---

24. Ανάλογο τρόπο εκτίμησης των παραμέτρων της συνάρτησης του κόστους (1) υιοθετούν ο Burges [Burges,1975] και οι Williams-Dalal,1981].

απαιτεί την εκτίμηση πρόσθετων παραμέτρων. Επίσης, μέσω της προηγούμενης διαδικασίας, οι συντελεστές που πρόκειται να εκτιμηθούν θα είναι περισσότερο αποτελεσματικοί (efficient) από όσο θα ήταν εάν οι εκτιμήσεις τους προέρχονταν από την εφαρμογή της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων μόνο στην συνάρτηση του κόστους.

Η οικονομετρική εκτίμηση της συνάρτησης του κόστους και των συναρτήσεων των μεριδίων των εισροών απαιτεί την εισαγωγή μιας στοχαστικής μεταβλητής  $U_i$ ,  $i=C,K,L,E$ . Η εισαγωγή του στοχαστικού όρου  $U_i$  σε κάθε συνάρτηση που πρόκειται να εκτιμήσουμε μπορεί να αιτιολογηθεί ως εξής. Οσον αφορά στην συνάρτηση του κόστους η παρουσία του στοχαστικού όρου  $U_c$  βασίζεται στο γεγονός ότι η υπερβατική συνάρτηση κόστους (3.3) είναι δευτέρου βαθμού προσέγγιση σε οποιαδήποτε αληθινή συνάρτηση κόστους και συνεπώς ο στοχαστικός όρος θεωρείται ότι ενσωματώνει την επιρροή όρων μεγαλύτερου του δευτέρου βαθμού. Αυτό σημαίνει ότι το μέγεθος του στοχαστικού όρου  $U_c$  θα εξαρτάται από την διαφορά μεταξύ του σημείου αξιολόγησης και του σημείου ανάπτυξης της δευτέρου βαθμού πολυωνυμικής προσέγγισης Taylor, δηλαδή, της συνάρτησης κόστους (3.3) [Burges, 1975]. Από την άλλη πλευρά η προσθήκη των στοχαστικών όρων  $U_K$ ,  $U_L$  και  $U_E$  στις εξισώσεις του κεφαλαίου (VK), της εργασίας (VL) και της ενέργειας (VE) αντιστοίχως δικαιολογείται από το γεγονός ότι τα μερίδια των εισροών μπορεί να αποκλίνουν από το αριστό τους επίπεδο, δηλαδή από το επίπεδο του ελάχιστου κόστους, εξαιτίας της καθυστερημένης τους προσαρμογής, στην βραχυχρόνιο περίοδο, στις μεταβολές των τιμών των εισροών [Berndt-Christensen, 1973, Rao, 1981]. Στην συνέχεια παρουσιάζεται η στοχαστική μορφή των συναρτήσεων που

αποτελούν το οικονομετρικό υπόδειγμα που πρόκειται να εκτιμήσουμε:

$$\begin{aligned} \ln C = & \alpha_o + \alpha_K \ln P_K + \alpha_L \ln P_L + \alpha_E \ln P_E + \alpha_Y \ln Y + (1/2) \alpha_{YY} (\ln Y)^2 + (1/2) \beta_{KK} (\ln P_K)^2 \\ & + (1/2) \beta_{LL} (\ln P_L)^2 + (1/2) \beta_{EE} (\ln P_E)^2 + \beta_{KL} \ln P_K \ln P_L + \beta_{KE} \ln P_K \ln P_E \\ & + \beta_{LE} \ln P_L \ln P_E + \delta_{TK} \ln P_K T + \delta_{TL} \ln P_L T + \delta_{TE} \ln P_E T + \alpha_T T + (1/2) \alpha_{TT} (T)^2 \\ & + \gamma_{YK} \ln Y \ln P_K + \gamma_{YL} \ln Y \ln P_L + \gamma_{YE} \ln Y \ln P_E + \gamma_{YT} \ln Y T + U_{Ct} \end{aligned} \quad (4.1)$$

$$V_K = \alpha_K \ln P_K + \beta_{KK} \ln P_K + \beta_{KL} \ln P_L + \beta_{KE} \ln P_E + \gamma_{YK} \ln Y + \delta_{TK} T + U_{Kt} \quad (4.2)$$

$$V_L = \alpha_L \ln P_L + \beta_{LL} \ln P_L + \beta_{LK} \ln P_K + \beta_{LE} \ln P_E + \gamma_{YL} \ln Y + \delta_{TL} T + U_{Lt} \quad (4.3)$$

$$V_E = \alpha_E \ln P_E + \beta_{EE} \ln P_E + \beta_{EK} \ln P_K + \beta_{EL} \ln P_L + \gamma_{YE} \ln Y + \delta_{TE} T + U_{Et} \quad (4.4)$$

όπου  $U_{it}$ ,  $i=C, K, L, E$  είναι η στοχαστική μεταβλητή η οποία συχνά στις οικονομετρικές εφαρμογές αναφέρεται και ως τυχαία μεταβλητή των καταλοίπων ή ως διαταρακτικός όρος. Στα πλαίσια της παρούσας έρευνας ο διαταρακτικός όρος  $U_{it}$  αποτελείται από είκοσι ένα στοιχεία  $t=1, 2, \dots, 21$ , αφού η περίοδος ανάλυσης περιλαμβάνει παρατηρήσεις από το 1970 έως το 1990.

Η επιτυχής στατιστική επαγωγή των αποτελεσμάτων από την οικονομετρική εκτίμηση του συστήματος των εξισώσεων 4.1-4.4 απαιτεί, πέρα από τις υποθέσεις που έγιναν για την συναρτησιακή μορφή αυτού του οικονομικού υποδείγματος, επιπρόσθετες υποθέσεις για τις ιδιότητες της τυχαίας μεταβλητής  $U_{it}$  των καταλοίπων. Οι υποθέσεις αυτές, αναφορικά με τις ιδιότητες του στοχαστικού όρου  $U_{it}$ , μπορούν να συνοψισθούν

ως εξής [Κιντής (1985), σελ. 59-68, Χαρατσής (1985), σελ. 69-73, Gujurati (1988), σελ. 52-60]:

i: Η μαθηματική τιμή των καταλοίπων είναι ίση με μηδέν (zero mean)  $E(U_{it})=0$ ,  $i=C,K,L,E$  για όλα τα  $t=1,2,\dots,21$ . Ειδικότερα θα έχουμε:

$$E(U_{C,t})=E(U_{K,t})=E(U_{L,t})=E(U_{E,t})=0$$

όπου  $t=1,2,\dots,21$ .

Η υπόθεση αυτή καθορίζει ότι η μαθηματική ελπίδα κάθε στοιχείου του στοχαστικού όρου  $U_{it}$  είναι μηδέν, δηλαδή  $E(U_{it})=0$  για όλα τα  $t=1,2,\dots,21$  και για κάθε  $i=C,K,L,E$ . Παραπέρα, η υπόθεση αυτή θεωρεί ότι οι μεταβλητές  $U_{C1}, U_{C2}, \dots, U_{C21}, U_{K1}, U_{K2}, \dots, U_{K21}, U_{L1}, U_{L2}, \dots, U_{L21}, U_{E1}, U_{E2}, \dots, U_{E21}$  είναι τυχαίες και έχουν  $E(U_{C1})=0 \dots E(U_{C21})=0, E(U_{K1})=0 \dots E(U_{K21})=0, E(U_{L1})=0 \dots E(U_{L21})=0, E(U_{E1})=0 \dots E(U_{E21})=0$ .

ii: Οι διακυμάνσεις των καταλοίπων,  $Var(U_{it})$  είναι ένας σταθερός θετικός αριθμός  $\sigma_{ui}^2$ ,  $i=C,K,L,E$  για όλες τις παρατηρήσεις  $t=1,2,\dots,21$ . Η υπόθεση αυτή εκφράζεται συμβολικά ως εξής.

$$Var(U_{Ct})=E[U_{Ct} - U_{Ct}]^2=E(U_{Ct}^2)=\sigma_{UC}^2$$

$$Var(U_{Kt})=\sigma_{UK}^2$$

$$Var(U_{Lt})=\sigma_{UL}^2$$

$$Var(U_{Et})=\sigma_{UE}^2$$



Προϋπόθεση, για να είναι η διακύμανση των καταλοίπων σταθερή είναι ότι όλοι οι παράγοντες που διαμορφώνουν τις τιμές του στοχαστικού όρου  $U_{it}$ , πρέπει να παραμένουν αμετάβλητοι, δηλαδή, να είναι οι ίδιοι σε ολόκληρο το πεδίο αναφοράς των ανεξαρτήτων μεταβλητών.

iii: Οι τιμές της τυχαίας μεταβλητής  $U_{it}$  είναι μεταξύ τους ανεξάρτητες. Αυτό σημαίνει ότι οι συνδιακυμάνσεις των καταλοίπων είναι μηδέν, δηλαδή τα κατάλοιπα, λαμβανόμενα ανά δυο δεν συσχετίζονται. Έτσι, γράφουμε:

$$\text{Cov}(U_{ct}, U_{cs}) = E[U_{ct} - E(U_{ct})][U_{cs} - E(U_{cs})] = E(U_{ct}, U_{cs}) = 0$$

για κάθε

$t \neq s$

και

$$\text{Cov}(U_{kt}, U_{ks})_{t \neq s} = 0, \text{Cov}(U_{lt}, U_{ls})_{t \neq s} = 0, \text{Cov}(U_{et}, U_{es})_{t \neq s} = 0$$

όπου  $s, t = 1, 2, \dots, 21$  και  $\text{Cov}$  η συνδιακύμανση.

Για να ισχύει η μη συσχέτιση των καταλοίπων θα πρέπει το σύνολο των αιτιών που διαμορφώνουν τις τιμές  $U_{it}$  να δρουν για κάθε παρατήρηση κατά τρόπο ανεξάρτητο από ότι για τις υπόλοιπες.

iv: Τα κατάλοιπα  $U_{it}$  κατανέμονται κανονικά. Αυτό σημαίνει ότι τα κατάλοιπα  $U_{it}$  ακολουθούν την ίδια κανονική κατανομή με μέσο  $E(U_{it}) = 0$  και σταθερή διακύμανση  $E(U_{it}) = \sigma_{ui}^2$ ,  $i = C, K, L, E$ . Η υπόθεση αυτή μπορεί να γραφτεί ως εξής.

$$U_{ct} \sim N(0, \sigma_{uc}^2), U_{kt} \sim N(0, \sigma_{uk}^2), U_{lt} \sim N(0, \sigma_{ul}^2), U_{et} \sim N(0, \sigma_{ec}^2)$$

$t = 1, 2, \dots, 21$

Με το σύμβολο  $N$  δηλώνεται η κανονική κατανομή, ενώ οι όροι στην παρένθεση εκφράζουν τις δύο παραμέτρους της κανονικής κατανομής, δηλαδή το μέσο και την διακύμανση.

Ωστόσο, κατά την ανάλυση των οικονομικών δεδομένων είναι συνηθισμένο φαινόμενο ορισμένες ή όλες από τις παραπάνω υποθέσεις να μην ισχύουν, με αποτέλεσμα οι εκτιμώμενοι παράμετροι να μην διαθέτουν υψηλό βαθμό αξιοπιστίας. Η αξιοπιστία των παραμέτρων κρίνεται με βάση ορισμένες επιθυμητές ιδιότητες, όπως η αμεροληψία, η αποτελεσματικότητα και η συνέπεια<sup>25</sup>. Παραπέρα, η αξιοπιστία των παραμέτρων επηρεάζεται, εκτός από την παραβίαση των υποθέσεων  $i$ - $iv$ , και από την μέθοδο εκτίμησης των εξισώσεων 4.1-4.4. Οι εξισώσεις 4.1-4.4 σχηματίζουν ένα σύστημα ταυτόχρονων εξισώσεων, όπου μεταξύ των παραμέτρων στις διάφορες εξισώσεις υπάρχουν περιορισμοί (βλέπε τον περιορισμό της γραμμικής ομογένειας και της συμμετρίας, σχέσεις (3.6) και (3.7)) και όπου τα κατάλοιπα μεταξύ των εξισώσεων είναι πολύ πιθανό να συσχετίζονται. Οι δύο αυτές συνθήκες επιβάλλουν την εφαρμογή μιας οικονομετρικής τεχνικής που θα λαμβάνει υπόψη την παρουσία αυτών των δυο στοιχείων ούτως ώστε να μην επηρεαστεί η αξιοπιστία των παραμέτρων και ειδικότερα η αποτελεσματικότητα [Zellner, 1962].

---

25. Μια εκτιμήτρια  $g$  θα είναι αμερόληπτη της παραμέτρου  $\theta$ , της αληθινής σχέσεως που υπάρχει στον πληθυσμό, όταν  $E(g)=\theta$ . Πράγμα που σημαίνει ότι ο μέσος της κατανομής της  $g$  είναι ίσος με την  $\theta$ . Όταν, τώρα, η αμερόληπτη εκτιμήτρια  $g$  έχει την μικρότερη διακύμανση από την κατηγορία των αμερόληπτων εκτιμητριών  $g$  τότε η  $g$  θα καλείται αποτελεσματική [Maddala (1989), σελ. 17-18]. Τέλος, η ιδιότητα της συνέπειας αναφέρεται σε μεγάλα δείγματα και δίνει την αληθινή τιμή της  $\theta$  όταν το μέγεθος του δείγματος  $n$  τείνει στο άπειρο. Σε όρους μαθηματικών συμβόλων η τελευταία σχέση μπορεί να γραφτεί ως εξής.  $Plim_{n \rightarrow \infty} g_n = \theta$ , όπου  $Plim$  είναι το όριο της πιθανότητας και δηλώνει το σημείο στο οποίο η  $g_n$  συγκλίνει με πιθανότητα στη  $\theta$ . [Maddala (1989), σελ. 17-18]

Με δεδομένες τις μέχρι τώρα παρατηρήσεις, θα προχωρήσουμε στο επόμενο τμήμα στην ανάπτυξη της οικονομετρικής μεθόδου που θα εφαρμόσουμε για την εκτίμηση του συστήματος των ταυτόχρονων εξισώσεων και θα ασχοληθούμε με την διαδικασία αντιμετώπισης των προβλημάτων από την παραβίαση μιας ή περισσότερων από τις υποθέσεις  $i$ - $iv$  που έγιναν για τις ιδιότητες του στοχαστικού όρου.

## 4.2 Η Μέθοδος Εκτίμησης

Το προς εκτίμηση πολυμεταβλητό σύστημα, 4.1-4.4, μπορεί να γραφτεί με την χρησιμοποίηση της άλγεβρας των μητρών ως εξής:

$$V_m = X_m \Pi_m + U_m \quad (4.5)$$

$$m = C, K, L, E.$$

όπου  $V_m$  είναι το διάνυσμα-στήλη των εξαρτημένων μεταβλητών τάξεως  $n \times 1$  ( $n = m \times t$   $m$  ο αριθμός των εξισώσεων του συστήματος και  $t = 1, 2, \dots, 21$  ο αριθμός των παρατηρήσεων), το  $X_m$  είναι το διάνυσμα-στήλη των αγνώστων παραμέτρων τάξεως  $1 \times k$ , το  $\Pi_m$  παριστά την μήτρα των ανεξαρτήτων μεταβλητών τάξεως  $k \times n$ , και το  $U_m$  είναι το διάνυσμα-στήλη των τιμών της στοχαστικής μεταβλητής τάξεως  $n \times 1$ .

Πριν προχωρήσουμε στην εκτίμηση του συστήματος (4.5) θα πρέπει να αντιμετωπίσουμε δύο προβλήματα που δημιουργούνται κατά την διάρκεια της εκτίμησης. Το πρώτο πρόβλημα συνδέεται με την ύπαρξη περιορισμών, θεωρητικών και εμπειρικών, μεταξύ των παραμέτρων των εξισώσεων, ενώ το δεύτερο πρόβλημα δημιουργείται από το γεγονός ότι μεταξύ των καταλοίπων

διαφορετικών εξισώσεων μπορεί να υπάρχει σημαντικός βαθμός συσχέτισης. Η παρουσία αυτών των δύο προβλημάτων θα προσδιορίσει και την οικονομετρική μέθοδο που θα εφαρμόσουμε για την εκτίμηση του συστήματος των ταυτόχρονων εξισώσεων (4.5). Στην συνέχεια αναλύεται η φύση αυτών των δύο προβλημάτων.

Στο σύστημα (4.5) το άθροισμα των μεριδίων των εισροών  $V_K, V_L, V_E$  είναι ίσο με την μονάδα,  $\sum V_{it}=1$ ,  $i=K,L,E$  για κάθε  $t=1,2,\dots,21$ . Αυτό συνεπάγεται την ύπαρξη του δεσμού της γραμμικής ομογένειας μεταξύ των παραμέτρων του υποδείγματος (βλέπε σχέσεις (3.5) και (3.6)) μεταξύ των παραμέτρων του υποδείγματος. Όταν, όμως, το άθροισμα των μεριδίων των εισροών είναι ίσο με την μονάδα, τότε το άθροισμα των αντιστοίχων διαταρακτικών όρων είναι ίσο με το μηδέν,  $\sum U_{it}=0$ ,  $i=K,L,E$  για κάθε  $t=1,2,\dots,21$ , πράγμα που σημαίνει ότι τα κατάλοιπα αυτά δεν κατανέμονται ανεξάρτητα και ότι η εκτιμώμενη μήτρα διακύμανσης-συνδιακύμανσης των καταλοίπων είναι ιδιάζουσα, δηλαδή, η οριζουσα της είναι μηδέν και μη διαγώνια. Η μήτρα αυτή για το υπόδειγμα (4.5) γράφεται.

$$E(U_{it}, U_{st}') = \hat{\Omega} = \begin{bmatrix} \text{var}(U_{CC}) \dots \text{cov}(U_{CK}) \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{var}(U_{EC}) \dots \text{cov}(U_{EE}) \end{bmatrix} \quad (4.6)$$

$i, s=C, K, L, E$  για κάθε  $t=t'=1, 2, \dots, 21$ .

Τα διαγώνια στοιχεία της μήτρα  $\hat{\Omega}$  είναι οι διακυμάνσεις των καταλοίπων, ενώ τα στοιχεία πάνω και κάτω από την κύρια

διαγώνιο είναι οι συνδιακυμάνσεις των καταλοίπων μεταξύ διαφορετικών εξισώσεων.

Με δεδομένο ότι οι διαταρακτικοί όροι σχηματίζουν μια μήτρα διακύμανσης-συνδιακύμανσης που είναι ιδιάζουσα μια εξίσωση από τις εξισώσεις των μεριδίων θα πρέπει να παραληφθεί. Επειδή δεν υπάρχει κανένα κριτήριο που θα μας βοηθήσει να προσδιορίσουμε ποιά εξίσωση θα παραλείψουμε, επιλέγουμε αυθαίρετα να διώξουμε την εξίσωση του κεφαλαίου. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνουμε το διάνυσμα-στήλη της στοχαστικής μεταβλητής  $U_m$ ,  $m=C,L,E$  να κατανέμεται ανεξάρτητα, με μαθηματική τιμή του διανύσματος των καταλοίπων να είναι το μηδενικό διάνυσμα (zero mean) και με μη ιδιάζουσα μήτρα διακύμανσης-συνδιακύμανσης  $\hat{\Omega}$ . Βέβαια, η μήτρα  $\hat{\Omega}$  εξακολουθεί να είναι μη διαγώνια αφού οι συνδιακυμάνσεις των καταλοίπων μεταξύ των εξισώσεων της ενέργειας και της εργασίας είναι διάφορες του μηδενός. Αυτό συμβαίνει επειδή τα κατάλοιπα από τις δύο εξισώσεις μεριδίων, δηλαδή της εργασίας και της ενέργειας είναι ταυτόχρονα συσχετιζόμενα, αφού οποιαδήποτε διαταραχή από την ισορροπία, δηλαδή το αριστό τους επίπεδο επηρεάζει συγχρόνως όλες τις παράγωγες συναρτήσεις ζήτησης των εισροών [Humphrey and Moroney, 1975, Moroney and Toevs, 1977].

Σύμφωνα με τον Zellner [Zellner, 1962, 1963] οι εκτιμώμενες παράμετροι του υποδείγματος θα ήταν περισσότερο αποτελεσματικές (efficient) εάν λαμβάναμε υπόψη κατά την διάρκεια της εκτίμησης την εκτιμώμενη μήτρα διακύμανσης-συνδιακύμανσης  $\hat{\Omega}$ . Για το λόγο αυτό ο Zellner προτείνει την αποτελεσματική μέθοδο του Zellner (Zellner efficient Method) η οποία λαμβάνει υπόψη την μη διαγώνια μήτρα  $\hat{\Omega}$  και η οποία μέθοδος παράγει εκτιμητές ασυμπτωτικά περισσότερο

αποτελεσματικούς. Συγκεκριμένα, η αποτελεσματική μέθοδος του Zellner (Z.E.F) χρησιμοποιεί τους γενικευμένους εκτιμητές ελαχίστων τετραγώνων του Aitken αντικαθιστώντας την άγνωστη μήτρα διακύμανσης-συνδιακύμανσης  $\Omega$  από την εκτιμώμενη  $\hat{\Omega}$  η οποία σχηματίζεται από τα κατάλοιπα της κάθε εξίσωσης μετά την εφαρμογή της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων.

Για την εκτίμηση του υποδείγματος (4.5) με την οικονομετρική τεχνική του Zellner [Zellner,1962,Zellner,1963,Theil,1971] υποθέτουμε ότι η μήτρα διακύμανσης-συνδιακύμανσης των καταλοίπων της κάθε εξίσωσης είναι μια διαγώνια μήτρα με στοιχεία που είναι όλα μεταξύ τους ίσα. Αυτό σημαίνει ότι τα διαγώνια στοιχεία της μήτρας, τα οποία αποτελούν την διακύμανση των καταλοίπων, έχουν την ίδια σταθερή τιμή, δηλαδή ότι τα κατάλοιπα κατανέμονται κανονικά, ενώ τα στοιχεία που βρίσκονται έξω από την κύρια διαγώνιο είναι μηδέν, πράγμα που δηλώνει ότι οι συνδιακυμάνσεις των καταλοίπων είναι μηδέν. Όταν τα διαγώνια στοιχεία της μήτρας διακύμανσης-συνδιακύμανσης είναι ίσα και τα μη διαγώνια είναι μηδέν, τότε το υπόδειγμα που προκύπτει ονομάζεται ομοσκεδαστικό. Έτσι, γράφουμε,  $E(U_i U_i') = \sigma_{ii} I$ ,  $i=C, K, L, E$ , όπου  $\sigma_{ii}$  είναι η διακύμανση των καταλοίπων της  $i$  εξίσωσης και  $I$  η μοναδιαία μήτρα τάξης  $n \times n$ . Επίσης, υποθέτουμε ότι τα κατάλοιπα της κάθε εξίσωσης ακολουθούν την ίδια κανονική κατανομή με μέσο μηδέν και διακύμανση  $\sigma_{ii} I$ . Η υπόθεση του ομοσκεδαστικού υποδείγματος και της κανονικής κατανομής αποτελούν τις συνηθισμένες υποθέσεις των γραμμικών υποδειγμάτων που αναλύσαμε στο τμήμα 4.1 (βλέπε, σχέσεις i-iv).



Η περίπτωση, τώρα, του ομοσκεδαστικού υποδείγματος που αναλύσαμε προηγουμένως αποτελεί μια ειδική περίπτωση της (4.8). Έτσι, για  $i=s$  θα έχουμε:  $E(U_i U_s') = \sigma_{ii} I$ . Σ' αυτό το σημείο θα πρέπει να τονιστεί ότι τα διαγώνια στοιχεία της μήτρας (4.5) είναι η άγνωστη μήτρα  $\Omega$  την οποία ο Zellner αντικατέστησε, όπως είδαμε προηγουμένως, με την εκτιμώμενη μήτρα  $\hat{\Omega}$  για να σχηματίσει τους εκτιμητές του Aitken. Έτσι, για το σύνολο των εξισώσεων και των παρατηρήσεων του υποδείγματος (20) κάθε στοιχείο της κυρίας διαγωνίου θα σχηματίζει μια υπομήτρα  $\Omega^c$ . Με δεδομένη, όμως, την γραμμική εξάρτηση που παρουσιάζει κάθε υπομήτρα  $\Omega^c$ , αφού το άθροισμα το μεριδίων είναι ίσο με την μονάδα και συνεπώς το άθροισμα των καταλοίπων είναι μηδέν, μια εξίσωση από τις εξισώσεις των μεριδίων θα πρέπει να αφαιρεθεί ούτως ώστε η υπομήτρα  $\Omega^c$  να γίνει μη ιδιάζουσα. Η εξίσωση που αφαιρέθηκε ήταν εκείνη του κεφαλαίου. Συνολικά η μήτρα (4.7) θα αποτελείται από 31 υπομήτρες  $\Omega^c$ , δηλαδή  $31 * \Omega^c = \Omega$ .

Ας δούμε, τώρα, πως μπορεί να γραφτεί η μήτρα (4.7) για όλες τις εξισώσεις του υποδείγματος (4.5) στην περίπτωση που ισχύει  $E(U_i U_s') = \sigma_{ii} I$ ,  $s=i=C, L, E=1, 2, 3$ .

$$V(U) = \begin{bmatrix} \sigma_{11} I & \sigma_{12} I & \sigma_{13} I \\ \sigma_{21} I & \sigma_{22} I & \sigma_{23} I \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \sigma_{31} I & \sigma_{32} & \sigma_{33} I \end{bmatrix} = \Omega = \Sigma \bullet I = \quad (4.9)$$

όπου  $\bullet$  είναι το γινόμενο του Kronecker. Η μήτρα  $\Sigma$  θα είναι μια θετικά ορισμένη μήτρα, μετά την αφαίρεση της εξίσωσης του κεφαλαίου, αφού πλέον δεν υπάρχει η γραμμική εξάρτηση στις υπομήτρες  $\Omega^c$ .



Όταν η  $\Omega$  είναι γνωστή, τότε κάθε εκτιμητής  $b$  του κάθε στοιχείου  $B$  του διανύσματος στήλη  $\Pi$  των αγνώστων παραμέτρων του υποδείγματος (4.5) θα είναι BLU εκτιμητής. Αυτό σημαίνει ότι ο εκτιμητής  $b$  θα έχει την μικρότερη διακύμανση από το σύνολο των αμερόληπτων γραμμικών εκτιμητών του  $B$ . Ο εκτιμητής  $b$  θα υπολογίζεται με βάση την σχέση.

$$b = (X' \Omega^{-1} X)^{-1} X' \Omega^{-1} Y \quad (4.10)$$

όπου  $\Omega^{-1}$  είναι η αντίστροφη μήτρα της  $\Omega$ , δηλαδή:

$$\Omega^{-1} = \begin{bmatrix} \sigma^{11}I & \sigma^{12}I & \sigma^{13}I \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \sigma^{31}I & \sigma^{32}I & \sigma^{33}I \end{bmatrix} \quad (4.11)$$

Ο εκτιμητής  $b$  που υπολογίζεται με βάση την σχέση (4.10) είναι ο γενικευμένος εκτιμητής του Aitken του οποίου η διακύμανση είναι:

$$\text{Var}(b) = (X' \Omega^{-1} X)^{-1} \quad (4.12)$$

Επειδή, όμως, είναι πολύ σπάνιο να γνωρίζουμε εκ των προτέρων την μήτρα  $\Omega$ , ο Zellner προτείνει να αντικατασταθεί η μήτρα  $\Omega$  από την εκτιμώμενη  $\hat{\Omega}$  με βάση τα κατάλοιπα από την εφαρμογή της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων σε κάθε εξίσωση του συστήματος ξεχωριστά. Έτσι, θα έχουμε:

$$\hat{\Omega} = \hat{\Sigma} \bullet I \quad (4.13)$$

Οπότε ο εκτιμητής του Zellner θα είναι:

$$b = (X' \hat{\Omega}^{-1} X)^{-1} X' \hat{\Omega}^{-1} Y \quad (4.14)$$

Όπως φαίνεται από τις σχέσεις (4.10) και (4.14) η διαφορά μεταξύ του γενικευμένου εκτιμητή του Aitken και του εκτιμητή του Zellner είναι ότι ο Zellner χρησιμοποιεί την εκτιμώμενη μήτρα  $\hat{\Omega}$  αντί της αγνώστου μήτρας  $\Omega$ .

Η διακύμανση του εκτιμητή του Zellner θα δίδεται από

$$\text{Var}(b) = (X' \hat{\Omega}^{-1} X)^{-1} + o(T^{-1}) \quad (4.15)$$

ο όρος  $o(T^{-1})$ ,  $t=1,2,\dots,21$ , δηλώνει όρους μεγαλύτερης ή μικρότερης τάξης από  $T^{-1}$ .

Είναι εύκολο να καταλάβει κανείς ότι η διαφορά μεταξύ της διακύμανσης του γενικευμένου εκτιμητή του Aitken (σχέση 27) και της διακύμανσης του εκτιμητή του Zellner (σχέση 4.15) είναι η εκτιμώμενη μήτρα  $\hat{\Omega}$ .

Ωστόσο, η χρησιμοποίηση της οικονομετρικής μεθόδου του Zellner (ZEF) για την εκτίμηση του υποδείγματος (4.5) συνεπάγεται την ύπαρξη ενός σημαντικού προβλήματος. Το πρόβλημα αυτό δημιουργείται από το γεγονός ότι μια εξίσωση από τις εξισώσεις των μεριδίων, και συγκεκριμένα η εξίσωση του κεφαλαίου έπρεπε να αφαιρεθεί για όλους τους λόγους που αναπτύξαμε πιο πάνω. Αφαιρώντας, όμως, την εξίσωση του κεφαλαίου οι εκτιμήσεις των αγνώστων παραμέτρων του υποδείγματος δεν θα είναι ανεξάρτητες από την επιλογή που κάναμε για το ποιά εξίσωση θα παραλείψουμε και ποιές εξισώσεις θα εκτιμήσουμε. Με άλλα λόγια, αν αντί της εξίσωσης του κεφαλαίου είχαμε παραλείψει την εξίσωση της ενέργειας, το σύστημα των εξισώσεων που θα έπρεπε να εκτιμήσουμε θα αποτελείτο από τις εξισώσεις του κόστους, του κεφαλαίου και της εργασίας. Σ' αυτή την περίπτωση οι εκτιμήσεις θα ήταν διαφορετικές από τις εκτιμήσεις που θα πετυχάναμε

χρησιμοποιώντας το σύστημα που σχηματίζουν οι εξισώσεις του κόστους, της εργασίας και της ενέργειας. Ένας τρόπος να αποφύγουμε αυτό το πρόβλημα, δηλαδή της έλλειψης ανεξαρτησίας μεταξύ των εκτιμητών στο σύστημα των εξισώσεων, θα ήταν να χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας (Maximum Likelihood). Σύμφωνα με τον Barten [Barten,1969] υποδείγματα με την στοχαστική εξειδίκευση του υποδείγματος (4.5) θα μπορούσαν να εκτιμηθούν με την μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας (ML) και οι εκτιμήσεις των αγνώστων παραμέτρων να είναι ανεξάρτητες από την επιλογή το ποιά εξίσωση από τις εξισώσεις των μεριδίων θα αφαιρέσουμε. Για να συμβαίνει, όμως, κάτι τέτοιο, δηλαδή, οι εκτιμώμενες παράμετροι να είναι ανεξάρτητες από την επιλογή μας για την εξίσωση που θα παραλείψουμε, θα πρέπει οι συσχετίσεις των καταλοίπων της κάθε εξίσωσης να είναι ίσες με μηδέν, δηλαδή, θα πρέπει να ισχύει:

$$E(U_{Ct}, U_{Ls})_{t \neq s} = 0, E(U_{Kt}, U_{Rs})_{t \neq s} = 0, E(U_{Lt}, U_{Ls})_{t \neq s} = 0, E(U_{Et}, U_{Bs})_{t \neq s} = 0 \quad (4.16)$$

Εαν, τώρα, αντί της οικονομετρικής τεχνικής της μέγιστης πιθανοφάνειας (ML) επαναλάβουμε (iterate) την μέθοδο του Zellner (IZEF) για τον υπολογισμό του συνόλου των καταλοίπων, τότε οι εκτιμήσεις των παραμέτρων που θα επιτύχουμε, θα συγκλίνουν με τις εκτιμήσεις που θα προκύψουν από την εφαρμογή της μεθόδου της μέγιστης πιθανοφάνειας [Kmenta and Gilbert,1968]. Σύμφωνα με τους Kmenta-Gilbert [Kmenta-Gilbert,1968], αφού ο εκτιμητής του Zellner,  $b$  είναι συνεπής εκτιμητής του  $\beta$  και η εκτιμώμενη μήτρα  $\hat{\Omega}$  είναι συνεπής εκτιμήτρια της  $\Omega$ , τότε από το θεώρημα του Slucky προκύπτει ότι ο εκτιμητής  $b$  από την πολλαπλή εφαρμογή της μεθόδου του Zellner (IZEF) είναι συνεπής εκτιμητής του  $\beta$ . Επιπλέον, επειδή

οι εκτιμώμενοι παράμετροι με την μέθοδο ZEF είναι ασυμπτωτικά αποτελεσματικοί, ενώ οι εκτιμώμενοι παράμετροι με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (OLS) δεν είναι, θα αναμένεται οι εκτιμήσεις που στηρίζονται στην ZEF να είναι περισσότερο αποτελεσματικοί από ότι είναι οι εκτιμήσεις που βασίζονται στην εφαρμογή της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων. Σύμφωνα με τα παραπάνω θα αναμένεται και οι εκτιμητές IZEF να είναι ανώτεροι (superior) από τους εκτιμητές ZEF. Για όλους αυτούς τους λόγους, λοιπόν, επιλέξαμε τελικά για την εκτίμηση του υποδείγματος (4.5) την οικονομετρική τεχνική που στηρίζεται στην πολλαπλή εφαρμογή της μεθόδου του Zellner, δηλαδή την IZEF.

Η εφαρμογή, όμως, της μεθόδου IZEF για την εκτίμηση του υποδείγματος (4.5) μας φέρνει αντιμέτωπους με δύο νέα προβλήματα. Το πρώτο πρόβλημα δημιουργείται, όταν, τα κατάλοιπα της κάθε εξίσωσης παρουσιάζουν αυτοσυσχέτιση όταν, δηλαδή, δεν ισχύει η σχέση (4.16), ενώ το δεύτερο πρόβλημα έχει αφετηρία την υπόθεση της κανονικής κατανομής που ακολουθούν τα κατάλοιπα. Όσον αφορά στο πρώτο πρόβλημα, πρέπει να σημειώσουμε ότι η συσχέτιση των καταλοίπων της κάθε εξίσωσης παρά η μη συσχέτισή τους, αποτελεί πολύ συνηθισμένο φαινόμενο στις εμπειρικές έρευνες. Στο υπόδειγμα μας η αυτοσυσχέτιση θα δικαιολογείται, για μεν την συνάρτηση του κόστους από το γεγονός ότι δεδομένα χρονολογικών σειρών παρουσιάζουν σχεδόν πάντα αυτοσυσχέτιση [Burges,1976], ενώ η αυτοσυσχέτιση των καταλοίπων στις εξισώσεις των μεριδίων δικαιολογείται εξαιτίας της καθυστερημένης προσαρμογής των μεριδίων στις μεταβολές του λόγου των σχετικών τιμών των εισροών [Moroney-Toeys,1977]. Όταν, τώρα, υπάρχει

αυτοσυσχέτιση στις τιμές του στοχαστικού όρου τότε θα επηρεάζεται αφ' ενός η αξιοπιστία των εκτιμητών<sup>26</sup> (οι εκτιμητές δεν θα είναι πια αποτελεσματικοί) αφ' ετέρου οι εκτιμήσεις με την χρησιμοποίηση της μεθόδου IZEF δεν θα είναι πια ανεξάρτητες από την εξίσωση που έχει αφαιρεθεί. Για να λυθεί αυτό το πρόβλημα οι Berndt-Savin [Berndt-Savin, 1975] τροποποίησαν την μέθοδο του Zellner θεωρώντας ότι οι τιμές του διαταρακτικού όρου της κάθε εξίσωσης ακολουθούν αυτοπαλίνδρομο σχήμα συσχέτισης πρώτου βαθμού, δηλαδή:

$$U_{m,t} = RU_{m,t-1} + V_{m,t}$$

για κάθε  $m=C, K, L, E$  και  $t=2, 3, \dots, 21$ .

ή

$$\begin{bmatrix} V_{m2} \\ V_{m3} \\ V_{m4} \\ \vdots \\ V_{m21} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \rho_{1c} & \rho_{2c} \cdots \rho_{c20} \\ \rho_{1L} & \rho_{2L} \cdots \rho_{L20} \\ \vdots & \\ \vdots & \\ \rho_{1E} & \rho_{2E} \cdots \rho_{E20} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{m,t-1} \\ V_{m,t-2} \\ \vdots \\ V_{m,t-20} \end{bmatrix} \quad (4.17)$$

$m=C, L, E$ .

Οπου  $R$  είναι μια  $20 \times 20$  μήτρα αγνώστων παραμέτρων και  $V_{m,t}$  είναι ένα διάνυσμα στήλη τυχαίας μεταβλητής με τις ακόλουθες ιδιότητες.

α) Η μαθηματική ελπίδα του διανύσματος  $V_{m,t}$  είναι το μηδενικό διάνυσμα.

26. Για μία λεπτομερή ανάλυση των επιδράσεων της αυτοσυσχέτισης πάνω στους εκτιμητές, βλέπε Maddala (1988), σελ. 196-200.

$$E(V_{m,t}) = \begin{bmatrix} E(V_{m2}) \\ E(V_{m3}) \\ E(V_{m4}) \\ \vdots \\ E(V_{m21}) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} = \Omega \quad \text{για κάθε } m=C,L,E.$$

β) Τα στοιχεία της κυρίας διαγώνιου της μήτρας διακύμανσης-συνδιακύμανσης έχουν την ίδια τιμή, ενώ τα στοιχεία έξω από την κύρια διαγώνιο είναι μηδέν.

$$E(V_{mt}, V_{ms}) = \begin{bmatrix} E(V_{m2}, V_{m1}) & E(V_{m2}, V_{m3}) \dots E(V_{m2}, V_{m21}) \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ E(V_{m21}, V_{m2}) & E(V_{m21}, V_{m3}) \dots E(V_{m21}, V_{m21}) \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} \sigma V_m & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \sigma V_m & \dots & 0 \\ \vdots & & & \\ \vdots & & & \\ \vdots & & & \\ \vdots & & & \\ \vdots & & & \dots & \sigma V_m \end{bmatrix} = [\sigma V_{mt}, s] = \sigma^2 V_m$$

για κάθε  $t, s=2, 3, \dots, 21$ .

Για να είναι, τώρα, οι εκτιμήσεις ανεξάρτητες από την εξίσωση που έχει αφαιρεθεί, οι Berndt-Savin [Berndt-Savin, 1975] προτείνουν τα διαγώνια στοιχεία της μήτρας R να είναι ίσα, ενώ τα στοιχεία έξω από την κύρια διαγώνιο να είναι μηδέν. Έτσι, η μήτρα R θα γράφεται:

$$R = \begin{bmatrix} \rho_{1c} & 0 & \dots & \dots & 0 \\ \cdot & \rho_{2L} & \dots & \dots & 0 \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \rho_{3B} \end{bmatrix} \quad (4.18)$$

όπου  $\rho_{1c} = \rho_{2L} = \rho_{3B}$ .

Όταν θέσουμε τον περιορισμό (4.18) τότε η ΙΖΕΦ θα παραμένει ανεξάρτητη από την εξίσωση που έχει αφαιρεθεί. Θα πρέπει, όμως, να σημειώσουμε ότι η εξειδίκευση των Berndt-Savin αφορά συστήματα τα οποία σχηματίζονται μόνο από τις εξισώσεις των μεριδίων. Με άλλα λόγια η διαδικασία που προτείνεται από τους Berndt-Savin δεν λαμβάνει υπόψη την συνάρτηση του κόστους ως ενσωματωμένη εξίσωση του συστήματος. Ωστόσο, οι ίδιοι συγγραφείς πιστεύουν ότι η μεθοδός τους μπορεί να προεκταθεί και για την περίπτωση όπου η συνάρτηση του κόστους ενσωματώνεται στο σύστημα των εξισώσεων των μεριδίων. Στην περίπτωση αυτή εμείς υποστηρίζουμε ότι η εξειδίκευση της μήτρας R θα πρέπει να διαφοροποιηθεί ελαφρώς. Συγκεκριμένα η τιμή της αγνώστου παραμέτρου  $\rho$  στην εξίσωση του κόστους θα πρέπει να είναι διαφορετική από την τιμή του  $\rho$  στις εξισώσεις των μεριδίων, δηλαδή θα πρέπει να ισχύει  $\rho_{1c} \neq \rho_{2L} = \rho_{3B}$ . Κάτι τέτοιο φαίνεται να είναι αρκετά βάσιμο, αφού το μέγεθος της στοχαστικής μεταβλητής στην συνάρτηση του κόστους εξαρτάται από την διαφορά μεταξύ του σημείου αξιολόγησης της δευτέρου βαθμού σειράς Taylor, ενώ η αυτοσυσχέτιση που εμφανίζεται στα κατάλοιπα αυτής της συνάρτησης οφείλεται στην χρησιμοποίηση δεδομένων χρονολογικής σειράς. Αντιθέτως, το μέγεθος της στοχαστικής μεταβλητής στις εξισώσεις των μεριδίων οφείλεται στην απόκλιση των μεριδίων των εισροών από το αριστό τους

επίπεδο, ενώ η αυτοσυσχέτιση των καταλοίπων στην κατηγορία αυτών των συναρτήσεων προκαλείται από την καθυστερημένη προσαρμογή των μεριδίων των εισροών στην σχετική μεταβολή του λόγου των τιμών των εισροών. Μετά από όλα αυτά θα θεωρήσουμε ότι τα κατάλοιπα της κάθε εξίσωσης ακολουθούν αυτοπαλίνδρομο σχήμα συσχέτισης πρώτου βαθμού για το οποίο ισχύει ο ακόλουθος περιορισμός,  $\rho_{1c} \neq \rho_{2L} = \rho_{3E}$ .

Το δεύτερο πρόβλημα αναφορικά με την κανονική κατανομή των καταλοίπων και ιδιαίτερα της κατανομής των εξισώσεων των μεριδίων δημιουργείται από το γεγονός ότι ίσως η υπόθεση της κανονικής κατανομής να μην είναι έγκυρη για την στοχαστική εξειδίκευση των εξισώσεων των μεριδίων. Πιο συγκεκριμένα, η υπόθεση της κανονικής κατανομής σημαίνει ότι η μήτρα διακύμανσης-συνδιακύμανσης για κάθε παρατήρηση είναι η ίδια και ότι η κατανομή των μεριδίων είναι συμμετρική γύρω από τον μέσο. Επειδή, όμως, γενικά ο μέσος θα είναι διαφορετικός για κάθε παρατήρηση και επειδή το άθροισμα των μεριδίων είναι ίσο με την μονάδα είναι απίθανο η αληθινή συνάρτηση πυκνότητας (Density Function) να είναι συμμετρική για όλες τις παρατηρήσεις με κοινή μήτρα διακύμανσης-συνδιακύμανσης [Woodland, 1979]. Ωστόσο, σχετικές ποσοτικές έρευνες, οι οποίες υιοθέτησαν αντί της κανονικής κατανομής την ασυμμετρική κατανομή του Dirichlet, έδειξαν ότι τα αποτελέσματα από την χρησιμοποίηση των δύο κατανομών είναι πολύ κοντά [Woodland, 1979]. Έτσι, η υπόθεση περί κανονικής κατανομής των καταλοίπων, που πραγματοποιήσαμε προηγουμένως εξακολουθεί να παραμένει έγκυρη και να μην επηρεάζει τις εκτιμήσεις μας.



Συνοψίζοντας την μέχρι τώρα ανάλυση, θα λέγαμε ότι η εκτίμηση του υποδείγματος (20) των ταυτόχρονων εξισώσεων με την μέθοδο ΙΖΕΦ απαιτεί την αφαίρεση μιας εξίσωσης από τις εξισώσεις των μεριδίων των εισροών. Η εξίσωση που αφαιρέθηκε ήταν εκείνη του κεφαλαίου. Επίσης, η ύπαρξη αυτοσυσχέτισης στα κατάλοιπα της κάθε εξίσωσης επιβάλλει την προσθήκη νέων περιορισμών για να παραμείνουν οι εκτιμητές ΙΖΕΦ ανεξάρτητοι από την εξίσωση που επιλέξαμε να διώξουμε. Έτσι, η τελική μορφή του συστήματος που πρόκειται να εκτιμήσουμε μετά την αφαίρεση της εξίσωσης του κεφαλαίου και με δεδομένους τους περιορισμούς της γραμμικής ομογένειας (σχέσεις (3.5) και (3.6)), δίδεται από τους ακόλουθες εξισώσεις,

$$\begin{aligned}
 \ln C = & \alpha_0 + (1 - \alpha_L - \alpha_E) \ln P_K + \alpha_L \ln P_L + \alpha_E \ln P_E + \alpha_Y \ln Y + (1/2) \alpha_{YY} (\ln Y)^2 \\
 & + (1/2) (\beta_{LL} + \beta_{EE} + 2\beta_{LE}) (\ln P_K)^2 / 2 + (1/2) \beta_{LL} (\ln P_{LL})^2 \\
 & + (1/2) \beta_{EE} (\ln P_{EE})^2 - (\beta_{LL} + \beta_{LE}) \ln P_K \ln P_L - (\beta_{EL} + \beta_{EE}) \ln P_K \ln P_E \\
 & + \beta_{LE} \ln P_L \ln P_E - (\delta_{TL} + \delta_{TE}) \ln P_K T + \delta_{TL} \ln P_L T + \delta_{TE} \ln P_E T + \alpha_T T \\
 & + (1/2) \alpha_{TT} (T)^2 - (\gamma_{YL} + \gamma_{YE}) \ln Y \ln P_K + \gamma_{YL} \ln Y \ln P_L + \gamma_{YE} \ln Y \ln P_E \\
 & + \gamma_{YT} \ln Y T + U_{Ct}
 \end{aligned} \tag{4.19}$$

$$V_L = \alpha_L + \beta_{LL} \ln(P_L/P_K) + \beta_{LE} \ln(P_E/P_K) + \gamma_{YL} \ln Y + \delta_{TL} T + U_{Lt} \tag{4.20}$$

$$V_E = \alpha_E + \beta_{EE} \ln(P_E/P_K) + \beta_{EL} \ln(P_L/P_K) + \gamma_{YE} \ln Y + \delta_{TE} T + U_{Et} \tag{4.21}$$

## 4.3 Ελεγχος Στατιστικών Υποθέσεων

Η υπερβατική συνάρτηση (Translog) κόστους αποτελεί, όπως ήδη γνωρίζουμε, δευτέρου βαθμού προσέγγιση σε οποιαδήποτε αληθινή συνάρτηση κόστους. Αυτό σημαίνει ότι η υπερβατική συνάρτηση κόστους είναι προσέγγιση μιας συνάρτησης που υπάρχει στην πραγματικότητα και περιγράφει την παραγωγική διαδικασία. Δεν είναι δυνατό, όμως, να γνωρίζουμε την αληθινή συνάρτηση. Με άλλα λόγια, δεν ξέρουμε αν η δομή της παραγωγής αντιστοιχεί σε μια Cobb-Douglas ή C.E.S. συνάρτηση παραγωγής. Δεν γνωρίζουμε ακόμη π.χ. εάν η τεχνολογία της παραγωγής χαρακτηρίζεται από σταθερές αποδόσεις κλίμακας, δηλαδή, εάν η αληθινή συνάρτηση είναι γραμμικά ομογενής ή όχι. Επίσης, δεν γνωρίζουμε εάν ο οριακός λόγος υποκατάστασης μεταξύ των εισροών είναι ανεξάρτητος από το επίπεδο του προϊόντος. Η υπερβατική συνάρτηση κόστους δεν θέτει κανένα περιορισμό στην μορφή που μπορεί να έχει η μαθηματική σχέση που είναι ικανή να περιγράψει την παραγωγική διαδικασία. Αντιθέτως, μας δίνει την δυνατότητα, μέσω εναλλακτικών εξειδικεύσεων που θα μπορούσαν να υιοθετηθούν για την κατασκευή της συνάρτησης του κόστους, να επιλέξουμε, με την χρησιμοποίηση στατιστικών κριτηρίων, την καταλληλότερη μορφή της συνάρτησης που αντιστοιχεί σε μια συγκεκριμένη δομή παραγωγής. Η διαδικασία κατασκευής διαφορετικών μορφών συναρτήσεων κόστους εξαρτάται από την ύπαρξη θεωρητικών και εμπειρικών περιορισμών (restrictions) στις παραμέτρους της υπερβατικής συνάρτησης κόστους. Έτσι, η μορφή της συνάρτησης θα προσδιορίζεται από το αν οι περιορισμοί αυτοί ισχύουν ή δεν ισχύουν.

Για την εξειδίκευση της συνάρτησης κόστους για κάθε ένα από τους 20 κλάδους της Ελληνικής βιομηχανίας, και κατ'επέκταση στην εξειδίκευση της συνάρτησης παραγωγής που είναι υποκείμενη στην συνάρτηση του κόστους, ελέγχθηκαν εμπειρικά οι ακόλουθες υποθέσεις που αφορούν στην τεχνολογία της παραγωγής. Της μη ομοθετικότητας, της ομοθετικότητας και των σταθερών αποδόσεων κλίμακας. Η κάθε μια από τις υποθέσεις αυτές ελέγχθηκε με δύο μορφές τεχνολογικής προόδου, της ουδέτερης και μη ουδέτερης τεχνολογικής προόδου. θεωρήθηκε, δηλαδή, ότι η δομή της παραγωγής μπορεί να περιγραφεί από μια μη ομοθετική συνάρτηση παραγωγής με μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο ή από μια μη ομοθετική συνάρτηση παραγωγής με ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο κ.λ.π. Οι περιορισμοί που συνεπάγονται οι παραπάνω υποθέσεις στις παραμέτρους της συνάρτησης του κόστους παρουσιάζονται στην συνέχεια.

- Μη ομοθετική τεχνολογία της παραγωγής με μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο.

Η υπόθεση αυτή δηλώνει, όπως ήδη αναφέραμε, ότι ο οριακός λόγος υποκατάστασης των εισροών εξαρτάται και από το επίπεδο του προϊόντος (μη ομοθετικότητα) και ότι ο λόγος των οριακών προϊόντων των εισροών δεν είναι σταθερός (μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδος). Η υπόθεση αυτή συνεπάγεται την απουσία οποιοδήποτε περιορισμού στις παραμέτρους του συστήματος που σχηματίζουν οι εξισώσεις (4.18), (4.19) και (4.20).

- Μη ομοθετική τεχνολογία της παραγωγής με ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο.

Η υπόθεση αυτή σημαίνει ότι ο οριακός λόγος υποκατάστασης των εισροών εξαρτάται και από το επίπεδο του προϊόντος, ενώ ο λόγος των οριακών προϊόντων των εισροών είναι σταθερός. Η υπόθεση αυτή συνεπάγεται τους ακόλουθους ανεξάρτητους (independent) περιορισμούς στις παραμέτρους του υποδείγματος (4.18), (4.19), (4.20).

$$\delta_{TL} = \delta_{TE} = 0$$

όπου  $\delta_{TL}$  και  $\delta_{TE}$  δείχνουν την επίδραση της τιμής της εργασίας και της ενέργειας στο ρυθμό της τεχνολογικής προόδου και προσδιορίζουν την φύση της τεχνολογικής προόδου σύμφωνα με την προσέγγιση του Hicks. Όταν  $\delta_{TL} = \delta_{TE} = 0$  η τεχνολογική πρόοδος θα είναι ουδέτερη σύμφωνα με τον ορισμό του Hicks (βλέπε σελίδα 89).

- Ομοθετική τεχνολογία της παραγωγής με μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο.

Η υπόθεση αυτή δηλώνει ότι ο οριακός λόγος υποκατάστασης των εισροών είναι ανεξάρτητος από το επίπεδο του προϊόντος (ομοθετικότητα) και ότι ο λόγος των οριακών προϊόντων των εισροών δεν είναι σταθερός (μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδος). Οι ανεξάρτητοι περιορισμοί στις παραμέτρους του υποδείγματος είναι:

$$\gamma_{YL} = \gamma_{YE} = 0$$

όπου  $\gamma_{YL}$  και  $\gamma_{YE}$  δείχνουν την επίδραση της τιμής της εργασίας και της ενέργειας στην κλίμακα παραγωγής. Όταν  $\gamma_{YL} = \gamma_{YE} = 0$  η κλίμακα παραγωγής δεν επηρεάζεται από τις τιμές των εισροών.

- Ομοθετική τεχνολογία της παραγωγής με ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο.

Η ύπαρξη της υπόθεσης αυτής μας βοηθάει να προσδιορίσουμε εάν η υποκατάσταση μεταξύ των εισροών είναι ανεξάρτητη από το επίπεδο του προϊόντος και, συγχρόνως, εάν ο λόγος των οριακών προϊόντων των εισροών είναι σταθερός. Οι ανεξάρτητοι περιορισμοί που πρέπει να τεθούν στις παραμέτρους του υποδείγματος είναι:

$$\delta_{TL} = \delta_{TE} = \gamma_{YL} = \gamma_{YE} = 0$$

- Η τεχνολογία της παραγωγής χαρακτηρίζεται από σταθερές αποδόσεις κλίμακας και μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο.

Η υπόθεση αυτή σημαίνει ότι η τεχνολογία της παραγωγής επιλέγεται ανεξάρτητα από το επίπεδο της παραγωγής (σταθερές αποδόσεις κλίμακας) και ο λόγος των οριακών προϊόντων δεν είναι σταθερός. Οι ανεξάρτητοι περιορισμοί είναι:

$$\gamma_{YL} = 0, \gamma_{YE} = 0, \gamma_{YT} = 0, a_{YY} = 0 \text{ και } a_Y = 1$$

όπου  $\gamma_{YT}$  δείχνει την επίδραση της κλίμακας παραγωγής στην τεχνολογική πρόοδο,  $a_{YY}$  το ρυθμό μεταβολής του προϊόντος και  $a_Y$  το βαθμό ομογένειας της συνάρτησης.

- Η τεχνολογία της παραγωγής χαρακτηρίζεται από σταθερές αποδόσεις κλίμακας και ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο.

Η υπόθεση αυτή σημαίνει ότι η τεχνολογία της παραγωγής, εξακολουθεί, όπως και προηγουμένως, να επιλέγεται ανεξάρτητα από το επίπεδο της παραγωγής, αλλά ο λόγος των οριακών

προϊόντων των εισροών είναι σταθερός. Οι ανεξάρτητοι περιορισμοί είναι:

$$\gamma_{YL}=0, \gamma_{YE}=0, \gamma_{YT}=0, \alpha_{YY}=0, \alpha_Y=1, \delta_{TL}=0 \text{ και } \delta_{TE}=0$$

Για κάθε μια από τις παραπάνω υποθέσεις εξειδικεύσαμε ένα αντίστοιχο οικονομικό υπόδειγμα. Συνολικά για κάθε ένα από τους είκοσι κλάδους της Ελληνικής βιομηχανίας εκτιμήσαμε 6 εναλλακτικά υποδείγματα. Η επιλογή του καταλληλότερου υποδείγματος μεταξύ των εναλλακτικών προσεγγίσεων έγινε με την χρησιμοποίηση του στατιστικού κριτηρίου του λογαρίθμου του λόγου της πιθανότητας (Log Likelihood Ratio Test) [Harvey (1981), σελ. 159-165 και 337-338].

$$LR = -2 \ln \frac{|\hat{\Sigma}_0|}{|\hat{\Sigma}|} \quad (4.12)$$

όπου  $\hat{\Sigma}_0$  είναι η ορίζουσα της εκτιμώμενης μήτρας διακύμανσης-συνδιακύμανσης (βλέπε μήτρα  $\hat{\Omega}$ ) του υποδείγματος με περιορισμούς στις παραμέτρους, ενώ  $\hat{\Sigma}$  είναι η ορίζουσα της εκτιμώμενης μήτρας διακύμανσης-συνδιακύμανσης του υποδείγματος χωρίς περιορισμούς στις παραμέτρους. Το  $n$  είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων.

Η χρησιμοποίηση του στατιστικού κριτηρίου του λογαρίθμου του λόγου της πιθανότητας στηρίζεται στο γεγονός ότι η ύπαρξη περιορισμών στις παραμέτρους του υποδείγματος μεταβάλλει την μήτρα διακύμανσης-συνδιακύμανσης και κατά συνέπεια και την ορίζουσά της. Το στατιστικό test του λογαρίθμου του της πιθανότητας κατανέμεται ασυμπτωτικά ως  $\chi^2$  με βαθμούς ελευθερίας των αριθμό των περιορισμών. Οι έλεγχοι των υποθέσεων μαζί με

τα αποτελέσματα των οικονομετρικών εκτιμήσεων παρουσιάζονται στο επόμενο κεφάλαιο.

## 4.4 Τα Χρησιμοποιηθέντα Στατιστικά Στοιχεία και η Μέτρηση των Μεταβλητών

Τα στατιστικά στοιχεία που απαιτούνται για την οικονομετρική εκτίμηση του συστήματος που σχηματίζουν οι εξισώσεις (4.19), (4.20) και (4.21) είναι οι τιμές των τριών εισροών, δηλαδή του κεφαλαίου, της εργασίας και της ενέργειας, τα μερίδια αυτών των εισροών στο συνολικό κόστος και το προϊόν. Τα παραπάνω στοιχεία αναφέρονται στους είκοσι διψήφιους κλάδους της Ελληνικής βιομηχανίας, αφορούν μόνο στην μείζονα βιομηχανία, δηλαδή στα καταστήματα με απασχόληση πάνω από 10 άτομα και καλύπτουν την περίοδο 1970-1990:

Η μέτρηση για κάθε μια από τις μεταβλητές του υποδείγματος έγινε ως εξής:

- Το προϊόν (Y) μετρήθηκε σε όρους προστιθέμενης αξίας σε σταθερές τιμές του 1970. Για τον αποπληθωρισμό του προϊόντος χρησιμοποιήθηκαν οι κλαδικοί αποπληθωριστές προστιθέμενης αξίας. Τα στοιχεία της προστιθέμενης αξίας πάρθηκαν από τις ετήσιες έρευνες της Ε.Σ.Υ.Ε. για την βιομηχανία (Ε.Β.Ε.), ενώ τα στοιχεία των αποπληθωριστών υπολογίσθηκαν από τους Εθνικούς Λογαριασμούς. Ειδικότερα, ο υπολογισμός των κλαδικών αποπληθωριστών έγινε διαιρώντας από τα στοιχεία των Εθνικών

Λογαριασμών την προστιθέμενη αξία σε τρέχουσες τιμές με την προστιθέμενη αξία σε σταθερές τιμές του 70.

- Η τιμή της εργασίας ( $P_L$ ) μετρήθηκε ως η ωριαία αμοιβή των εργαζομένων στην βιομηχανία και υπολογίσθηκε ως ο λόγος των αμοιβών των εργατών και των μισθωτών προς τον ετήσιο αριθμό ωρών εργασίας που προσφέρουν το αμειβόμενο προσωπικό (εργάτες-μισθωτοί) και τα μη αμειβόμενα μέλη [Lianos, 1975, 1976].

$$P_L = \frac{W*L}{H}$$

όπου ( $W*L$ ) είναι το συνολικό ετήσιο εργατικό κόστος σε σταθερές τιμές του 70 και  $H$  ο συνολικός ετήσιος αριθμός ωρών εργασίας των εργατών, των μισθωτών και του μη αμειβόμενου προσωπικού (unpaid persons). Το συνολικό εργατικό κόστος υπολογίσθηκε πολλαπλασιάζοντας τις αμοιβές των εργατών και των μισθωτών, αποπληθωρισμένες με τους κλαδικούς αποπληθωριστές της προστιθέμενης αξίας, με τον αριθμό του αμειβόμενου προσωπικού. Τα σχετικά στατιστικά στοιχεία πάρθηκαν από τις ετήσιες έρευνες τις Ε.Σ.Υ.Ε. για την βιομηχανία (Ε.Β.Ε.). Ο υπολογισμός των συνολικών ωρών εργασίας ως το άθροισμα των ωρών εργασίας που προσφέρουν οι εργάτες, οι μισθωτοί και τα μη αμειβόμενα μέλη. Για να βρεθούν οι ώρες εργασίας που απασχολείται η κάθε μια από τις κατηγορίες αυτές έγιναν οι ακόλουθοι υπολογισμοί [Lianos, 1975, 1976]. Οι ώρες εργασίας των εργατών εκτιμήθηκαν ως το γινόμενο του αριθμού των εργατών με τον αριθμό των εργάσιμων εβδομάδων του χρόνου (52 εβδομάδες) και το μέσο αριθμό των εβδομαδιαίων ωρών εργασίας των εργατών. Τα στοιχεία αναφορικά με τον μέσο αριθμό των εβδομαδιαίων ωρών



εργασίας πάρθηκαν από το "Year Book of Labour Statistics" του διεθνούς γραφείου εργασίας (International Labour Office). Οι ώρες εργασίας για τους μισθωτούς και τα μη αμοιβόμενα μέλη εκτιμήθηκαν πολλαπλασιάζοντας τον αριθμό των μισθωτών και του μη αμειβόμενου προσωπικού με το 294 (το 294 αποτελεί μια προσέγγιση των εργάσιμων ημερών του χρόνου<sup>27</sup>) και το αποτέλεσμα με το 8, όπου 8 είναι οι ώρες εργασίας την ημέρα. Τα στοιχεία που αφορούν στον αριθμό του αμοιβόμενου προσωπικού πάρθηκαν από δημοσίευτα στοιχεία των ετήσιων βιομηχανικών ερευνών (E.B.E.).

- Η τιμή του κεφαλαίου ( $P_K$ ) μετρήθηκε με βάση την σχέση:

$$P_K = \frac{\text{Π.Α.} - (W * L)}{\text{Α.Κ.Π.Κ.}}$$

όπου Π.Α. είναι η προστιθέμενη αξία σε σταθερές τιμές του 70, ( $W * L$ ) είναι το συνολικό εργατικό κόστος, δηλαδή οι αμοιβές των εργατών και των μισθωτών, εκφρασμένο σε σταθερές τιμές του 70 και Α.Κ.Π.Κ είναι η αξία του καθαρού παγίου κεφαλαίου εκφρασμένο σε σταθερές τιμές του 70. Τα στοιχεία που αφορούν στο πάγιο κεφαλαίο, της περιόδου 1970-1980, πάρθηκαν από τον Α. Κιντή [Κιντής, 1986], ενώ για την περίοδο 1981-1990 ακολουθήθηκε ο τρόπος υπολογισμού του παγίου κεφαλαίου που προτείνει ο Α.Κιντής [Κιντής, 1986], με βάση της ετήσιες βιομηχανικές έρευνες, για να συμπληρωθεί η χρονολογική σειρά.

---

27. Ο Α.Κιντής [Α.Κιντής, 1976] εκτιμά ότι ο ετήσιος αριθμός των εργάσιμων ημερών είναι 290. Επειδή η διαφορά μεταξύ 290 και 294 είναι μικρή και επειδή και οι δύο προσεγγίσεις είναι ως ένα βαθμό αυθαίρετες οποιαδήποτε από τις δύο προσεγγίσεις μπορεί να θεωρηθεί εξίσου σωστή.

- Για τον υπολογισμό της τιμής της ενέργειας χρησιμοποιήσαμε το λόγο του συνολικού ενεργειακού κόστους προς το σύνολο της καταναλώμενης ενέργειας εκφρασμένης σε ισοδύναμους τόνους πετρελαίου (toe). Το συνολικό ενεργειακό κόστος αποτελείται από την αξία της καταναλώμενης ηλεκτρικής ενέργειας, την αξία του ντίζελ και την αξία του μαζούτ. Οι τρεις αυτές μορφές ενέργειας αποτελούν τις κυριότερες μορφές ενέργειας που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία της Ελληνικής βιομηχανίας. Εξαίρεση αποτελεί ο κλάδος των μη μεταλλικών ορυκτών (33), όπου, εκτος αυτών των τριών μορφών ενέργειας, σημαντικότερη παρουσία στην βιομηχανική δραστηριότητα του κλάδου αυτού έχει και ο λιγνίτης. Έτσι, το συνολικό ενεργειακό κόστος στον κλάδο των μη μεταλλικών ορυκτών περιλαμβάνει αξία ηλεκτρικής ενέργειας, αξία μαζούτ, αξία ντίζελ και αξία λιγνίτη. Τα στοιχεία του ενεργειακού κόστους αποπληθωρίστηκαν με την χρησιμοποίηση των κλαδικών αποπληθωριστών της προστιθέμενης αξίας και εκφράστηκαν σε σταθερές τιμές του 70. Η συνολική κατανάλωση ενέργειας απαιτεί όπως η κατανάλωση όλων των μορφών ενέργειας εκφραστεί σε κοινή μονάδα μονάδα μέτρησης. Για το λόγο αυτό μετατρέψαμε, με την χρησιμοποίηση συντελεστών μετατροπής [Σαμουλίδης (1982), σελ. 191] τις διάφορες μορφές ενέργειας, δηλαδή, την ηλεκτρική ενέργεια, το ντίζελ, το μαζούτ και τον λιγνίτη σε κοινή μονάδα μέτρησης. Η κοινή μονάδα μέτρησης ήταν ο τόνος ισοδύναμου πετρελαίου (toe) που αντιστοιχεί σε 10 εκατομμύρια χιλιοθερμίδες περίπου-με βάση την κατώτερη θερμογόνα δυναμή του. Έτσι, η συνολική κατανάλωση ενέργειας προκύπτει αθροιστικά μετρούμενη σε toe. Τα δεδομένα τα σχετικά με την ενέργεια προέρχονται από δημοσιεύτα στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε.

- Το συνολικό κόστος παραγωγής υπολογίσθηκε ως το άθροισμα της προστιθέμενης αξίας και του ενεργειακού κόστους. Και τα δύο μεγέθη είναι εκφρασμένα σε σταθερές τιμές του 70.

Σ' αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η Ε.Σ.Υ.Ε. το 1978 και το 1979 δεν πραγματοποίησε τις συνηθισμένες ετήσιες βιομηχανικές έρευνες (Ε.Β.Ε.) με αποτέλεσμα για τις δύο αυτές χρονιές να μην υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία. Για να λύσουμε το πρόβλημα της έλλειψης των στοιχείων και να αποκαταστήσουμε την συνέχεια της χρονολογικής σειράς ακολουθήσαμε την εξής διαδικασία. Με βάση την μαθηματική σχέση  $Y_t = a + bt$ , όπου  $t$  δείκτης του χρόνου  $t=1,2,3,\dots,n$ , παλινδρομήσαμε τα στοιχεία των ετών 70-77 και τα στοιχεία των ετών 80-90 και προβάλαμε τα αποτελέσματα των δύο παλινδρομήσεων για το 1978 και το 1979. Η τιμή που προέκυψε για τις δύο αυτές χρονιές ήταν ο μέσος όρος των προβληθέντων τιμών από τις δύο παλινδρομήσεις.

Τελος, θα πρέπει να αναφέρουμε ότι για λόγους υπολογιστικούς εκφράσαμε τις τιμές των εισροών και του προϊόντος στην κλίμακα του 1, με βάση το 1970, ενώ θέσαμε την τιμή του δείκτη της τεχνολογικής πρόοδου,  $t$  ίση με το 0 στο έτος βάσης, δηλαδή το 1970.

Κλείνοντας το κεφάλαιο αυτό θα λέγαμε ότι έχοντας πραγματοποιήσει και την εμπειρική εξειδίκευση του οικονομικού υποδείγματος θα είμαστε σε θέση να περάσουμε στο επόμενο κεφάλαιο στην οικονομετρική εκτίμηση της συνάρτησης του κόστους, καθώς και στην εκτίμηση των τεχνικών στοιχείων της παραγωγής, δηλαδή, των ελαστικοτήτων υποκατάστασης, των σταυροειδών ελαστικοτήτων ζήτησης, των ελαστικοτήτων ζήτησης, της τεχνολογικής πρόοδου και των οικονομικών κλίμακας.

## Κεφαலைο 5

### ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑ

### ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΚΛΑΔΟ

#### 5.1 Τα Αποτελέσματα της Στατιστικής Εκτίμησης

Όπως αναφέραμε στο προηγούμενο κεφάλαιο 4, πριν προχωρήσουμε στην οικονομετρική εκτίμηση του υποδείγματος που σχηματίζουν οι εξισώσεις (4.19), (4.20) και (4.21), εξειδικεύουμε έξι εναλλακτικές μορφές του υποδείγματος. Οι εναλλακτικές αυτές μορφές στηρίχθηκαν στην ύπαρξη περιορισμών μεταξύ των παραμέτρων των εξισώσεων (4.19), (4.20) και (4.21). Πιο συγκεκριμένα, οι περιορισμοί αυτοί που επιβάλλονται από την συναρτησιακή μορφή στην παραγωγική διαδικασία αφορούν στις εξής οικονομικές υποθέσεις. α) Μη ομοθετική τεχνολογία της παραγωγής με μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο (M.O.-M.O.T.). β) Μη ομοθετική τεχνολογία της παραγωγής με ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο (M.O.-O.T.). γ) Ομοθετική τεχνολογία της παραγωγής με μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο (O.-M.O.T.). δ) Ομοθετική τεχνολογία της παραγωγής με ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο (O.-O.T.). ε) Σταθερές αποδόσεις κλίμακας με μη ουδέτερη

τεχνολογική πρόοδο (Σ.Α.Κ.-Μ.Ο.Τ.). στ) Σταθερές αποδόσεις κλίμακας με ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο (Σ.Α.Κ.-Ο.Τ.). Σε κάθε μια από τις υποθέσεις αυτές προσαρμόστηκαν οι διάφορες μορφές που μπορεί να έχει το σύστημα των εξισώσεων (4.19), (4.20) και (4.21). Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε η οικονομετρική εκτίμηση των εναλλακτικών εξειδικεύσεων του υποδείγματος. Η διαδικασία αυτή ακολουθήθηκε για κάθε ένα από τους είκοσι κλάδους της Ελληνικής βιομηχανίας (διψήφιο επίπεδο ανάλυσης). Μετά την εκτίμηση όλων αυτών των συναρτησιακών μορφών η επιλογή του καταλληλότερου υποδείγματος που θα πρέπει να υιοθετηθεί για να περιγράψει την τεχνολογία της παραγωγής του κάθε κλάδου στηρίχθηκε στο στατιστικό κριτήριο του λογαρίθμου του λόγου της πιθανότητας (σχέση (4.22)). Ο υπολογισμός αυτού του στατιστικού test απαιτεί την εκτίμηση της ορίζουσας της μήτρας  $\Omega$  (μήτρα διακύμανσης-συνδιακύμανσης). Η μήτρα αυτή εκτιμήθηκε, όπως προναφέραμε, με την μέθοδο I.Z.E.F.. Η τιμή της ορίζουσας της μήτρας διακύμανσης-συνδιακύμανσης  $\Omega$  για τις έξι συναρτησιακές μορφές και για τους είκοσι κλάδους της Ελληνικής βιομηχανίας (διψήφιο επίπεδο ανάλυσης) δίδεται στον επόμενο πίνακα 5.1

Πίνακας 5.1: Η Ορίζουσα της Μήτρας Διακύμανσης-Συνδιακύμανσης για Εναλλακτικές Εξειδικεύσεις της Υπερβατικής Συνάρτησης Κόστους

Υποδείγματα				
Κλάδοι	M.O-M.O.T	M.O-O.T	O.-M.O.T	O-O.T
20	$8.98 \cdot 10^{-12}$	$9.28 \cdot 10^{-12}$	$1.31 \cdot 10^{-11}$	-
21	$1.58 \cdot 10^{-12}$	$1.98 \cdot 10^{-12}$	$1.71 \cdot 10^{-12}$	$4.03 \cdot 10^{-12}$
22	$1.07 \cdot 10^{-13}$	$2.33 \cdot 10^{-13}$	$9.33 \cdot 10^{-14}$	$1.44 \cdot 10^{-13}$
23	$1.29 \cdot 10^{-13}$	$7.14 \cdot 10^{-13}$	$3.95 \cdot 10^{-13}$	$7.68 \cdot 10^{-13}$
24	$2.07 \cdot 10^{-14}$	$3.63 \cdot 10^{-14}$	$3.21 \cdot 10^{-14}$	$4.14 \cdot 10^{-14}$
25	$4.24 \cdot 10^{-12}$	$1.35 \cdot 10^{-11}$	$1.94 \cdot 10^{-11}$	$2.59 \cdot 10^{-12}$
26	$7.73 \cdot 10^{-12}$	$1.52 \cdot 10^{-11}$	$8.97 \cdot 10^{-12}$	$2.45 \cdot 10^{-12}$
27	$2.17 \cdot 10^{-11}$	$2.95 \cdot 10^{-11}$	$4.61 \cdot 10^{-11}$	$5.35 \cdot 10^{-11}$
28	$1.11 \cdot 10^{-13}$	$4.93 \cdot 10^{-10}$	$2.05 \cdot 10^{-13}$	$4.34 \cdot 10^{-13}$
29	$2.31 \cdot 10^{-13}$	$5.92 \cdot 10^{-13}$	$5.17 \cdot 10^{-13}$	$7.78 \cdot 10^{-13}$
30	$5.60 \cdot 10^{-14}$	-	$8.15 \cdot 10^{-14}$	-
31	$1.43 \cdot 10^{-12}$	$1.75 \cdot 10^{-12}$	$2.16 \cdot 10^{-12}$	$2.17 \cdot 10^{-12}$
32	$4.89 \cdot 10^{-09}$	$5.09 \cdot 10^{-09}$	$6.96 \cdot 10^{-09}$	$6.99 \cdot 10^{-09}$
33	$2.36 \cdot 10^{-10}$	$2.36 \cdot 10^{-10}$	$3.84 \cdot 10^{-10}$	$4.19 \cdot 10^{-10}$
34	$3.67 \cdot 10^{-11}$	$4.00 \cdot 10^{-11}$	$4.10 \cdot 10^{-11}$	$5.62 \cdot 10^{-11}$
35	$5.95 \cdot 10^{-14}$	-	$7.68 \cdot 10^{-14}$	$4.46 \cdot 10^{-13}$
36	$6.47 \cdot 10^{-13}$	$8.08 \cdot 10^{-13}$	$7.96 \cdot 10^{-13}$	$1.09 \cdot 10^{-12}$
37	$2.27 \cdot 10^{-12}$	$3.52 \cdot 10^{-12}$	$2.42 \cdot 10^{-12}$	-
38	$1.23 \cdot 10^{-12}$	$2.11 \cdot 10^{-12}$	$2.43 \cdot 10^{-12}$	$2.84 \cdot 10^{-12}$
39	$7.32 \cdot 10^{-13}$	$9.25 \cdot 10^{-13}$	$7.63 \cdot 10^{-13}$	$1.05 \cdot 10^{-12}$
Περιορισμοί	-	2	2	4

Πίνακας 5.2: Συνέχεια

Υποδείγματα			
Κλάδοι	Σ.Α.Κ.-Μ.Ο.Τ	Σ.Α.Κ.-Ο.Τ	Α*
20	$1.75 \cdot 10^{-11}$	$2.74 \cdot 10^{-11}$	Μ.Ο.-Ο.Τ
21	$8.99 \cdot 10^{-12}$	$1.98 \cdot 10^{-11}$	Ο.-Μ.Ο.Τ
22	$5.90 \cdot 10^{-12}$	$9.71 \cdot 10^{-12}$	Ο.-Μ.Ο.Τ
23	$1.58 \cdot 10^{-12}$	$2.54 \cdot 10^{-12}$	Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ
24	$1.68 \cdot 10^{-13}$	$2.65 \cdot 10^{-13}$	Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ
25	$5.99 \cdot 10^{-11}$	$7.91 \cdot 10^{-11}$	Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ
26	$1.97 \cdot 10^{-11}$	$4.74 \cdot 10^{-11}$	Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ
27	$2.78 \cdot 10^{-10}$	$4.26 \cdot 10^{-10}$	Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ
28	$2.69 \cdot 10^{-12}$	$4.32 \cdot 10^{-12}$	Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ
29	$1.23 \cdot 10^{-11}$	$1.98 \cdot 10^{-11}$	Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ
30	$9.69 \cdot 10^{-13}$	$1.44 \cdot 10^{-12}$	Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ
31	$2.33 \cdot 10^{-12}$	$2.37 \cdot 10^{-12}$	Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ
32	$1.47 \cdot 10^{-08}$	$1.49 \cdot 10^{-08}$	Μ.Ο.-Ο.Τ
33	$7.94 \cdot 10^{-10}$	$9.24 \cdot 10^{-10}$	Μ.Ο.-Ο.Τ
34	$4.42 \cdot 10^{-11}$	$5.98 \cdot 10^{-11}$	Σ.Α.Κ.-Μ.Ο.Τ
35	$1.09 \cdot 10^{-12}$	$1.90 \cdot 10^{-12}$	Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ
36	$3.11 \cdot 10^{-12}$	$3.90 \cdot 10^{-12}$	Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ
37	$1.38 \cdot 10^{-11}$	$2.67 \cdot 10^{-11}$	Ο.-Μ.Ο.Τ
38	$6.52 \cdot 10^{-12}$	$1.01 \cdot 10^{-11}$	Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ
39	$2.97 \cdot 10^{-12}$	$3.87 \cdot 10^{-12}$	Ο.-Μ.Ο.Τ
Περιορισμοί	5	7	

\* Ενδειξη επιλογής σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%.

Σημείωση: Η έλλειψη τιμών της ορίζουσας για κάποιες συναρτησιακές μορφές οφείλεται στο γεγονός ότι η επαναληπτική μέθοδος του Zellner (I.Z.E.F) μας οδηγούσε σε μηδενική ορίζουσα με αποτέλεσμα το σύστημα των εξισώσεων να μην έχει λύση.

Από τα στοιχεία του πίνακα 5.1 προκύπτει ότι, με βάση το λόγο της πιθανότητας (L.R.), η μη ομοθετική συνάρτηση με μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο (Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ.) θα πρέπει να επιλεγεί ως καταλληλότερο υπόδειγμα για να περιγράψει την παραγωγική διαδικασία στους κλάδους των υφαντικών (23), των ρούχων-παπουτσιών(24), του ξύλου (25), των επίπλων (26), του χαρτιού (27), των εκδόσεων (28), του δέρματος (29), των πλαστικών (30), των χημικών (31), των μεταλλικών προϊόντων

(35), των μηχανών (36) και των μεταφορικών μέσων (38). Η υπόθεση της μη ομοθετικότητας με ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο (M.O.-O.T.) θα πρέπει να υιοθετηθεί για τους κλάδους των τροφίμων (20), των παραγωγών πετρελαίου (32) και των μη μεταλλικών ορυκτών (33). Στους κλάδους των ποτών (21), του καπνού (22), των ηλεκτρικών μηχανών (37) και των λοιπων βιομηχανιών (39) η συνάρτηση που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να είναι ομοθετική με μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο (O.-M.O.T.). Τέλος στον κλάδο της μεταλλουργίας η υπόθεση των σταθερών αποδόσεων κλίμακας με μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο (Σ.Α.Κ.-M.O.T.) δεν απορρίπτεται<sup>28</sup>.

Έχοντας προσδιορίσει την κατάλληλη συναρτησιακή μορφή για κάθε κλάδο της Ελληνικής βιομηχανίας προχωρήσαμε στην στατιστική εκτίμηση των παραμέτρων του συστήματος των ταυτόχρονων εξισώσεων (4.19), (4.20) και (4.21) με την μέθοδο I.Z.E.F.. Από το σύστημα αυτό έχει αφαιρεθεί, όπως έχουμε ήδη αναλύσει στο τμήμα 4.2, η εξίσωση του κεφαλαίου, λόγω του γεγονότος ότι το άθροισμα των μεριδίων των εισροών είναι ίσο με την μονάδα και κατά συνέπεια το άθροισμα των καταλοίπων είναι ίσο με μηδέν, με συνέπεια η εκτιμώμενη μήτρα διακύμανσης-συνδιακύμανσης των καταλοίπων (σχέση (4.6)) να είναι ιδιάζουσα. Οι εκτιμήσεις για τις παραμέτρους της συνάρτησης του κεφαλαίου προέκυψαν από το

---

28. Ας σημειωθεί ότι αρκετές οικονομετρικές έρευνες [Lianos, 1975, 1976, Kintis, 1977, 1978, Panas, 1986, Kintis-Panas, 1989] που διερευνούν την τεχνολογία της παραγωγής στην Ελληνική βιομηχανία, τόσο σε κλαδικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο συνόλου του τομέα, δεν υιοθετούν τις παραπάνω εξειδικεύσεις με αποτέλεσμα οι εκτιμήσεις των διαρθρωτικών παραμέτρων των υποδειγμάτων που χρησιμοποιούν να είναι εσφαλμένες.



δεσμό της γραμμικής ομογένειας<sup>29</sup> (βλέπε σχέσεις (3.5) και (3.6)).

Μετά την εκτίμηση του υποδείγματος εξετάσθηκε εάν οι εκτιμώμενες συναρτήσεις είναι "καλώς ορισμένες" (well-behaved). Εξετάσθηκε, δηλαδή, εάν οι εκτιμώμενες συναρτήσεις είναι μονότονα αύξουσες ως προς τις τιμές των εισροών και εάν είναι κυρτές ως προς την αρχή των αξόνων. Η συνθήκη της μονοτονίας ισχύει, όπως ήδη έχουμε αναλύσει στην σελίδα 76, όταν τα εκτιμώμενα μερίδια των εισροών (Fitted Values) είναι θετικά, δηλαδή όταν  $V_i > 0$ ,  $i=C, K, L, E$ . Από την άλλη μεριά η συνθήκη της καμπυλότητας, η οποία δηλώνει την αρχή της ελαχιστοποίησης του κόστους, ισχύει όταν η μήτρα των δευτέρων μερικών παραγώγων ως προς τις τιμές των εισροών, δηλαδή η πλαισιωμένη μήτρα του Hess, είναι αρνητικά ημιορισμένη. Τα αποτελέσματα<sup>30</sup> έδειξαν ότι η συνθήκη της μονοτονίας ισχύει για κάθε ένα από τους είκοσι κλάδους της Ελληνικής βιομηχανίας με εξαίρεση τον κλάδο των πετραιλοειδών (32) όπου η μονοτονία δεν ισχύει για το μερίδιο της εργασίας και για τα έτη 1970 και 1971. Αντιθέτως, η συνθήκη της καμπυλότητας ισχύει μόνο σε δέκα από τους είκοσι κλάδους. Οι κλάδοι αυτοί είναι: των ποτών (21), της υφαντουργίας (23), του ξύλου (25), του χαρτιού (27), των εκτυπώσεων (28), των παραγώγων πετρελαίου (32), των μη μεταλλικών ορυκτών (33), των μηχανών (36), των ηλεκτρικών μηχανών (37) και των μεταφορικών μέσων (38). Στους κλάδους αυτούς η συνθήκη της καμπυλότητας, ισχύει για πάνω από τις

---

29. Ο υπολογισμός των ασυμπτωτικών διακυμάνσεων των παραμέτρων της εξίσωσης του κεφαλαίου στηρίχθηκε στην προσέγγιση του Theil [Theil, 1971].

30. Ο όγκος των στοιχείων δεν μας επιτρέπει να παρουσιάσουμε αυτά τα αποτελέσματα. Τα στοιχεία αυτά είναι διαθέσιμα αφού ζητηθούν.

μισές παρατηρήσεις. Οι υπόλοιποι κλάδοι απέτυχαν να ικανοποιήσουν την συνθήκη της καμπυλότητας με αποτέλεσμα να αφαιρεθούν από την ανάλυσή μας αφού οι εκτιμώμενες συναρτήσεις δεν ήταν πλέον "καλώς ορισμένες". Τα αποτελέσματα των εκτιμώμενων παραμέτρων της υπερβατικής συνάρτησης κόστους για τους δέκα κλάδους παρουσιάζονται στους πίνακες 5.3,5.4,5.5.

Πίνακας 5.3: Εκτιμήσεις των Παραμέτρων της Υπερβατικής Συνάρτησης Κόστους σε Δέκα Κλάδους της Ελληνικής Βιομηχανίας: 1970-19

Παρά- μετροι	Κλάδοι			
	Ποτά Ο.-Μ.Ο.Τ	Υφάσματα Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ.	Εύλο Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ	Χαρτί Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ
$\alpha_0$	7.326* (0.616)	8.618* (0.042)	6.901* (0.104)	7.054* (0.071)
$\alpha_Y$	0.082 (0.471)	0.267 (0.278)	0.303 (0.576)	-0.040 (0.184)
$\alpha_{YY}$	-1.360 (2.814)	1.943* (0.686)	1.534 (1.652)	-0.724 (0.942)
$\alpha_{YT}$	0.053 (0.156)	-0.109* (0.022)	0.041** (0.017)	0.031 (0.022)
$\alpha_{TT}$	-0.009 (0.009)	-0.002** (0.0009)	-0.0002 (0.002)	-0.003** (0.0014)
$\alpha_L$	0.260* (0.010)	0.335* (0.004)	0.659* (0.149)	0.304* (0.007)
$\alpha_E$	0.030* (0.004)	0.043* (0.002)	0.309* (0.103)	0.150* (0.013)
$\alpha_K$	0.709* (0.0095)	0.622* (0.005)	0.031 (0.084)	0.546* (0.0102)
$\beta_{LL}$	0.094* (0.015)	0.165* (0.005)	0.068* (0.020)	0.188* (0.016)
$\beta_{EE}$	0.013* (0.005)	0.044* (0.003)	0.022** (0.009)	0.112* (0.017)
$\beta_{KK}$	0.132* (0.0110)	0.169* (0.008)	0.077* (0.0202)	0.133* (0.021)
$\beta_{KL}$	-0.107* (0.0103)	-0.145* (0.005)	-0.0618* (0.0153)	-0.104 (0.008)
$\beta_{LE}$	0.013*** (0.008)	-0.019* (0.003)	-0.006 (0.01)	-0.083* (0.012)
$\beta_{KE}$	-0.255* (0.0039)	-0.024* (0.003)	-0.015* (0.0049)	-0.029** (0.0127)
$\gamma_{YL}$	-	-0.089* (0.009)	-0.169* (0.038)	-0.069* (0.0231)
$\gamma_{YE}$	-	-0.010* (0.004)	-0.033** (0.015)	-0.137* (0.045)
$\gamma_{YK}$	-	0.099* (0.009)	0.202* (0.035)	0.207* (0.0367)
$\delta_{TL}$	-0.007* (0.001)	-0.004* (0.0004)	-0.01 (0.006)	-0.0004 (0.0009)
$\delta_{TE}$	-0.001* (0.0003)	0.002* (0.0002)	-0.009* (0.003)	0.006* (0.002)
$\delta_{TK}$	0.008* (0.0009)	0.0015 (0.0034)	0.019* (0.004)	-0.005* (0.0015)
$\alpha_T$	0.147* (0.028)	0.103* (0.013)	-0.012 (0.019)	0.046* (0.014)
Pseudo R <sup>2</sup>	0.98	0.99	0.99	0.99

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*, \*\*, \*\*\* ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%, 5% και 10%.

Πίνακας 5.4: Συνέχεια

Κλάδοι				
Παρά- μετροι	Εκτυπώσεις Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ	Πετρέλαια Μ.Ο.-Ο.Τ.	Μη Μεταλλικά Μ.Ο.-Ο.Τ	Μηχανές Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ
$\alpha_o$	7.358* (0.073)	8.788* (0.26)	13.177* (0.074)	6.566* (0.084)
$\alpha_Y$	-0.279** (0.138)	1.129* (0.304)	-2.705* (0.551)	2.494* (0.458)
$\alpha_{YY}$	-0.494 (0.788)	-0.142 (0.736)	6.084* (2.168)	-2.413** (1.029)
$\alpha_{YT}$	0.037** (0.017)	-0.033 (0.021)	-0.059 (0.091)	-0.062 (0.016)
$\alpha_{TT}$	-0.0025 (0.016)	0.009* (0.002)	-0.0123* (0.004)	0.005* (0.001)
$\alpha_L$	0.359* (0.013)	-0.021 (0.024)	0.088*** (0.050)	0.392* (0.039)
$\alpha_E$	0.009* (0.001)	0.366* (0.038)	0.542* (0.081)	0.0198* (0.005)
$\alpha_K$	0.631* (0.0012)	0.655* (0.049)	0.369* (0.066)	0.578* (0.0388)
$\beta_{LL}$	0.192* (0.012)	0.101* (0.009)	0.0817* (0.015)	0.121* (0.0026)
$\beta_{EE}$	-0.0057 (0.0028)	-0.0028 (0.018)	0.0213 (0.019)	-0.001 (0.003)
$\beta_{KK}$	-0.199* (0.0139)	0.0831* (0.0149)	0.102* (0.0209)	0.119* (0.0267)
$\beta_{KL}$	-0.198* (0.0124)	-0.094* (0.0064)	-0.0813* (0.0144)	-0.120* (0.0264)
$\beta_{LE}$	0.005** (0.002)	-0.008 (0.008)	-0.003 (0.008)	-0.0001 (0.004)
$\beta_{KE}$	-0.0006 (0.0015)	0.0105 (0.0134)	-0.021*** (0.0151)	0.0014 (0.0035)
$\gamma_{YL}$	0.013 (0.038)	0.036 (0.04)	-0.111** (0.0413)	0.081** (0.035)
$\gamma_{YE}$	-0.016* (0.004)	-0.283* (0.08)	-0.376* (0.0878)	-0.007 (0.005)
$\gamma_{YK}$	0.003 (0.0386)	0.247* (0.0676)	0.265* (0.0669)	-0.074** (0.0359)
$\delta_{TL}$	-0.008* (0.001)	-	-	-0.0057** (0.0024)
$\delta_{TE}$	0.0004* (0.0001)	-	-	0.00069*** (0.0004)
$\delta_{TK}$	0.008* (0.0011)	-	-	0.005** (0.0025)
$\alpha_T$	0.046* (0.016)	-0.082** (0.033)	0.200* (0.028)	-0.023** (0.009)
Pseudo R <sup>2</sup>	0.99	0.99	0.98	0.96

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*, \*\*, \*\*\* ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%, 5% και 10%.

Πίνακας 5.5: Συνέχεια

Κλάδοι		
Παρά- μετροι	Ηλεκτρικές Μηχανές Ο.-Μ.Ο.Τ	Μεταφορικά Μέσα Μ.Ο.-Μ.Ο.Τ.
$\alpha_0$	8.632* (0.357)	7.932* (0.079)
$\alpha_Y$	0.216 (0.416)	-1.137 (0.397)
$\alpha_{YY}$	-3.534** (1.677)	3.305* (0.0883)
$\alpha_{YT}$	0.144* (0.049)	-0.023 (0.021)
$\alpha_{TT}$	-0.003 (0.004)	-0.0079* (0.0009)
$\alpha_L$	0.285* (0.022)	0.533* (0.012)
$\alpha_E$	0.014* (0.003)	0.014* (0.002)
$\alpha_K$	0.700* (0.0229)	0.453* (0.0117)
$\beta_{LL}$	0.165* (0.012)	0.0457* (0.012)
$\beta_{EE}$	0.0111*** (0.0053)	0.003 (0.0019)
$\beta_{KK}$	0.177* (0.0114)	0.062* (0.0114)
$\beta_{KL}$	-0.165*** (0.1109)	-0.052* (0.0113)
$\beta_{LE}$	0.0009 (0.005)	0.007** (0.003)
$\beta_{KE}$	-0.012 (0.00243)	-0.0098* (0.00157)
$\gamma_{YL}$	-	-0.097 (0.023)
$\gamma_{YE}$	-	-0.0009 (0.003)
$\gamma_{YK}$	-	0.0979* (0.0227)
$\delta_{TL}$	-0.007* (0.002)	0.0057* (0.0014)
$\delta_{TE}$	-0.0002 (0.0003)	-0.0001 (0.0002)
$\delta_{TK}$	0.0077* (0.0016)	-0.0056* (0.0014)
$\alpha_T$	-0.036 (0.052)	0.113 (0.011)
Pseudo R <sup>2</sup>	0.99	0.97

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*, \*\*, \*\*\* ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%, 5% και 10%.

Από τα αποτελέσματα των οικονομετρικών εκτιμήσεων που εμφανίζονται στους πίνακες 5.3, 5.4 και 5.5 προκύπτει ότι η επεξηγηματική ικανότητα του υποδείγματος που χρησιμοποιείται για κάθε κλάδο είναι αρκετά ικανοποιητική. Το συμπέρασμα αυτό διαπιστώνεται από την υψηλή τιμή του Pseudo-R<sup>2</sup>. Σ' αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ο λόγος που χρησιμοποιούμε ως κριτήριο καλής προσαρμοστικότητας (goodness of fit) του υποδείγματος την τιμή του Pseudo-R<sup>2</sup> και όχι το παραδοσιακό κριτήριο R<sup>2</sup> (συντελεστής προσδιορισμού) είναι ότι το κριτήριο R<sup>2</sup> μετρά την προσαρμογή της κάθε εξίσωσης ξεχωριστά. Αντιθέτως, το Pseudo-R<sup>2</sup> μετρά την προσαρμοστικότητα που έχουν όλες οι εξισώσεις του υποδείγματος μαζί. Ο υπολογισμός του Pseudo-R<sup>2</sup> έγινε με βάση την σχέση [Berndt and Khaled, 1979, Field and Grebenstein, 1980]:

$$\text{Pseudo-R}^2 = 1 - \hat{L}_0 / \hat{L}$$

όπου  $\hat{L}_0$  είναι η τιμή της ορίζουσας της μήτρας διακύμανσης-συνδιακύμανσης χωρίς περιορισμούς στις παραμέτρους του υποδείγματος, ενώ  $\hat{L}$  είναι η τιμή της ορίζουσας της μήτρας διακύμανσης-συνδιακύμανσης όταν

$$\alpha_{YY} = \beta_{LL} = \beta_{RE} = \beta_{LE} = \delta_{TL} = \delta_{TE} = \alpha_{TT} = \gamma_{YL} = \gamma_{YE} = \gamma_{YT} = 0$$

Το Pseudo-R<sup>2</sup> συνδέεται με το στατιστικό κριτήριο του λόγου της πιθανότητας με βάση την ακόλουθη σχέση:

$$LR = -n \ln (1 - \text{Pseudo-R}^2)$$

όπου n ο αριθμός των παρατηρήσεων.

Το LR κατανέμεται ασυμπτωτικά ως προς  $\chi^2$ , με βαθμούς ελευθερίας ίσους με τον αριθμό των ανεξάρτητων παραμέτρων που είναι ίσες με μηδέν.

Επιστρέφοντας, τώρα, στην ανάλυση του Pseudo- $R^2$  θα πρέπει να σταθούμε στο γεγονός ότι η τιμή του Pseudo- $R^2$  που υπολογίστηκε για τους δέκα κλάδους της Ελληνικής βιομηχανίας είναι αρκετά υψηλή και κυμαίνεται μεταξύ του 0.96 και του 0.99, δηλώνοντας έτσι ότι οι ερμηνευτικές μεταβλητές του υποδείγματος, δηλαδή, η τιμή του κεφαλαίου, της εργασίας, της ενέργειας και η αξία του προϊόντος, έχουν στατιστικά πολύ σημαντική παρουσία στην ερμηνεία των μεταβολών των παραγώγων συναρτήσεων ζήτησης των εισροών και στην συνάρτηση του κόστους. Αξίζει να αναφερθεί ότι οι στατιστικά ασήμαντες μεταβλητές είναι ελάχιστες και στους δέκα κλάδους. Το ποσοστό, τώρα, των μεταβολών, τόσο στις συναρτήσεις των μεριδίων όσο και στην συνάρτηση του κόστους, που μένει ανερμήνευτο μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι δεν συμπεριλήφθησαν οι πρώτες ύλες ως εισροή στην παραγωγική διαδικασία.

Επίσης, η τιμή του Pseudo- $R^2$  συνδυαζόμενη με τον έλεγχο για την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης στα κατάλοιπα της κάθε εξίσωσης του υποδείγματος, αποτελεί κριτήριο για την ορθή εξειδίκευση του υποδείγματος. Η ανάλυση των τιμών του Pseudo- $R^2$  που πραγματοποιήθηκε προηγουμένως, έδειξε πολύ καλή προσαρμοστικότητα του υποδείγματος. Όσον αφορά στον έλεγχο για την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης στα κατάλοιπα, χρησιμοποιήσαμε, αντί του κλασσικού κριτηρίου Durbin-Whatchon, το Run Test. Το Run Test είναι ένα μη παραμετρικό test του οποίου η κατανομή είναι ανεξάρτητη από την κατανομή που ακολουθούν τα κατάλοιπα

[Gujurati (1988), σελ.372-373]. Ο λόγος αυτής της επιλογής είναι ότι το κριτήριο Durbin-Watson έχει αμφίβολη σημασία όταν χρησιμοποιείται για την διερεύνηση της ύπαρξης αυτοσυσχέτισης μεγαλύτερου του πρώτου βαθμού [Durbin,1970] ή όταν μεταξύ των παραμέτρων υπάρχουν περιορισμοί. Τα αποτελέσματα του Run Test έδειξαν την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης μεγαλύτερου του πρώτου βαθμού στην συνάρτηση του κόστους για τον κλάδο των μη μεταλλικών ορυκτών (33) και στην εξίσωση της ενέργειας για τον κλάδο του ξύλου (25). Σύμφωνα με τους Deaton-Muellbauer [Deaton-Muellbauer,1980] ένα μέρος της αυτοσυσχέτισης θα μπορούσε να αποδοθεί στην ύπαρξη του δεσμού της συμμετρίας και της γραμμικής ομογένειας. Ωστόσο, δεν μπορούμε να μην χρησιμοποιήσουμε αυτούς τους δύο δεσμούς, αφού σε μια τέτοια περίπτωση το υποδείγμα μας δεν θα ήταν ανεξάρτητο από τις ποσότητες των εισροών και έτσι ένας ξεχωριστός προσδιορισμός τιμών και ποσοτήτων δεν θα ήταν πια δυνατός [Nakamura,(1984) σελ. 129]. Εξαιτίας αυτών των προβλημάτων δεν θα μεταβάλλουμε την εξειδίκευση του υποδείγματος σ'αυτούς τους δύο κλάδους.

Γενικά, θα λέγαμε ότι η εξειδίκευση του υποδείγματος έχει πραγματοποιηθεί σωστά. Σ'αυτό το συμπέρασμα μας οδηγούν η υψηλή τιμή του Pseudo- $R^2$  και η απουσία αυτοσυσχέτισης στα κατάλοιπα των εξισώσεων του κάθε κλάδου που εξετάζουμε.

Στό επόμενο τμήμα θα παρουσιάσουμε τις εκτιμήσεις για τις ελαστικότητες υποκατάστασης και ζήτησης, τις οικονομίες κλίμακας, την τεχνολογική πρόοδο και θα επιχειρήσουμε μια οικονομική ανάλυση των αποτελεσμάτων.



## 5.2 Εκτιμήσεις των Ελαστικοτήτων Ζήτησης και Υποκατάστασης-των Οικονομιών Κλίμακας και της Τεχνολογικής Προόδου

Έχοντας εκτιμήσει τις παραμέτρους της υπερβατικής συνάρτησης κόστους θα μπορούμε τώρα να υπολογίσουμε τις ελαστικότητες ζήτησης και υποκατάστασης των συντελεστών παραγωγής, τις οικονομίες κλίμακας και την τεχνολογική πρόοδο με βάση τις μαθηματικές σχέσεις (3.16), (3.17), (3.18) και (3.19) του κεφαλαίου 3. Οι εκτιμήσεις αυτές θα παρουσιασθούν ξεχωριστά για κάθε ένα κλάδο από τους δέκα κλάδους της Ελληνικής βιομηχανίας για τους οποίους βρέθηκε ότι η συνάρτηση του κόστους είναι "καλώς ορισμένη".

### 5.2.1 Η Βιομηχανία Ποτών (21)

Ο κλάδος που εξετάζουμε εδώ είχε συμμετοχή το 1990 στο 5% του παγίου κεφαλαίου της μεταποίησης, στο 5% της προστιθέμενης αξίας, στο 2.9% της απασχόλησης και στο 2.3% των καταστημάτων. Η σπουδαιότητα του κλάδου αυξάνεται μετά το 1975, όπου θεωρείται από τους δυναμικότερους κλάδους της Ελληνικής βιομηχανίας. Συγκεκριμένα, ο ρυθμός αύξησης της παραγωγής στην πενταετία 1975-1980 ήταν 9.6% ετησίως, υψηλότερος από το ρυθμό της μέσης αύξησης της παραγωγής του συνόλου του τομέα που ήταν για την ίδια περίοδο 6.8%. Στις αμέσως επόμενες περιόδους, 1980-1985 και 1985-1990, ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης της παραγωγής του κλάδου πέφτει στο 4.6% και 4.4% αλλά εξακολουθεί

να παραμένει υψηλότερος από το μέσο ρυθμό αύξησης του προϊόντος του συνόλου του τομέα που είναι  $-0.3\%$  και  $2.6\%$  αντιστοίχως. Παραπέρα, ο κλάδος των ποτών καταφέρνει να αυξήσει την παραγωγικότητα της εργασίας μεταξύ των περιόδων 1970-1980 και 1980-1990 κατά  $52.9\%$  με αποτέλεσμα να καταλάβει την τρίτη θέση, στο διάστημα 1980-1990, σε ένα σύνολο είκοσι κλάδων, με βάση το μέγεθος της παραγωγικότητας της εργασίας. Παρ'όλη, όμως, την αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας, η παραγωγικότητα του κεφαλαίου στο διάστημα 1970-1990 ακολουθεί φθίνουσα πορεία. Συγκεκριμένα στο διάστημα 1970-1980 και 1980-1990 η παραγωγικότητα του κεφαλαίου στον κλάδο των ποτών μειώθηκε κατά  $43.8\%$ , όταν στο σύνολο της μεταποίησης η παραγωγικότητα του κεφαλαίου μειώνεται στην ίδια περίοδο κατά  $26.4\%$  <sup>31</sup>.

Τα αποτελέσματα της οικονομετρικής διερεύνησης του κλάδου υποστηρίζουν την υπόθεση της ομοθετικής τεχνολογίας της παραγωγής (βλέπε πίνακα 5.2). Αυτό σημαίνει ότι οι τιμές των συντελεστών παραγωγής, δηλαδή, του κεφαλαίου, της εργασίας και της ενέργειας, δεν εξασκούν καμιά επίδραση στην κλίμακα παραγωγής, αφού οι συντελεστές της υπερβατικής συνάρτησης κόστους,  $\gamma_{YB}$ ,  $\gamma_{YL}$ ,  $\gamma_{YK}$  που δείχνουν την επίδραση των τιμών στην κλίμακα παραγωγής είναι μηδέν. Με άλλα λόγια, η αύξηση του προϊόντος αφήνει αμετάβλητα τα μερίδια των συντελεστών παραγωγής στο συνολικό κόστος.

Περνώντας, τώρα, στην ανάλυση των ελαστικοτήτων ζήτησης των συντελεστών παραγωγής που παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα 5.6, παρατηρούμε ότι οι ελαστικότητες ζήτησης για τους τρεις

---

31. Τα περιληπτικά κλαδικά σημειώματα προέρχονται από το κεφάλαιο 2.

συντελεστές της παραγωγής, δηλαδή, κεφάλαιο, εργασία και ενέργεια, έχουν όλες το αναμενόμενο αρνητικό πρόσημο και είναι στατιστικά σημαντικές. Από τις τιμές των ελαστικοτήτων ζήτησης προκύπτει ότι η ζήτηση για τις τρεις εισροές του κλάδου των ποτών είναι ανελαστική, αφού οι εκτιμώμενες τιμές είναι μικρότερες από την μονάδα. Ωστόσο, η ζήτηση για ενέργεια είναι περισσότερο ελαστική από την ζήτηση για εργασία και η ζήτηση για εργασία είναι περισσότερο ελαστική από την ζήτηση για κεφάλαιο. Τέλος, διαχρονικά, δεν φαίνεται να μεταβάλλονται ουσιαστικά οι τιμές των ελαστικοτήτων ζήτησης του κεφαλαίου και της εργασίας (η εκτιμώμενη τιμή της ελαστικότητας του κεφαλαίου είναι  $-0.106$  το 1971 και  $-0.129$  το 1990, ενώ της εργασίας είναι  $-0.378$  και  $-0.385$  αντίστοιχα). Αντίθετα, η ζήτηση για ενέργεια φαίνεται να γίνεται περισσότερο ελαστική. Πιο συγκεκριμένα η ζήτηση για ενέργεια το 1971 ήταν  $-0.547$ , το 1974 ήταν  $-0.654$ , το 1986 γίνεται  $-0.705$ , ενώ το 1990 μειώνεται σε  $-0.648$ . Η αύξηση του μεγέθους της ελαστικότητας της ζήτησης για ενέργεια φαίνεται να ενθαρύνεται μετά το πρώτο και δεύτερο πετρελαϊκό σοκ το 1973 και το 1979 αντίστοιχα.

**Πίνακας 5.6:** Εκτιμήσεις των Ελαστικοτήτων Ζήτησης και των Ελαστικοτήτων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Ποτών (21).

Ετη	$E_{KK}$	$E_{LL}$	$E_{EE}$	$\sigma_{KL}$	$\sigma_{KE}$	$\sigma_{LE}$
1971	-0.106* (0.016)	-0.379* (0.057)	-0.547* (0.165)	0.426* (0.055)	-0.194 (0.182)	2.594* (0.953)
1974	-0.143* (0.017)	-0.386* (0.049)	-0.654* (0.119)	0.461* (0.050)	0.076 (0.141)	1.997* (0.596)
1977	-0.147* (0.017)	-0.386* (0.048)	-0.654* (0.119)	0.467* (0.051)	0.066 (0.143)	1.977* (0.584)
1980	-0.172* (0.018)	-0.384* (0.044)	-0.705* (0.095)	0.479* (0.050)	0.210** (0.121)	1.719* (0.429)
1983	-0.192* (0.019)	-0.378* (0.041)	-0.725* (0.084)	0.489* (0.049)	0.258** (0.113)	1.595* (0.356)
1986	-0.163* (0.018)	-0.386* (0.046)	-0.705* (0.095)	0.470* (0.051)	0.228** (0.118)	1.746* (0.446)
1990	-0.129* (0.016)	-0.385* (0.052)	-0.648* (0.122)	0.444* (0.054)	0.079 (0.141)	2.084* (0.649)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*,\*\*,\*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%,5% και 10% αντιστοίχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao,1981.

Όσον αφορά στις ελαστικότητες μερικής υποκατάστασης και στις σταυροειδείς ελαστικότητες ζήτησης, τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων (βλέπε πίνακα 5.6 και 5.7) δείχνουν ότι μεταξύ των τριών συντελεστών παραγωγής υπάρχουν σχέσεις υποκατάστασης. Εξαίρεση αποτελεί η σχέση μεταξύ του κεφαλαίου και ενέργειας που στις αρχές τις περιόδου το 1971 έως το 1973 η ελαστικότητα υποκατάστασης παρουσιάζει αρνητικό πρόσημο (το 1971 η τιμή της ελαστικότητας υποκατάστασης μεταξύ του κεφαλαίου και της ενέργειας είναι  $\sigma_{KE}=-0.227$  ενώ το 1973 είναι  $\sigma_{KE}=-0.194$ ). Η ύπαρξη αρνητικού προσήμου δηλώνει ότι αυτές οι εισροές θα έπρεπε να χαρακτηριστούν ως συμπληρωματικές στην παραγωγική διαδικασία. Ωστόσο το μέγεθος της ελαστικότητας είναι κοντά στο μηδέν. Μετά το 1974 η σχέση μεταξύ των δυο εισροών γίνεται σχέση υποκατάστασης.

Πίνακας 5.7: Εκτιμήσεις των Σταυροειδών Ελαστικότητων Ζήτησης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Ποτών (21).

Ετη	$E_{EK}$	$E_{KE}$	$E_{EL}$	$E_{LE}$	$E_{KL}$	$E_{LK}$
1971	-0.137 (0.129)	-0.006 (0.005)	0.684* (0.251)	0.078* (0.029)	0.112* (0.014)	0.300* (0.039)
1974	0.049 (0.093)	0.003 (0.006)	0.604* (0.180)	0.084* (0.025)	0.139* (0.016)	0.302* (0.034)
1977	0.043 (0.093)	0.003 (0.006)	0.611* (0.181)	0.083* (0.024)	0.144* (0.016)	0.303* (0.033)
1980	0.129** (0.074)	0.011** (0.006)	0.576* (0.144)	0.090* (0.023)	0.161* (0.017)	0.293* (0.031)
1983	0.149** (0.066)	0.015** (0.007)	0.575* (0.128)	0.094* (0.221)	0.176* (0.018)	0.284* (0.029)
1986	0.142** (0.074)	0.012** (0.006)	0.563* (0.144)	0.092* (0.023)	0.151* (0.016)	0.293* (0.032)
1990	0.053 (0.095)	0.003 (0.006)	0.594* (0.184)	0.086* (0.027)	0.126* (0.015)	0.299* (0.036)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*,\*\*,\*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%,5% και 10% αντιστοίχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao,1981.

Επίσης, από τις τιμές των ελαστικότητων μερικής υποκατάστασης προκύπτει ότι η υποκατάσταση είναι μικρή μεταξύ του κεφαλαίου και της εργασίας και του κεφαλαίου και της ενέργειας. Για παράδειγμα το 1986 η υποκατάσταση μεταξύ του κεφαλαίου και της εργασίας ήταν  $\sigma_{KL}=0.470$ , ενώ η υποκατάσταση μεταξύ του κεφαλαίου και της ενέργειας ήταν  $\sigma_{KE}=0.228$ . Αντιθέτως, υπάρχει ισχυρή σχέση υποκατάστασης μεταξύ της ενέργειας και της εργασίας. Η τιμή της ελαστικότητας υποκατάστασης για τις δύο εισροές, εργασία και ενέργεια, ξεπερνά το  $\sigma_{LE}=1.595$  που είναι η τιμή για το 1983. Αυτό μάλιστα που συμβαίνει είναι ότι η ενέργεια υποκαθιστά τη εργασία στην παραγωγική διαδικασία και όχι το αντίστροφο (το 1983 οι σταυροειδείς ελαστικότητες ζήτησης είναι  $E_{LE}=0.094$  και  $E_{EL}=0.578$ ). Με δεδομένο ότι και η σχέση μεταξύ κεφαλαίου και ενέργειας είναι σχέση υποκατάστασης και μάλιστα η ενέργεια φαίνεται να υποκαθιστά ελαφρώς το κεφάλαιο στην παραγωγική διαδικασία (το 1983 η τιμή της

σταυροειδούς ελαστικότητας ζήτησης είναι  $E_{KE}=0.015$  και  $E_{EK}=0.149$ ) μπορούμε να οδηγηθούμε στο συμπέρασμα ότι η παραγωγή στον κλάδο των ποτών απαιτεί περισσότερες μονάδες ενέργειας. Επίσης, αφού η ενέργεια υποκαθιστά κεφάλαιο και εργασία, μία αύξηση της τιμής του κεφαλαίου και της εργασίας θα αυξάνει την χρησιμοποίηση της ενέργειας στην παραγωγή της βιομηχανίας ποτών.

Η τεχνολογική πρόοδος που εφαρμόζεται στην παραγωγή του κλάδου των ποτών φαίνεται να είναι εξοικονόμησης εργασίας και ενέργειας και χρησιμοποίησης κεφαλαίου, όπως τουλάχιστον προκύπτει από τις παραμέτρους  $\delta_{TK}$ ,  $\delta_{TL}$  και  $\delta_{TE}$  της υπερβατικής συνάρτησης κόστους (βλέπε πίνακα 5.3). Μέ βάση αυτά που σημειώσαμε στο κεφάλαιο 3 όταν η τεχνολογική πρόοδος είναι εξοικονόμησης εργασίας και ενέργειας, τότε τα μερίδια αυτών των δύο εισροών θα μειώνονται στην αξία του συνολικού προϊόντος του κλάδου, με δεδομένες τις τιμές των άλλων εισροών. Στα πλαίσια της υπερβατικής συνάρτησης κόστους, αυτό σημαίνει ότι μια αύξηση των σχετικών τιμών της εργασίας και της ενέργειας θα μειώνει το συνολικό κόστος παραγωγής. Αντιθέτως, η ύπαρξη τεχνολογικής προόδου χρησιμοποίησης κεφαλαίου αυξάνει το μερίδιο του κεφαλαίου στο συνολικό προϊόν, με δεδομένες τις τιμές των άλλων εισροών, ενώ μια αύξηση της τιμής του κεφαλαίου θα αυξάνει το κόστος παραγωγής.

Επιπλέον, στο διάστημα 1970-1990, ο ρυθμός της τεχνολογικής προόδου (TP) είναι θετικός<sup>32</sup> (βλέπε πίνακα 5.8). Η μεγαλύτερη τιμή στο ρυθμό της τεχνολογικής προόδου σημειώνεται στην

---

32. Λέμε θετικός διότι ο συντελεστής TP μετρά το ρυθμό μείωσης του συνολικού κόστους.

πενταετία 1971-1976, ενώ μετά το 1976 και μέχρι το 1990 ακολουθεί φθίνουσα πορεία. Με δεδομένο, τώρα, το γεγονός ότι η τεχνολογική πρόοδος που εφαρμόζεται στην βιομηχανία ποτών είναι εξοικονόμησης εργασίας και ενέργειας και χρησιμοποίησης κεφαλαίου, μια αύξηση της τιμής της εργασίας ή της ενέργειας θα αυξάνει την τεχνολογική πρόοδο, ενώ μια αύξηση της τιμής του κεφαλαίου θα μειώνει την τεχνολογική πρόοδο.

Τέλος, οι αποδόσεις κλίμακας (βλέπε πίνακα 5.8) στην ίδια περίοδο, 1970-1990, είναι αρνητικές. Αυτό σημαίνει ότι έχουμε αρνητικές οικονομίες κλίμακας, πράγμα που συνεπάγεται ότι η αύξηση της παραγωγής συνοδεύεται από αύξηση του κατά μονάδα κόστους παραγωγής.

**Πίνακας 5.8:** Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Κλάδος Ποτών (21).

Ετη	RTS*	TP*
1971-1976	-15.590	-0.126
1976-1980	-4.442	-0.089
1980-1985	-2.655	-0.057
1985-1990	-2.400	-0.041

\* Μέσοι όροι περιόδων.

## 5.2.2 Η Βιομηχανία Υφασμάτων (23)

Ο κλάδος της κλωστοϋφαντουργίας (23) στην Ελλάδα ανήκει στους σημαντικότερους από άποψη συμβολής στα βασικά μεγέθη της μεταποίησης. Το 1990 η συμμετοχή της κλωστοϋφαντουργίας στο πάγιο κεφάλαιο, στην προστιθέμενη αξία, στην απασχόληση και στον αριθμό των καταστημάτων της μεγάλης βιομηχανίας ήταν αντίστοιχα 13.8%, 12.9%, 13.7% και 9.4%. Όμως, η μεγάλη

σπουδαιότητα της κλωστοϋφαντουργίας δεν φαίνεται να συμβαδίζει και με την δυναμικότητα του κλάδου από την άποψη του ρυθμού αύξησης του προϊόντος. Έτσι, ενώ, στην περίοδο 1970-1975 ο μέσος ρυθμός αύξησης του προϊόντος του κλάδου ήταν 11.3% ετησίως, που είναι ο δεύτερος υψηλότερος ρυθμός ανάπτυξης σε ένα σύνολο είκοσι κλάδων, με πρώτο το ρυθμό αύξησης (18.1%) του προϊόντος της βιομηχανίας ένδυσης-υπόδησης (24), στις αμέσως επόμενες περιόδους ο ρυθμός ανάπτυξης της κλωστοϋφαντουργίας περιορίζεται συνεχώς, για να γίνει αρνητικός στις περιόδους 1980-1985 και 1985-1990. Επίσης, ο κλάδος εμφανίζει θετικές επιδόσεις με βάση το μέγεθος της παραγωγικότητας της εργασίας και αρνητικές με βάση το μέγεθος της παραγωγικότητας του κεφαλαίου. Πιο συγκεκριμένα, η παραγωγικότητα της εργασίας αυξήθηκε μεταξύ των περιόδων 1970-1980 και 1980-1990 κατά 29.1%, ποσοστό που είναι πολύ κοντά στο ποσοστό αύξησης της παραγωγικότητας της εργασίας στο σύνολο του τομέα της μεταποίησης, που είναι 27.6%. Αντιθέτως, η παραγωγικότητα του κεφαλαίου μειώθηκε για τις ίδιες περιόδους κατά 28.3%, ποσοστό που είναι πολύ κοντά στο ποσοστό μείωσης της παραγωγικότητας του κεφαλαίου του τομέα (26.4%).

Με βάση τα στοιχεία της οικονομετρικής διερεύνησης που παρουσιάσαμε στον πίνακα 5.2, η τεχνολογία της παραγωγής του κλάδου των υφασμάτων μπορεί να περιγραφεί από μια μη ομοθετική συνάρτηση παραγωγής. Οι εκτιμήσεις των παραμέτρων της υπερβατικής συνάρτησης κόστους (βλέπε πίνακα 5.3) που δείχνουν την επίδραση των τιμών των εισροών στο προϊόν είναι στατιστικά σημαντικές. Ειδικότερα, η αύξηση του προϊόντος του κλάδου θα συνοδεύεται από μια μείωση της έντασης χρησιμοποίησης της



εργασίας και της ενέργειας και από μία αύξηση της έντασης χρησιμοποίησης του κεφαλαίου στην παραγωγική διαδικασία, αφού οι αντίστοιχοι συντελεστές της υπερβατικής συνάρτησης κόστους (βλέπε πίνακα 5.3) που δείχνουν την επίδραση των τιμών των εισροών στο προϊόν είναι  $\gamma_{YE} < 0$ ,  $\gamma_{YL} < 0$  και  $\gamma_{YK} > 0$ . Αυτό σημαίνει ότι η αύξηση της παραγωγής θα μειώνει το μερίδιο της εργασίας και της ενέργειας στο συνολικό κόστος και θα αυξάνει το μερίδιο του κεφαλαίου.

Η ζήτηση για τις τρεις εισροές της παραγωγής, δηλαδή, του κεφαλαίου, της εργασίας και της ενέργειας, είναι ανελαστική, αφού οι εκτιμώμενες ελαστικότητες είναι μικρότερες από την μονάδα (βλέπε πίνακα 5.9). Ωστόσο, η ελαστικότητα της ζήτησης για εργασία φαίνεται να είναι στις αρχές της περιόδου 1970-1990 ελαφρώς μεγαλύτερη από την ελαστικότητα της ζήτησης για ενέργεια, ενώ η ελαστικότητα της ζήτησης για ενέργεια να είναι μεγαλύτερη από την ελαστικότητα της ζήτησης για κεφάλαιο (το 1974 οι τιμές των ελαστικοτήτων ζήτησης για εργασία, ενέργεια και κεφάλαιο ήταν  $-0.166$ ,  $-0.163$  και  $-0.104$  αντιστοίχως. Μετά όμως το 1977, η εικόνα αυτή μεταβάλλεται. Η δεύτερη πετρελαϊκή κρίση το 1979 αυξάνει την ευαισθησία της ζήτησης για ενέργεια στις μεταβολές των τιμών, με αποτέλεσμα το 1982 η ελαστικότητά της να είναι μεγαλύτερη από την ελαστικότητα της ζήτησης για εργασία. Η ζήτηση για εργασία εξακολουθεί να είναι και μετά το 1977 περισσότερο ελαστική από την ζήτηση για κεφάλαιο (το 1982 οι τιμές των ελαστικοτήτων ζήτησης για ενέργεια, εργασία και κεφάλαιο ήταν  $-0.390$ ,  $-0.176$  και  $-0.129$  αντιστοίχως). Οι δύο τελευταίες ελαστικότητες, δηλαδή, του κεφαλαίου και της εργασίας, δεν φαίνεται να

μεταβάλλονται ουσιαστικά στην διάρκεια των τελευταίων είκοσι ετών (1970-1990).

**Πίνακας 5.9:** Εκτιμήσεις των Ελαστικότητων Ζήτησης και των Ελαστικότητων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Υφαντουργία (23).

Ετη	$E_{KK}$	$E_{LL}$	$E_{EE}$	$\sigma_{KL}$	$\sigma_{KE}$	$\sigma_{LE}$
1974	-0.104* (0.014)	-0.166* (0.017)	-0.163* (0.057)	0.273* (0.027)	0.301* (0.072)	-0.078* (0.0184)
1977	-0.137* (0.016)	-0.187* (0.014)	-0.145* (0.059)	0.326* (0.025)	0.203* (0.082)	0.081 (0.157)
1982	-0.171* (0.019)	-0.185* (0.012)	-0.427* (0.035)	0.298* (0.026)	0.418* (0.060)	0.523* (0.081)
1986	-0.129* (0.015)	-0.176* (0.016)	-0.390* (0.039)	0.260* (0.027)	0.489* (0.053)	0.316* (0.117)
1989	-0.171* (0.019)	-0.185* (0.012)	-0.442* (0.034)	0.291* (0.026)	0.439* (0.058)	0.534* (0.079)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*,\*\*,\*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%,5% και 10% αντίστοιχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao,1981.

Από τα στοιχεία του πίνακα 5.9 και 5.10 προκύπτει ότι οι σχέσεις μεταξύ των συντελεστών της παραγωγής είναι σχέσεις υποκατάστασης. Όμως, οι εκτιμώμενες ελαστικότητες μερικής υποκατάστασης και οι σταυροειδείς ελαστικότητες δεν υποστηρίζουν την υπόθεση της ύπαρξης ισχυρών σχέσεων υποκατάστασης μεταξύ των τριών εισροών, αφού οι αντίστοιχες εκτιμώμενες τιμές είναι κάτω από την μονάδα. Η ύπαρξη αρνητικού προσήμου (το αρνητικό πρόσημο δηλώνει, όπως ήδη γνωρίζουμε, σχέσεις συμπληρωματικότητας) στην τιμή της ελαστικότητας μερικής υποκατάστασης μεταξύ της εργασίας και της ενέργειας, στην αρχή της περιόδου το 1974, δεν αντιστέφει το παραπάνω συμπέρασμα, αφού είναι στατιστικά μηδέν. Επιπλέον, μετά το 1977, το πρόσημο του συντελεστή υποκατάστασης μεταξύ της εργασίας και ενέργειας γίνεται θετικό, αν και εξακολουθεί

να είναι στατιστικά ασήμαντο, ενώ μετά το 1982 είναι και στατιστικά διάφορο του μηδενός.

**Πίνακας 5.10:** Εκτιμήσεις των Σταυροειδών Ελαστικοτήτων Ζήτησης για Επιλεγμένες Χρονιές: Υφαντουργία (23).

Ετη	$E_{EK}$	$E_{KE}$	$E_{EL}$	$E_{LE}$	$E_{KL}$	$E_{LK}$
1974	0.187* (0.045)	0.017* (0.004)	-0.025 (0.059)	-0.004 (0.010)	0.087* (0.009)	0.170* (0.017)
1977	0.114* (0.046)	0.011* (0.004)	0.031 (0.061)	0.004 (0.009)	0.126* (0.009)	0.182* (0.014)
1982	0.193* (0.005)	0.038*** (0.028)	0.234* (0.036)	0.047* (0.007)	0.133* (0.012)	0.137* (0.012)
1986	0.282* (0.004)	0.040*** (0.030)	0.108* (0.039)	0.026* (0.009)	0.088* (0.009)	0.150* (0.016)
1989	0.203* (0.005)	0.041*** (0.027)	0.239* (0.035)	0.050* (0.007)	0.129* (0.012)	0.135* (0.012)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*, \*\*, \*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%, 5% και 10% αντιστοίχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao, 1981.

Η τεχνολογική πρόοδος στον κλάδο της κλωστοϋφαντουργίας είναι εξοικονόμησης εργασίας και χρησιμοποίησης ενέργειας, ενώ σε σχέση με την εισροή κεφάλαιο είναι ουδέτερη (βλέπε πίνακα 5.3). Η διαπίστωση αυτή δηλώνει ότι η αύξηση της τιμής της εργασίας θα μειώνει το συνολικό κόστος παραγωγής, με δεδομένες τις τιμές των άλλων εισροών, ενώ μια αύξηση της τιμής της ενέργειας θα αυξάνει το συνολικό κόστος παραγωγής. Αντιθέτως, η μεταβολή της τιμής του κεφαλαίου δεν θα επηρεάζει το κόστος παραγωγής.

Τέλος, ο κλάδος της βιομηχανίας υφασμάτων στην Ελλάδα χαρακτηρίζεται, σε αντίθεση με τον κλάδο των ποτών, από αύξουσες αποδόσεις κλίμακας (RTS) και φθίνοντα ρυθμό τεχνολογικής πρόοδου (TP) (βλέπε πίνακα 5.11).

Η ύπαρξη αυξανόμενων αποδόσεων κλίμακας σημαίνει, όπως ήδη γνωρίζουμε, ότι μια αναλογική αύξηση των εισροών θα οδηγήσει

σε μεγαλύτερη αύξηση του προϊόντος σαν συνέπεια της ύπαρξης θετικών οικονομικών κλίμακας. Σε όρους συνάρτησης κόστους, αυτό σημαίνει ότι το κόστος θα αυξάνει αναλογικά λιγότερο, με δεδομένες τις τιμές των εισροών. Ας σημειωθεί ότι, διαχρονικά, το μέγεθος των αυξανόμενων αποδόσεων κλίμακας φαίνεται να μεγεθύνεται.

Όσον αφορά στο ρυθμό της τεχνολογικής προόδου (TP) (βλέπε πίνακα 5.11), αυτός στην περίοδο 1971-1976 είναι θετικός, ενώ στις αμέσως επόμενες περιόδους, 1976-1980, 1980-1985 και 1985-1990 γίνεται αρνητικός. Με βάση τις τιμές του συντελεστή της τεχνικής προόδου (TP), θα λέγαμε ότι η μη ενσωματωμένη τεχνολογική πρόοδος που έλαβε χώρα στην παραγωγική διαδικασία του κλάδου ήταν ασήμαντη. Ωστόσο, συνολικά στην περίοδο 1970-1990, ο μέσος ρυθμός μεταβολής της τεχνολογικής προόδου είναι θετικός, όπως προκύπτει από το συντελεστή  $a_{TP}$  της υπερβατικής συνάρτησης κόστους (βλέπε πίνακα 5.3) εξαιτίας της πραγματοποίησης υψηλών ρυθμών αύξησης της τεχνολογικής προόδου στις αρχές της περιόδου το 1971-1976 (βλέπε πίνακα 5.11).

**Πίνακας 5.11:** Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Υφαντουργία (23).

Ετη	RTS*	TP*
1971-1976	1.555	-0.048
1976-1980	1.270	0.0008
1980-1985	1.845	0.0109
1985-1990	4.56	0.030

\* Μέσοι όροι περιόδων.

### 5.2.3 Η Βιομηχανία Ξύλου (25).

Η βιομηχανία ξύλου (25) συγκεντρώνοντας το 1990 το 1.8% του παγίου κεφαλαίου του συνόλου της μεγάλης βιομηχανίας, το 1.4% της προστιθέμενης αξίας, το 2.1% των απασχολουμένων και το 3% των καταστημάτων δεν αποτελεί μια από τις σημαντικότερες βιομηχανίες της χώρας μας. Ομως, παρά, το χαμηλό ποσοστό συμμετοχής σ' αυτά τα μεγέθη, ο ρυθμός ανάπτυξης του κλάδου στην περίοδο 1985-1990 ήταν υψηλότερος από τον αντίστοιχο της Ελληνικής βιομηχανίας ως συνόλου. Οι επιδόσεις αυτή της περιόδου αντιστρέφουν την εικόνα που παρουσίαζε ο κλάδος πριν το 1985, όπου πραγματοποιεί ρυθμούς ανάπτυξης χαμηλότερους από τους ρυθμούς ανάπτυξης του συνόλου του τομέα. Τέλος, οι επιδόσεις του κλάδου από την άποψη του δείκτη της παραγωγικότητας της εργασίας και του κεφαλαίου δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως ικανοποιητικές. Συγκεκριμένα η παραγωγικότητα της εργασίας, μεταξύ των περιόδων 1970-1980 και 1980-1990, αυξήθηκε μόνο κατά 14.4%, ποσοστό που είναι κατά 50% μικρότερο από την αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας στο σύνολο της μεγάλης βιομηχανίας. Παράλληλα, η παραγωγικότητα του κεφαλαίου μειώθηκε στην ίδια περίοδο κατά ένα διπλάσιο ποσοστό από την μείωση της παραγωγικότητας του κεφαλαίου του συνόλου του τομέα που ήταν 26.4%.

Από τις εκτιμήσεις των παραμέτρων της υπερβατικής συνάρτησης κόστους (βλέπε πίνακα 5.3) προκύπτει ότι η αύξηση της παραγωγής του κλάδου συνοδεύεται από μία μείωση της έντασης χρησιμοποίησης εργασίας και ενέργειας και από μια αύξηση στην χρησιμοποίηση κεφαλαίου. Πράγμα που σημαίνει ότι η αύξηση του

προϊόντος θα μειώνει το μερίδιο της εργασίας και της ενέργειας στο συνολικό κόστος και θα αυξάνει το μερίδιο του κεφαλαίου.

Σε ότι αφορά τις ελαστικότητες ζήτησης για τις τρεις εισροές η βιομηχανία ξύλου παρουσιάζει την εξής εικόνα (βλέπε πίνακα 5.12). Η ευαισθησία της ζήτησης στις μεταβολές των τιμών είναι περιορισμένη και για τις τρεις εισροές. Η κατάσταση αυτή παραμένει σχεδόν αμετάβλητη για ολόκληρη την περίοδο 1970-1990, και ιδιαίτερα για τα τελευταία δέκα χρόνια, όπου οι τιμές των ελαστικοτήτων ζήτησης για ενέργεια, κεφάλαιο και εργασία για το 1980 ήταν αντίστοιχα  $-0.678$ ,  $-0.413$  και  $-0.307$ , ενώ για το 1990 ήταν  $-0.706$ ,  $-0.430$  και  $-0.358$ . Συγκρίνοντας το βαθμό της ελαστικότητας των τριων εισροών συμπεραίνουμε ότι η ζήτηση για ενέργεια είναι περισσότερο ελαστική από την ζήτηση για κεφάλαιο και η ζήτηση για κεφάλαιο είναι περισσότερο ελαστική από την ζήτηση για εργασία. Η διάταξη αυτή του βαθμού ελαστικότητας των τριων εισρών παραμένει αμετάβλητη για ολόκληρη την περίοδο με εξαίρεση το 1976 όπου η ζήτηση για εργασία είναι ελαφρώς περισσότερο ελαστική από την ζήτηση για κεφάλαιο.

**Πίνακας 5.12:** Εκτιμήσεις των Ελαστικότητων Ζήτησης και των Ελαστικότητων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Ξύλου (25).

Ετη	$E_{KK}$	$E_{LL}$	$E_{EE}$	$\sigma_{KL}$	$\sigma_{KE}$	$\sigma_{LE}$
1976	-0.253*** (0.163)	-0.271* (0.033)	-0.659* (0.033)	0.194 (0.199)	0.516* (0.154)	0.961* (0.063)
1980	-0.413* (0.101)	-0.307* (0.035)	-0.678* (0.038)	0.460* (0.133)	0.657* (0.109)	0.952* (0.077)
1983	-0.347* (0.130)	-0.265* (0.033)	-0.683* (0.039)	0.364** (0.157)	0.545* (0.145)	0.954* (0.073)
1987	-0.422* (0.096)	-0.288* (0.034)	-0.695* (0.044)	0.507* (0.122)	0.617* (0.122)	0.946* (0.087)
1990	-0.430* (0.058)	-0.358* (0.040)	-0.706* (0.059)	0.650* (0.087)	0.692* (0.098)	0.915* (0.136)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*, \*\*, \*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%, 5% και 10% αντίστοιχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao, 1981.

Οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των εισροών είναι εκείνες της υποκατάστασης (βλέπε πίνακα 5.12) με την ενέργεια και την εργασία να είναι σχεδόν απόλυτα υποκατάστατα, αφού η τιμή της ελαστικότητας μερικής υποκατάστασης  $\sigma_{LE}=0.915$  βρίσκεται κοντά στην μονάδα. Αντιθέτως, μεταξύ του κεφαλαίου και της εργασίας και του κεφαλαίου και της ενέργειας δεν φαίνονται να υπάρχουν ισχυρές σχέσεις υποκατάστασης (το 1990 οι ελαστικότητες μερικής υποκατάστασης  $\sigma_{LE}$ ,  $\sigma_{KE}$  και  $\sigma_{KL}$  ήταν αντίστοιχα 0.915, 0.692 και 0.650). Το συμπέρασμα αυτό επιβεβαιώνεται και από τις σταυροειδείς ελαστικότητες ζήτησης (βλέπε πίνακα 5.13) από τις οποίες επιπλέον συνάγεται ότι η ενέργεια υποκαθιστά εργασία σε μεγαλύτερο ποσοστό από ότι η εργασία υποκαθιστά ενέργεια (το 1990 οι σταυροειδείς ελαστικότητες ζήτησης μεταξύ της εργασίας και της ενέργειας ήταν  $E_{EL}=0.465$  και  $E_{LE}=0.131$ ).

**Πίνακας 5.13:** Εκτιμήσεις των Σταυροειδών Ελαστικοτήτων Ζήτησης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Ξύλου (25).

Ετη	$E_{EK}$	$E_{KE}$	$E_{EL}$	$E_{LE}$	$E_{KL}$	$E_{LK}$
1976	0.064* (0.019)	0.133* (0.039)	0.595* (0.038)	0.247* (0.016)	0.120 (0.123)	0.024 (0.024)
1980	0.131 (0.217)	0.148* (0.024)	0.547* (0.044)	0.215* (0.017)	0.265 (0.766)	0.092* (0.026)
1983	0.085* (0.022)	0.119* (0.032)	0.598* (0.046)	0.208* (0.016)	0.228* (0.099)	0.056* (0.024)
1987	0.129* (0.025)	0.119* (0.023)	0.566* (0.052)	0.181* (0.017)	0.303* (0.073)	0.106* (0.026)
1990	0.240* (0.034)	0.099* (0.014)	0.465* (0.069)	0.131* (0.019)	0.330* (0.044)	0.226* (0.030)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*, \*\*, \*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%, 5% και 10% αντιστοίχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao, 1981.

Η τεχνική αλλαγή που πραγματοποιήθηκε στην παραγωγική διαδικασία του κλάδου του ξύλου επέτρεψε την "εξοικονόμηση" του συντελεστή ενέργεια και "χρησιμοποίηση" του συντελεστή κεφάλαιο. Σε σχέση με την τρίτη εισροή, την εργασία, η τεχνική αλλαγή ήταν ουδέτερη (βλέπε τα πρόσημα και την στατιστική σημαντικότητα των εκτιμημένων συντελεστών  $\delta_{TE}$ ,  $\delta_{TL}$  και  $\delta_{TK}$  της υπερβατικής συνάρτησης κόστους, πίνακας 5.3). Το αποτέλεσμα μιας τέτοιας δυνατότητας στη χρησιμοποίηση των συντελεστών της παραγωγής ήταν το συνολικό κόστος να μειώνεται με την αύξηση της τιμής της ενέργειας και να αυξάνεται με την αύξηση της τιμής του κεφαλαίου, ενώ οι αυξομειώσεις στην τιμή της εργασίας να μην το επηρεάζουν.

Τέλος, και σύμφωνα με τα στοιχεία του επόμενου πίνακα 5.14, ο κλάδος λειτουργεί κάτω από συνθήκες αυξουσών αποδόσεων κλίμακας πράγμα που σημαίνει ότι στη παραγωγή του κλάδου πραγματοποιούνται οικονομίες κλίμακας. Επίσης, από τα στοιχεία



του πίνακα 5.14 προκύπτει ότι ο ρυθμός της τεχνολογικής προόδου ήταν αρνητικός που διαχρονικά χειροτερεύει συνεχώς.

**Πίνακας 5.14:** Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Βιομηχανία Ξύλου (25).

Ετη	RTS*	TP*
1971-1976	1.578	0.0146
1976-1980	1.152	0.0270
1980-1985	1.274	0.0400
1985-1990	1.078	0.0420

\* Μέσοι όροι περιόδων.

#### 5.2.4 Η Βιομηχανία Χαρτιού (27)

Η ελληνική βιομηχανία χαρτιού συγκέντρωνε το 1990 το 2.6% του παγίου κεφαλαίου του συνόλου του τομέα, το 2.1% της προστιθέμενης αξίας, το 2.6% των απασχολουμένων και το 1.8% των καταστημάτων. Στην πενταετία 1985-1990 ο κλάδος πραγματοποιεί μέσο ρυθμό ανάπτυξης 8.7% ετησίως, συμβάλλοντας σημαντικά στην δυναμική του συνόλου της βιομηχανίας. Η παραγωγικότητα της εργασίας στον κλάδο του χαρτιού αυξήθηκε μεταξύ των περιόδων 1970-1980 και 1980-1990 μόλις κατά 6.4%, που είναι ένα από τα χαμηλότερα ποσοστά αύξησης σε ένα σύνολο είκοσι κλάδων, ενώ η παραγωγικότητα του κεφαλαίου στο ίδιο διάστημα μειώθηκε κατά 20.7%.

Η αύξηση του προϊόντος του κλάδου, όπως αποδυνκνείται από τις εκτιμήσεις των παραμέτρων  $\gamma_{\text{XB}}$ ,  $\gamma_{\text{XL}}$ ,  $\gamma_{\text{XK}}$  της υπερβατικής συνάρτησης κόστους (βλέπε πίνακα 5.3) μειώνει το μερίδιο της εργασίας και της ενέργειας στο συνολικό κόστος και αυξάνει το μερίδιο του κεφαλαίου.

Η ζήτηση για εργασία, ενέργεια και κεφάλαιο είναι έντονα ανελαστική ως προς τις τιμές, εφόσον οι ελαστικότητες που αναφέρονται στον πίνακα 5.15 ήταν, κατ' απόλυτη, τιμή μικρότερες από την μονάδα και ελάχιστα μεγαλύτερες από το μηδέν, αν και στατιστικά σημαντικές. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι το 1990 η ελαστικότητα ζήτησης για κεφάλαιο, ενέργεια και εργασία ήταν -0.237, -0.168 και -0.108 αντιστοίχως. Ωστόσο, η ζήτηση για την εισροή κεφάλαιο φαίνεται να είναι γενικά περισσότερο ελαστική από την ζήτηση για ενέργεια και η ζήτηση για ενέργεια να είναι πιο ελαστική από την ζήτηση για εργασία (από τον κανόνα αυτό υπάρχει μία εξαίρεση το 1985, όπου η ζήτηση για ενέργεια είναι περισσότερο ελαστική από την ζήτηση για κεφάλαιο).

**Πίνακας 5.15:** Εκτιμήσεις των Ελαστικοτήτων Ζήτησης και των Ελαστικοτήτων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Χαρτιού (27).

Ετη	$E_{KK}$	$E_{LL}$	$E_{EE}$	$\sigma_{KL}$	$\sigma_{KE}$	$\sigma_{LE}$
1979	-0.258* (0.047)	-0.127* (0.041)	0.196* (0.096)	0.377* (0.047)	0.633* (0.162)	-0.208 (0.175)
1982	-0.255* (0.046)	-0.110* (0.046)	-0.255* (0.083)	0.321* (0.052)	0.692* (0.136)	-0.159 (0.168)
1985	-0.256* (0.069)	-0.133* (0.035)	-0.301* (0.069)	0.229* (0.059)	0.616* (0.169)	0.257* (0.107)
1987	-0.242* (0.043)	-0.098** (0.048)	-0.224* (0.090)	0.335* (0.051)	0.689* (0.137)	-0.332*** (0.194)
1990	-0.237* (0.042)	-0.108* (0.047)	-0.168*** (0.102)	0.374* (0.048)	0.654* (0.153)	-0.456** (0.211)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*, \*\*, \*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%, 5% και 10% αντιστοίχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao, 1981.

Οι εκτιμήσεις των ελαστικοτήτων υποκατάστασης και των σταυροειδών ελαστικοτήτων ζήτησης (βλέπε πίνακα 5.15 και 5.16) έδειξαν ότι οι δυνατότητες υποκατάστασης μεταξύ του κεφαλαίου και της εργασίας και του κεφαλαίου και της ενέργειας ήταν

σχετικά μικρές, αφού οι αντίστοιχες ελαστικότητες υποκατάστασης ήταν μικρότερες από την μονάδα. Όσον αφορά στην σχέση μεταξύ της εργασίας και της ενέργειας, έχουμε να παρατηρήσουμε ότι οι εισροές αυτές εμφανίζουν κάποιο βαθμό συμπληρωματικότητας. Αυτό σημαίνει ότι όταν αυξάνει η τιμή της μιας εισροής αυξάνει και η τιμή της άλλης εισροής, με αποτέλεσμα και οι δύο εισροές να υποκαθίστανται από μια τρίτη εισροή π.χ. το κεφάλαιο. Ωστόσο, ο μικρός βαθμός συμπληρωματικότητας μεταξύ της εργασίας και της ενέργειας (η  $\sigma_{LE}$  είναι σε απόλυτη τιμή μικρότερη από την μονάδα), σε συνδυασμό με τις περιορισμένες δυνατότητες που έχει το κεφάλαιο να υποκαταστήσει εργασία και ενέργεια (βλέπε τις σταυροειδείς ελαστικότητες ζήτησης στον πίνακα 5.16), περιορίζει τα περιθώρια υποκατάστασης αυτών των δυο εισροών από το κεφάλαιο.

**Πίνακας 5.16:** Εκτιμήσεις των Σταυροειδών Ελαστικοτήτων Ζήτησης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Χαρτιού (27).

Ετη	$E_{EK}$	$E_{KE}$	$E_{EL}$	$E_{LE}$	$E_{KL}$	$E_{LK}$
1979	0.276* (0.071)	0.114* (0.029)	-0.079 (0.067)	-0.037 (0.031)	0.145* (0.018)	0.165* (0.021)
1982	0.309* (0.060)	0.145* (0.028)	-0.054 (0.058)	-0.033 (0.035)	0.110* (0.018)	0.143* (0.023)
1985	0.185* (0.051)	0.153* (0.042)	0.116* (0.048)	0.064* (0.027)	0.103* (0.026)	0.069* (0.018)
1987	0.333* (0.066)	0.132* (0.026)	-0.108* (0.063)	-0.063** (0.037)	0.109* (0.017)	0.162* (0.024)
1990	0.322* (0.075)	0.110* (0.026)	-0.154* (0.072)	-0.077** (0.036)	0.127* (0.017)	0.184* (0.023)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*,\*\*,\*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%,5% και 10% αντίστοιχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao,1981.

Ένα επίσης σημαντικό συμπέρασμα που εξάγεται από τις παραμέτρους της υπερβατικής συνάρτησης κόστους (βλέπε πίνακα

5.3) είναι ότι η αύξηση της τιμής του κεφαλαίου μειώνει το συνολικό κόστος παραγωγής του κλάδου, ενώ η αύξηση της τιμής της ενέργειας το αυξάνει. Αυτό θα συμβαίνει διότι η τεχνική αλλαγή που έλαβε χώρα στην παραγωγική διαδικασία του κλάδου ήταν εξοικονόμησης κεφαλαίου και χρησιμοποίησης ενέργειας, ενώ ήταν ουδέτερη σε σχέση με την τρίτη εισροή, την εργασία.

Δυο ακόμη στοιχεία που περιγράφουν τις συνθήκες υπό από τις οποίες παράγεται το προϊόν του κλάδου είναι οι αποδόσεις κλίμακας και η τεχνολογική πρόοδος. Οι αποδόσεις κλίμακας (βλέπε πίνακα 5.17), σε ολόκληρη την περίοδο, είναι αρνητικές. Η ύπαρξη αρνητικών αποδόσεων κλίμακας οφείλεται στο γεγονός ότι η παραγωγή του κλάδου του χαρτιού χαρακτηρίζεται από αρνητικές οικονομίες κλίμακας.

Ο ρυθμός της τεχνολογικής πρόοδου (TP) είναι θετικός και παρουσιάζει μια φθίνουσα τάση στο διάστημα της εξεταζόμενης περιόδου, 1970-1990 (βλέπε πίνακα 5.17). Συνολικά ο μέσος ρυθμός μεταβολής της τεχνολογικής πρόοδου, στην εικοσαετία 1970-1990 (βλέπε το συντελεστή  $a_{TP}$  της υπερβατικής συνάρτησης κόστους, πίνακας 5.3), ήταν αύξουσα συνάρτηση του χρόνου. Αυτό σημαίνει ότι η τιμή του προϊόντος του κλάδου του χαρτιού θα τείνει να μειωθεί διαχρονικά εξαιτίας του αυξανόμενου ρυθμού της τεχνολογικής πρόοδου.

**Πίνακας 5.17:** Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Βιομηχανία Χαρτιού (27).

Ετη	RTS*	TP*
1971-1976	-13.72	-0.040
1976-1980	-5.732	-0.032
1980-1985	-6.519	-0.021
1985-1990	-20.467	-0.007

\* Μέσοι όροι περιόδων.

**Σημείωση:** Το 1975 υπάρχει μια υπερβολικά υψηλή τιμή των αποδόσεων κλίμακας, με θετικό πρόσημο. Η τιμή αυτή που ήταν RTS=153.6 αφαιρέθηκε γιατί μετέβαλλε την εικόνα που παρουσιάζει ο κλάδος στο διάστημα 1971-1976, αφού για όλες τις υπόλοιπες χρονιές της πενταετίας '71-76 οι αποδόσεις κλίμακας ήταν αρνητικές.

## 5.2.5 Η Βιομηχανία Εκτυπώσεων-Εκδόσεων (28)

Η βιομηχανία εκδόσεων-εκτυπώσεων δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό συμμετοχής στα βασικά οικονομικά μεγέθη του συνόλου της βιομηχανίας. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το 1990 η συμβολή του κλάδου στο σύνολο της βιομηχανίας ήταν για το πάγιο κεφάλαιο 1.5%, για την προστιθέμενη αξία 2.2% και για την απασχόληση 2.9%. Από την άποψη, όμως, του αριθμού των καταστημάτων ο κλάδος των εκδόσεων-εκτυπώσεων συγκέντρωνε το 1990 το 3% των βιομηχανικών καταστημάτων του τομέα, ποσοστό σχετικά υψηλό, που βελτιώνει την συγκριτική θέση του κλάδου μέσα στο σύνολο της Ελληνικής βιομηχανίας. Αντίθετα, οι επιδόσεις του κλάδου στην παραγωγή δεν παρουσιάζονται ιδιαίτερα εντυπωσιακές, με εξαίρεση την πενταετία 1985-1990, όπου ο κλάδος εμφανίζεται ως ο δυναμικότερος της Ελληνικής βιομηχανίας με μέσο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 8.7%. Τέλος, η παραγωγικότητα της εργασίας του κλάδου έμεινε σχεδόν σταθερή μεταξύ των περιόδων 1970-1980 και 1980-1990, αύξηση 0.6%, ενώ

η παραγωγικότητα του κεφαλαίου στην ίδια περίοδο μειώθηκε σημαντικά (ποσοστό μείωσης 42.7%).

Η υπόθεση της μη ομοθετικής τεχνολογίας της παραγωγής φαίνεται να είναι αρκετά βάσιμη (βλέπε πίνακα 5.2). Σύμφωνα με τα πρόσημα και την στατιστική σημαντικότητα των συντελεστών  $\gamma_{YE}$ ,  $\gamma_{YL}$ ,  $\gamma_{YK}$  της υπερβατικής συνάρτησης κόστους (βλέπε πίνακα 5.4), η αύξηση του προϊόντος του κλάδου συνοδεύεται από μια μείωση του μεριδίου της ενέργειας στο συνολικό κόστος, ενώ αφήνει αμετάβλητα τα μερίδια της εργασίας και του κεφαλαίου.

Η ζήτηση για ενέργεια από τον κλάδο των εκδόσεων-εκτυπώσεων παρουσιάζει μεγάλη ελαστικότητα, αφού η εκτιμώμενη τιμή της ελαστικότητας είναι μεγαλύτερη από την μονάδα (το 1986 η ελαστικότητα της ζήτησης για ενέργεια ήταν -1.229). Αντιθέτως, οι τιμές των ελαστικότητων ζήτησης για τις δύο άλλες εισροές, δηλαδή, το κεφάλαιο και την εργασία, είναι μικρότερες από την μονάδα, δηλώνοντας έτσι ότι η ζήτηση για τις δύο αυτές εισροές είναι ανελαστική (βλέπε πίνακα 5.18).

**Πίνακας 5.18:** Εκτιμήσεις των Ελαστικοτήτων Ζήτησης και των Ελαστικοτήτων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Εκτυπώσεων-Εκδόσεων (28).

Ετη	$E_{KK}$	$E_{LL}$	$E_{EE}$	$\sigma_{KL}$	$\sigma_{KE}$	$\sigma_{LE}$
1971	-0.089* (0.025)	-0.123* (0.028)	-1.455* (0.254)	0.179* (0.051)	0.895* (0.241)	2.193* (0.482)
1974	-0.091* (0.213)	-0.123* (0.026)	-1.377* (0.027)	0.178* (0.051)	0.911* (0.204)	1.985* (0.398)
1977	-0.106* (0.221)	-0.112* (0.029)	-1.393* (0.024)	0.185* (0.051)	0.895* (0.242)	1.891* (0.359)
1980	-0.108* (0.195)	-0.104* (0.031)	-1.343* (0.022)	0.177* (0.051)	0.901* (0.227)	1.746* (0.301)
1983	-0.100* (0.130)	-0.085* (0.035)	-1.218* (0.020)	0.138* (0.054)	0.924* (0.173)	1.458* (0.185)
1986	-0.109* (0.136)	-0.106* (0.031)	-1.229* (0.023)	0.167* (0.052)	0.930* (0.159)	1.525* (0.212)
1990	-0.087* (0.025)	-0.122* (0.028)	-1.283* (0.164)	0.165* (0.052)	0.933* (0.153)	1.789* (0.319)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*,\*\*,\*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%,5% και 10% αντιστοίχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao,1981.

Επίσης, από τα στοιχεία του πίνακα 5.18, προκύπτει ότι ο βαθμός υποκατάστασης μεταξύ της εργασίας και της ενέργειας είναι μεγάλος, αφού η αντίστοιχη εκτιμώμενη ελαστικότητα υποκατάστασης ξεπερνά την μονάδα, (το 1986 η τιμή της εκτιμώμενης ελαστικότητας υποκατάστασης για τις δυο εισροές ήταν  $\sigma_{LE}=1.525$ ), ενώ ο βαθμός υποκατάστασης μεταξύ του κεφαλαίου και της ενέργειας είναι κοντά στην μονάδα δηλώνοντας ότι οι δυο αυτές εισροές είναι σχεδόν τέλεια υποκατάστατα (το 1986 η ελαστικότητα υποκατάστασης μεταξύ του κεφαλαίου και της ενέργειας ήταν  $\sigma_{KE}=0.930$ ). Αντιθέτως, η υποκατάσταση μεταξύ του κεφαλαίου και της εργασίας δεν είναι ισχυρή. Η εξέταση, τώρα, των σταυροειδών ελαστικοτήτων ζήτησης, (βλέπε πίνακα 5.19) μας δείχνει ότι η ενέργεια υποκαθιστά στην παραγωγική διαδικασία του κλάδου, τόσο την εργασία, όσο και το κεφάλαιο. Η εξέλιξη

αυτή μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η παραγωγή του κλάδου τείνει να γίνει περισσότερο έντασης ενέργειας.

**Πίνακας 5.19:** Εκτιμήσεις των Σταυροειδών Ελαστικοτήτων Ζήτησης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Εκτυπώσεων-Εκδόσεων (28).

Ετη	$E_{EK}$	$E_{KE}$	$E_{EL}$	$E_{LE}$	$E_{KL}$	$E_{LK}$
1971	0.492* (0.1321)	0.009* (0.003)	0.963* (0.211)	0.024* (0.005)	0.078* (0.023)	0.098* (0.028)
1974	0.493* (0.111)	0.012* (0.003)	0.882* (0.177)	0.026* (0.005)	0.079* (0.023)	0.096* (0.028)
1977	0.426* (0.115)	0.011* (0.003)	0.967* (0.184)	0.024* (0.004)	0.095* (0.026)	0.088* (0.024)
1980	0.403* (0.102)	0.013* (0.003)	0.939* (0.162)	0.025* (0.004)	0.095* (0.028)	0.079* (0.023)
1983	0.362* (0.068)	0.019* (0.004)	0.855* (0.108)	0.031* (0.004)	0.081* (0.032)	0.054* (0.020)
1986	0.414* (0.071)	0.019* (0.003)	0.815* (0.113)	0.031* (0.004)	0.089* (0.028)	0.074* (0.023)
1990	0.508* (0.085)	0.016* (0.003)	0.765* (0.136)	0.030* (0.005)	0.070* (0.022)	0.092* (0.029)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*, \*\*, \*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%, 5% και 10% αντιστοίχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao, 1981.

Η τεχνολογία που εφαρμόζεται στην παραγωγική διαδικασία του κλάδου είναι τεχνολογία εξοικονόμησης εργασίας, ενώ σε σχέση με τις άλλες δυο εισροές είναι χρησιμοποίησης κεφαλαίου και ενέργειας (βλέπε τις παραμέτρους  $\delta_{TL}$ ,  $\delta_{TK}$ ,  $\delta T_{TE}$  στον πίνακα 5.4). Απο τα παραπάνω συμπεραίνεται, όπως ήδη γνωρίζουμε, ότι η αύξηση των τιμών της ενέργειας και του κεφαλαίου θα επηρεάζει αυξητικά το συνολικό κόστος παραγωγής, ενώ η αύξηση της τιμής της εργασίας θα μειώνει το συνολικό κόστος παραγωγής, λόγω ακριβώς της υποκατάστασης της εργασίας.

Ο κλάδος των εκτυπώσεων-εκδόσεων πραγματοποιεί μέχρι το 1980 αρνητικές αποδόσεις κλίμακας, ενώ μετά το 1980 η εικόνα αυτή αντιστρέφεται, αφού οι αποδόσεις κλίμακας γίνονται θετικές (βλέπε πίνακα 5.20).



Αντίστοιχη πορεία με τις αποδόσεις κλίμακας παρουσιάζει ο ρυθμός της τεχνολογικής προόδου, όπου μέχρι το 1980 είναι θετικός, ενώ μετά γίνεται αρνητικός (βλέπε πίνακα 5.20). Με δεδομένο το γεγονός ότι η τεχνολογική πρόοδος που έλαβε χώρα στην παραγωγική διαδικασία του κλάδου ήταν χρησιμοποίησης ενέργειας είναι πολύ πιθανό η αύξηση της τιμής της ενέργειας μετά το πρώτο πετρελαϊκό σοκ το 1973 και κυρίως μετά το δεύτερο πετρελαϊκό σοκ το 1979 να είναι υπεύθυνη για τον αρνητικό ρυθμό της τεχνολογικής προόδου στην δεκαετία του 1980.

**Πίνακας 5.20:** Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Βιομηχανία Εκτυπώσεων-Εκδόσεων (28).

Ετη	RTS*	TP*
1971-1976	-9.159	-0.031
1976-1980	-11.240	-0.019
1981-1985	5.481	0.0008
1985-1990	3.749	0.0007

\* Μέσοι όροι περιόδων.

**Σημείωση:** Ο λόγος που χρησιμοποιούμε εδώ την περίοδο 1981-1985 και όχι την περίοδο 1980-1985 οφείλεται στο γεγονός ότι το 1980 εμφανίζεται μια υπερβολικά υψηλή αρνητική τιμή για τις αποδόσεις κλίμακας (RTS=-76.185) με αποτέλεσμα να αλλοιώνεται η εικόνα που παρουσιάζει ο κλάδος μετά το 1978 όπου πραγματοποιούνται αύξουσες αποδόσεις κλίμακας.

## 5.2.6 Η Βιομηχανία Παραγωγών Πετρελαίου (32)

Η εθουδαιότητα του κλάδου των παραγωγών πετρελαίου, στο σύνολο της Ελληνικής βιομηχανίας, αυξάνεται σε όλη την διάρκεια της εικοσαετίας 1970-1990, φθάνοντας στο τέλος της περιόδου να αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κλάδους της Ελληνικής βιομηχανίας. Συγκεκριμένα, το ποσοστό συμμετοχής του κλάδου, το 1990, στο πάγιο κεφάλαιο της βιομηχανίας ήταν 6.5%,

στην προστιθέμενη αξία 3.0%, στην απασχόληση 1.6% και στα καταστήματα 0.6%, ενώ το 1970 ήταν αντιστοίχως 1.4%, 3.1%, 0.8% και 0.6%. Η μεγάλη σημασία του κλάδου υποστηρίζεται επίσης από το γεγονός ότι η δομή οργάνωσης της παραγωγής χαρακτηρίζεται από υψηλό μέσο μέγεθος επιχείρησης και από υψηλό βαθμό εκμηχάνισης της παραγωγής. Αναλυτικότερα, η μέση απασχόληση ανά κατάστημα το 1984 ήταν 27.8 εργαζόμενοι, ενώ η μέση ιπποδύναμη ανά κατάστημα ήταν 917.5 HP. Όσον αφορά στις αναπτυξιακές επιδόσεις του κλάδου, στην ίδια περίοδο 1970-1990, αυτές ακολουθούν αντίθετη πορεία από την εξέλιξη της σημασίας του για την Ελληνική βιομηχανία. Ο ρυθμός αύξησης της παραγωγής μετά το 1970 φθίνει συνεχώς για να γίνει αρνητικός στην πεναετία 1985-1990. Τέλος, από την εξέταση της πορείας των δεικτών παραγωγικότητας των δύο συντελεστών της παραγωγής, εργασίας και κεφαλαίου προκύπτει ότι η παραγωγικότητα της εργασίας μεταξύ των περιόδων 1970-1980 και 1980-1990 αυξήθηκε κατά 9.8%, ενώ η παραγωγικότητα του κεφαλαίου μειώθηκε κατά 28.5%.

Η οικονομετρική διερεύνηση έδειξε (βλέπε πίνακα 5.2) ότι το υπόδειγμα της συνάρτησης παραγωγής που ερμηνεύει καλύτερα την παραγωγική διαδικασία του κλάδου της επεξεργασίας πετρελαίου είναι η μη ομοθετική συνάρτηση παραγωγής με ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο. Όσον αφορά στην ιδιότητα της μη ομοθετικότητας έχουμε να σημειώσουμε ότι η αύξηση της παραγωγής του κλάδου συνεπάγεται και αύξηση στην ένταση χρησιμοποίησης του κεφαλαίου και της εργασίας και μείωση στο βαθμό έντασης της χρησιμοποίησης της ενέργειας (βλέπε τις εκτιμημένες παραμέτρους  $\gamma_{YE}$ ,  $\gamma_{YL}$ ,  $\gamma_{YK}$  της υπερβατικής συνάρτησης κόστους, πίνακας 5.4). Η εξέλιξη αυτή έχει ως αποτέλεσμα την

αύξηση του μεριδίου της εργασίας και του κεφαλαίου στο συνολικό κόστος και την μείωση του μεριδίου της ενέργειας. Η έννοια της ουδέτερης τεχνολογικής προόδου δηλώνει ότι η αύξηση της τιμής των τριών εισροών δεν θα μεταβάλλει το συνολικό κόστος παραγωγής.

Οι εκτιμώμενες ελαστικότητες ζήτησης για το κεφάλαιο, την εργασία και την ενέργεια είναι μικρότερες από την μονάδα, με αποτέλεσμα η ζήτηση για τις τρεις εισροές να χαρακτηρίζεται ως ανελαστική (βλέπε πίνακα 5.21). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η αύξηση της τιμής της ενέργειας μετά το πρώτο και δεύτερο πετρελαϊκό σοκ, το 1973 και 1979 αντίστοιχα, δεν φαίνεται να επηρεάζει την ελαστικότητα της ζήτησης για ενέργεια, αφού η ελαστικότητα εμφανίζεται να είναι διαχρονικά σταθερή. Συγκεκριμένα, το 1974 η τιμή της ελαστικότητας της ζήτησης για ενέργεια ήταν  $-0.733$  ενώ το 1987 ήταν  $-0.817$ . Όσον αφορά στις άλλες δυο ελαστικότητες ζήτησης, εργασίας και κεφαλαίου, οι εκτιμώμενες τιμές των ελαστικοτήτων είναι πολύ μικρές και σχεδόν στο ίδιο ύψος (το 1987 η ελαστικότητα της ζήτησης για κεφάλαιο ήταν  $-0.346$ , ενώ για την εργασία ήταν  $-0.342$ ).

**Πίνακας 5.21:** Εκτιμήσεις των Ελαστικοτήτων Ζήτησης και των Ελαστικοτήτων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Παραγωγών Πετρελαίου (32).

Ετη	$E_{KK}$	$E_{LL}$	$E_{EE}$	$\sigma_{KL}$	$\sigma_{KE}$	$\sigma_{LE}$
1974	-0.271* (0.025)	-0.120* (0.064)	-0.733 <sup>33</sup> * (0.030)	-0.171* (0.080)	1.064* (0.082)	0.797* (0.222)
1980	-0.339* (0.030)	-0.307* (0.042)	-0.710* (0.028)	0.089*** (0.062)	1.071* (0.091)	0.878* (0.133)
1984	-0.294* (0.027)	-0.299* (0.043)	-0.772* (0.035)	0.174* (0.057)	1.078* (0.100)	0.835* (0.171)
1987	-0.346* (0.031)	-0.342* (0.035)	-0.736* (0.031)	0.205* (0.054)	1.079* (0.102)	0.886* (0.174)
1990	-0.321* (0.029)	-0.359* (0.031)	-0.817* (0.042)	0.365* (0.044)	1.102* (0.131)	0.864* (0.149)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*, \*\*, \*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%, 5% και 10% αντιστοίχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao, 1981.

Μεταξύ των τριών εισροών αναπτύσσονται σχέσεις υποκατάστασης. Συγκεκριμένα, ο βαθμός υποκατάστασης είναι μεγάλος μεταξύ του κεφαλαίου και της ενέργειας (η εκτιμώμενη ελαστικότητα μερικής υποκατάστασης ξεπερνά την μονάδα), μέτριος μεταξύ της εργασίας και της ενέργειας και μικρός μεταξύ του κεφαλαίου και της εργασίας<sup>33</sup> (βλέπε πίνακα 5.21). Παράλληλα, από την εξέταση του πίνακα 5.22, συμπεραίνουμε ότι η ενέργεια υποκαθιστά κεφάλαιο σε πολύ μεγαλύτερο ποσοστό από ότι το κεφάλαιο υποκαθιστά την ενέργεια (οι σταυροειδείς ελαστικότητες ζήτησης για το 1987 ήταν  $E_{EK}=0.519$  και  $E_{KE}=0.296$ ), ενώ η εργασία και η ενέργεια υποκαθιστώνται μεταξύ τους σε ίδιες σχεδόν αναλογίες (το 1987 οι σταυροειδείς ελαστικότητες ζήτησης ήταν  $E_{EL}=0.217$  και  $E_{LE}=0.243$ ). Από αυτές τις σχέσεις θα μπορούσαμε να συνάγουμε το συμπέρασμα ότι ο βαθμός χρησιμοποίησης της ενέργειας στην

33. Η ύπαρξη αρνητικού προσήμου στην τιμή  $\sigma_{KE}$  το 1974 δηλώνει σχέση συμπληρωματικότητας μεταξύ των δυο εισροών. Μετά, όμως, το 1974 η σχέση μετατρέπεται σε σχέση υποκατάστασης.

παραγωγική διαδικασία περιορίζεται λόγω της υποκατάστασης της ενέργειας με εργασία.

**Πίνακας 5.22:** Εκτιμήσεις των Σταυροειδών Ελαστικοτήτων Ζήτησης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Παραγωγών Πετρελαίου (32).

Ετη	$E_{EK}$	$E_{KE}$	$E_{EL}$	$E_{LE}$	$E_{KL}$	$E_{LK}$
1974	0.625* (0.048)	0.294* (0.023)	0.108* (0.030)	0.221* (0.061)	-0.023** (0.011)	-0.100* (0.047)
1978	0.526* (0.045)	0.320* (0.027)	0.184* (0.027)	0.263* (0.039)	0.019*** (0.0103)	0.044*** (0.031)
1980	0.600* (0.056)	0.259* (0.024)	0.172* (0.035)	0.202* (0.041)	0.356* (0.011)	0.097* (0.031)
1984	0.523* (0.050)	0.287* (0.028)	0.222* (0.031)	0.235* (0.033)	0.057* (0.013)	0.110* (0.026)
1987	0.519* (0.049)	0.296* (0.028)	0.217* (0.030)	0.243* (0.034)	0.050* (0.013)	0.188* (0.026)
1990	0.571* (0.068)	0.217* (0.026)	0.246* (0.042)	0.171* (0.029)	0.104* (0.012)	0.189* (0.022)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*, \*\*, \*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%, 5% και 10% αντιστοίχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao, 1981.

Ο κλάδος των πετρελαιοειδών μέχρι το 1976 λειτουργεί κάτω από καθεστώς αυξουσών αποδόσεων κλίμακας, ενώ μετά το 1976 και μέχρι το 1990 σταματούν να πραγματοποιούνται οικονομίες μεγέθους στην παραγωγική διαδικασία του κλάδου (βλέπε πίνακα 5.23).

Ελαφρώς διαφορετική είναι η εικόνα σε σχέση με το ρυθμό της μη ενσωματωμένης τεχνολογικής πρόοδου (TP). Κατά την διάρκεια των χρονικών περιόδων 1971-1976 και 1976-1980 ο ρυθμός αύξησης της τεχνολογικής πρόοδου είναι αρνητικός, ενώ μετά το 1980 οι τεχνολογικές αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν στην παραγωγική διαδικασία του κλάδου μετέτρεψαν το ρυθμό αύξησης της τεχνολογικής πρόοδου σε θετικό με αύξουσα τάση (βλέπε πίνακα 5.23). Η ύπαρξη υψηλών αρνητικών ρυθμών τεχνολογικής πρόοδου στην δεκαετία του '70 επηρέασε προς την ίδια κατεύθυνση και

τον μέσο ρυθμό αύξησης της τεχνολογικής προόδου στη διάρκεια της εικοσαετίας 1970-1990 (βλέπε την παράμετρο  $a_{TT}$  της υπερβατικής συνάρτησης κόστους στον πίνακα 5.4). Η εξέλιξη αυτή σημαίνει ότι η τιμή του προϊόντος θα τείνει να αυξηθεί διαχρονικά ως συνέπεια του φθίνοντος ρυθμού τεχνολογικής προόδου.

**Πίνακας 5.23:** Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Βιομηχανία Εκτυπώσεων-Εκδόσεων (28).

Ετη	RTS*	TP*
1971-1976	2.592	0.052
1976-1980	-30.389	0.015
1981-1985	-9.705	-0.028
1985-1990	-3.304	-0.068

\* Μέσοι όροι περιόδων.

### 5.2.7 Η Βιομηχανία Μη Μεταλλικών Ορυκτών (33)

Το 1990 η βιομηχανία μη μεταλλικών ορυκτών συγκέντρωνε το 10.8% του παγίου κεφαλαίου της μεγάλης βιομηχανίας το 8.4% της προστιθέμενης αξίας, το 6.7% των απασχολούμενων και το 7.6% των καταστημάτων. Διαρθρωτικά, το μέσο μέγεθος των καταστημάτων του κλάδου ήταν το 1984 6.6 άτομα (υψηλότερο από το αντίστοιχο για το σύνολο της βιομηχανίας), ενώ η μέση ιπποδύναμη ανά κατάστημα ήταν για το ίδιο έτος 183.7 HP (σχεδόν τετραπλάσια της αντίστοιχης για το σύνολο της βιομηχανίας). Τα στοιχεία αυτά καθιστούν τον κλάδο των μη μεταλλικών ορυκτών, από άποψη διαρθρώσεως, έναν από τους σημαντικότερους κλάδους της Ελληνικής βιομηχανίας, στην εικοσαετία 1970-1990, όπου μαζί με τον κλάδο των τροφίμων, την υφαντουργία και την βιομηχανία

κατασκευής ρούχων-παπουτσιών διαμορφώνουν, ουσιαστικά, το μέγεθος της Ελληνικής βιομηχανίας.

Παρά την μεγάλη, όμως, σημασία του κλάδου στην διαμόρφωση βασικών μεγεθών της Ελληνικής βιομηχανίας, οι επιδόσεις του στην παραγωγή δεν παρουσιάζονται ιδιαίτερα εντυπωσιακές. Οι αυξομειώσεις που σημειώνονται στην παραγωγή του κλάδου δείχνουν μια ελαφριά ανοδική τάση στην δεκαετία του '70, ενώ στο πρώτο μισό της δεκαετίας του '80 ο ρυθμός αύξησης της παραγωγής μειώνεται δραστικά και γίνεται αρνητικός. Μετά την κάμψη αυτή ο κλάδος καταφέρνει στην πενταετία 1985-1990 να επιτύχει θετικούς ρυθμούς αύξησης της παραγωγής. Ανάλογες παρατηρήσεις ισχύουν και για τις ποσοτικές επιδόσεις της παραγωγικότητας της εργασίας και του κεφαλαίου. Συγκεκριμένα μεταξύ των περιόδων 1970-1980 και 1980-1990 η παραγωγικότητα της εργασίας αυξήθηκε κατά 27.1% (το αντίστοιχο ποσοστό στο σύνολο της βιομηχανίας ήταν 27.4), ενώ η παραγωγικότητα του κεφαλαίου μειώθηκε κατά 43.3% (ποσοστό σχεδόν διπλάσιο από το ποσοστό μείωσης της παραγωγικότητας του κεφαλαίου στο σύνολο του τομέα).

Στο χώρο των συνθηκών παραγωγής του κλάδου των μη μεταλλικών ορυκτών, η υπόθεση της μη ομοθετικότητας με ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο φαίνεται να είναι στατιστικά σημαντική (βλέπε πίνακα 5.2). Οι παράμετροι της υπερβατικής συνάρτησης κόστους  $\gamma_{\text{ΥΕ}}$ ,  $\gamma_{\text{ΥΛ}}$ ,  $\gamma_{\text{ΥΚ}}$  που δείχνουν την επίδραση των τιμών των εισροών στην κλίμακα παραγωγής (βλέπε πίνακα 5.4) παρέχουν σαφείς ενδείξεις ότι το μερίδιο της εργασίας και της ενέργειας θα μειώνεται στο συνολικό κόστος παραγωγής, ενώ το μερίδιο του κεφαλαίου θα αυξάνει, αφού η αύξηση της παραγωγής του κλάδου

θα συνοδεύεται από μείωση στο βαθμό χρησιμοποίησης της εργασίας και της ενέργειας και από αύξηση στην χρησιμοποίηση κεφαλαίου. Αντιθέτως, σύμφωνα με την έννοια της ουδέτερης τεχνολογικής προόδου, η αύξηση των τιμών της εργασίας, του κεφαλαίου και της ενέργειας δεν επηρεάζει το συνολικό κόστος παραγωγής.

Ο υπολογισμός των ελαστικοτήτων ζήτησης για το κεφάλαιο, την εργασία και την ενέργεια (βλέπε πίνακα 5.24) έδειξε ότι οι αντίστοιχες ελαστικότητες είναι μικρότερες από την μονάδα. Ωστόσο, συγκριτικά, η ζήτηση για ενέργεια φαίνεται να είναι περισσότερο ελαστική από την ζήτηση για εργασία και η ζήτηση για εργασία να είναι ελαστικότερη από την ζήτηση για κεφάλαιο (το 1987 οι τιμές των ελαστικοτήτων ζήτησης για την ενέργεια, της εργασία και το κεφάλαιο ήταν  $E_{EE}=-0.643$ ,  $E_{LL}=-0.428$  και  $E_{KK}=-0.335$ ).

**Πίνακας 5.24:** Εκτιμήσεις των Ελαστικοτήτων Ζήτησης και των Ελαστικότητων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Μη Μεταλλικών Ορυκτών (33).

Ετη	$E_{KK}$	$E_{LL}$	$E_{EE}$	$\sigma_{KL}$	$\sigma_{KE}$	$\sigma_{LE}$
1974	-0.348* (0.054)	-0.354* (0.089)	-0.513* (0.043)	-0.525* (0.214)	0.877* (0.089)	0.977* (0.102)
1978	-0.347* (0.053)	-0.426* (0.058)	-0.592* (0.055)	0.003 (0.140)	0.845* (0.111)	0.996* (0.085)
1980	-0.329* (0.048)	-0.427* (0.058)	-0.629* (0.064)	0.115 (0.124)	0.839* (0.116)	0.996* (0.098)
1984	-0.351* (0.055)	-0.427* (0.051)	-0.616* (0.059)	0.111 (0.125)	0.826* (0.125)	0.997* (0.081)
1987	-0.335* (0.049)	-0.428* (0.052)	-0.643* (0.068)	0.181*** (0.115)	0.824* (0.127)	0.996* (0.094)
1990	-0.332* (0.048)	-0.427* (0.051)	-0.653* (0.071)	0.214** (0.110)	0.812* (0.131)	0.996* (0.096)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*, \*\*, \*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%, 5% και 10% αντιστοίχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao, 1981.



Η ικανότητα υποκατάστασης των συντελεστών της παραγωγής, όπως προκύπτει από τις εκτιμώμενες ελαστικότητες μερικής υποκατάστασης και τις σταυροειδείς ελαστικότητες ζήτησης (βλέπε πίνακα 5.24) μπορεί να περιγραφεί ως εξής: Η εργασία με την ενέργεια εμφανίζονται να είναι τέλεια υποκατάστατα στην παραγωγική διαδικασία του κλάδου των μη μεταλλικών ορυκτών, αφού η εκτιμώμενη τιμή της ελαστικότητας υποκατάστασης είναι σχεδόν μονάδα (το 1987 η τιμή της ελαστικότητας ήταν  $\sigma_{LE}=0.996$ ). Αυτό σημαίνει ότι οι δύο εισροές υποκαθιστούν η μια την άλλη σε ίδιες αναλογίες περίπου, πράγμα που επιβεβαιώνεται και από τις τιμές των σταυροειδών ελαστικοτήτων ζήτησης (βλέπε πίνακα 5.25) που για το 1987 ήταν  $E_{LE}=0.280$  και  $E_{EL}=0.294$ . Η ενέργεια και το κεφάλαιο παρουσιάζουν εξίσου υψηλό βαθμό υποκατάστασης, αν και μικρότερο από ότι η εργασία με την ενέργεια. Το 1987 η τιμή της ελαστικότητας υποκατάστασης ήταν  $\sigma_{KE}=0.824$ . Αντιθέτως, η σχέση μεταξύ του κεφαλαίου και της εργασίας, τουλάχιστον για την αρχή της περιόδου, είναι σχέση συμπληρωματικότητας (το 1974 η τιμή της ελαστικότητας ήταν  $\sigma_{KL}=-0.525$ ), ενώ μετά το 1976 μετατρέπεται σε σχέση υποκατάστασης. Ωστόσο η θετική τιμή της ελαστικότητας υποκατάστασης είτε είναι στατιστικά ασήμαντη, δηλαδή μηδέν είτε είναι οριακά στατιστικά σημαντική. Απο αυτό συμπεραίνεται ότι μετά το 1976 η αύξηση της τιμής της εργασίας (ή του κεφαλαίου) δεν θα επηρεάζει την αναλογία του κεφαλαίου (και της εργασίας) στο συνολικό προϊόν.

**Πίνακας 5.25:** Εκτιμήσεις των Σταυροειδών Ελαστικοτήτων Ζήτησης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Μη Μεταλλικών Ορυκτών (33)

Ετη	$E_{KL}$	$E_{LK}$	$E_{KE}$	$E_{EK}$	$E_{LE}$	$E_{EL}$
1974	-0.091* (0.037)	-0.204* (0.083)	0.385* (0.039)	0.340* (0.034)	0.437* (0.045)	0.172* (0.018)
1978	0.0008 (0.037)	0.001 (0.055)	0.293* (0.039)	0.329* (0.043)	0.345* (0.029)	0.262* (0.022)
1980	0.030 (0.033)	0.050 (0.054)	0.251* (0.035)	0.365* (0.051)	0.297* (0.029)	0.265* (0.026)
1984	0.033 (0.038)	0.042 (0.047)	0.261* (0.039)	0.314* (0.048)	0.316* (0.026)	0.302* (0.025)
1987	0.054*** (0.034)	0.077*** (0.049)	0.232* (0.036)	0.349* (0.054)	0.280* (0.026)	0.294* (0.028)
1990	0.065** (0.033)	0.092** (0.047)	0.218* (0.035)	0.352* (0.056)	0.266* (0.026)	0.301* (0.029)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*,\*\*,\*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%,5% και 10% αντιστοίχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao,1981.

Σε ότι αφορά στην εξέλιξη του ρυθμού της τεχνολογικής πρόοδου (TP) που πραγματοποιείται στην παραγωγική διαδικασία του κλάδου των μη μεταλλικών ορυκτών, έχουμε να σημειώσουμε ότι παρουσιάζει θετικές επιδόσεις από την αρχή της περιόδου το 1971 μέχρι και το 1986. Ο ρυθμός αύξησης, όμως, της τεχνολογικής πρόοδου φαίνεται να έχει, στην διάρκεια της περιόδου αυτής, μια φθίνουσα τάση (βλέπε πίνακα 5.26). Μετά το 1987 ο ρυθμός της τεχνολογικής πρόοδου γίνεται αρνητικός, με ανάλογες επιπτώσεις στο συντελεστή της συνολικής παραγωγικότητας (TFP). Όμως, οι θετικοί ρυθμοί εξέλιξης της τεχνολογικής πρόοδου μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '80 επηρεάζουν θετικά και τον μέσο ρυθμό αύξησης της τεχνικής πρόοδου (βλέπε την εκτιμώμενη παράμετρο  $a_{TP}$  της υπερβατικής συνάρτησης κόστους, πίνακας 5.4), με αποτέλεσμα η τιμή του προϊόντος να τείνει να μειωθεί στην διάρκεια της εικοσαετίας 1970-1990.

Τέλος, ο κλάδος πραγματοποιεί αύξουσες αποδόσεις κλίμακας μετά το 1976. Ωστόσο, το μέγεθος των αποδόσεων κλίμακας μειώνεται διαχρονικά (βλέπε πίνακα 5.26).

**Πίνακας 5.26:** Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Βιομηχανία Μη Μεταλλικών Ορυκτών (33).

Ετη	RTS*	TP*
1971-1976	-0.942	-0.141
1976-1980	3.223	-0.065
1981-1986	7.923	-0.002
1987-1990	1.319	0.075

\* Μέσοι όροι περιόδων.

## 5.2.8 Η Βιομηχανία Κατασκευής Μηχανών (36)

Ο κλάδος κατασκευής μηχανών στην Ελλάδα αποτελείται από επιχειρήσεις μικρού μεγέθους με χαμηλό βαθμό χρησιμοποίησης σύγχρονης τεχνολογίας. Σύμφωνα με τα στοιχεία της βιομηχανικής και βιοτεχνικής απογραφής του 1984 η μέση απασχόληση ανά κατάστημα ήταν 4.6 άτομα, ενώ η μέση ιπποδύναμη ανά κατάστημα, ένα μέτρο του βαθμού εκμηχάνισης της παραγωγής, ήταν 30.8 HP (ποσοστό χαμηλότερο από το αντίστοιχο για το σύνολο του τομέα).

Σχετικά με την συμμετοχή βασικών οικονομικών μεγεθών του κλάδου στο σύνολο της Ελληνικής βιομηχανίας πρέπει να παρατηρήσουμε ότι η συγκριτική του σπουδαιότητα είναι περιορισμένη. Αναλυτικότερα, η συμμετοχή του κλάδου κατασκευής μηχανών στο πάγιο κεφάλαιο της Ελληνικής βιομηχανίας ήταν το 1990 1.7%, στην προστιθέμενη αξία 2.0%, στην απασχόληση 2.5% και στα καταστήματα 4.8%.

Οι αναπτυξιακές επιδόσεις του κλάδου περιορίζονται μεταξύ των ετών 1975-1980 και 1980-1985, αφού ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης της παραγωγής φθίνει συνεχώς. Αντιθέτως, στην αρχή της δεκαετίας του '70 (1970-1975) και στο τέλος της δεκαετίας του '80 (1985-1990) ο κλάδος πραγματοποιούσε υψηλούς ρυθμούς αύξησης της παραγωγής (στην πενταετία 1970-1975 και 1985-1990 ο μέσος ρυθμός αύξησης του προϊόντος ήταν αντίστοιχα 8.9% και 5.0% όταν για το σύνολο του τομέα ο αντίστοιχος ρυθμός ήταν 7.6% και 2.6%) με αποτέλεσμα να κατατάσσεται στους δυναμικότερους κλάδους της Ελληνικής βιομηχανίας. Αποτέλεσμα αυτών των διακυμάνσεων του ρυθμού μεγέθυνσης του κλάδου ήταν ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης της παραγωγής για ολόκληρη την χρονική περίοδο 1970-1990 να περιοριστεί στο 3.5%, ενώ το αντίστοιχο μέγεθος για το σύνολο της Ελληνικής βιομηχανίας, στην ίδια περίοδο, ήταν 4.2%. Η εξέλιξη αυτή συνδυάστηκε και με την σχετική βελτίωση στο δείκτη της παραγωγικότητας της εργασίας η οποία μεταξύ των δεκαετιών του '70 και του '80 αυξήθηκε κατά 34.3%, όταν στο σύνολο του τομέα η παραγωγικότητα της εργασίας αυξήθηκε κατά 27.6%. Αντίθετα, η παραγωγικότητα του κεφαλαίου χειροτέρευσε σημαντικά, αφού μεταξύ των περιόδων 1970-1980 και 1980-1990, ο δείκτης της παραγωγικότητας μειώθηκε κατά 34.3%.

Όπως αποδείχτηκε από την οικονομετρική διερεύνηση, η ιδιότητα της μη ομοθετικότητας μαζί με μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο είναι εκείνη που περιγράφει ικανοποιητικά την διαδικασία παραγωγής του κλάδου που εξετάζουμε (βλέπε πίνακα 5.2). Επίσης, από τις παραμέτρους  $\gamma_{YK}$ ,  $\gamma_{YL}$ ,  $\gamma_{YK}$  της υπερβατικής συνάρτησης κόστους, (πίνακας 5.4) προκύπτει ότι η αύξηση του προϊόντος του κλάδου συνοδεύεται από μια αύξηση στην

χρησιμοποίηση της εργασίας και από μια μείωση στην χρησιμοποίηση κεφαλαίου. Αντιθέτως, η αύξηση του προϊόντος δεν επηρεάζει το βαθμό χρησιμοποίησης της ενέργειας. Ως συνέπεια της εξέλιξης αυτής, το μερίδιο της εργασίας στο κόστος παραγωγής αυξάνει, ενώ το μερίδιο του κεφαλαίου μειώνεται. Τα αποτελέσματα αυτά είναι συνεπή με τις εκτιμήσεις μας για την μορφή της τεχνολογικής πρόοδου (βλέπε τις παραμέτρους  $\delta_{\text{TL}}$ ,  $\delta_{\text{TK}}$ ,  $\delta_{\text{TE}}$  της υπερβατικής συνάρτησης κόστους, πίνακας 5.4). Συγκεκριμένα, η τεχνολογική πρόοδος, ενώ είναι εξοικονόμησης εργασίας και επομένως, μειώνει το συνολικό κόστος παραγωγής, αντίθετα είναι χρησιμοποίησης κεφαλαίου και άρα αυξάνει το συνολικό κόστος παραγωγής. Σε σχέση με τον τρίτο συντελεστή, η τεχνολογική πρόοδος είναι χρησιμοποίησης ενέργειας. Ωστόσο, η εκτιμώμενη τιμή του συντελεστή  $\delta_{\text{TE}}$  είναι οριακά στατιστικά σημαντική δείχνοντας έτσι ότι η επίδραση της αύξησης της τιμής της ενέργειας στο συνολικό κόστος είναι ελάχιστη.

Η ζήτηση του κλάδου για τις τρεις εισροές, δηλαδή, την ενέργεια, το κεφάλαιο και την εργασία μπορεί να χαρακτηριστεί ως ελαστική για την ενέργεια και ως ανελαστική για τους άλλους δυο συντελεστές της παραγωγής, κεφάλαιο και εργασία. Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 5.27 η τιμή της ελαστικότητας για ενέργεια είναι μεγαλύτερη από την μονάδα, ενώ η τιμή της ελαστικότητας για το κεφάλαιο και την εργασία είναι μικρότερη από την μονάδα. Αξίζει να σημειωθεί, ότι η ζήτηση για κεφάλαιο μετά το 1974 είναι ελαφρώς περισσότερο ελαστική από την ζήτηση για εργασία.

**Πίνακας 5.27:** Εκτιμήσεις των Ελαστικοτήτων Ζήτησης και των Ελαστικοτήτων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Κατασκευής Μηχανών (36).

Ετη	$E_{KK}$	$E_{LL}$	$E_{EE}$	$\sigma_{KL}$	$\sigma_{KE}$	$\sigma_{LE}$
1971	-0.214* (0.046)	-0.298* (0.066)	-1.045* (0.146)	0.489* (0.114)	1.122* (0.307)	0.986** (0.547)
1974	-0.237* (0.049)	-0.287* (0.061)	-1.045* (0.145)	0.492* (0.111)	1.129* (0.327)	0.987** (0.497)
1979	-0.287* (0.059)	-0.240* (0.050)	-1.042* (0.140)	0.493* (0.111)	1.152* (0.383)	0.989* (0.392)
1981	-0.280* (0.058)	-0.249* (0.051)	-1.036* (0.130)	0.494* (0.111)	1.136* (0.344)	0.990* (0.375)
1986	-0.270* (0.055)	-0.264* (0.054)	-1.020* (0.106)	0.490* (0.111)	1.106* (0.268)	0.992* (0.324)
1990	-0.285* (0.059)	-0.246* (0.051)	-1.019* (0.105)	0.487* (0.112)	1.113* (0.289)	0.992* (0.299)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*, \*\*, \*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%, 5% και 10% αντιστοίχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao, 1981.

Απο τα στοιχεία πίνακα 5.27 συμπεραίνεται ότι ο βαθμός υποκατάστασης του κεφαλαίου και της ενέργειας είναι υψηλός (η τιμή της ελαστικότητας υποκατάστασης ξεπερνά την μονάδα), ενώ η τιμή της ελαστικότητας υποκατάστασης μεταξύ της ενέργειας και της εργασίας είναι κοντά στην μονάδα, δηλώνοντας έτσι ότι η ενέργεια και η εργασία υποκαθιστούν τέλεια η μια την άλλη. Αντιθέτως, η υποκατάσταση μεταξύ του κεφαλαίου και της εργασίας είναι μικρή. Η παραπέρα εξέταση του χαρακτηριστικού αυτού της παραγωγικής διαδικασίας (βλέπε πίνακα 5.28) έδειξε ότι η ενέργεια υποκαθιστά κεφάλαιο και εργασία σε μεγαλύτερη αναλογία από ότι το κεφάλαιο και η εργασία υποκαθιστούν ενέργεια. Οι εξελίξεις αυτές μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η παραγωγή του κλάδου τείνει να γίνει έντασης ενέργειας.

**Πίνακας 5.28:** Εκτιμήσεις των Σταυροειδών Ελαστικοτήτων Ζήτησης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Κατασκευής Μηχανών (36).

Ετη	$E_{KL}$	$E_{LK}$	$E_{KE}$	$E_{EK}$	$E_{LE}$	$E_{EL}$
1971	0.192* (0.045)	0.279* (0.066)	0.022* (0.006)	0.652* (0.179)	0.019** (0.011)	0.394** (0.218)
1974	0.215* (0.049)	0.267* (0.060)	0.022* (0.006)	0.614* (0.178)	0.019** (0.009)	0.431** (0.217)
1979	0.263* (0.059)	0.220* (0.049)	0.024* (0.008)	0.514* (0.171)	0.020* (0.008)	0.528* (0.209)
1981	0.255* (0.057)	0.228* (0.051)	0.025* (0.008)	0.524* (0.159)	0.022* (0.008)	0.512* (0.194)
1986	0.240* (0.054)	0.237* (0.054)	0.030* (0.007)	0.535* (0.130)	0.027* (0.009)	0.484* (0.158)
1990	0.255* (0.059)	0.219* (0.050)	0.030* (0.008)	0.500* (0.128)	0.027* (0.008)	0.519* (0.157)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*, \*\*, \*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%, 5% και 10% αντιστοίχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao, 1981.

Η βιομηχανία μηχανών στην Ελλάδα μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '80 παρουσιάζει θετικές αποδόσεις κλίμακας. Μετά το 1987 η παραγωγή του κλάδου χαρακτηρίζεται από φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας (βλέπε πίνακα 5.29).

Τέλος, οι παρατηρούμενες μεταβολές στο ρυθμό της μη ενσωματωμένης τεχνολογικής προόδου (TP) (βλέπε πίνακα 5.29) από την αρχή της περιόδου το 1971 μέχρι το 1980 είναι αρνητικές, με φθίνον όμως τάση. Μετά το 1980 γίνονται θετικές, με αύξουσα τάση, που στην περίοδο 1987-1990 φθάνουν στην μέγιστη τιμή (μεταξύ 1987-1990 ο θετικός μέσος ετήσιος ρυθμός της τεχνολογικής προόδου είναι 10.9%). Συνολικά στην περίοδο 1970-1990 ο μέσος ρυθμός μείωσης της αρνητικής τιμής της τεχνολογικής προόδου (TP) είναι φθίνων (βλέπε τον συντελεστή  $a_{TP}$  της υπερβατικής συνάρτησης κόστους, πίνακας 5.4). Αυτό συνεπάγεται ότι η τιμή του προϊόντος που παράγει ο κλάδος των μηχανών θα τείνει να αυξηθεί διαχρονικά.

**Πίνακας 5.29:** Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Βιομηχανία Κατασκευής Μηχανών (36).

Ετη	RTS*	TP*
1971-1976	0.754	0.027
1976-1980	1.712	0.024
1980-1986	1.699	-0.008
1987-1990	-4.965	-0.109

\* Μέσοι όροι περιόδων.

### 5.2.9 Η Βιομηχανία Ηλεκτρικών Μηχανών (37)

Η βιομηχανία κατασκευής ηλεκτρικών μηχανών, με συμμετοχή το 1990 στο 3.4% του παγίου κεφαλαίου της Ελληνικής βιομηχανίας, στο 4.8% της προστιθέμενης αξίας, στο 4.1% των απασχολούμενων και στο 3.8% των καταστημάτων, είναι από τις σημαντικότερες του συνόλου της μεγάλης βιομηχανίας. Ο ρυθμός ανάπτυξης της ωστόσο, είναι στην περίοδο 1970-1974 σημαντικά βραδύτερος από τον μέσο, ενώ στην αμέσως επόμενη περίοδο 1975-1980 ξεπερνά σημαντικά το ρυθμό ανάπτυξης του τομέα, με αποτέλεσμα να κατατάσσεται στους δυναμικότερους κλάδους της Ελληνικής βιομηχανίας. Στην συνέχεια, και για την περίοδο 1980-1985, ο ρυθμός ανάπτυξης επιβραδύνεται περισσότερο (ο μέσος ρυθμός ανάπτυξης γίνεται αρνητικός) φαινόμενο όμως που συνδέεται άμεσα με την γενικότερη βιομηχανική κρίση που παρατηρήθηκε, στις αρχές της δεκαετίας το 1980, στην Ελλάδα. Η βιομηχανία κατασκευής ηλεκτρικών μηχανών καταφέρνει και ανακάμπτει μετά το 1985, όπου και πραγματοποιεί θετικούς ρυθμούς αύξησης της παραγωγής. Οι παραπάνω εξελίξεις συνδιάστηκαν με την απουσία ουσιαστικής βελτίωσης στην παραγωγικότητα του απασχολούμενου εργατικού δυναμικού και με την χειροτέρευση στο δείκτη της



παραγωγικότητας του κεφαλαίου. Συγκεκριμένα, η παραγωγικότητα της εργασίας στον κλάδο, στην εικοσαετία 1970-1990, παραμένει κοντά στο μέσο επίπεδο παραγωγής του τομέα, ενώ η παραγωγικότητα του κεφαλαίου μειώνεται μεταξύ των περιόδων 1970-1980 και 1980-1990 κατά 16.2%.

Με βάση τις στατιστικές εκτιμήσεις του πίνακα 5.2, η διαδικασία της παραγωγής του κλάδου των ηλεκτρικών μηχανών μπορεί να περιγραφεί από μια ομοθετική συνάρτηση με μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο. Πράγμα που σημαίνει ότι η αύξηση του προϊόντος δεν θα επηρεάζει τα μερίδια του κεφαλαίου, της εργασίας και της ενέργειας στο συνολικό κόστος παραγωγής, ενώ μεταβάλλει τα οριακά προϊόντα των εισροών αυτών. Η μεταβολή των οριακών προϊόντων προσδιορίζει, με βάση τις εκτιμημένες παραμέτρους  $\delta_{TL}$ ,  $\delta_{TK}$ ,  $\delta_{TE}$  της υπερβατικής συνάρτησης κόστους (βλέπε πίνακα 5.5), ότι η τεχνολογική πρόοδος που εφαρμόζεται στην παραγωγική διαδικασία του κλάδου είναι εξοικονόμησης εργασίας, χρησιμοποίησης κεφαλαίου και ουδέτερη ως προς την τρίτη εισροή, την ενέργεια. Έτσι, το κόστος παραγωγής αυξάνει, μειώνεται ή παραμένει αμετάβλητο όταν αντίστοιχα αυξάνει η τιμή του κεφαλαίου, της εργασίας ή της ενέργειας.

Όλες οι εκτιμώμενες ελαστικότητες ζήτησης ως προς την τιμή είναι ανελαστικές (μικρότερες από την μονάδα) με την ζήτηση για ενέργεια να είναι περισσότερο ελαστική από την ζήτηση για εργασία και την ζήτηση για εργασία να είναι περισσότερο ελαστική από την ζήτηση για κεφάλαιο (βλέπε πίνακα 5.30). Ας σημειωθεί ότι η τιμή της ελαστικότητας της ζήτησης για ενέργεια αυξάνει σημαντικά μετά την αύξηση των τιμών ενέργειας, το 1973.

**Πίνακας 5.30:** Εκτιμήσεις των Ελαστικωτήτων Ζήτησης και των Ελαστικωτήτων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Κατασκευής Ηλεκτρικών Μηχανών (37).

Ετη	$E_{KK}$	$E_{LL}$	$E_{BB}$	$\sigma_{KL}$	$\sigma_{KE}$	$\sigma_{LE}$
1971	-0.030 (0.016)	-0.109** (0.046)	-0.130* (0.415)	0.128 (0.584)	-0.275 (0.373)	1.257 (1.638)
1974	-0.115* (0.019)	-0.188* (0.030)	-0.531* (0.215)	0.278 (0.483)	0.170 (0.242)	1.087** (0.558)
1980	-0.135* (0.021)	-0.185* (0.027)	-0.597* (0.180)	0.289 (0.475)	0.238 (0.233)	1.066* (0.423)
1986	-0.129* (0.021)	-0.187* (0.029)	-0.642* (0.156)	0.276 (0.484)	0.360** (0.187)	1.060* (0.385)
1990	-0.125* (0.020)	-0.188* (0.029)	-0.626* (0.165)	0.276 (0.484)	0.335** (0.195)	1.065* (0.414)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*, \*\*, \*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%, 5% και 10% αντίστοιχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao, 1981.

Οι παραμετρικές εκτιμήσεις των ελαστικωτήτων υποκατάστασης (βλέπε πίνακα 5.30)  $\sigma_{KL}$  και  $\sigma_{KE}$  είναι κοντά στο μηδέν, δηλαδή, είναι στατιστικά ασήμαντες ή είναι οριακά στατιστικά σημαντικές, πράγμα που συνεπάγεται την πλήρη ακαμψία των μεθόδων παραγωγής του κλάδου να μετατραπούν σε ένταση εργασίας ή έντασης κεφαλαίου. Αντιθέτως, η τιμή της ελαστικότητας  $\sigma_{LE}$  είναι μεγαλύτερη από την μονάδα, δείχνοντας έτσι ισχυρή σχέση υποκατάστασης μεταξύ της εργασίας και της ενέργειας. Η παραπέρα διερεύνηση της σχέσης αυτής (βλέπε πίνακα 5.31) μας δείχνει ότι η ενέργεια είναι αυτή που υποκαθιστά την εργασία στην παραγωγική διαδικασία του κλάδου και όχι το αντίστροφο.

**Πίνακας 5.31:** Εκτιμήσεις των Σταυροειδών Ελαστικοτήτων Ζήτησης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Κατασκευής Ηλεκτρικών Μηχανών (37).

Ετη	$E_{KL}$	$E_{LK}$	$E_{KE}$	$E_{EK}$	$E_{LE}$	$E_{EL}$
1971	0.033 (0.153)	0.092 (0.423)	-0.003 (0.033)	-0.199 (0.184)	0.016 (0.021)	0.330 (0.429)
1974	0.111 (0.192)	0.160 (0.278)	0.004 (0.004)	0.098 (0.095)	0.027** (0.014)	0.433** (0.222)
1980	0.218 (0.209)	0.153 (0.251)	0.007** (0.004)	0.126*** (0.080)	0.032* (0.013)	0.471* (0.187)
1986	0.116 (0.203)	0.151 (0.264)	0.012* (0.004)	0.196* (0.069)	0.036* (0.013)	0.446* (0.162)
1990	0.114 (0.200)	0.153 (0.268)	0.011* (0.004)	0.185* (0.073)	0.035* (0.013)	0.440* (0.171)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*,\*\*,\*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%,5% και 10% αντίστοιχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao,1981.

Από τα στοιχεία του πίνακα 5.32 συμπεραίνουμε ότι οικονομίες κλίμακας πραγματοποιούνται στην παραγωγή του κλάδου των ηλεκτρικών μηχανών μετά το 1982.

Επίσης, από τα στοιχεία του πίνακα 5.32 παρατηρούμε ότι στη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου 1970-1990 ο ρυθμός μεταβολής της αρνητικής τιμής της τεχνολογικής προόδου (TP) είναι αρνητικός με αύξουσα τάση αλλά με τιμή κοντά στο μηδέν. Έτσι, τα κέρδη της παραγωγικότητας του κλάδου στην δεκαετία του 1980 προέρχονται αποκλειστικά από τις αποδόσεις κλίμακας.

**Πίνακας 5.32:** Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Βιομηχανία Κατασκευής Ηλεκτρικών Μηχανών (37).

Ετη	RTS*	TP*
1971-1976	-0.922	0.008
1976-1981	-43.773	0.015
1982-1990	2.757	0.019

\* Μέσοι όροι περιόδων.

## 5.2.10 Η Βιομηχανία Μεταφορικών Μέσων (38)

Ο κλάδος αυτός είχε το 1984 μέσο μέγεθος καταστημάτων 3.4 άτομα και μέση ιπποδύναμη ανά κατάστημα 14.5 HP, όταν στο σύνολο της βιομηχανίας το ύψος αυτών των δυο μεγεθών είναι για το ίδιο έτος, το 1984, 3.4 άτομα και 42.5 HP. Με βάση αυτούς τους δύο δείκτες, μπορεί να θεωρηθεί ότι οι βιομηχανικές μονάδες παραγωγής του κλάδου χαρακτηρίζονται από μικρό μέγεθος, ενώ χρησιμοποιούν σχετικά παραδοσιακό τεχνολογικό εξοπλισμό.

Από άποψη διαρθρώσεως ο κλάδος των μεταφορικών μέσων εμφανίζεται να έχει πολύ σημαντική παρουσία στην λειτουργία του συνόλου της βιομηχανικής δραστηριότητας. Πιο συγκεκριμένα, το 1990 η συμμετοχή του κλάδου στο πάγιο κεφάλαιο της Ελληνικής βιομηχανίας ήταν 5.5%, στην προστιθέμενη αξία 3.9%, στην απασχόληση 8.2% και στα καταστήματα 4.7%.

Στην πενταετία 1970-1975 ο κλάδος παρουσίασε υψηλό ρυθμό ανάπτυξης συμβάλλοντας σημαντικά στην διαδικασία βιομηχανικής μεγέθυνσης. Μετά, όμως, το 1975 η παραγωγή του κλάδου φθίνει συνεχώς (στην δεκαετία του '80 ο ρυθμός αύξησης της παραγωγής είναι αρνητικός) δημιουργώντας ανησυχητικές προοπτικές για την μελλοντική του πορεία. Συνεπώς με την εξέλιξη της παραγωγής είναι και η μεταβολή των δυο δεικτών της παραγωγικότητας. Ειδικότερα, η παραγωγικότητα της εργασίας μεταξύ των δύο περιόδων 1970-1980 και 1980-1990 έμενε σχεδόν αμετάβλητη (αύξηση 2.2%), ενώ η παραγωγικότητα του κεφαλαίου στην ίδια περίοδο μειώθηκε κατά 120.1%.

Η οικονομομετρική ανάλυση της παραγωγικής διαδικασίας έδειξε (βλέπε πίνακα 5.2) ότι η τεχνολογία της παραγωγής του κλάδου

προσδιορίζεται από την ιδιότητα της μη ομοθετικότητας με μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο. Με βάση τις εκτιμημένες παραμέτρους  $\gamma_{YE}$ ,  $\gamma_{YL}$ ,  $\gamma_{YK}$  της υπερβατικής συνάρτησης κόστους (βλέπε πίνακα 5.5), η μη ομοθετικότητα στον κλάδο ερμηνεύεται ως αύξηση του μεριδίου του κεφαλαίου στο συνολικό κόστος παραγωγής, ως συνέπεια της αύξησης της χρησιμοποίησης περισσότερου κεφαλαίου στην διαδικασία της παραγωγής. Η μη ουδέτερη τεχνολογική πρόοδος, όπως προσδιορίζεται από τις παραμέτρους  $\delta_{TL}$ ,  $\delta_{TK}$ ,  $\delta_{TE}$  της υπερβατικής συνάρτησης κόστους (βλέπε πίνακα 5.5), θα χαρακτηρίζεται ως εξοικονόμησης κεφαλαίου και χρησιμοποίησης εργασίας. Σε σχέση με την εισροή ενέργεια, η τεχνολογική πρόοδος είναι ουδέτερη. Αυτό σημαίνει ότι το κόστος παραγωγής θα αυξάνει κάθε φορά που αυξάνει η τιμή της εργασίας και θα μειώνεται κάθε φορά που αυξάνει η τιμή του κεφαλαίου. Στην περίπτωση της αύξησης της τιμής της ενέργειας το συνολικό κόστος δεν θα επηρεάζεται.

Οι μεταβολές στις ζητούμενες ποσότητες της εργασίας, του κεφαλαίου και της ενέργειας από αντίστοιχες μεταβολές στις τιμές των εισροών είναι μικρές (ανελαστική ζήτηση). Ωστόσο, η ζήτηση για ενέργεια δείχνει να επηρεάζεται περισσότερο και ιδιαίτερα μετά το 1980, από την ζήτηση για κεφάλαιο και η ζήτηση για κεφάλαιο να επηρεάζεται περισσότερο από την ζήτηση για εργασία όταν μεταβάλλονται οι αντίστοιχες τιμές (βλέπε πίνακα 5.33).

**Πίνακας 5.33:** Εκτιμήσεις των Ελαστικότητων Ζήτησης και των Ελαστικότητων Μερικής Υποκατάστασης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Μεταφορικών Μέσων (38).

Ετη	$E_{KK}$	$E_{LL}$	$E_{EE}$	$\sigma_{KL}$	$\sigma_{KE}$	$\sigma_{LE}$
1971	-0.399* (0.024)	-0.396* (0.023)	-0.752* (0.147)	0.784* (0.046)	-0.558** (0.247)	1.966* (0.388)
1974	-0.416* (0.025)	-0.376* (0.022)	-0.796* (0.117)	0.781* (0.047)	-0.315*** (0.209)	1.736* (0.296)
1980	-0.422* (0.028)	-0.845* (0.021)	-0.823* (0.091)	0.774* (0.048)	-0.131 (0.180)	1.539* (0.216)
1985	-0.491* (0.037)	-0.265* (0.018)	-0.863* (0.067)	0.742* (0.055)	-0.104 (0.175)	1.343* (0.137)
1990	-0.496* (0.040)	-0.245* (0.017)	-0.855* (0.073)	0.732* (0.057)	-0.288*** (0.204)	1.362* (0.146)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*, \*\*, \*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%, 5% και 10% αντίστοιχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao, 1981.

Από τα στοιχεία των πινάκων 5.33 και 5.34 συμπεραίνεται ότι υπάρχει μεγάλος βαθμός υποκατάστασης μεταξύ της εργασίας και της ενέργειας, με την ενέργεια να υποκαθιστά εργασία και όχι το αντίστροφο και μικρός βαθμός υποκατάστασης μεταξύ του κεφαλαίου και της εργασίας. Αντιθέτως, η σχέση μεταξύ του κεφαλαίου και της ενέργειας είναι σχέση συμπληρωματικότητας, αν και η εκτιμώμενη τιμή της ελαστικότητας είναι είτε στατιστικά ασήμαντη είτε οριακά στατιστικά σημαντική.

**Πίνακας 5.34:** Εκτιμήσεις των Σταυροειδών Ελαστικοτήτων Ζήτησης για Επιλεγμένες Χρονιές: Βιομηχανία Μεταφορικών Μέσων (38).

Ετη	$E_{KL}$	$E_{LK}$	$E_{KE}$	$E_{EK}$	$E_{LE}$	$E_{EL}$
1971	0.404* (0.024)	0.369* (0.022)	-0.008 (0.033)	-0.263** (0.117)	0.026* (0.005)	1.014* (0.202)
1974	0.421* (0.025)	0.347* (0.021)	-0.005 (0.004)	-0.140*** (0.093)	0.029* (0.005)	0.936* (0.161)
1980	0.445* (0.028)	0.312* (0.019)	-0.003 (0.004)	-0.053 (0.072)	0.033* (0.005)	0.885* (0.126)
1985	0.494* (0.037)	0.226* (0.017)	-0.003 (0.005)	-0.032 (0.053)	0.039* (0.004)	0.894* (0.092)
1990	0.504* (0.040)	0.209* (0.016)	-0.008*** (0.005)	-0.082*** (0.058)	0.037* (0.040)	0.937* (0.101)

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

\*, \*\*, \*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1%, 5% και 10% αντιστοίχως.

Για το υπολογισμό των τυπικών σφαλμάτων, βλέπε Rao, 1981.

Στην δεκαετία του '70 και στο πρώτο μισό της δεκαετίας του '80 ο κλάδος χαρακτηρίζεται από αύξουσες αποδόσεις κλίμακας με ανοδική τάση. Η κατάσταση αυτή αντιστρέφεται στην περίοδο 1986-1990, όπου σταματούν να υπάρχουν οικονομίες μεγέθους στην παραγωγή του κλάδου (βλέπε πίνακα 5.35).

Τέλος, ο κλάδος παρουσιάζει θετικό ρυθμό αύξησης της τεχνολογικής προόδου (TP) με φθίνουσα, όμως, τάση μέχρι και το 1985. Μετά το 1985, ο ρυθμός μεταβολής της τεχνολογικής προόδου γίνεται αρνητικός, επιβραδύνοντας έτσι την εξέλιξη του συντελεστή συνολικής παραγωγικότητας (βλέπε πίνακα 5.35). Συνολικά στην εικοσαετία 1970-1990 ο μέσος ρυθμός εξέλιξης του δείκτη της τεχνικής προόδου ήταν αυξανόμενος (βλέπε παράμετρο  $\alpha_{TP}$  στον πίνακα 5.5), με αποτέλεσμα η τιμή του προϊόντος του κλάδου να μειώνεται διαχρονικά.

Πίνακας 5.35: Εκτίμηση των Αποδόσεων Κλίμακας (RTS) και του Ρυθμού Μείωσης του Κόστους (TP). Βιομηχανία Μεταφορικών Μέσων (38).

Ετη	RTS*	TP*
1971-1976	1.499	-0.079
1976-1980	1.417	-0.040
1980-1985	6.709	-0.010
1986-1990	-8.655	0.029

\* Μέσοι όροι περιόδων.



## Κεφαλαίο 6

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Μετά την ανάλυση των οικονομετρικών εκτιμήσεων που αφορούν στα τεχνολογικά χαρακτηριστικά (technical characteristics) της βιομηχανικής παραγωγής, δηλαδή, των ελαστικοτήτων ζήτησης και υποκατάστασης των συντελεστών της παραγωγής, τις οικονομίες κλίμακας και την μορφή και τον ρυθμό της τεχνολογικής προόδου, μπορούμε, τώρα, να κάνουμε τις ακόλουθες γενικές διαπιστώσεις για το σύνολο των δέκα κλάδων της Ελληνικής βιομηχανίας που εξετάσαμε.

#### Ελαστικότητες Ζήτησης

Οι ελαστικότητες ζήτησης ως προς την τιμή για το κεφάλαιο, την εργασία και την ενέργεια, στους οκτώ από τους δέκα κλάδους, χαρακτηρίζονται ως ανελαστικές, αφού οι εκτιμώμενες τιμές των ελαστικοτήτων είναι μικρότερες από τον μονάδα. Στους υπόλοιπους δύο κλάδους, την βιομηχανία εκτυπώσεων-εκδόσεων (28) και την βιομηχανία κατασκευής μηχανών (36), η τιμή της ελαστικότητας της ζήτησης για ενέργεια είναι μεγαλύτερη από

την μονάδα με συνέπεια η ζήτηση για την εισροή αυτή να χαρακτηρίζεται ως ελαστική.

Ωστόσο, σε όλους τους κλάδους η ζήτηση για ενέργεια φαίνεται να είναι περισσότερο ελαστική από την ζήτηση για εργασία και η ζήτηση για εργασία να είναι περισσότερο ελαστική από την ζήτηση για κεφάλαιο. Εξαιρέση αποτελεί ο κλάδος της υφαντουργίας, όπου πριν το 1982, η ζήτηση για εργασία είναι περισσότερο ελαστική από την ζήτηση για ενέργεια. Μετά το 1982 η διάταξη των ελαστικοτήτων στο κλάδο της υφαντουργίας ακολουθεί την σειρά του συνόλου, δηλαδή  $E_{EE} > E_{LL} > E_{KK}$ .

Η χαμηλή τιμή της ελαστικότητας της ζήτησης για κεφάλαιο θα μπορούσε να αποδοθεί σε δύο βασικούς λόγους. α) Στο μεγάλο χρόνο που χρειάζεται να πραγματοποιηθεί η επένδυση και β) Στην εκτεταμένη χρησιμοποίηση, από την πλευρά της κρατικής πολιτικής, του θεσμού των επιδοτήσεων (άμεσων και έμμεσων) με σκοπό να προωθηθεί η συσσώρευση του κεφαλαίου στην Ελληνική βιομηχανία [Γιαννίτσης (1988), σελ. 94]<sup>34</sup>. Όμως με τον τρόπο αυτό συμπιέζεται προς τα κάτω η τιμή του κεφαλαίου από την τιμή που θα διαμορφωνόταν από την απουσία μιας τέτοιας παρεμβατικής πολιτικής, με αποτέλεσμα ο συντελεστής κεφάλαιο να παρουσιάζει πολύ χαμηλή τιμή συγκριτικά με τις τιμές των άλλων εισροών, εργασία και ενέργεια.

Όσον αφορά στην τιμή της ελαστικότητας της ζήτησης για ενέργεια, έχουμε να σημειώσουμε ότι αυτή παρουσιάζει ανοδική πορεία και στους δέκα κλάδους κατά την περίοδο 1970-1990. Η

---

34. Για μια συνολική και λεπτομερή ανάλυση των κινήτρων που ενισχύουν την βιομηχανική συσσώρευση στην Ελλάδα και στην Ε.Ο.Κ., βλέπε Λεμονιάς, 1991.

αύξηση της τιμής της ελαστικότητας φαίνεται να ευνοείται από την αύξηση των διεθνών τιμών ενέργειας μετά το πρώτο και δεύτερο πετρελαϊκό σοκ το 1973 και 1979 αντίστοιχα.

### Ελαστικότητες Μερικής Υποκατάστασης και Σταυροειδείς Ελαστικότητες Ζήτησης

Σε όλους τους κλάδους η δυνατότητα υποκατάστασης μεταξύ του κεφαλαίου και της εργασίας είναι μικρή, αφού οι εκτιμώμενες ελαστικότητες μερικής υποκατάστασης είναι σημαντικά μικρότερες από την μονάδα. Σε μια μάλιστα περίπτωση, στο κλάδο των μη μεταλλικών ορυκτών (33) στην πεναετία 1971-1976, η σχέση μεταξύ του κεφαλαίου και της εργασίας είναι σχέση συμπληρωματικότητας. Αλλά και σ'αυτή την περίπτωση, μετά το 1976, ο συντελεστής ελαστικότητας επανέρχεται σε θετικό πρόσημο πράγμα που συνεπάγεται σχέση υποκατάστασης. Ωστόσο, η τιμή του συντελεστή ελαστικότητας είναι πολύ κοντά στο μηδέν. Από τα παραπάνω είναι εύκολο να συμπεράνουμε ότι στην Ελληνική βιομηχανία η αλλαγή των μεθόδων παραγωγής από έντασης εργασίας σε έντασης κεφαλαίου είναι σχετικά περιορισμένη.

Συγκρίνοντας τις εκτιμήσεις των ελαστικοτήτων υποκατάστασης που προέκυψαν από την δική μας έρευνα με τις εκτιμήσεις του συντελεστή ελαστικότητας που προέκυψε από τις έρευνες του Α. Κιντή [A. Kintis, 1978], των Καραμάνη - Ιωαννίδη [Ioannides - Caramanis, 1978] και του Ε. Παννά [E. Pannas, 1986] καταλήγουμε στο εξής συμπέρασμα (τα στοιχεία δίδονται στον επόμενο πίνακα 6.1).

Πίνακας 6.1: Η Ελαστικότητα Υποκατάστασης Κεφαλαίου-Εργασίας στην Δική μας Έρευνα και σε Άλλες.

Κλάδοι	Κιντής	Καραμάνης- Ιωαννίδης	Παννός	Χριστόπουλος <sup>1</sup>
20	0.663 (0.121)	0.460 (0.460)	0.944 (0.011)	-
21	0.503 (0.165)	0.745 (0.1749)	0.877 (0.012)	0.464* (0.051)
22	0.462 (0.167)	0.990 (0.1908)	0.676 (0.029)	-
23	1.279 (0.168)	0.593 (0.0674)	0.162 (0.056)	0.291* (0.026)
24	0.012 (0.148)	0.753 (0.0915)	0.636 (0.036)	-
25	0.350 (0.138)	0.981 (0.0676)	0.449 (0.223)	0.122 (0.160)
26	0.246 (0.120)	0.545 (0.889)	1.018 (0.0089)	-
27	-	0.177 <sup>2</sup> (0.0558)	0.851 (0.019)	0.357* (0.047)
28	-	-	-	0.157* (0.0514)
29	0.775 (0.335)	0.625 (0.1099)	0.853 (0.020)	-
30	0.588 (0.263)	0.772 <sup>3</sup> (0.161)	0.855 (0.024)	-
31	-	0.545 <sup>4</sup> (0.140)	0.886 (0.024)	-
32	0.342 (0.097)	-	1.027 (0.020)	0.680* (0.065)
33	-	0.421 (0.1227)	-	-0.2497*** (0.152)
34	0.532 (0.089)	0.464 (0.119)	0.441 (0.064)	-
35	1.425 (0.151)	0.558 (0.126)	-	-
36	0.220 (0.089)	0.401 (0.0553)	0.720 (0.333)	0.490* (0.1105)
37	0.387 (0.092)	0.736 (0.0803)	0.191 (0.094)	0.263 (0.479)
38	-	0.262 (0.0754)	0.325 (0.056)	0.761* (0.0498)
39	-	-	-	-

\*,\*\*\*, ένδειξη στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 1% και 10% αντίστοιχα.

Οι αριθμοί σε παρένθεση είναι τα τυπικά σφάλματα.

1: Η τιμή της ελαστικότητας για το σύνολο της περιόδου 1970-1990 υπολογίσθηκε με την χρησιμοποίηση των μέσων εκτιμημένων μεριδίων.

2: Η τιμή της ελαστικότητας αφορά στους κλάδους 27+28.

3: Η τιμή της ελαστικότητας αφορά στους κλάδους 30+39.

4: Η τιμή της ελαστικότητας αφορά στους κλάδους 31+32.

Στους κλάδους των ποτών (21), του ξύλου (25) και των εκτυπώσεων-εκδόσεων (28) οι εκτιμημένες ελαστικότητες υποκατάστασης μεταξύ του κεφαλαίου και της εργασίας που

προέρχονται από την δική μας έρευνα είναι συγκριτικά οι χαμηλότερες. Αντιθέτως στον κλάδο των μεταφορικών μέσων (38) η ελαστικότητα υποκατάστασης με βάση την δική μας προσέγγιση είναι η υψηλότερη. Σε ένα κλάδο αυτόν την κατασκευής των μηχανών (36) η δική μας προσέγγιση και η προσέγγιση των Καραμάνη-Ιωαννίδη είναι πολύ κοντά (Καραμάνης-Ιωαννίδης  $\sigma_{KL}=0.401$ , Χριστόπουλος  $\sigma_{KL}=0.490$ ), ενώ στους υπόλοιπους κλάδους οι εκτιμήσεις μας βρίσκονται σχετικά σε ενδιάμεση θέση. Τελος, στον κλάδο των μη μεταλλικών ορυκτών ο συντελεστής υποκατάστασης έχει αρνητικό πρόσημο και είναι οριακά στατιστικά σημαντικός. Η ύπαρξη αρνητικού προσήμου δηλώνει ότι η σχέση μεταξύ του κεφαλαίου και της εργασίας στον κλάδο των μη μεταλλικών ορυκτών είναι σχέση συμπληρωματικότητας (μηδενική υποκατάσταση μεταξύ των δυο εισροών). Όμως, η οριακή στατιστική σημαντικότητα του συντελεστή υποκατάστασης δηλώνει μάλλον μηδενική συμπληρωματικότητα μεταξύ του κεφαλαίου και της εργασίας στο συγκεκριμένο κλάδο.

Οι πιθανές αιτίες που προκαλούν αποκλίσεις μεταξύ της δικής μας έρευνας και της προσέγγισης των άλλων ερευνητών μπορούν να συνοψισθούν ως εξής: α) Στα πλαίσια της δικής μας έρευνας η επιλογή της κατάλληλης συναρτησιακής μορφής για κάθε κλάδο βασίσθηκε στο στατιστικό κριτήριο του λόγου της πιθανότητας. Με εξαίρεση τον κλάδο των ποτών (21) και των ηλεκτρικών μηχανών (37), βρέθηκε ότι η συνάρτηση που έπρεπε να χρησιμοποιηθεί ήταν μη ομοθετική. Αντιθέτως, τόσο ο Παννάς όσο και ο Κιντής θεωρούν εκ των προτέρων τα ομοθετικά υποδείγματα ως τα κατάλληλα για την εκτίμηση των ελαστικοτήτων. Το αποτέλεσμα αυτής της υπόθεσης είναι ότι οι δυο ερευνητές οδηγούνται σε λανθασμένες εκτιμήσεις των διαρθρωτικών

παραμέτρων. Επίσης, οι Ιωαννίδης-Καραμάνης αν και χρησιμοποιούν μη ομοθετικά υποδείγματα, εντούτοις οι εκτιμήσεις των ελαστικοτήτων προέρχονται από την ομοθετική παραλλαγή της συνάρτησης. β) Χρησιμοποιούμε ένα τρίτο συντελεστή παραγωγής, την ενέργεια, ενώ όλες οι άλλες έρευνες λαμβάνουν υπόψη μόνο την εργασία και το κεφάλαιο. γ) Χρησιμοποιούμε στοιχεία που αναφέρονται στην περίοδο 1970-1990, ενώ η περίοδος ανάλυσης των άλλων ερευνών οριοθετείται στο διάστημα 1958-1975. Η χρησιμοποίηση δυο διαφορετικών περιόδων αντανακλά στην ουσία και διαφορετικά χαρακτηριστικά στην λειτουργία της βιομηχανικής δραστηριότητας. Ειδικότερα, η περίοδος 1958-1975 χαρακτηρίζεται από την άνοδο της βιομηχανικής παραγωγής και την πραγματοποίηση υψηλών ρυθμών αύξησης του Α.Ε.Π., ενώ, αντιθέτως, στην δεκαετία του '70 και ιδιαίτερα στην πρώτη πενταετία του 1980, η Ελληνική βιομηχανία, όπως και η Ελληνική οικονομία, βρίσκονται σε τροχιά κρίσης. και δ) Υπάρχει περίπτωση στην περίοδο ανάλυσης μας, 1970-1990, λόγω ακριβώς της οικονομικής κρίσης, να έχει αυξηθεί η υποαπασχόληση του διαθέσιμου κεφαλαίου.

Μόνο σε τέσσερεις κλάδους από ένα σύνολο δέκα που διερευνούμε και συγκεκριμένα στις βιομηχανίες ποτών (21), εκδόσεων-εκτυπώσεων (28), ηλεκτρικών μηχανών (37) και μεταφορικών μέσων (38), υπάρχει μεγάλη δυνατότητα υποκατάστασης μεταξύ της εργασίας και της ενέργειας. Σ' αυτούς τους κλάδους οι εκτιμώμενες ελαστικότητες μερικής υποκατάστασης έχουν τιμή μεγαλύτερη της μονάδος. Με βάση τις τιμές των σταυροειδών ελαστικοτήτων ζήτησης φαίνεται η ενέργεια να υποκαθιστά την εργασία. Μεταξύ των στοιχείων που συνθέτουν το μέγεθος της

ενέργειας αποδείχθηκε, στα πλαίσια προηγούμενης ερευνάς μας [Palaskas-Reppas-Christopoulos, 1994], ότι η ηλεκτρική ενέργεια είναι αυτή που τελικά υποκαθιστά την εργασία. Έτσι, στις παραπάνω βιομηχανίες η αλλαγή των μεθόδων παραγωγής από έντασης εργασίας σε έντασης ενέργειας, και ειδικότερα σε έντασης ηλεκτρικής ενέργειας, είναι σχετικά εύκολη. Στις υπόλοιπες βιομηχανίες η εκτιμώμενη ελαστικότητα υποκατάστασης μεταξύ της εργασίας και ενέργειας ( $\sigma_{LE}$ ) είναι μικρότερη από την μονάδα δείχνοντας έτσι ανάλογη αδυναμία στην δυνατότητα υποκατάστασης μεταξύ αυτών των δύο εισροών. Τέλος, αξ σημειωθεί ότι στην βιομηχανία χαρτιού (27) ο συντελεστής υποκατάστασης παρουσιάζει αρνητικό πρόσημο (το μέγεθος της ελαστικότητας είναι είτε στατιστικά μηδέν είτε οριακά στατιστικά σημαντικό) πράγμα που σημαίνει μηδενική υποκατάσταση.

Μια άλλη σχέση υποκατάστασης είναι αυτή μεταξύ του κεφαλαίου και της ενέργειας. Για αυτές τις δύο εισροές, μόνο σε δύο κλάδους υπάρχει ουσιαστική σχέση υποκατάστασης ( $\sigma_{KE} > 1$ ), με την ενέργεια να υποκαθιστά το κεφάλαιο και όχι το αντίστροφο. Οι κλάδοι αυτοί είναι των πετρελαιοειδών (32) και της κατασκευής μηχανών (36). Στην παραγωγική διαδικασία των λοιπων βιομηχανιών το κεφάλαιο και η ενέργεια είναι ελαφρώς υποκαταστάσιμα σε επτά κλάδους ενώ σε ένα κλάδο, των μεταφορικών μέσων (38), ο συντελεστής ελαστικότητας είναι μικρότερος από το μηδέν ( $\sigma_{KE} < 0$ ), με τιμή όμως που είναι κοντά στο μηδέν.

Απο τα παραπάνω είναι σαφές ότι η σχέση μεταξύ του κεφαλαίου και της ενέργειας στην περίπτωση της Ελληνικής βιομηχανίας

είναι σχέση υποκατάστασης. Ωστόσο, επειδή δεν υπάρχουν εκ των προτέρων θεωρητικές παραδοχές για την μορφή που παίρνει η σχέση μεταξύ του κεφαλαίου και της ενέργειας προχωρήσαμε, για να διαπιστώσουμε την συνέπεια των εκτιμησεών μας, στην σύγκριση με τα αποτελέσματα ερευνών από την διεθνή βιβλιογραφία, αφού ο Ελληνικός ερευνητικός χώρος στερείται τέτοιων ερευνών.

Σε κλαδικό επίπεδο οι Field-Crebenstein [Field-Crebenstein,1980] χρησιμοποιώντας δαστρωματικά δεδομένα για το κυκλοφορούν κεφάλαιο, το φυσικό κεφάλαιο, την εργασία και την ενέργεια έδειξαν, ότι στην περίπτωση της Αμερικάνικης βιομηχανίας, σε ένα σύνολο επτά από δέκα κλάδους που διερευνούν η σχέση μεταξύ του φυσικού κεφαλαίου και της ενέργειας είναι σχέση συμπληρωματικότητας. Σχέση συμπληρωματικότητας μεταξύ αυτών των δυο εισροών βρίσκει και ο Rao [Rao, 1981, 1984] σε τρεις κλάδους της Καναδικής βιομηχανίας. Οι κλάδοι αυτοί είναι των ελαστικών, των χημικών και η βιομηχανία σιδήρου και αλουμινίου. Στους υπόλοιπους κλάδους ο Rao βρίσκει ότι ο συντελεστής υποκατάστασης είναι μεγαλύτερος από το μηδέν. Η ανάλυση του Rao στηρίχθηκε σε στοιχεία χρονολογικών σειρών με εισροές το κεφάλαιο, την εργασία, την ενέργεια και τα ενδιάμεσα αγαθά. Σε επίπεδο συνολικής βιομηχανίας, οι Berndt-Wood [Berndt-Wood,1975] και οι Berndt-Khaled [Berndt-Khaled,1979] βρήκαν στοιχεία που υποστηρίζουν την σχέση συμπληρωματικότητας. Η ανάλυσή τους στηρίχθηκε σε δεδομένα χρονολογικών σειρών για τέσσερεις εισροές και συγκεκριμένα για κεφάλαιο, εργασία, ενέργεια και ενδιάμεσα αγαθά.



Σύμφωνα με τους Berndt-Wood [Berndt-Wood, 1979], τα αποτελέσματα οικονομετρικών ερευνών που δείχνουν υποκατάσταση μεταξύ του κεφαλαίου και της ενέργειας είναι συνεπή και υποστηρίζονται και από αναλύσεις μηχανικών παραγωγής (engineering analysis). Ένας μεγάλος αριθμός μηχανολογικών ερευνών έχει δείξει ότι η μέση ενεργειακή αποτελεσματικότητα της υπάρχουσας εγκατάστασης (plant) και του εξοπλισμού είναι ένα μικρό ποσοστό (5% έως 10%) της μέγιστης αποτελεσματικότητας που προκύπτει από το δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής. Επίσης, σύμφωνα πάντα με τους Berndt-Wood, πολλές μηχανολογικές μελέτες έδειξαν ότι η ενεργειακή αποτελεσματικότητα αυξάνει με την αύξηση των επενδύσεων και του εξοπλισμού ή μέσω νέων μεθόδων παραγωγής. Οι ίδιοι ερευνητές, στην προσπάθειά τους να συνδέσουν τα αποτελέσματα των οικονομετρικών ερευνών με εκείνα των μηχανολογικών ερευνών, εισάγουν την έννοια του κεφαλαίου που χρησιμοποιείται (utilized capital). Σ' αυτή την περίπτωση, η έννοια του κεφαλαίου που χρησιμοποιείται επιτρέπει να εκτιμηθεί ο συντελεστής υποκατάστασης  $\sigma_{LE}$  είτε με την χρησιμοποίηση μηχανολογικών ερευνών είτε με την χρησιμοποίηση οικονομετρικών ερευνών. Τέλος, οι ίδιοι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι τα αποτελέσματα των ερευνών που δείχνουν σχέση συμπληρωματικότητας μεταξύ της ενέργειας και του κεφαλαίου και υποκατάσταση μεταξύ της ενέργειας και της εργασίας για την περίπτωση της Αμερικάνικης οικονομίας είναι συνεπή με την αύξηση της απασχόλησης και το χαμηλό βαθμό αναπλήρωσης του κεφαλαίου (recovery path of capital).

Επίσης, ένα άλλο στοιχείο που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη για την διερεύνηση της σχέσης μεταξύ του κεφαλαίου και της

ενέργειας είναι ο αριθμός των εισροών που χρησιμοποιούνται στις οικονομετρικές έρευνες. Έχει δειχθεί ότι η συμπληρωματικότητα μεταξύ δύο εισροών σε ένα σύνολο τεσσάρων είναι συνεπής με την υποκατάσταση μεταξύ δυο εισροών σε ένα σύνολο τριών εισροών [Pindyck, 1979].

Συνοψίζοντας την μέχρι τώρα ανάλυση θα λέγαμε ότι οι περισσότεροι κλάδοι χαρακτηρίζονται από χαμηλό βαθμό υποκατάστασης των εισροών, πράγμα που σημαίνει ότι οι Έλληνες επιχειρηματίες δυσκολεύονται να πετύχουν τον άριστο συνδυασμό των εισροών που θα τους οδηγούσε στο ελάχιστο κόστος. Για παράδειγμα, μια αύξηση της τιμής της ενέργειας, στον κλάδο της υφαντουργίας (23), δεν θα μειώσει ουσιαστικά την ζητούμενη ποσότητα για ενέργεια, αφού η ελαστικότητα της ζήτησης είναι σε απόλυτες τιμές πολύ μικρότερη από την μονάδα και, κατά συνέπεια, δεν θα αυξήσει σημαντικά την ζήτηση για εργασία ( $E_{LE}=0.050$ ) και την ζήτηση για κεφάλαιο ( $E_{KE}=0.041$ ).

### Η Ομοθετικότητα της Συνάρτησης Παραγωγής

Ένα άλλο χαρακτηριστικό στοιχείο της βιομηχανικής παραγωγής που ανέδειξε η ανάλυσή μας είναι ότι σε οκτώ κλάδους από ένα σύνολο δέκα που εξετάσαμε η ελαστικότητα υποκατάστασης εξαρτάται και από τον όγκο της παραγωγής (μη ομοθετική τεχνολογία της παραγωγής). Αυτό σημαίνει ότι μόλις η παραγωγή του προϊόντος αυξηθεί από την επιχείρηση, με δεδομένο το επίπεδο της τεχνολογίας, οι απαιτήσεις για την μια εισροή μειώνονται σε σχέση με τις απαιτήσεις για τις άλλες εισροές. Επίσης, στην περίπτωση των μη ομοθετικών υποδειγμάτων, η γραμμή επέκτασης της επιχείρησης <sup>δ,ε</sup> είναι ευθεία γραμμή. Σε έξι,

τώρα, από τους οκτώ κλάδους που ισχύει η ιδιότητα της μη ομοθετικότητας και συγκεκριμένα στις βιομηχανίες υφασμάτων (23), ξύλου (25), χαρτιού (27), πετρελαιοειδών (32), μη μεταλλικών ορυκτών (33) και μεταφορικών μέσων (38) η αύξηση του προϊόντος τείνει να συνοδεύεται από μια αύξηση στην ένταση χρησιμοποίησης του συντελεστή κεφαλαίο και από μια μείωση στην ένταση χρησιμοποίησης της εργασίας ή της ενέργειας. Αυτό σημαίνει ότι η παραγωγή στους κλάδους αυτούς τείνει να γίνει έντασης κεφαλαίου. Η κατάσταση αυτή φαίνεται να είναι συνεπής με το καθεστώς των επιδοτήσεων που συμπιέζοντας προς τα κάτω την τιμή του κεφαλαίου τον καθιστούν σχετικά φθηνότερο σε σχέση με τους άλλους δυο συντελεστές παραγωγής, εργασία και ενέργεια. Στους υπόλοιπους δυο κλάδους των εκτυπώσεων-εκδόσεων (28) και των μηχανών (36) η αύξηση του προϊόντος συνοδεύεται μόνο από μείωση στην ένταση χρησιμοποίησης της ενέργειας και του κεφαλαίου αντιστοίχως. Τέλος, στους κλάδους των ποτών (21) και των ηλεκτρικών μηχανών (37), η αύξηση της παραγωγής δεν συνοδεύεται από αύξηση της έντασης χρησιμοποίησης των εισροών και η γραμμή επέκταση της επιχείρησης είναι ευθεία γραμμή (ομοθετική τεχνολογία της παραγωγής).

### **Αποδόσεις Κλίμακας**

Από τους δέκα κλάδους που διερευνούμε, από τους μισούς λειτουργούν υπό καθεστώς σημαντικών αποδόσεων κλίμακας. Οι κλάδοι αυτοί είναι της υφαντουργίας (23), του ξύλου (25), των μη μεταλλικών ορυκτών (33), της κατασκευής μηχανών (36), των

ηλεκτρικών μηχανών (37) και των μεταφορικών μέσων (38)<sup>35</sup>. Οι υπόλοιποι κλάδοι χαρακτηρίζονται από αρνητικές αποδόσεις κλίμακας. Οι κλάδοι, τώρα, που χαρακτηρίζονται από αύξουσες αποδόσεις κλίμακας στην παραγωγή θα μπορούσαν να ευνοηθούν στην παραπέρα ανάπτυξη τους από μια βιομηχανική πολιτική επέκτασης των αγορών, ενώ η ανάπτυξη των υπολοίπων κλάδων θα έπρεπε να στηριχθεί περισσότερο στην ενίσχυση του εγχώριου ανταγωνισμού. Η τελευταία διαπίστωση ενισχύεται και από τα συμπεράσματα οικονομετρικής έρευνας που πραγματοποίησε η Π. Νικολάου [Π. Νικολάου (1980), σελ. 169], σύμφωνα με την οποία η έλλειψη ανταγωνισμού που χαρακτηρίζει την μεγάλη βιομηχανία αποτελεί σημαντικό παράγοντα της ανάπτυξης της Ελληνικής βιομηχανίας.

#### **Μορφή της Τεχνολογικής Προόδου**

Υπάρχουν σαφείς ενδείξεις ότι η τεχνολογική πρόοδος που εφαρμόστηκε στην παραγωγική διαδικασία της Ελληνικής βιομηχανίας δεν ήταν "ουδέτερη". Με βάση το στατιστικό κριτήριο του λόγου της πιθανότητας προέκυψε ότι σε ένα σύνολο είκοσι κλάδων μόνο τρεις κλάδοι παρουσίασαν ουδέτερη τεχνολογική πρόοδο στην διάρκεια της περιόδου 1970-1990. Οι κλάδοι αυτοί είναι των τροφίμων (20), των πετρελαιοειδών (32) και των μη μεταλλικών ορυκτών (33). Στους υπόλοιπους κλάδους η τεχνολογική πρόοδος ήταν μη ουδέτερη. Αναλυτικότερα, στους

---

35. Ο κλάδος των μη μεταλλικών ορυκτών πραγματοποιεί αρνητικές αποδόσεις κλίμακας στην περίοδο 1971-1976, ενώ ο κλάδος των μεταφορικών μέσων (38) στην περίοδο 1986-1990. Ο κλάδος της κατασκευής μηχανών (36) πραγματοποιεί φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας στην πενταετία 1971-1976 και αρνητικές αποδόσεις κλίμακας στην περίοδο 1987-1990. Τέλος, ο κλάδος των ηλεκτρικών μηχανών (37) πραγματοποιεί αρνητικές αποδόσεις κλίμακας σε όλη την δεκαετία του '70.

υπόλοιπους κλάδους, και σε ένα σύνολο οκτών κλάδων για τους οποίους διαπιστώθηκε ότι λειτουργούν κάτω από την αρχή της ελαχιστοποίησης του κόστους, η τεχνολογική πρόοδος μπορεί να ταξινομηθεί, σε σχέση με τις τρεις εισροές κεφάλαιο, εργασία και ενέργεια, ως εξής: Στις βιομηχανίες ποτών (21), υφαντικών (23), ξύλου (25), εκτυπώσεων-εκδόσεων (28), μηχανών (36) και κατασκευής ηλεκτρικών μηχανών (37) η τεχνολογική πρόοδος χαρακτηρίζεται ως χρησιμοποίησης κεφαλαίου και εξοικονόμησης εργασίας. Εξαίρεση αποτελεί ο κλάδος του ξύλου (25) όπου η τεχνολογική πρόοδος σε σχέση με την εισροή εργασία είναι ουδέτερη. Σε σχέση με την τρίτη εισροή ενέργεια η τεχνολογική πρόοδος χαρακτηρίζεται ως χρησιμοποίησης ενέργειας στην βιομηχανική δραστηριότητα των κλάδων των υφαντικών (23), του χαρτιού (27), των εκτυπώσεων-εκδόσεων (28) και των μηχανών (36), ενώ στην βιομηχανική δραστηριότητα των κλάδων των ποτών (21), του ξύλου (25) και των μεταφορικών μέσων (38), η τεχνολογική πρόοδος χαρακτηρίζεται ως εξοικονόμησης ενέργειας. Τέλος, σε δυο κλάδους, του χαρτιού (27) και των μεταφορικών μέσων (38) η τεχνολογική πρόοδος είναι εξοικονόμησης κεφαλαίου, ενώ ο κλάδος των μεταφορικών μέσων (38) χαρακτηρίζεται και από τεχνολογία χρησιμοποίησης εργασίας.

Το παραπάνω σύνολο των κύριων μορφών της τεχνολογικής προόδου μεταβάλλει ουσιαστικά το κόστος παραγωγής στην Ελληνική βιομηχανία. Όπως είδαμε στο κεφάλαιο 4, όταν η τεχνολογική πρόοδος είναι χρησιμοποίησης (εξοικονόμησης) της εισροής  $j$ ,  $j=K,L,E$ , τότε το μερίδιο της εισροής  $j$  θα αυξάνει (μειώνεται) στην αξία του συνολικού προϊόντος, με δεδομένες τις τιμές των άλλων εισροών. Αυτό σημαίνει, σε όρους της υπερβατικής συνάρτησης κόστους, ότι μια αύξηση (μείωση) στην τιμή της

εισοχής  $j$  θα αυξάνει (μειώνει) το συνολικό κόστος παραγωγής. Επιπλέον, όταν η τεχνολογική πρόοδος είναι χρησιμοποίησης (εξοικονόμησης) της εισοχής  $j$   $j=K,L,E$  τότε μια αύξηση της τιμής της εισοχής,  $j$  με δεδομένες τις τιμές των άλλων εισορών, θα μειώνει (θα αυξάνει) την τεχνολογική πρόοδο.

Η μορφή και η κατεύθυνση της τεχνολογικής πρόοδου θα μπορούσε να ερμηνευθεί και σύμφωνα με αυτό που ονομάζουμε παράγωγο καινοτομία (induced innovation). Σύμφωνα με τον Ahmed [Ahmed, 1966] υπάρχει μια καμπύλη καινοτομικών δυνατοτήτων η οποία είναι το περίβλημα όλων των καμπυλών ισοπροϊόντος οι οποίες μπορούν να πραγματοποιηθούν σε ένα συγκεκριμένο χρόνο με δεδομένο τον προϋπολογισμό της επιχείρησης (budget constraint). Έτσι, καθώς οι τιμές των εισορών αυξάνουν διαχρονικά η επιχείρηση θα επιλέγει την καμπύλη ισοπαραγωγής η οποία είναι συνεπής με την αρχή της ελαχιστοποίησης του κόστους. Η επιλογή αυτή θα οδηγεί τελικά σε μια μορφή τεχνολογικής πρόοδου. Παραπέρα, ο Binswanger [Binswanger<sup>c</sup>, 1974], στηριζόμενος στην ερευνητική διαδικασία και στην αντίληψη του επιχειρηματία για την εν δυνάμει αποδοτικότητα των εναλλακτικών ερευνητικών σχεδίων, μεταβάλλει την έννοια των καινοτομικών δυνατοτήτων μιας επιχείρησης, θεωρώντας ότι η καινοτομία είναι μια επενδυτική διαδικασία στην οποία η επιλογή του ερευνητικού επενδυτικού χαρτοφυλακίου εξαρτάται από το κόστος των συντελεστών, από την παραγωγικότητα της έρευνας και από το κόστος της έρευνας και όπου το αποτέλεσμα της επιλογής προσδιορίζει την κατεύθυνση και την μορφή της τεχνολογικής πρόοδου. Στο οικονομετρικό μοντέλλο που προτείνει ο Binswanger η μορφή κι ο ρυθμός της τεχνολογικής πρόοδου προσδιορίζονται μαζί από παράγοντες, όπως η σχετική

παραγωγικότητα των εναλλακτικών ερευνητικών σχεδίων, η αύξηση της τιμής της έρευνας που στοχεύει σε εξοικονόμηση κεφαλαίου κ.λ.π. Για παράδειγμα, εάν η έρευνα που στοχεύει σε τεχνολογία εξοικονόμησης κεφαλαίου είναι ευκολότερη από την έρευνα που στοχεύει σε τεχνολογία εξοικονόμησης εργασίας, τότε η τεχνολογική πρόοδος θα τείνει να γίνει εξοικονόμησης κεφαλαίου. Ομοίως, μια αύξηση στην τιμή της έρευνας για εξοικονόμηση κεφαλαίου θα δημιουργεί τεχνολογική πρόοδο εξοικονόμησης εργασίας.

Η ύπαρξη, τώρα, στους κλάδους των ποτών (21), της υφαντουργίας (23), των εκτυπώσεων-εκδόσεων (28), των μηχανών (36) και της κατασκευής ηλεκτρικών μηχανών (37), τεχνολογικής πρόοδου χρησιμοποίησης κεφαλαίου και εξοικονόμησης εργασίας θα μπορούσε να εμνηυθεί με βάση τις θεωρίες για την παράγωγο καινοτομία (*induced innovation*). Συγκεκριμένα η ύπαρξη τεχνολογικής πρόοδου χρησιμοποίησης κεφαλαίου και εξοικονόμησης εργασίας σημαίνει ότι με δεδομένες τις τιμές των άλλων εισροών ο λόγος κεφάλαιο προς εργασία,  $K/L$ , αυξάνει διαχρονικά, ως συνέπεια της τεχνικής αλλαγής. Ο λόγος  $K/L$  θα αυξάνει επειδή στην διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου, 1970-1990, η τιμή της εργασίας αυξήθηκε ταχύτερα από την αύξηση της τιμής του κεφαλαίου, με αποτέλεσμα οι επιχειρηματίες να περιορίζουν την χρησιμοποίηση του συντελεστή που έγινε σχετικά ακριβότερος, δηλαδή, της εργασίας.

Στις παραπάνω ερμηνείες θα πρέπει να προστεθεί και το γεγονός ότι στις Ελληνικές βιομηχανίες ο εξοπλισμός και οι μηχανές αποτελούν το 60% του συνολικού επενδεδυμένου κεφαλαίου [Pannas, 1986]. Αναμφίβολα η κατάσταση αυτή δηλώνει ένα υψηλό

βαθμό αυτοματισμού στην βιομηχανική δραστηριότητα. Αυτό με την σειρά του σημαίνει ότι η εισαγόμενη τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή του βιομηχανικού προϊόντος και η οποία περιείχε περισσότερο εξελιγμένη τεχνολογική γνώση ήταν χρησιμοποίησης κεφαλαίου [Pannas, 1986].

Από την σύγκριση μεταξύ των δικών μας εκτιμήσεων για την μορφή της τεχνολογικής πρόοδου και των εκτιμήσεων που στηρίζονται στις προσεγγίσεις των Κιντή [Kintis, 1978] και Παννά [Pannas, 1986] προκύπτει ότι μόνο σε ένα κλάδο οι τρεις έρευνες καταλήγουν στο ίδιο αποτέλεσμα<sup>36</sup>. Συγκεκριμένα, στην βιομηχανία κατασκευής μηχανών (36), η τεχνολογική πρόοδος χαρακτηρίζεται ως τεχνολογία χρησιμοποίησης του συντελεστή κεφάλαιο. Αντιθέτως, στον κλάδο των τροφίμων (20) η δική μας προσέγγιση καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η τεχνολογική πρόοδος που εφαρμόστηκε στην παραγωγική διαδικασία του κλάδου αυτού ήταν ουδέτερη, ενώ οι προσεγγίσεις των Κιντή και Παννά υποστηρίζουν την υπόθεση ότι η τεχνολογική πρόοδος στον κλάδο των τροφίμων ήταν χρησιμοποίησης κεφαλαίου. Στους υπόλοιπους κλάδους οι δικές μας εκτιμήσεις συμφωνούν είτε με τις εκτιμήσεις του Κιντή και είτε με τις εκτιμήσεις του Παννά (βλέπε πίνακα 6.2). Οι αιτίες που προκαλούν αυτές τις αποκλίσεις στα συμπεράσματα μεταξύ των ερευνών του Κιντή και του Παννά και της δικής μας έρευνας είναι παρόμοιες με εκείνες που προκαλούν τις αποκλίσεις μεταξύ του συντελεστή υποκατάστασης.

---

36. Η σύγκριση αφορά μόνο στην μορφή της τεχνολογικής πρόοδου σε σχέση με τις εισροές κεφάλαιο και εργασία, αφού οι δυο ερευνητές χρησιμοποιούν μόνο αυτές τις δυο εισροές.



**Πίνακας 6.2:** Σύγκριση της Μορφής της Τεχνολογικής Προόδου στην  
Δική μας Έρευνα και σε Άλλες.

Κλάδοι	Παννάς	Κιντής	Χριστόπουλος
20	X-K	X-K	-
21	-	O	X-K, E-L, E-E
22	-	X-K	-
23	-	O	X-K, E-L, X-E
24	X-K	X-K	-
25	X-K	X-K	X-K, O-L, E-E
26	-	X-K	-
27	-		E-K, O-L, X-E
28			X-K, E-L, X-E
29		X-K	-
30	-	X-K	-
31	-		-
32	O	X-K	O
33			O
34	O	X-K	-
35	-	O	-
36	X-K	X-K	X-K, E-L, X-E
37	X-L	X-K	X-K, E-L, O-E
38	-		E-K, X-L, E-E
39			-

X-K: Χρησιμοποίησης κεφαλαίου.

X-L: Χρησιμοποίησης εργασίας.

X-E: Χρησιμοποίησης ενέργειας.

E-E: Εξοικονόμησης ενέργειας.

O: Ουδέτερη.

E-L: Εξοικονόμησης Εργασίας.

E-K: Εξοικονόμησης Κεφαλαίου.

### Ρυθμός Εξέλιξης της Τεχνολογικής Προόδου

Η μη ενσωματωμένη τεχνολογική πρόοδος (TP) που έλαβε χώρα στην παραγωγική διαδικασία της Ελληνικής βιομηχανίας ήταν θετική για τους κλάδους των ποτών (21), του χαρτιού (27) και των μεταφορικών μέσων (38) και αρνητική για τους κλάδους των υφαντικών (23), του ξύλου (25) και των ηλεκτρικών μηχανών (37). Σε δύο κλάδους των εκτυπώσεων-εκδόσεων (28) και της κατασκευής μηχανών (36) η τεχνολογική πρόοδος αλλάζει πρόσημο μεταξύ των δυο δεκαετιών. Πιο συγκεκριμένα στο κλάδο των

εκτυπώσεων-εκδόσεων η τεχνολογική πρόοδος από θετική που είναι στην δεκαετία του '70 μεταστρέφεται σε αρνητική στην δεκαετία του '80 ενώ το ακριβώς αντίθετο συμβαίνει στο κλάδο της κατασκευής μηχανών. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι στους παραπάνω κλάδους η παράλληλη ύπαρξη θετικού ρυθμού τεχνολογικής πρόοδου με αρνητικές αποδόσεις κλίμακας και αντιστρόφως θα μπορούσε να σημαίνει ότι οι εκτιμήσεις μας αποδίδουν μέρος ή όλες από τις βελτιώσεις που πραγματοποιήθηκαν στη παραγωγή των παραπάνω κλάδων πότε στην παράμετρο της τεχνολογικής πρόοδου και πότε στην παράμετρο των αποδόσεων κλίμακας. Σ'αυτή την περίπτωση θα ομιλούμε αναλογικά για υποεκτίμηση των αποδόσεων κλίμακας και για υπερεκτίμηση της παραμέτρου της τεχνολογικής πρόοδου και αντιστρόφως.

Επίσης, η εκτίμηση του μέσου ρυθμού μεταβολής της τεχνολογικής πρόοδου (TP) της περιόδου 1970-1990 έδειξε ότι στους κλάδους των υφαντικών (23), του χαρτιού (27), των μη μεταλλικών ορυκτών (33) και των μεταφορικών μέσων (38) η τιμή του προϊόντος μειώνεται σε σχέση με τον χρόνο. Αντιθέτως, στους κλάδους των πετρελαιοειδών (32) και των μηχανών (36) η τιμή του προϊόντος τείνει να αυξηθεί διαχρονικά.

Κλείνοντας, αυτήν την παρουσίαση θα θέλαμε να επισημάνουμε ότι τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας παρέχουν, σε σχέση με άλλες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν (Lianos, 1976, Kintis, 1978, Νικολάου, 1980, Pannas, 1986, Pannas-Kintis, 1989) μια ολοκληρωμένη πληροφόρηση για τις συνθήκες κάτω από τις οποίες παράγεται το προϊόν στην Ελληνική βιομηχανία, αφού για πρώτη φορά εξετάζονται μαζί όλα τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν την βιομηχανική παραγωγή. Επιπλέον η χρησιμοποίηση της ενέργειας

ως συντελεστή παραγωγής καθώς και η οικονομετρική μέθοδος που υιοθετήθηκε καθιστούν την συγκεκριμένη έρευνα την μοναδική στο χώρο της στην Ελλάδα. Ελπίζουμε ότι αυτή μας η ερευνητική προσπάθεια θα βοηθήσει σημαντικά του φορείς λήψης αποφάσεων, με την πληρόφορηση που τους παρέχει, στο καθορισμό μιας βιομηχανική αναπτυξιακής πολιτικής.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

### ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΕΣ:

- 1: Ahmad, S. (1966), "On the Theory of Induced Innovation", *The Economic Journal*, σελ. 344-357.
- 2: Albano, L. (1979), *Lezioni di Matematica Generale*, Cacucci Editore, Bari.
- 3: Allen, R. (1962), *Mathematical Analysis for Economists*, Macmillan: N.Y.
- 4: Apostolakis, B. (1989), "Translogarithmic Production and Cost Functions: A Synopsis", *The Economic Studies Quarterly*, σελ. 41-63.
- 5: Barnett, A. (1983), "New Indices of Money Supply and the Flexible Laurent Demand System", *Journal of Business and Economic Statistics*, σελ. 7-23.
- 6: Barten, A. (1969), "Maximum Likelihood Estimation of a Complete System of Demand Equations", *European Economic Review*, σελ. 7-73.
- 7: Berndt, E. and Savin, E. (1975), "Estimation and Hypothesis in Single Equation Systems with Autoregressive Disturbances", *Econometrica*, σελ. 937-959.
- 8: Berndt, E.-Christensen, L. (1973), "The Translog Function and the Substitution of Equipment, Structures and Labour in U.S. Manufacturing:1929-1968", *Journal of Econometrics*, σελ. 81-114.

- 9: Berndt, E.-Khaled, M. (1979), "Parametric Productivity Measurement and Choice Among Flexible Functional Forms", *Journal of Political Economy*, σελ. 1220-1245.
- 10: Berndt, E.-Wood, D. (1975), "Technology, Prices and the Derived Demand for Energy", *Review of Economics and Statistics*, σελ. 259-268.
- 11: Berndt, E. and Wood, D. (1979), "Engineering and Econometric Interpretations of Energy-Capital Complementarity", *The American Economic Review*, σελ. 342-354.
- 12: Binswanger<sup>a</sup>, H. (1974), "Factor Productivity in Agriculture", *American Journal of Agriculture Economy*, σελ. 377-386.
- 13: Binswanger<sup>b</sup>, H. (1974), "The Measurement of Technical Change Biases with Many Factors of Production", *The American Economic Review*, σελ. 964-976.
- 14: Binswanger<sup>c</sup>, H. (1974), "A Microeconomic Approach to Induced Innovation", *The Economic Journal*, σελ. 940-958.
- 15: Blackorby, C.-Lovell, C.-Thursby, M. (1976), "Extended Hicks Neutral Technical Change", *The Economic Journal*, σελ. 845-852.
- 16: Boweles, S. and Kendrick, D. (1970), *Notes and Problems in Microeconomic Theory*, Markham Publishing, Chicago.
- 17: Burgess, D. (1974), "A Cost Minimization Approach to Import Demand Equations", *Review of Economics and Statistics*, σελ. 225-234.

- 18: Burgess, D. (1976), "Duality Theory and Pitfalls in the Specification of Technologies", *Journal of Econometrics*, σελ. 105-121.
- 19: Caramanis, M. and Ioannides, Y. (1979), "Capital-Labour Substitution in a Developing Country: The Case of Greece", *European Economic Review*, σελ. 101-110.
- 20: Caves, D.-Christensen, L.-Diewert, W. (1982), "The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input-Output and Productivity", *Econometrica*, σελ. 1393-1414.
- 21: Chiassino, G.-Delvecchio, F. (1980), *Lezioni di Matematica Generale*, Cacucci Editore, Bari.
- 22: Corbo, V.-Meller, C. (1979), "The Translog Production Function", *Journal of Econometrics*, σελ. 193-199.
- 23: Cristensen, L. Greene, W. (1976), "Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation", *Journal of Political Economy*, σελ. 655-676.
- 24: Cristensen, L.-Jorgenson, D.-Lau, L. (1973), "Transcendental Logarithmic Production Frontiers", *Review of Economics and Statistics*, σελ. 28-45.
- 25: Cristensen, L.-Jorgenson, D.-Lau, L. (1971), "Conjugate Duality and the Transcendental Logarithmic Function", *Econometrica*, σελ. 255-256.
- 26: Deaton, A. and Muellbauer, J. (1980), "An Almost Ideal Demand System", *The American Economic Review*, σελ. 312-326.

27: Denny, M.-Fuss, M. (1977), "The Use of Approximation Analysis to Test for Separability and the Existence of Consistent Aggregate", *The American Economic Review*, σελ. 404-418.

28: Denny, M. (1974), "The Relationship Between Functional Forms for the Production System", *Canadian Journal of Economics*, σελ.21-31.

29: Diewert, W.-Wales, T. (1987), "Flexible Functional Forms and Global Curvature Conditions", *Econometrica*, σελ. 43-68.

30: Diewert, W. (1971), "An Application of the Shephard Duality Theorem: A Generalized Leontief Production Function", *Journal of Political Economy*, σελ. 481-508.

31: Diewert, W. (1976), "Exact and Superlative Index Numbers", *Journal of Econometrics*, σελ. 115-145.

32: Diewert. W. (1978), "Superlative Index Numbers and Consistency in Aggregation", *Econometrica*, σελ. 883-899.

33: Durbin, J. (1970), "Testing for Serial Correlation in Least Squares Regression when Some of Regressors are Lagged Dependent Variables", *Econometrica*, σελ. 410-421.

34: Ferguson, C. (1965), "Time Series Production Functions and Technological Progress in American Manufacturing Industry", *Journal of Political Economy*, σελ. 135-147.

35: Field, B. and Grebentein. C. (1980), "Capital-Energy Substitution in U.S. Manufacturing", *Review of Economics and Statistics*, σελ.207-212.

- 36: Fuss, M. (1977), "The Demand for Energy in Canadian Manufacturing", *Journal of Econometrics*, σελ. 89-116.
- 37: Girone, G.-Salvemini, T. (1983), *Lezioni di Statistica*, Cacucci Editore, Bari.
- 38: Goldman, S.-Uzawa, H. (1964), "A Note on Separability in Demand Analysis", *Econometrica*, σελ. 387-398.
- 39: Gujarati, D. (1988), *Basic Econometrics*, McGraw-Hill International Editions.
- 40: Hahn, F. and Matthews, H. (1964), "The Theory of Economic Growth: A Survey", *The Economic Journal*, σελ. 781-891.
- 41: Hall, R. (1973), "The Specification of Technology with Several Kinds of Output", *Journal of Political Economy*, σελ. 878-891.
- 42: Harvey, A. (1981), *The Econometric Analysis of Time Series*, Philip Allan Publishers Limited Market Place, Deddington, Oxford ox5 4se.
- 43: Henderson, J. and Quandt, R. (1958), *Microeconomic Theory: A Mathematical Approach*, McGraw-Hill Book Company, N.Y.
- 44: Hicks, R. (1964), *The Theory of Wages*, London: Macmillan.
- 45: Hirsh, W. (1969), "Technological Progress and Microeconomic Theory", *The American Economic Review*, σελ. 36-43.
- 46: Hulten, C. (1973), "Divisia Index Numbers", *Econometrica*, σελ. 1017-1025.



- 47: Humphrey, D. and Moroney, J. (1975), "Substitution Among Capital, Labour and Natural Resource Products in American Manufacturing", *Journal of Political Economy*, σελ. 57-82.
- 48: Jang, S.- Norsworthy (1990), "Measurement Methods for Technological Change Empodied in Inputs", *Economic Letters*, σελ. 325-330.
- 49: Kennedy, C. and Thirwall, A. (1972), "Surveys in Applied Economics: Technical Progress", *The Economic Journal*, σελ. 11-70.
- 50: Kintis, A. (1977), "Capital-Labour Substitution in a Developing Country", *European Economic Review*, σελ. 379-382.
- 51: Kintis, A. (1978), "Biased Efficiency Growth and Capital Substitution in Greek Manufacturing", *The Quarterly Review of Economics and Business*, σελ. 27-37.
- 52: Kintis, A. and Pannas, E. (1989), "The Capital-Energy Controversy: Further Results", *Energy Economics*, σελ. 201-212.
- 53: Kmenta, J. and Gilbert, F. (1968), "Small Sample Properties of Alternative Estimators of Seemingly Unrelated Regressions", *The Journal of American Statistical Association*, σελ. 1180-1200.
- 54: Lau, L. (1974), "Application of Duality Theory: Comment", In M. Intriligator and D. Kendrick Eds-*Frontiers of Quantitative Economics*, Vol. 2, North-Holland, Amsterdam, σελ. 176-199.

- 55: Lau, L.-Tamura, S. (1972), "Economies of Scale, Technical Progress and the Non-Homothetic Leontief Production Function: An Application to the Japanese Petrochemical Processing Industry", *Journal of Political Economy*, σελ. 1167-1187.
- 56: Lianos, T. (1976), "Factor Augmentation in Greek Manufacturing (1958-1969)", *European Economic Review*, σελ. 15-31.
- 57: Lianos, T. (1975), "Capital-Labour Substitution in a Developing Country: The Case of Greece", *European Economic Review*, σελ. 129-141.
- 58: Maddala, G. (1989), *Introduction to Econometrics*, Macmillan Publishing Company, N.Y.
- 59: McFadden, D. (1963), "Constant Elasticity of Substitution Production Functions", *Review of Economic Studies*, σελ. 73-83.
- 60: Moroney, J. and Toevs, A. (1977), "Factor Costs and Factor Use: An Analysis of Labour, Capital and Natural Resource Inputs", *Southern Economic Journal*, σελ. 222-239.
- 61: Mukerji, V. (1963), "A Generalized S.M.A.C. Function with Constant Ratios of Elasticity of Substitution", *Review of Economic Studies*, σελ. 233-236.
- 62: Nadiri, I. (1970), "Some Approaches to the Theory and Measurement of Total Factor Productivity: A Survey", *Journal of Economic Literature*, σελ. 1137-1177.

63: Nakamura, S. (1984), **An Inter-Industry Translog Model of Prices and Technical Change for the West Germany Economy**, Lectures Notes in Economics and Mathematical System.

64: Ohta, M. (1974), "A Note on the Duality Between Production and Cost Functions: Rate of Returns to Scale and Rate of Technical Progress", **The Economic Studies Quarterly**, σελ. 63-65.

65: Palaskas.T.-Reppas,P.-Christopoulos.D. (1994), "Inter Factor Substitution (Capital, Labour and Energy): Evidence from Greek Industries", paper invited at the conference **Greece: Prospects for modernization**, London School of Economics.

66: Panas, E. (1986), "Biased Technological Progress and Theories of Induced Innovation: The Case of Greek Manufacturing (1958-1975)" **The Greek Economic Review**, σελ. 95-119.

67: Pindyck, R. (1979), "Interfuel Substitution and the Industrial Demand for Energy: An International Comparison", **Review of Economics and Statistics**, σελ. 169-179.

68: Rao, P. (1981), "Factor Prices and Labour Productivity in the Canadian Manufacturing Industries", **Empirical Economics**, σελ. 187-202.

69: Rao, P. and Preston, R. (1984), "Inter Factor Substitution, Economies of Scale and Technical Change: Evidence from Canadian Manufacturing", **Empirical Economics**, σελ. 87-111.

- 70: Samuelson, P. (1972), *Foundations of Economic Analysis*, Athenaeum, N.Y.
- 71: Sato, R. (1977), "Homothetic and Non-Homothetic C.E.S. Production Functions", *The American Economic Review*, σελ. 559-568.
- 72: Schumpeter, J. (1934), *The Theory of Economic Development*, Cambridge Mass, Harvard University Press.
- 73: Shephard, W. (1970), *The Theory of Cost and Production Function*, Princeton University Press, Princeton, N.J.
- 74: Solow, R. (1957), "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, σελ. 312-320.
- 75: Solow, R. (1963), "Heterogenous Capital and Smooth Production Functions: An Experimental Study", *Econometrica*, σελ. 623-645.
- 76: Theil, H. (1971), *Principles of Econometrics*, John Wiley and Sons, Inc., N.Y.
- 77: Uzawa, H. (1964), "Duality Principles in the Theory of Cost and Production", *International Economic Review*, σελ. 216-220.
- 78: Walters, A. (1963), "Production and Cost Functions: An Econometric Survey", *Econometrica*, σελ. 1-66.
- 79: Williams, M. and Dalal, A. (1981), "Estimation of the Elasticities of Factor Substitution in Urban Bus

Transportation: A Cost Function Approach", *Journal of Regional Science*, σελ. 263-275.

80: Wills, J. (1979), "Technical Change in the U.S. Primary Metals Industry", *Journal of Econometrics*, σελ. 85-98.

81: Woodland, D. (1979), "Stochastic Specification and the Estimation of Share Equations", *Journal of Econometrics*, σελ. 321-383.

82: Zellner, A. (1962), "An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and the Test for Aggregation Bias", *The Journal of American Statistical Association*, σελ. 349-368.

83: Zellner, A. (1963), "Estimators for Seemingly Unrelated Regression Equations: Some Exact Finite Sample Results", *The Journal of American Statistical Association*, σελ. 977-992.

#### **ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ:**

1: Γιαννίτσης, Τ. (1988), *Ελληνική Βιομηχανία: Ανάπτυξη και Κρίση*, Εκδ. Gutenberg.

2: Ferguson, C. (1969), *Μικροοικονομική Θεωρία*, Εκδ. Παπαζήση.

3: Intriligator, M. (1982), *Οικονομετρικά Υποδείγματα: Τεχνικές και Εφαρμογές*, Εκδ. Gutenberg.

4: Κιντής, Α. (1976), "Συνθήκες Ανταγωνισμού και Αμοιβαί των Συντελεστών της Παραγωγής στην Ελληνική Βιομηχανία: Οικονομετρική Διρεύνησις", *Σπουδαί*, σελ. 52-71.

5: Κιντής, Α. (1982), Η Ανάπτυξη της Ελληνικής Βιομηχανίας, Εκδ. Gutenberg.

6: Κιντής, Α. (1986), Υπολογισμός του Παγίου Κεφαλαίου στην Ελληνική Βιομηχανία και Εκτίμηση του Βαθμού Απασχολησής του, Μονογραφία.

7: Κιντής, Α. (1985), Οικονομετρία, Εκδ. Παπαζήση.

8: Κουτσογιάννη, Α. (1964), Συναρτήσεις Παραγωγής της Ελληνικής Βιομηχανίας, Εκδ. Κ.Ε.Π.Ε.

9: Λεμονιά, Ε. (1991), Αναπτυξιακά Κίνητρα στην Ελλάδα και στην Ε.Ο.Κ., Εκδ. Κ.Ε.Π.Ε..

10: Μανδaráκα-Γεραλή, Μ. (1989) " Παράγοντες που Διαμορφώνουν την Παραγωγικότητα της Εργασίας ", Β συνέδριο για την Ελληνική βιομηχανία, στο προοπτικές της Ελληνικής βιομηχανίας, τόμος β, εκδ. Τ.Ε.Ε.

11: Μικρομεσαίες Μεταποιητικές Επιχειρήσεις (1989), Εκδ. Κ.Ε.Π.Ε.

12: Νεγρεπόντη - Δελιβάνη, Μ. (1986), Η Προβληματική Ελληνική Βιομηχανία και Κάποιες Λύσεις της, Εκδ. Παρατηρητής.

13: Νικολάου, Π. (1980), Οικονομίες Μεγέθους στην Ελληνική Βιομηχανία, Εκδ. Κ.Ε.Π.Ε.

14: Νικολάου, Π. (1981), " Η Διερεύνηση της Δομής και των Αδυναμιών της Ελληνικής Βιομηχανίας", 2-6 φεβρουαρίου, Η βιομηχανία στην Ελλάδα, Εκδ. Τ.Ε.Ε.

- 15: Ρέππας, Π. (1991), Οικονομική Ανάπτυξη: Θεωρίες και Στρατηγικές, Εκδ. Παπαζήση.
- 16: Σαμουηλίδης, Ε. (1982), Ανάλυση των Ενεργειακών Αναγκών ΤΗΣ Ελληνικής Οικονομίας, Εκδ. Κ.Ε.Π.Ε.
- 17: Τσεκούρας, Γ. (1980), Εισαγωγή στην Θεωρία της Οικονομικής Μεγεθύνσεως, Τόμος 2, Εκδ. Gutenberg.
- 18: Φωτόπουλος, Τ. (1985), Εξαρτημένη Ανάπτυξη: Η Ελληνική Περίπτωση, Εκδ. Εξάντας.
- 19: Χασσίδ, Ι. (1980), Ελληνική Βιομηχανία και Ε.Ο.Κ., Εκδ. Ι.Ο.Β.Ε.
- 20: Χαρατσής, Ε. (1986), Οικονομετρικές Μέθοδοι και Εφαρμογές, Εκδ. Α.Σ.Ο.Ε.Ε.
- 21: Χριστόπουλος, Δ. (1992), Ανάλυση της Ελληνικής Βιομηχανίας, Διπλωματική Εργασία στο Ι.Π.Α.