

ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΙΣΡΟΩΝ-ΕΚΡΟΩΝ
HEINZ PLATT

Μετάφραση-Επιμέλεια
ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ

INPUT-OUTPUT ANALYZE

Von

HEINZ PLATT

VERLAG ANTON HAIN KG - MEISENHEIM AM CLAN

1957

Έγινε προσπάθεια να βρεθεί ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων ο οποίος τελικά δεν βρέθηκε.

Παρακαλούμε όποιος έχει οποιαδήποτε πληροφορία περί αυτού να έρθει σε επαφή μαζί μας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Πρόλογος	7
Εισαγωγή	9
1. Οικονομική Θεωρία, Οικονομικά δεδομένα και Οικονομική Πολιτική	9
2. Στόχοι και δομή της εργασίας	15

I. Βασικοί Τύποι του Συστήματος Εισροών - Εκροών

1. Επισκόπηση κι Οριοθέτηση του ορισμού	16
2. Το κλειστό Σύστημα Εισροών-Εκροών στη στατική-στάσιμη μορφή του	
α) Το σύστημα των ποσοτήτων	19
β) Το σύστημα τιμών	26
3. Το ανοικτό Σύστημα Εισροών-Εκροών	
α) ως στατικό-στάσιμο σύστημα	28
β) ως στατικό-εξελικτικό σύστημα	33

II. Οι θεωρητικές δάσεις της Ανάλυσης Εισροών-Εκροών κι η κριτική της αντιμετώπιση

1. Το σύστημα του Leontief στο φως του μοντέλου του Walras	41
2. Ο ισορροπός χαρακτήρας των εξισώσεων του Leontief	
α) στο κλειστό σύστημα	49
β) στο ανοικτό σύστημα	51
γ) η προβληματική των επενδύσεων σε αποθέματα	52
3. Οι Τεχνικοί Συντελεστές κι η Συνάρτηση Παραγωγής του Leontief	
α) Η συνάρτηση παραγωγής	56
β) Η γραμμικότητα της συνάρτησης παραγωγής	59
γ) Ομοιογένεια της συνάρτησης παραγωγής	60
δ) Η υπόθεση ότι υφίστανται σταθερές σχέσεις Εισροών	63
4. Υποκατάσταση, Μεγιστοποίηση και Σταθερότητα των Τεχν. Συντελ.	
α) Υποκατάσταση των Συντελεστών	64
β) Υποκατάσταση της διαδικασίας ("process")	67
γ) Δυνατότητα επιλογής και μεγιστοποίηση	
Το Σύστημα Εισροών-Εκροών ως ειδική περίπτωση του "γραμμικού προγραμματισμού"	72
δ) Υποκατάσταση "ex post" και "ex ante"	75
ε) Οι σταθεροί Τεχνικοί Συντελεστές ως αξίες προσέγγισης	78

5. Η αντιμετώπιση των επενδύσεων στο δυναμικό σύστημα

III. Η εφαρμογή της ανάλυσης Εισροών - Εκροών:

Βασικές αρχές. Δυνατότητες και όρια.

1. Ο πίνακας Εισροών - Εκροών ως βάση εφαρμογής. Προβλήματα άθροισης.
 - α) Μονάδα μέτρησης των ρευμάτων κυκλώματος.
 - β) "Ομοιογενείς" και "Ετερογενείς" ομάδες.
 - γ) Οι επιπτώσεις από τη μεταβολή στη σύνθεση μιας ομάδας.
 - δ) Η άθροιση και η επίδραση των εσωτερικών μεταβολών των τιμών.
 - ε) Η πρακτική προσέγγιση στην προϋπόθεση της ομοιογένειας.
2. Η εφαρμοσμένη ανάλυση διάρθρωσης και αλληλεξάρτησης ως ex post ανάλυση.
 - α) Στατική ανάλυση ex post.
 - β) Ex post συγκριτική - στατική ανάλυση.
3. Η εφαρμογή της ανάλυσης Εισροών - Εκροών ως μοντέλο προγραμματισμού της οικονομικής πολιτικής και του προγραμματισμού της.

Βιβλιογραφία.

Παράρτημα: Πίνακας Εισροών - Εκροών.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το αντικείμενο αυτής της εργασίας, η Ανάλυση Εισροών-Εκροών, αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών στις ΗΠΑ. Στόχος της μεθόδου αυτής είναι η ποσοτική διερεύνηση της αλληλεξάρτησης των ποσοτήτων παραγωγής ή των τζιρών των διαφόρων τομέων μίας εθνικής οικονομίας.

Ο τρόπος με τον οποίο επιδρά μια αύξηση της παραγωγής της βαριάς βιομηχανίας στην παραγωγή ορισμένων βιομηχανιών βασικών υλών, ή η σχέση ανάμεσα στην ιδιωτική και τη δημόσια επενδυτική δραστηριότητα και στην ανάγκη εργατικών χεριών —για να αναφέρουμε δύο μόνο παραδείγματα— είναι χαρακτηριστικά αντικείμενα ερεύνης της Ανάλυσης Εισροών-Εκροών. Η ιδιαιτερότητά της συνίσταται στην προσπάθειά της να φτάσει, επί τη βάση τεχνικά προσδιορισμένων και στατιστικά διαπιστωμένων συνθέσεων του κόστους των διαφόρων κλάδων παραγωγής, σε αποτελέσματα που μπορούν κατόπιν να χρησιμοποιηθούν από τις επιχειρήσεις και ιδιαίτερα από την κρατική οικονομική πολιτική. Η πρόθεση της τελευταίας είναι, ξεκινώντας από τη μεθοδολογία των φυσικών και τεχνικών επιστημών, να καταλήξει, και στο πεδίο των οικονομικών επιστημών, σε ποσοτικά συμπεράσματα, πράγμα που μαρτυρεί την ολοένα εμφανέστερη προσπάθεια της σύγχρονης πολιτικής οικονομίας να εφαρμόσει και στην πράξη τις μεθόδους και θεωρίες της.

Η ξένη βιβλιογραφία μας προσφέρει ήδη μια αξιοσημείωτη σειρά τέτοιων εφαρμογών, όπου η Ανάλυση Εισροών-Εκροών συνέβαλε στη συναγωγή διδακτικών συμπερασμάτων γύρω από την επίδραση οικονομικών μέτρων που είχαν ληφθεί. Ας σημειώσουμε μάλιστα στο περιθώριο, ότι και η ΟΕΕC (Οργάνωση Ευρωπαϊκής Οικονομικής Συνεργασίας) στο Παρίσι χρησιμοποιεί πίνακες, οι οποίοι έχουν κατασκευαστεί σύμφωνα με το πρότυπο του Συστήματος Εισροών-Εκροών για την Αμερική, Αγγλία, Ολλανδία, Ιταλία και Νορβηγία.

Η μέθοδος αυτή αναφέρεται ολοένα και συχνότερα και στη γερμανόγλωσση βιβλιογραφία, χωρίς ωστόσο να έχει γίνει μια ολοκληρωμένη παρουσίασή της. Αυτό ακριβώς το κενό προσπαθεί να καλύψει η παρούσα εργασία. Στη συνέχεια θα επιχειρηθεί μια κριτική αντιμετώπιση των αρχών και μεθόδων της ανάλυσης, ώστε να εξεταστούν τελικά στη βάση αυτή οι δυνατότητες εφαρμογής και τα όρια εκφοράς της.

Με την ευκαιρία αυτή θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς την πανεπιστημιακή κοινότητα της Καρλσρούης, στην ευγενική δότηθεια της οποίας οφείλω τη δημοσίευση της εργασίας αυτής.

Dr.Heinz Platt

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Οικονομική θεωρία, οικονομικά δεδομένα και οικονομική πολιτική

Η ανάγκη “σύνδεσης των οικονομικών δεδομένων και της οικονομικής θεωρίας”¹ γίνεται σήμερα ολοένα και περισσότερο αισθητή από πολλούς ντόπιους και ξένους οικονομολόγους ως επιτακτικό αίτημα. Οι διάφορες προσπάθειες να γεφυρωθεί το χάσμα, ώστε να διαμορφωθεί η πολιτική οικονομία σε εφαρμοσμένη επιστήμη ποσοτικών μεγεθών, προβάλλονται ολοένα και περισσότερο στο προσκήνιο της έρευνας των οικονομικών επιστημών.

Πολλές εργασίες αυτού του είδους προήλθαν και προέρχονται από την κριτική διαπίστωση, ότι στη σύγχρονη οικονομική επιστήμη αντιπαρατίθενται από τη μια μεριά υπέρ το δέον θεωρητικές απόψεις, χωρίς εμπειρική τεκμηρίωση και από την άλλη ένας αυξανόμενος όγκος εμπειρικών δεδομένων χωρίς την απαραίτητη θεωρητική ερμηνεία. Καθημερινά επιτακτικότερο και πιο αναπόφευκτο γίνεται το καθήκον να “γεμίσουμε τα αδειανά ράφια της οικονομικής θεωρίας” με διαφωτιστικό εμπειρικό περιεχόμενο^{1,2}.

Πρέπει επομένως να γίνει τριπλή εργασία: έχοντας στενή επαφή με τους στατιστικούς και θεωρητικούς ορισμούς και την έρευνα, η θεωρία, χρησιμοποιώντας ποσοτικά μεγέθη, πρέπει να αναπτύξει επαληθεύσιμους συσχετισμούς, συστήματα και μοντέλα, που τα μεγέθη τους να επιτρέπουν μια βασική μέτρηση και καταγραφή, ώστε να ελέγχεται η ορθότητα μιας θεωρητικής άποψης και γνώσης εφόσον δέχεται οι απαραίτητοι αριθμοί δρῖσκονται στη διάθεσή μας.

Αντίστοιχα ορίζεται το καθήκον της στατιστικής: να παρέχει τα κατάλληλα αριθμητικά στοιχεία, προϋπόθεση των οποίων δεδῖαιως είναι ο ακριδῖς αμοιδαῖος συντονισμός των ορισμών τους.

Μόνο τότε μπορεί να αναληφθεί το τρίτο καθήκον, δηλ. η εφαρμογή τέτοιων μοντέλων, που με τη δοθήειά τους να καταλήξουμε σε συγκεκριμένα συμπεράσματα, είτε διαγνωστικού είτε οικονομικοπολιτικού θεραπευτικού χαρακτήρα³.

Παρόλο που τα παραπάνω ηχούν εξαιρετικά μοντέρνα, είχαν ωστόσο διατυπωθεί με σαφήνεια πριν από 200 χρόνια. Εμπνεόμενος από την ανακάλυψη του Harvey για

1) Wassily W. Leontief, Die Methode der Input-Output-Analyse, Allg. Statistisches Archiv, 2o φύλλο 1952, σελ. 153,154.

2) Ο καθηγητής Peter παρατηρεί σχετικά: “η στατιστική κι η θεωρία... εδῖδισαν από πολύ καιρό παράλληλα, χωρίς να αλληλοϋποστηρίζονται, πράγμα που θα εξυηρετούσε και των δύο τις απόψεις. Η αιτία ήταν μάλλον η απουσία συνδετικών μεθόδων, που θα επέτρεπαν να αποδείξει κανείς στατιστικά τα θεωρήματα, ακόμα κι αν είχαν διατυπωθεί με μαθηματικό τρόπο. Έτσι απουσίαζε κι η δυνατότητα να θέσει κανείς ερωτήσεις προς τη στατιστική, που θα μπορούσε εκείνη να απαντήσει, αλλά δέχεται δεν ασκούσε κανείς πίεση για ἄρση αυτής της απουσίας πραγματικής συνεργασίας” Hans Peter, Zur Geschichte, Theorie und Anwendung der Kreislaufbetrachtung, Schweizerische Zeitschrift fur Volkswirtschaft und Statistik, Απρίλιος 1953, σελ. 161.

την κυκλοφορία του αίματος, ο γιατρός Francois Quesnay παρουσίασε στον “Tableau economique” την κυκλοφορία της εθνικής οικονομίας και δημοσίευσε τα πρώτα αντίτυπα του Πίνακά του το 1758. ⁴ Δύο επόμενες εργασίες του Quesnay, τα “Questions interessantes” ⁵ και το παράρτημα του Πίνακά του “Maximes generales” ⁶, που παρουσιάζουν, όπως έγραψε ο Oncken, “μαζί με τον Πίνακα μία συναφή Τριάδα” ⁷, είναι απόδειξη ότι ο Quesnay δεν είχε στήσει το κυκλοφοριακό του σχήμα πάνω σε θεωρητικές μόνο απόψεις. Ο στόχος του ήταν πολύ ευρύτερος και οδηγούσε στην πρακτική εφαρμογή του Πίνακα, στην πλήρωση και εδραίωση του θεωρητικού του μοντέλου με δεδομένα και στη συγκεκριμένη χρησιμοποίηση του οργάνου για τους σκοπούς της διάγνωσης και της οικονομικοπολιτικής θεραπείας.

Στα “Questions” δεν ζητά λιγότερο από το να διεξαχθεί σε ολόκληρη τη Γαλλία και διαμέσου όλων των κλάδων της οικονομίας μια έρευνα “Enquete” ⁸, από την οποία θα αντλούσε το αναγκαίο για την εφαρμογή του Πίνακα υλικό, πάντα δέδαια στο πνεύμα και στα πλαίσια των θεωρητικών εννοιών του Πίνακα ⁹.

Από τότε λοιπόν είχε διατυπωθεί —τουλάχιστο ως προς την κεντρική ιδέα και την ουσία— το άκρως σύγχρονο αίτημα, η θεωρία να θέτει αφενός κατάλληλα ερωτήματα προς τη στατιστική, κι' αφετέρου η στατιστική να παραδίνει το αντίστοιχο προς τις ανάγκες υλικό. Μόνον εφόσον τόσο το κατάλληλο θεωρητικό μοντέλο όσο και το αντίστοιχο στατιστικό υλικό είναι δεδομένα, ακολουθεί —με την ορολογία που χρησιμοποιεί ο γιατρός Quesnay— η χρησιμοποίηση του εργαλείου με σκοπό την οικονομική αναλυτική διάγνωση και τη θεραπεία της οικονομικής πολιτικής: “.. με τη βοήθεια του τύπου και των υπολογισμών του γίνεται η διάγνωση του χαρακτήρα και της αναμενόμενης πορείας της νόσου. Αμέσως μετά πρέπει να δρεθούν οι ενδείξεις, δηλ. να δρεθούν

3) Ο Leontief διατυπώνει το τριπλό αυτό καθήκον ξεκινώντας από την εργασία της στατιστικής, ως εξής:

α) “συγκέντρωση και διάταξη του απαραίτητου στατιστικού υλικού”,

β) “διατύπωση ενός κατάλληλου θεωρητικού σχήματος,

γ) “εφαρμογή των θεωρητικών κατευθύνσεων που έχουν ήδη αναπτυχθεί στην ανάλυση των εμπειρικών στοιχείων”. W.W. Leontief, *The Structure of American Economy 1919-1939*, Νέα Υόρκη 1951, σελ.4.

4) Francois Quesnay, *Tableau economique avec son explication, ou extrait des economies royales de Sully*, Βερσαλλίες 1758.

5) Ο Mirabeau το δημοσίευσε ως “Παράρτημα” (τέταρτο μέρος) του “*Ami des Hommes*”. August Oncken, *Geschichte der Nationalökonomie*, Λειψία 1922, σελ.389.

6) Ο Du Pont τα συμπεριέλαβε στη “*Physiocratie*” του με τίτλο “*Maximes generales du Gouvernement economique d'un Royaume agricole*”, έχοντας αυξήσει τον αριθμό τους σε 30. Βλ. August Oncken, *Geschichte der...*, Ο.Π.Π. σελ. 391, 392.

7) August Oncken, Ο.Π.Π., σελ. 401.

8) August Oncken,ως άνω, σελ. 390

9) “...οι ιδέες πρέπει να δράσουν ήδη από το στάδιο της συγκέντρωσης των στοιχείων...και οφείλουν να τα ταξινομήσουν κατά τρόπο που να επιτρέπουν την επιστημονική τους αξιολόγηση” August Oncken, *Geschichte...* ως άνω, σελ. 390.

τα μέσα και οι κατάλληλοι τρόποι για την αποκατάσταση”¹⁰. Μέσα απ’ αυτό το πρίσμα, οι Maximes συνιστούν τις “ρυθμιστικές εκείνες αρχές, τις γενικές ή ειδικές επιταγές συμπεριφοράς μέσα στα πολιτικοοικονομικά δρώμενα...”¹¹.

Παρά τη σαφή αυτή αντίληψη, το κυκλοφοριακό σχήμα του Quesnay δεν εφαρμόστηκε ουσιαστικά στην πράξη, εν μέρει εξαιτίας διαφόρων ελλείψεων στην περιγραφή του. Ο Πίνακας έγινε “δεκτός με ενθουσιασμό, και το 1760 ο ηλικιωμένος Mirabeau τον εξύμνησε με υπέρμετρο πάθος στο διδύλιό του ‘L’ami des hommes’. Ο Mirabeau είχε συλλάβει την ουσία του θέματος, η παρουσίασή του ωστόσο ωθούσε τον αναγνώστη να πιστέψει ότι δάδιζε προς το μυστικισμό”¹². Παράλληλα όμως, οι ιδέες του “laissez faire” και του κλασικισμού που ακολούθησε αποτέλεσαν ένα πολύ δυσμενές περιβάλλον για την πρακτική του εφαρμογή και για την οικονομικοπολιτική χρησιμοποίηση ενός τέτοιου είδους μοντέλου της κυκλοφορίας. Το ίδιο συνέβη έναν αιώνα αργότερα με το σχήμα κυκλώματος που ανέπτυξε ο Marx¹³. Δεν προήγαγε ούτε τη μακροοικονομική σκέψη ούτε τη σύνδεση της οικονομικής θεωρίας με τα οικονομικά γεγονότα. Ο Schneider παρατηρεί, ότι η εποχή εκείνη δεν ήταν ακόμα ώριμη για “τη σύνθεση εκείνη της οικονομικής παρατήρησης και της μακροοικονομικής θεωρητικής σκέψης, που έγινε πραγματικότητα μόλις σήμερα, κάτω από την επίδραση της “General Theory” του J. M. Keynes¹⁴.

Παρά το γεγονός ότι από τον πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο είχε αρχίσει ήδη να γίνεται αισθητή μια κάποια στροφή, η Παγκόσμια Οικονομική Κρίση ήταν που απεκάλυψε χωρίς αμφιβολία, ότι δεν είναι πλέον δυνατό να αφεθεί η οικονομία μόνη της, αλλά χρειάζεται αντίθετα μια προσεκτική εποπτεία και, αν χρειαστεί, μια λίγο - πολύ εξειδικευμένη θεραπευτική, ή ακόμα καλύτερα, προφυλακτική παρέμβαση. Οι θεωρητικοί της οικονομίας κι οι πολιτικοί επί οικονομικών θεμάτων παραδέχονταν κατά τα επόμενα χρόνια όλο και συχνότερα ότι χρειάζεται οπωσδήποτε μια σχετική διεύθυνση. Η εξέλιξη της οικονομικής πολιτικής των τελευταίων 25 ετών απέδειξε ότι ακόμα και οι κατ’εξοχήν φιλελεύθερες εθνικές οικονομίες δεν τα καταφέρνουν πια μόνες τους χωρίς κάποια μέτρα οικονομικής διεύθυνσης¹⁵.

Η χρησιμοποίηση οικονομικοπολιτικών μέτρων —που διαφέρουν σημαντικά ως προς την έκτασή τους— έχει γίνει σήμερα πια αποδεκτή. Όσον αφορά στις επιπτώσεις

10) August Oncken, Geschichte, Ο.Π.Π., σελ. 401.

11) August Oncken, Geschichte, Ο.Π.Π., σελ. 349.

12) Hans Peter, Zur Geschichte, Theorie und Anwendung der Kreislaufbetrachtung, Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, Φεβρουάριος 1953, σελ.2.

13) Karl Marx, Das Kapital, τόμος II, πρώτη έκδοση 1885, δημοσιευμένη από τον Friedrich Engels.

14) Erich Schneider, Wirtschaftstheorie und Wirtschaftsbeobachtung, Allg. Statistisches Archiv, 1952, τεύχος 2, σελ.115.

15) “Η συνεργασία θεωρίας και πράξης...αποκτά...στην πραγματικότητα τόσο μεγαλύτερη σημασία, όσο περισσότερο εξελίσσεται η οικονομική πολιτική σε πηδάλιο της εθνικής οικονομίας. Αυτό όμως συμβαίνει και στις πιο φιλελεύθερες χώρες σε ολόένα μεγαλύτερη έκταση”. Hans Peter, Zur Geschichte...Schweiz. Zeitschrift f. Volkswirtschaft u. Statistik, Απρίλιος 1953, σελ. 161.

των μέτρων διεύθυνσης, στην καλύτερη περίπτωση είναι γνωστές από ποιοτική άποψη. Αν όμως προσπαθήσει κανείς να λάβει απάντηση για τις ποσοτικές επιπτώσεις των μέτρων αυτών, θα συναντήσει παντού αμηχανία, στην καλύτερη περίπτωση μάλιστα θα ακούσει κάποια συναισθηματικά φορτισμένη εκτίμηση. Αλλά η επιτυχία τέτοιων μέτρων εξαρτάται βασικά από την ορθή εφαρμογή του κατάλληλου μέτρου στην κατάλληλη στιγμή, στο πλέον ευνοϊκό σημείο και σε μια πολύ προσεκτικά σταθμισμένη δόση, επομένως εξαρτάται κατά κύριο λόγο από μεγέθη ποσοτικής φύσης και από γνώσεις που αποκτώνται μόνο μέσα από μια ποσοτική ανάλυση.

Σε κάθε οικονομικοπολιτική παρέμβαση ενυπάρχει επιπλέον ο κίνδυνος ανεπιθύμητων παρενεργειών, το εύρος των οποίων πρέπει να είναι γνωστό, ώστε να ληφθούν τα ανάλογα μέτρα αντιμετώπισης.

Όλα αυτά τα προβλήματα και τα ζητήματα απαιτούν μία όσο το δυνατό ακριβέστερη ποσοτική ανάλυση του μηχανισμού της οικονομίας. “Πρέπει να γνωρίζουμε πώς οι μεταβολές ορισμένων οικονομικών μεγεθών επηρεάζουν τα υπόλοιπα μεγέθη, όπου εκτός των άλλων μπορούν να διατυπωθούν ένα πλήθος διαφορετικών ερωτημάτων. Επιπλέον πρέπει να γνωρίζουμε τη λειτουργία του μηχανισμού της οικονομίας, ή αν θέλετε, του οικονομικού οργανισμού, όχι μόνο ποιοτικά, αλλά και ως προς την έκτασή του “. ¹⁶

Κι εδώ τίθεται το ερώτημα, ποιό μοντέλο είναι καταλληλότερο γι'αυτούς τους σκοπούς, ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί στην πράξη και συγχρόνως να διευρυνθεί τόσο, ώστε να επιτρέπει την ποσοτική διερεύνηση των αμοιβαίων οικονομικών συσχετισμών και αλληλεξαρτήσεων υπό διαφορετικές οπτικές γωνίες. Η ιδέα του κυκλώματος αποδείχθηκε πράγματι κατάλληλη για την κατασκευή τέτοιων μοντέλων¹⁷. Με τη σωστή επιλογή των απαραίτητων πόλων, με μια λίγο - πολύ εκτεταμένη συγκεφαλαίωση ή ομαδοποίηση των αναγκαίων ομάδων —επομένως και των μεταξύ τους ροών— το μοντέλο του κυκλώματος μπορεί να προσαρμόζεται με μεγάλη ελαστικότητα στον εκάστοτε ερευνητικό σκοπό.

Κι έτσι η ιδέα του κυκλώματος εισέβαλε τα τελευταία 20 - 25 χρόνια ολοένα και περισσότερο στη θεωρία και την εφαρμογή της οικονομικής επιστήμης. Ενώ στην Αγγλία ο Keynes με το διπολικό του σχήμα κυκλώματος και στη Γερμανία οι Peter, Grunig και Fohl με τις διάφορες εργασίες τους¹⁸ επεξεργάζονταν και εμβάθυναν τη θεωρία του κυκλώματος, ώστε να οδηγηθούν στη μετάβαση προς την εφαρμογή, στις ΗΠΑ ο Wassily Leontief (Πανεπιστήμιο Χάρβαρντ) προσπάθησε να συνδέσει άμεσα μεταξύ τους τη θεωρία και την εφαρμογή στην πράξη. Στηριζόμενος στα γνωστά

16) Jan Tinbergen, *Okonometrische Modelle und die Wirtschaftspolitik*, Allgemeines Statistisches Archiv, τεύχος 2, 1952, σελ. 119.

17) Hans Peter, *Zur Geschichte ...*, in Schweiz..., Zeitschrift, Απρίλιος 1953, σελ. 160

18) Hans Peter, *Grundprobleme der theoretischen Nationalökonomie*, τόμος II Στουτγάρδη 1934. Επίσης: *Strukturlehre des Wirtschaftskreislaufes*, Βερολίνο 1943. Επίσης: *Einführung in die politische Ökonomie*, Στουτγάρδη 1950. Επίσης: *Mathematische Strukturlehre des Wirtschaftskreislaufes*, Γκράινγκεν 1954. Ferdinand Grunig, *Der Wirtschaftskreislauf*, Μόναχο 1933. Carl Fohl, *Geldschöpfung und Wirtschaftskreislauf*, Μόναχο και Λειψία 1937.

μοντέλα ισορροπίας του, Walras, ο Leontief ανέπτυξε μια μέθοδο ανάλυσης της κυκλοφορίας, με τίτλο “Ανάλυση Εισροών - Εκροών” που παρέχει στους υπεύθυνους για την άσκηση της οικονομικής πολιτικής τη δυνατότητα να κάνουν ένα είδος οικονομικού υπολογισμού για την εθνική οικονομία και να μπορέσουν έτσι να προβλέψουν με μεγαλύτερη ασφάλεια απ’ ό,τι μέχρι τότε τις επιπτώσεις ορισμένων μέτρων και αποφάσεων που είχαν λάβει. Τα αναλυτικά εργαλεία για την εργασία αυτή ήταν αφενός ορισμένα κατάλληλα, γενικά διατυπωμένα συστήματα κυκλοφορίας κι αφετέρου πίνακες για την κυκλοφορία με τη στατιστικά κατεγγραμμένη ροή εμπορευμάτων κι υπηρεσιών για ένα ορισμένο έτος σε αριθμούς ¹⁹. Οι πίνακες αυτοί προσέφεραν τα στοιχεία εκκίνησης για την πρακτική εφαρμογή της αναλυτικής μεθόδου.

Ωστόσο για να περιγράψουμε κι οριοθετήσουμε σωστά τα συστήματα του Leontief, για τα οποία ο όρος “Οικονομικά μοντέλα” ισχύει μόνο με περιορισμούς, οφείλουμε να τονίσουμε ότι σ’ αυτά τα σχήματα κυκλωμάτων οι οικονομικοί τομείς και συσχετισμοί δε διαθέτουν όλοι το ίδιο ειδικό δάρος. Η Ανάλυση Εισροών - Εκροών απευθύνεται ειδικότερα στον τομέα παραγωγής της εθνικής οικονομίας: εξετάζεται η ροή του κυκλώματος και οι αλληλοσυνδέσεις του στα πλαίσια αυτού του τομέα, για να δογούν τελικά συμπεράσματα για την εξάρτηση αυτών των ροών από την τελική ζήτηση, ανάλογα με τα διάφορα αγαθά της τελικής κατανάλωσης και της επένδυσης.

Επειδή όμως αυτή ακριβώς η τελική ζήτηση μπορεί να επηρεαστεί άμεσα και έμμεσα από διάφορα μέσα της οικονομικής πολιτικής, ο Leontief με το σύστημά του κατόρθωσε να ορίσει ποσοτικά τους συσχετισμούς ανάμεσα στα σχεδιαζόμενα οικονομικοπολιτικά μέτρα διεύθυνσης και τις επιπτώσεις τους στον τομέα παραγωγής της εθνικής οικονομίας για κάθε συγκεκριμένη οικονομική διάρθρωση και κατάσταση στα πλαίσια των ενυπαρχόντων ορίων αυτού του τμηματικού μοντέλου.

2. Στόχοι και δομή της εργασίας

Για να μπορέσουμε να επεξεργαστούμε συσχετισμούς που στην πραγματικότητα είναι εξαιρετικά περίπλοκοι, με κάποιο πρακτικά εφαρμόσιμο κι επομένως όχι πολύ περίπλοκο σύστημα, χρειάστηκε να γίνουν ορισμένες απλοποιητικές υποθέσεις, τόσο εξαρχής κατά την κατασκευή του θεωρητικού μοντέλου όσο και αργότερα, κατά την πρακτική εφαρμογή των στατιστικών δεδομένων και μεταβλητών. Το κύριο καθήκον αυτής της μελέτης ήταν να ξεχωρίσουμε αυτές τις προϋποθέσεις εκκίνησης και να ελέγξουμε κατά πόσο επηρεάζουν τα υπάρχοντα αλλά και τα ζητούμενα αποτελέσματα.

19) Στο παράρτημα αυτής της μελέτης παραθέτουμε έναν Πίνακα Εισροών- Εκροών για το έτος 1947. Οι εργασίες και προσπάθειες της Ομοσπονδιακής Στατιστικής Υπηρεσίας, που είχαν σκοπό τη σύνταξη “Εθνικών Λογαριασμών” σύμφωνα με το πρότυπο Standard-System που πρότεινε η Οργάνωση Ευρωπαϊκής Οικονομικής Συνεργασίας, (OEEC) μας δίνουν ελπίδα ότι δε θ’ αργήσει πολύ να διατεθεί παρόμοιο υλικό και στην Ομοσπονδιακή Δημοκρατία της Γερμανίας.

(+) “A Standardised System of National Accounts”, έκδ. OEEC, Παρίσι 1952.

Συγχρόνως γίνεται παρουσίαση των διαφόρων συστημάτων, της συστηματικής τους κατάταξης, της ερμηνείας και της κριτικής τους.

Το πρώτο Κεφάλαιο παρουσιάζει τα σημαντικότερα συστήματα του Leontief, προσφέροντας μια βάση για τις περαιτέρω αναλύσεις και συζητήσεις. Τα σημαντικότερα, διαφοροποιητικά χαρακτηριστικά των μεταβλητών που προκύπτουν σε διαφορετικούς χρόνους θα περιγραφούν συστηματικά σε συμπυκνωμένη μορφή. Η μορφή της παρουσίασης και ειδικότερα η χρήση των συμβόλων, δεικτών κλπ., αντιστοιχεί με ενιαίο τρόπο σ' εκείνα που χρησιμολογεί ο Leontief στις τελευταίες του εργασίες. Υιοθετήθηκαν σε ενιαία μορφή, με σκοπό να διατηρηθεί ο ολοκληρωμένος χαρακτήρας κι η συγκρισιμότητα, έτσι ώστε με το σύγχρονο αυτό τρόπο να αποδοθούν και τα παλαιότερα συστήματα.

Στο δεύτερο Κεφάλαιο συζητούνται οι θεωρητικοί προβληματισμοί των Συστημάτων Εισροών - Εκροών. Ερευνάται το θεωρητικό υπόβαθρο των μαθηματικών συστημάτων και οριοθετείται ο χαρακτήρας τους ως μοντέλου. Ακόμα στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει ερμηνεία των εξισώσεων, θα ελεγχθούν κριτικά οι βασικές τους προϋποθέσεις κι η οικονομική τους σημασία.

Στο τρίτο Κεφάλαιο θα εξεταστεί το πεδίο εφαρμογής της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών και με βάση τα στοιχεία που αποκτήθηκαν από το στατιστικό Πίνακα Εισροών - Εκροών θα συζητηθούν οι σημαντικότερες δυνατότητες εφαρμογής και τα προβλήματά τους.

Γενικά θα πρέπει ακόμα να προστεθεί ότι παρόλο που η εργασία αυτή ασχολείται με μοντέλα που έχουν τη μαθηματική μορφή συστημάτων εξισώσεων, γίνεται ενσυνείδητη προσπάθεια να αντεπεξέλθει με το ελάχιστο δυνατό μαθηματικών και να δώσει αντίστοιχα λιγότερο βάρος στα κατά βάση μαθηματικά προβλήματα, ενώ αφιερώνει περισσότερη προσοχή στην προφορική ερμηνεία και συζήτηση των προβλημάτων της εθνικής οικονομίας, που κρύβονται μέσα και πίσω από τους μαθηματικούς τύπους.

I. ΒΑΣΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΙΣΡΟΩΝ - ΕΚΡΟΩΝ

1. Επισκόπηση και οριοθέτηση του ορισμού

Το 1931 ο Leontief άρχισε να αναπτύσσει την Ανάλυση Εισροών - Εκροών καταρτίζοντας τον πρώτο Πίνακα Εισροών - Εκροών για τις Ηνωμένες Πολιτείες ¹. Αντικείμενο και σκοπός της ανάλυσης του ήταν η “διερεύνηση των ενδοκλαδικών διασυνδέσεων ή των λαμβανομένων και αποδιδόμενων υπηρεσιών” ² των επι μέρους οικονομικών ομάδων, των αποκαλούμένων “industries” [βιομηχανιών]. Ο πίνακας εισροών - εκροών περιείχε αντίστοιχα την αριθμητική έκφραση των ροών πωλήσεων αγαθών και υπηρεσιών από ομάδα σε ομάδα (από πόλο σε πόλο) ³ μέσα σε μία χρονική περίοδο.

Η πρώτη δημοσίευση έγινε τον Αύγουστο του 1936 στην “Review of Economics and Statistics”. Το 1941 πρωτοδημοσιεύθηκε ένα εκτενές έργο σε βιβλίο με τίτλο “Η δομή της Αμερικανικής Οικονομίας, 1919 - 1929” ⁴, που περιείχε μία λεπτομερή θεωρητική παρουσίαση και θεμελίωση της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών, τους στατιστικούς πίνακες του 1919 και 1929 και οδηγίες για την πρακτική τους εφαρμογή. Η υποδοχή συνάντησε η ενδιαφέρουσα αυτή προσπάθεια τόσο από την πλευρά της θεωρίας των οικονομικών όσο και σε σχέση με τις διάφορες πρακτικές δυνατότητες εφαρμογής εκ μέρους πολλών κρατικών υπηρεσιών και ερευνητικών ομάδων ⁵ επιτάχυνε την περαιτέρω εξέλιξη ιδιαίτερα στη διάρκεια του πολέμου, με αποτέλεσμα να δημοσιευτούν περισσότερο εξειδικευμένοι Πίνακες Εισροών - Εκροών για το 1936 και αργότερα για το 1947, και να μπορέσει να εξελιχθεί το θεωρητικό σύστημα σε διάφορες παραλλαγές. Έτσι δεν μπορεί να γίνεται πλέον λόγος σήμερα για ένα “κατ’εξοχήν” Σύστημα Εισροών - Εκροών του Leontief, αλλά αντίθετα δρισκόμαστε αντιμέτωποι με ολόκληρη σειρά παραλλαγών των εξελίξεων, που δέβαια δε διαθέτουν όλες την ίδια θεωρητική και ίσως πρακτική σημασία. Μερικές από τις αρχικές κατασκευές είχαν μάλιστα εγκαταλειφθεί, είτε γιατί δεν άντεχαν θεωρητικά, είτε γιατί ήταν ακατάλληλες για πρακτική εφαρμογή. Τα συστήματα αυτά, που σήμερα θεωρούνται πλέον ξεπερασμένα και που ο ίδιος ο Leontief σε επόμενες δημοσιεύσεις του εγκατέλειψε, θα αναφερθούν στο περιθώριο για λόγους αρτιότητας της παρουσίασης. Αντί γι’αυτά, θα γίνει εκτεταμένη αναφορά στα συστήματα εκείνα, που και σήμερα διατηρούν το θεωρητικό και πρακτικό τους βάρος, καθώς και σε άλλες κατασκευές κι εφαρμογές που δρискονται στο στάδιο

1) W. Duane Evans, Marvin Hoffenberg, The Interindustry Relations Study for 1947, στο Review of Economics and Statistics, Μάιος 1952, σελ. 97.

2) W.W. Leontief, Die Methode der Input-Output-Analyse, Allg.Stat.Archiv, τεύχος 2 σελ.154.

3) Hans Peter, “Mathematische Strukturlehre...” Ο.Π.Π., σελ. 5

4) W.W. Leontief, The Structure of American Economy 1919-1929, Νέα Υόρκη 1941.

5) π.χ. από την Υπηρεσία Στατιστικής της Εργασίας, την Αεροπορία, το Πεζικό, το Ναυτικό, τη Διεύθυνση Προϋπολογισμού, τη Διεύθυνση Εξορύξεων, το Υπουργείο Εμπορίου κ.α.

της ανάπτυξής τους. Ωστόσο απομένουν ακόμα πολλά συστήματα, το νεότερο των οποίων θεωρείται το δυναμικότερο Σύστημα Εισροών - Εκροών, και που ανάγεται σε εργασίες και έρευνες, που διεξήγαν συγχρόνως ο Hawkins και ο Leontief ^{5α}.

Ωστόσο όλες οι παραλλαγές του συστήματος είναι τυπικά δομημένες στη βάση της θεωρίας του οικονομικού κυκλώματος. Αφετηρία τους είναι οικονομικές ομάδες, στις οποίες διαιρείται η εθνική οικονομία, ενώ ερευνώνται οι ροές των αγαθών και υπηρεσιών ανάμεσα στους πόλους, όπως αυτοί διαμορφώθηκαν, καθώς και η αμοιβαία τους αλληλεξάρτηση από άποψη τιμών και ποσοτήτων. Επιπλέον κατασκευάζονται συστήματα της θεωρίας του οικονομικού κυκλώματος αντίστοιχα των ανάλογων στόχων, τα συστήματα Εισροών - Εκροών, τα οποία πρέπει να πληρωθούν από τα ποσοτικά μεγέθη των στατιστικά διαπιστωμένων ροών.

Ως αποτέλεσμα αυτής της εφαρμογής οι Πίνακες Εισροών - Εκροών αποτελούν την προδολή των πραγματικών ροών κυκλοφορίας στα πλαίσια μιας ορισμένης χρονικής περιόδου της εθνικής οικονομίας, ώστε να γίνουν υλικό - αφετηρία για διάγνωση, και αξιολόγηση με στόχο τη θεραπεία της οικονομίας και τον προγραμματισμό. Η μέθοδος της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών, που, όπως αναφέραμε παραπάνω, ήταν μέχρι τότε στατική και μόνο πρόσφατα απέκτησε δυναμική, μπορεί πλέον να εφαρμοσθεί τόσο σε στατικές όσο και σε δυναμικές περιπτώσεις και επομένως τόσο σε μια στατική όσο και σε μια εξελικτική ⁶ οικονομία.

Η διάκριση αυτή των ορισμών, ιδιαίτερα ανάμεσα στην εξελισσόμενη οικονομία και τη δυναμική θεωρία, δεν είναι πάντα σαφής στο Leontief, πράγμα που πολλές φορές οδήγησε σε σύγχυση την Ανάλυση Εισροών - Εκροών. Ο Leontief διακρίνει βασικά δύο τύπους, του "ανοικτού" και του "κλειστού" συστήματος, που δεν καλύπτονται όμως με καμμία από τις παραπάνω έννοιες. Το ανοικτό σύστημα, μπορεί να υπάρχει τόσο σε στατική όσο και σε δυναμική μορφή, το ίδιο και το κλειστό σύστημα, που μπορούμε πάλι να το χρησιμοποιήσουμε για την αντιμετώπιση μιας στάσιμης αλλά και μιας εξελικτικής οικονομίας. Η διάκριση ανάμεσα σε "κλειστό" και "ανοικτό" δρίσκεται σε τελείως διαφορετικό πεδίο— αυτό το δηλώνουμε προκαταβολικά και θα επανέλθουμε αργότερα. Το ζήτημα είναι απλώς, κατά πόσο θεωρούμε το σύνολο της εθνικής οικονομίας δηλ. όλες τις ροές του κυκλώματος ανάμεσα στο σύνολο των ομάδων που προηγούμενα διαμορφώθηκαν, ως εξαρτημένες τη μια από την άλλη (διαμέσου των "Τεχνικών Συντελεστών") ή μόνο έναν ορισμένο τομέα, ειδικότερα της παραγωγής, ενώ κάποιος άλλος τομέας, π.χ. της κατανάλωσης ή της επένδυσης, πιστεύουμε πως δρίσκεται έξω από το πεδίο αυτής της αλληλεξάρτησης. Στην πρώτη περίπτωση θα υπάρξουν επομένως μόνο εξαρτημένες μεταβλητές (ροές του κυκλώματος) ενώ στη δεύτερη περίπτωση ορίζονται ευθύς εξ αρχής ορισμένες ροές του κυκλώματος ως ανεξάρτητες μεταβλητές.

6) Οι όροι "στάσιμη" και "εξελικτική" χρησιμοποιούνται στην περίπτωση αυτή με την έννοια που χρησιμοποίησε ο Ragnar Frisch ("Statikk og Dynamikk i den økonomiske teori" του δανικού περιοδικού "Nationaløkonomisk Tidsskrift", 1929, όπως αναφέρει ο Erich Schneider, στην Einführung in die Wirtschaftstheorie, τόμος II, Τύμπινγκεν 1949, σελ.189).

Γύρω από τα τρία αυτά ζεύγη των ορισμών: στάσιμη - εξελικτική, στατική - δυναμική και ανοικτή-κλειστή, διαγράφονται πολλαπλές δυνατότητες παραλλαγών. Σκοπός της σύντομης αυτής εισαγωγής είναι να εξετάσουμε τις παραλλαγές αυτές και να καταδείξουμε το πλαίσιο των απόψεων, μέσα στο οποίο θα παρουσιάσουμε τα συστήματα του Leontief.

Σε σχέση με τα παραπάνω, θα πρέπει ακόμα να αναφέρουμε ότι σε όλες τις μέχρι τώρα εφαρμογές αναπτύχθηκε αποκλειστικά το ανοικτό σύστημα, που κατασκευάστηκε ως μοντέλο προγραμματισμού στη στατική - εξελικτική του μορφή.

Σύμφωνα με τον Schneider μέσα σε μια στάσιμη οικονομία “οι αξίες όλων των μεταδλητών παραμένουν σταθερές” (Erich Schneider, Einführung ...ως άνω, σελ.187). Στην οικονομία αυτή δεν παρατηρείται επαύξηση του πλούτου, επομένως δεν υπάρχουν καθαρές επενδύσεις ούτε αποταμίευση. Διαφορετικά η οικονομία είναι εξελικτική.

Τα δύο επίθετα “στατική” και “δυναμική” αναφέρονται στη θεωρία που εφαρμόζεται. Μία στατική θεωρία ή ανάλυση χρησιμοποιεί αποκλειστικά μεγέθη που αναφέρονται “στην ίδια χρονική στιγμή ή στην ίδια χρονική περίοδο” (Erich Schneider, Einführung...ως άνω, σελ. 188). Αν αντίθετα χρησιμοποιηθούν μεγέθη διαφορετικών στιγμών ή χρονικών περιόδων, έχουμε να κάνουμε με μία δυναμική θεωρία ή ανάλυση.

Πρόκειται λοιπόν για ένα σύστημα που προϋποθέτει αλληλεξάρτηση εισροών - εκροών μόνο σε έναν τομέα της εθνικής οικονομίας, κυρίως στον παραγωγικό τομέα, και η αλληλεξάρτηση αυτή εξαρτάται από τεχνικές παραμέτρους. Αντίστοιχα η θεωρία Εισροών - Εκροών αναπτύχθηκε υπό το πρίσμα της θεωρίας της παραγωγής. Ο στατικός χαρακτήρας της ανάλυσης διευρύνεται σε συγκριτική στατική, μόλις προκύψουν περισσότερες της μιάς συγκρίσιμες αναλύσεις διαφόρων χρονικών περιόδων. Και τέλος η εθνική οικονομία αντιμετωπίζεται ως εξελικτική, δηλαδή ευρισκόμενη σε κίνηση, κάτι που μπορεί να θεωρηθεί γενικώς ως δεδομένο.

Πριν από την παρουσίαση του σημαντικότερου για την καθημερινή πρακτική τύπου, θα αναλυθεί ωστόσο το απλούστερο, κλειστό στατικό-στάσιμο σύστημα, που πρέπει να θεωρηθεί ως σύστημα-αφετηρία της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών του Leontief, τόσο από την συστηματική άποψη που ακολουθείται όσο και από ιστορική άποψη.

2. Το κλειστό σύστημα Εισροών - Εκροών στη στατική-στάσιμη μορφή του

α) Το σύστημα των ποσοτήτων

Τρεις δυνατότητες υπάρχουν για τη σχηματική καταγραφή και παρουσίαση των ροών εμπορευμάτων και υπηρεσιών μέσα σε μία εθνική οικονομία. Αφού κατ'αρχήν διαιρέσουμε την εθνική οικονομία σε ορισμένες ομάδες, π.χ. βιομηχανία, εμπόριο και βιοτεχνία, δημόσιος τομέας, εξωτερικό εμπόριο, ιδιωτικά νοικοκυριά κλπ., ανοίγουμε για καθεμία απ'αυτές ένα λογαριασμό, στον οποίο εγγράφουμε αριστερά την παραλαβή και δεξιά την παράδοση σε ποσότητες ή τιμές των ροών των αγαθών και υπηρεσιών⁷.

7) W.W.Leontief, The Structure of American Economy 1919-1939, Νέα Υόρκη 1951, σελ. 11 Hans Peter, Mathematische Strukturlehre...Ο.Π.Π., σελ. 2 και επ.

Η δεύτερη δυνατότητα ανάλογης παρουσίασης είναι ένας τετράγωνος πίνακας, του οποίου οι γραμμές παριστάνουν τις ροές που προσφέρονται (εκροές) και οι στήλες την παραλαβή των αγαθών ή υπηρεσιών σε τιμές ή ποσότητες (εισροές)⁸. Το άθροισμα της κάθε γραμμής είναι η συνολική εκροή, ενώ το άθροισμα κάθε στήλης η συνολική εισροή ενός ορισμένου τομέα. Η στήλη του πίνακα αντιστοιχεί επομένως στην αριστερή πλευρά, στη χρέωση του ανάλογου λογαριασμού, ενώ η γραμμή αντιστοιχεί στην πίστωσή του.

Αν τώρα σύμφωνα με τον Leontief, συμβολίσουμε τη συνολική εκροή ενός οικονομικού τομέα “i” με x_i (μετρημένη σε ποσοτικές μονάδες⁹), και τη ποσότητα των πωληθέντων αγαθών και υπηρεσιών από τον i στον k με x_{ik} θα προκύψει για n τομείς, για n “industries”, όπως τους ονόμαζε ο Leontief, ο παρακάτω πίνακας:

από\ πρός	1	2	3		n	
1	x_{11}	x_{12}	x_{13}		x_{1n}	X_1
2	x_{21}	x_{22}	x_{23}		x_{2n}	X_2
3	x_{31}	x_{32}	x_{33}		x_{3n}	X_3
.						
.						
.						
n	x_{n1}	x_{n2}	x_{n3}	...	x_{nn}	X_n

Η εκροή του τομέα 1 ανέρχεται συνολικά σε X_1 ποσοτικές μονάδες.

Πωλήθηκε προς τους τομείς 1,2 ... n ως εξής: προς τον τομέα 1 (ιδία χρήση της ίδιας εκροής) X_{11} , προς τον τομέα 2 X_{12} κλπ., ώστε τελικά να έχουμε:

$$\sum_1^n x_{1k} = X_1$$

8) βλ. Πίνακα Εισροών-Εκροών 1947 στο Παράρτημα.

9) Σε μία φαινομενική αντίθεση προς τη θεωρητική αυτή σύλληψη, στον Πίνακα Εισροών-Εκροών (βλ. Πιν. 1947) οι ροές των αγαθών δεν καταγράφονται σε “φυσικές μονάδες” αλλά σε συγκρίσιμες και προσθέσιμες χρηματικές αξίες. Ωστόσο κι έτσι αντιπροσωπεύουν ποσοτικές μονάδες, εφόσον, σύμφωνα με τον Leontief, ορίσουμε τις “φυσικές μονάδες” ως “ποσότητα (δηλαριθμό τόνων, γαρδών, τονομιλίων ή ωρών) του εν λόγω προϊόντος που αγοράζεται αντί ενός δολαρίου σε τιμή του 1947” (W.W.Leontief, Studies in the Structure...ως άνω, σελ. 9).

Αν δώσουμε την ίδια ονομασία και στους υπόλοιπους τομείς, από τον πίνακα προκύπτει αμέσως το παρακάτω σύστημα εξισώσεων:

$$(I) \quad x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1n} = X_1 \quad 10,11$$

$$x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2n} = X_2$$

...

...

...

$$x_{n1} + x_{n2} + \dots + x_{nn} = X_n$$

δηλ.



$$x_{ik} = X_i$$

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

Το σύστημα (I) μας δείχνει, ότι για κάθε τομέα i το σύνολο της εκροής X_i ισούται με το άθροισμα των παραδόσεών του σε όλους τους τομείς (συμπεριλαμβανομένου του εφοδιασμού του ίδιου). Θεωρούμε αυτές τις εξισώσεις, ως εξισώσεις ταυτότητας¹².

Το επόμενο βήμα, δηλ. η εισαγωγή των “Τεχνικών Συντελεστών Εισροής”, μας οδηγεί σε ένα σημαντικό άξονα ολοκλήρωσης της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών.

Ο Leontief υποθέτει ότι κάθε ρεύμα εισροής x_{ik} βρίσκεται σε σταθερή αναλογική σχέση προς την εκροή του τομέα αποδοχής x_k , κι επομένως εκφράζει κάθε ρεύμα εισροής x_{ik} ως γραμμική συνάρτηση της εκάστοτε εκροής x_k :

$$(IIa) \quad x_{ik} = a_{ik} X_k \quad i,k = 1,2,3,\dots,n$$

Ο συντελεστής αναλογίας

$$(IIb) \quad a_{ik} = \frac{x_{ik}}{X_k} \quad i,k = 1,2,3,\dots,n$$

10) Η ένδειξη των δεικτών x_{ik} , δηλ. από το i προς το k , τηρείται στην παρούσα εργασία ενιαία με αυτή τη σημασία. Ο Leontief στο “Structure” του (σελ. 35) είχε επιλέξει την αντίστροφη σειρά. Ωστόσο όλες οι σύγχρονες μελέτες χρησιμοποιούν τη σειρά των δεικτών όπως γίνεται εδώ.

11) Η περιγραφή του συστήματος στο “Structure” δεν περιέχει τα ρεύματα x_{ik} όπου $i=k$, δηλ. δεν περιλαμβάνει την αυτοκατανάλωση των “industries”. Χάριν της συγκρισιμότητας με τα λοιπά συστήματα, θα συμπεριληφθούν και οι διαγώνιες αυτές θέσεις. Η παραπάνω περιγραφή αντιστοιχεί έτσι σ’ εκείνη του Nyblen στα “Problems of Summation” (Goran Nyblen, Problems of Summation in Economic Science, Λονντ, Σουηδία, 1951, σελ. 20).

12) Προβληματικότερη είναι η ερμηνεία τους ως εξισώσεις ισορροπίας. Σχετικά μ’ αυτό θα επανέλθουμε αργότερα.

εισάγεται με αναφορά στον Leon Walras¹³, που χρησιμοποίησε πρώτος αυτούς τους συντελεστές ονομάζοντάς τους “coefficients de fabrication” στα πλαίσια του “Systeme des equations de la production”¹⁴ κατ'αρχήν τους εισήγαγε σε καταλέξη μετάφραση ως “coefficient of production”¹⁵ και αργότερα τους ονόμασε, αφήνοντάς τους το ίδιο περιεχόμενο, “Συντελεστές τεχνικής εισροής” ή “τεχνικούς συντελεστές” και “αναλογία εισροών” [“λόγος εισροών”]¹⁶

Με την εισαγωγή αυτών των δεδομένων (και δυνάμενων να υπολογισθούν, βάσει των στατιστικά επεξεργασμένων Πινάκων Εισροών - Εκροών) “τεχνικών συντελεστών”^{17,18} μπορεί κάθε ρεύμα του κυκλώματος X_{ik} να εκφραστεί ως συνάρτηση των μεγεθών της συνολικής εκροής X_k , δηλ. οι n εξισώσεις του συστήματος περιέχουν, μετά την αλλαγή αυτή, μόνο τα n μεγέθη $X_1, X_2, \dots, X_n$ ως αγνώστους.

Επομένως το σύστημα (I) με την υποκατάσταση των σχέσεων (IIa) περνά στο

$$\begin{aligned} \text{(IIIa)} \quad & a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + a_{13} X_3 + \dots + a_{1n} X_n = X_1 \\ & a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + a_{23} X_3 + \dots + a_{2n} X_n = X_2 \\ & \dots \\ & \dots \\ & a_{n1} X_1 + a_{n2} X_2 + a_{n3} X_3 + \dots + a_{nn} X_n = X_n \end{aligned}$$

δηλαδή

$$\sum_{i=1}^n a_{ik} X_i = X_k \quad i = 1, 2, \dots, n$$

13) W.W.Leontief, The Structure... 1919-1939, Ο.Π.Π., σελ. 37

14) Leon Walras, Theorie Mathematique de la Richesse Sociale, Λειψία 1883, σελ. 62 εφ, σελ. 106.

15) W.W.Leontief, The Structure... 1919-1939, Ο.Π.Π., σελ. 37

16) W.W.Leontief, The Structure... ως άνω, σελ. 148, 214, 217.

Leontief, The Input-Output Approach in Economic Analysis “Input- Output Relations”, Proceedings of a Conference on Inter-Industrial Relations held at Driebergen, Ολλανδία, Λένντεν 1953, σελ. 19.

W.W.Leontief: Studies in the Structure of American Economy, Ο.Π.Π., σελ.19.

17) “Κάθε τέτοιος συντελεστής αντιπροσωπεύει την ποσότητα μιάς ειδικής εισροής i που απορροφάται από τη βιομηχανία k ανά μονάδα της εκροής του”.

W.W.Leontief, Studies in the Structure... Ο.Π.Π., σελ. 55.

18) Αυτοί οι συντελεστές παραγωγής και με την ονομασία “Τεχνικοί Συντελεστές” χρησιμοποιήθηκαν ήδη στο σύστημα εξισώσεων του Cassel.

(Gustav Cassel, Theoretische Sozialökonomie, Λειψία 1918, σελ. 114).

Από την άποψη της τυπικής θεωρίας του κυκλώματος, οι τεχνικοί συντελεστές αποτελούν “διαφθρωτικούς συντελεστές αξιολογημένων κυκλοφοριών”. (Hans Peter, Grundzuge einer Kinematik des Wirtschaftskreislaufes, Archiv für mathematische Wirtsch.-u.Soz.-Wiss., τόμος V, σελ. 125-135).

ή

$$\begin{aligned}
 \text{(III6)} \quad & (a_{11}-1) X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \dots + a_{1n}X_n = 0 \\
 & a_{21} X_1 + (a_{22}-1)X_2 + a_{23}X_3 + \dots + a_{2n}X_n = 0 \\
 & \dots \\
 & \dots \\
 & \dots \\
 & a_{n1} X_1 + a_{n2}X_2 + a_{n3}X_3 + \dots + (a_{nn}-1) X_n = 0
 \end{aligned}$$

Η μορφή και η δομή αυτών των εξισώσεων δείχνουν καθαρά ότι στο κλειστό Σύστημα Εισροών - Εκροών θεωρούνται όλοι οι τομείς της οικονομίας, ακόμα και τα ιδιωτικά νοικοκυριά¹⁹, από την άποψη της παραγωγής και αντιμετωπίζονται ως “industries”. Τα ρεύματα εισροών τους παριστάνουν ποσότητες κόστους των αγαθών για μία παραγωγική διαδικασία, που τις μεταβάλλουν σε εκροές. Έτσι ο Leontief ερμηνεύει τις εξισώσεις που έχουν διατυπωθεί για κάθε τομέα (IIα) και (IIβ) ως συναρτήσεις παραγωγής²⁰ που όμως έχουν έναν εξαιρετικά απλοποιημένο και πολύ άκαμπτο χαρακτήρα.

1. “Η ποσότητα κάθε στοιχείου κόστους θεωρείται αυστηρά αναλογική προς την ποσότητα της εκροής”.

2. “όλοι οι συντελεστές φαίνεται να είναι αυστηρά συμπληρωματικοί ή περιοριστικοί”, δηλ. κάθε δυνατότητα υποκατάστασης των παραγωγικών μέσων αποκλείεται εξ ορισμού²¹.

Σ’ αυτές τις πολύ απλοποιημένες υποθέσεις θεμελιώνονται μιά σειρά από σημαντικά θεωρητικά και πρακτικά προβλήματα, που στην πορεία θα αναλύσουμε υπό διαφο-

19) Οι “συντελεστές παραγωγής” των νοικοκυριών -ο Leontief τους χαρακτηρίζει στην περίπτωση αυτή και ως “consumption coefficients” [συντελεστές κατανάλωσης]- αποδίδουν τη σχέση της εισροής μιάς ορισμένης ποσότητας καταναλωτικών αγαθών που προμηθεύει μιά ορισμένη “industry” προς την εκροή των νοικοκυριών, δηλ. προς το εθνικό εισόδημα, ή -με την πραγματική της έννοια- προς την “εκροή των υπηρεσιών”. (W.W.Leontief, The Structure...1919-1929 ως άνω, σελ. 42).

Από άλλη δημοσίευση που έγινε αργότερα συμπεραίνουμε πως ο Leontief λέγοντας “output of services” εννοούσε την εκροή των “labor services”:

“Αν και όταν τα νοικοκυριά αντιμετωπίζονται ως industry που απορροφά επεξεργασμένα καταναλωτικά αγαθά ως εισροή της και παράγει υπηρεσίες υπό μορφή εργασίας ως εκροή...” (W.W.Leontief, The Input-Output Approach...in Input-Output Relations, ως άνω σελ. 5).

Η αντιμετώπιση των νοικοκυριών με τη δική του άποψη περί παραγωγής και η αθροιστική συγκέντρωση όλων των νοικοκυριών σε μιά ομάδα δείχνουν, ότι ο Leontief ενσυνείδητα δεν έβλεπε το πρόβλημα της κατανομής σε κλειστό σύστημα —γιατί στο ανοικτό σύστημα τα νοικοκυριά εξαιρούνται τελείως από το σύστημα αλληλεξάρτησης.

ρετικά πρίσματα. Ο ίδιος ο Leontief γνώριζε πολύ καλά τις ελλείψεις, αλλά η κύρια προσπάθειά του ήταν να βρει μιά αρκετά απλή μορφή Ανάλυσης Εισροών - Εκροών, ώστε να μπορεί να επαληθευτεί. Συγχρόνως έπρεπε να είναι επαρκώς ρεαλιστική, ώστε να μπορεί να δώσει επαρκώς ακριβή εξαγόμενα. Μένει ακόμη να εξετάσουμε, κατά πόσο αυτοί οι στόχοι έχουν επιτευχθεί.

Στο σημείο αυτό ωστόσο πρέπει να τονίσουμε, ότι αναλογία μεταξύ εισροών και εκροών μπορεί να υπάρξει μόνο σε σχέση προς τα τρέχοντα ρεύματα εισροών των δαπανών, τα αποκαλούμενα “current flows” ή “current inputs”²² — άλλωστε απ’ αυτήν την υπόθεση μπορεί κανείς να ξεκινήσει. Αυτό σημαίνει ότι, οι Τεχνικοί Συντελεστές αναφέρονται στις ροές εισροών των αγαθών κι υπηρεσιών που εισέρχονται, στα πλαίσια του εν λόγω χρονικού διαστήματος, στην παραχθείσα και πωληθείσα εκροή, και όχι στα αγαθά που παραδίδονται στον αντίστοιχο τομέα για επενδυτικούς σκοπούς (καθαρή επένδυση)²³ π.χ. εγκαταστάσεις, εφόσον δεν έχουν εισαχθεί στην παραγωγή, λόγω φθοράς από τη χρήση (από την πραγματική άποψη) είτε διαμέσου των αναλόγων αποσβέσεων²⁴ (από λογιστική άποψη). Ωστόσο τέτοιου είδους ρεύματα επενδύσεων μέσα στη γενική εξελικτική πραγματικότητα θα επικαλύψουν τα τρέχοντα ρεύματα κόστους, ενώ οι Τεχνικοί Συντελεστές όπως ορίστηκαν παραπάνω καλύπτουν μόνο τα “current flows”.

Αν λοιπόν θέλουμε να κάνουμε παραστατική τη συνολική κίνηση των αγαθών κι υπηρεσιών μιάς εθνικής οικονομίας στο σύστημα (III), τότε μόνο σε μιά στάσιμη οικονομία. Σ’ αυτήν εισέρχονται μόνο “current flows” — ενώ οι καθαρές επενδύσεις και η αποταμίευση σε όλους τους τομείς είναι μηδέν. Η συνολική εισροή κάθε industry ισούται με τη συνολική εκροή της, δηλ. το σύνολο της ποσότητας αγαθών²⁴ που εισέρχεται στον ένα πόλο, τον εγκαταλείπει (υπό μορφή προϊόντος) και πάλι. Δεν λαμβάνει χώρα ούτε επαύξηση πλούτου ούτε όμως και μείωσή του. Υπ’ αυτή την έννοια το σύστημα που εξετάζεται εδώ χαρακτηρίζεται ως στάσιμο²⁵.

Είναι επιπλέον κλειστό, δηλ. όλοι οι τομείς συμπεριλαμβάνονται ως industries σε σχέσεις αλληλεξάρτησης και συνδέονται μεταξύ τους μέσω ενός κλειστού κυκλώματος

20) “Περιγράφει την τεχνική σχέση ανάμεσα στη φυσική εκροή μιάς industry και την εισροή όλων των στοιχείων κόστους, που απορροφούνται στην παραγωγή. Με λίγα λόγια περιγράφει τη λειτουργία της βιομηχανικής παραγωγής” (W.W.Leontief, The Structure...ως άνω, σελ. 36).

21) W.W.Leontief, The Structure..., 1919-1929 ως άνω, σελ. 37,38.

22) W.W.Leontief, The Structure ως άνω, σελ. 212

W.W.Leontief, The Input-Output Approach ... in Input-Output Relations, ως άνω, σελ.17,18.

23) “...depreciation allowances are charged as a current cost to each industry.” W.D.Evans/M.Hoffenberg, The Interindustry Relations Study ... in Rev.of Econ. and Stat., 5/52, σελ. 105

24) Με τον όρο “αγαθά” (ποσότητες αγαθών, ρεύματα αγαθών κλπ.) θα αναφέρουμε εφεξής τα αγαθά όπως επίσης και τις υπηρεσίες.

25) Στην ορολογία του Peter το αξίωμα του κυκλώματος πληρούται όχι μόνο “τυπικά” αλλά και “κατ’ ουσία”. “Τα αθροίσματα των εισροών και των εκροών πρέπει να είναι ίσα. Αν το γεγονός, ότι οι ομάδες δεν παρουσιάζουν υπόλοιπο, δεν οφείλεται μόνο σε τυπικούς, αλλά και σε ουσιαστικούς λόγους, τότε ονομάζουμε το κύκλωμα στάσιμο”. Hans Peter, Strukturlehre...Ο.Π.Π., σελ. 33.

όπου κάθε ροή αυτού του κυκλώματος συνδέεται με την άλλη μέσω του συστήματος των τεχνικών συντελεστών.

Και τέλος πρόκειται για στατικό σύστημα, εφόσον όλα τα μεγέθη του αναφέρονται μόνο σε μία χρονική περίοδο.

Σκοπός του συστήματος αυτού είναι, αφού δοθούν από τα πριν οι Τεχν. Συντελεστές, να υπολογιστούν οι ποσότητες ισορροπίας $X_1, X_2, \dots, X_n$, κάτι που συνεπάγεται ορισμένα προβλήματα, παρά τη σχετικά απλή διάρθρωση του συστήματος εξισώσεων, κι αυτό για μαθηματικούς λόγους.

Το (IIIb) ως ομοιογενές σύστημα εξισώσεων με n εξισώσεις και n αγνώστους, διαθέτει μη τετριμμένες λύσεις —διαφορετικές του μηδενός— όταν εξαφανίζεται η ορίζουσα των συντελεστών του:

$$(IV) \quad \begin{vmatrix} a_{11}-1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22}-1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn}-1 \end{vmatrix} = 0$$

Ο όρος αυτός ωστόσο δεν πληρούται σε όλες τις περιπτώσεις: μπορεί όμως να αποκατασταθεί με την εισαγωγή των αποκαλουμένων συντελεστών παραγωγικότητας²⁶, από τους οποίους τουλάχιστον ένας πρέπει να ορίζεται κατά τρόπο ώστε να πληρούται ο παραπάνω όρος²⁷. Τότε μόνο το σύστημα μπορεί να λυθεί. Αλλά και σ' αυτή την περίπτωση μπορούμε να εξαγάγουμε συμπεράσματα για τις $\sigma, \chi, \epsilon, \tau, \kappa, \epsilon, \varsigma$ ποσότητες, $X_1 : X_2 : X_3 \dots X_n$ και όχι για τα απόλυτα μεγέθη τους.

Με τις σύντομες αυτές παρατηρήσεις κάναμε μιά απλή μόνο παρουσίαση της μεθόδου επιλύσεως. Κι επειδή η μέθοδος αυτή δεν απέκτησε σημασία ούτε στη διδασκαλία ούτε στην πράξη, και επιπλέον ο ίδιος ο Leontief την εγκατέλειψε αργότερα χάριν του ανοικτού συστήματος, δεν θα επανέλθουμε σ' αυτή.

26) Πρόκειται στην περίπτωση αυτή για πολλαπλασιαστές στηλών για την ορίζουσα των Τεχνικών Συντελεστών:

$$\begin{matrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & & \dots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{matrix}$$

27) W.W.Leontief, The Structure ...1919-1939, ως άνω, σελ.37,47 (εδώ χρησιμοποιείται η μέθοδος αυτή για τη λύση του συστήματος τιμών).

6) Το σύστημα τιμών

Πριν από το πέρασμα στο ανοικτό σύστημα, που αναπτύχθηκε μέσα από το κλειστό και επιλύεται πολύ ευκολότερα εξαιτίας του μη ομοιογενούς χαρακτήρα του, πρέπει να αναφέρουμε και το κλειστό στατικό-στάσιμο σύστημα τιμών. Και ενώ ως τώρα τα ρεύματα του κυκλώματος του Συστήματος Εισροών - Εκροών αντιμετωπίστηκαν μόνο ποσοτικά (σε “φυσικές μονάδες”), πρέπει τώρα να ενδιαφερθεί κανείς για τις αξίες, δηλ. το προϊόν ποσότητας επί τιμή. Αν συμβολίσουμε με $P_1, P_2, \dots, P_n$ την εκάστοτε τιμή για τη μονάδα ποσότητας $X_1, X_2, \dots, X_n$, λαμβάνουμε τον παρακάτω πίνακα αξιών:

$\begin{array}{c} \text{προς} \\ \text{από} \end{array}$	1	2	3	...	n	Σ
1	$X_{11}P_1$	$X_{12}P_1$	$X_{13}P_1$	...	$X_{1n}P_1$	X_1P_1
2	$X_{21}P_2$	$X_{22}P_2$	$X_{23}P_2$	...	$X_{2n}P_2$	X_2P_2
...						
...						
...						
n	$X_{n1}P_n$	$X_{n2}P_n$	X_{n3}	...	$X_{nn}P_n$	X_nP_n

Σε μιά στάσιμη οικονομία το άθροισμα όλων των ρευμάτων εισροής σε μιά industry πρέπει να συμπίπτει με το σύνολο της εκροής (σε μονάδες αξιών), δηλ. το άθροισμα κάθε στήλης πρέπει να ισούται με το άθροισμα των αντίστοιχων γραμμών:

(V)

$$\sum_{i=1}^n x_{ik} P_i = X_k P_k \quad k=1,2,\dots,n \quad ^{28}$$

Με την εισαγωγή των Τεχνικών Συντελεστών και μετά την υποκατάσταση των σχέσεων (IIα) λαμβάνουμε το σύστημα

(VIα)

$$\sum_{i=1}^n \alpha_{ik} X_k P_i = X_k P_k \quad k=1,2,\dots,n$$

ή

$$(VIb) \quad \sum_{i=1}^n \alpha_{ik} P_i = P_k \quad k=1,2,\dots,n$$

Κάθε μία από τις παραπάνω εξισώσεις (VIb) δείχνει ότι η τιμή της μονάδας ποσότητας του τελικού προϊόντος (εκροή) μιάς ορισμένης industry συντίθεται από τις τιμές των αγαθών που συνθέτουν το κόστος (εισροή) και μάλιστα κατά τρόπο που να ορίζονται τα ποσοστά κόστους από τους Τεχνικούς Συντελεστές Εισροών.

Η ορίζουσα των συντελεστών του συστήματος (VIb) συμφωνεί με την ορίζουσα (IV) του ποσοτικού συστήματος εκτός από την αλλαγή των γραμμών με τις στήλες, από την οποία όμως, σύμφωνα με τους κανόνες υπολογισμού των οριζουσών, δεν μεταβάλλει την αξία της. Για τις λύσεις του συστήματος αυτού, που ο Leontief ερμηνεύει ως “τιμές ισορροπίας”, ισχύουν από άποψη τυπικής - μαθηματικής μεθόδου όσα αναφέρονται παραπάνω σε σχέση με τη λύση του ποσοτικού συστήματος.

Στο κεφάλαιο II θα γίνει αναλυτικότερη αναφορά σχετικά με το θεωρητικό χαρακτήρα και την αξιοπιστία τέτοιων “τιμών ισορροπίας”.

3. Το ανοικτό σύστημα εισροών - εκροών

α) Το στατικό-στάσιμο σύστημα

Το αποφασιστικό εκείνο δήμα που χρειάζονταν, για να γίνει εφικτή η εφαρμογή του Συστήματος Εισροών - Εκροών “practical requirements of policy-making decisions”²⁹, επιτεύχθηκε με το πέρασμα από το κλειστό στο ανοικτό σύστημα.

Αν παρατηρήσουμε και πάλι το σύστημα εξισώσεων (I) ή (IIIα),

$$\sum_{i=1}^n k_{ik} X_i = X_k \quad \text{ή} \quad \sum_{i=1}^n k_{ik} X_i = X_i \quad i=1,2,\dots,n$$

28) W.W.Leontief, The Structure...1919-1939, ως άνω, σελ. 36: Στην περιγραφή του Leontief βρίσκουμε πάλι την ανεστραμμένη σειρά των δεικτών. Στα παλαιότερα συστήματά του απουσιάζουν τα διαγώνια μεγέθη που προστέθηκαν εδώ σύμφωνα με τις επόμενες του δημοσιεύσεις (βλ. W.W.Leontief, The Input-Output Approach...in Input-Output Relations ως άνω, σελ.20). (Επίσης: Nyblen, Problem of Summation, ως άνω, σελ.24.

29) W.W.Leontief, The Structure...1919-1939, ως άνω, σελ. IX. Η πρώτη δημοσίευση αυτής της θεωρητικής ανάπτυξης της Ανάλυσης Εισροών-Εκροών έγινε το 1944 στο “Quarterly Journal of Economics” (W.W.Leontief, Output, Employment, Consumption and Investment, στο “Quarterly Journal of Economics” τεύχος Φεβρ. 1944). Μαζί με άλλες τρεις μελέτες και τον Πίνακα Εισροών-Εκροών 1936 συμπεριλήφθηκε στη δεύτερη έκδοση της “Structure...”

θα διαπιστώσουμε —αρχίζοντας από το μοντέλο της στάσιμης οικονομίας— πως διαμέσου των Τεχνικών Συντελεστών επιτυγχάνεται η πλήρης αλληλεξάρτηση όλων των ρευμάτων των πωλήσεων, που αναφέραμε επανειλημμένα. Κάθε ρεύμα κυκλοφορίας X_{ik} παριστάνει συγχρόνως την εκροή του τομέα i και την εισροή του τομέα k , όπου το μέγεθος αυτής της εισροής, το εύρος του ρεύματος³⁰, εξαρτάται, σύμφωνα με τη σχέση $X_{ik}=a_{ik} \cdot X_k$, πάλι από τη συνολική εκροή του τομέα αποδοχής k .

Μ'αυτή την έννοια, ολόκληρο το σύστημα είναι αφ'εαυτού ολοκληρωμένο, ενώ τα σχετικά μεγέθη ορίζονται αφ'εαυτών από το σύνολο των Τεχνικών Συντελεστών (Προϋπόθεση για λύση διάφορη του μηδενός παραμένει, φυσικά, η εξαφάνιση της ορίζουσας των συντελεστών).

Αν ένα τέτοιο κλειστό σύστημα διακοπεί σε κάποιο σημείο, σε κάποιο τομέα n εισροή δε θα θεωρηθεί πια σε εξάρτηση από την εκροή του τομέα αποδοχής μέσω των Τεχνικών Συντελεστών, αλλά ως ανεξάρτητη μεταβλητή, ως από τα πριν δεδομένο μέγεθος των αγαθών της τελικής ζήτησης, που πρέπει να παραχθούν στην παραγωγική διαδικασία της εθνικής οικονομίας, επομένως βρισκόμαστε ενώπιον ανοικτού συστήματος. Σ' αυτή την περίπτωση ένας τουλάχιστον τομέας, π.χ. ο τομέας n -τα νοικοκυριά δηλαδή— δεν παριστάνεται με τη σχέση $x_{in} = a_{in} X_n$. Τα αγαθά κι οι υπηρεσίες που εισρέουν σ'αυτόν τον τομέα δε θεωρούνται πια ως "εισροή" μιάς "industry", αλλά ως τελική ζήτηση, κι η συγκεκριμένη στήλη x_{in} περιέχει τα αγαθά αυτής της τελικής ζήτησης, το "bill of goods" [χρέωση των αγαθών] της "τελικής ζήτησης"³¹. Και το ανομοιογενές πλέον σύστημα που περιέχει τώρα μόνο $n-1$ εξισώσεις καλείται να απαντήσει στο ερώτημα, πόσο μεγάλες πρέπει να είναι οι ροές εκροών $X_1, X_2, \dots, X_{n-1}$ των υπολειπομένων τομέων $n-1$, για να μας δώσουν την από τα πριν δεδομένη "bill of goods" των απαιτούμενων αγαθών και υπηρεσιών, ("final demand").

Αν η διακοπή αυτή του συστήματος γίνει π.χ. στο σημείο του n , (δηλαδή του νοικοκυριού) τομέα, το ομοιογενές σύστημα που περιέχει n εξισώσεις

$$\begin{aligned}
 \text{(IIIa)} \quad & (a_{11}-1)X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1m}X_m + a_{1n}X_n = 0 \\
 & a_{21}X_1 + (a_{22}-1)X_2 + \dots + a_{2m}X_m + a_{2n}X_n = 0 \\
 & \dots \\
 & \dots \\
 & a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + (a_{mm}-1)X_m + a_{mn}X_n = 0 \\
 & a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \dots + a_{nm}X_m + a_{nn}X_n = 0
 \end{aligned}$$

μετατρέπεται σε ανομοιογενές σύστημα (VII) που αποτελείται από $n-1=m$ εξισώσεις

30) Hans Peter, "Mathematische Strukturlehre...", Ο.Π.Π., σελ. 81 κ.εφ.

31) W.W.Leontief, The Structure...1919-1939, ως άνω, σελ. 143 κ. εφ.

$$\begin{aligned}
 \text{(VII)} \quad & - (a_{11}-1) X_1 - a_{12} X_2 - \dots - a_{1m} X_m = x_{1n} \\
 & - a_{21} X_1 - (a_{22}-1) X_2 - \dots - a_{2m} X_m = x_{2n} \\
 & \dots \\
 & \dots \\
 & - a_{m1} X_1 - a_{m2} X_2 - \dots - (a_{mm}-1) X_m = x_{mn}
 \end{aligned}$$

Η άποψη μιάς γραμμικής συνάρτησης, που θεωρεί τις ποσότητες των εισροών αυστηρά αναλογικές προς τις εκροές, δηλαδή η υπόθεση εργασίας των Τεχνικών Συντελεστών, αναιρείται στην περίπτωση αυτή όσον αφορά τον τομέα n^{32} .

Ετσι το σύστημα (VII) περιέχει από τα πρίν δεδομένα μεγέθη: $(n-1)^2 = m^2$ Τεχνικούς Συντελεστές a_{ik} ($i, k = 1, 2, \dots, m$), ανεξάρτητες μεταβλητές: την τελική ζήτηση που αναγράφεται στην ανομοιογενή στήλη, της “χρέωσης των αγαθών”, δηλ. τα μεγέθη x_{in} ($i = 1, 2, \dots, m$) και εξαρτημένες μεταβλητές που πρέπει να υπολογιστούν: τις m ποσότητες εκροής $X_1, X_2, \dots, X_m$.

Είναι εξαιρετικά υποδοθητικό να αναρωτηθεί κανείς στο σημείο αυτό, για ποιο λόγο ο Leontief, ενώ στην πρώτη έκδοση της “Structure” είχε ασχοληθεί αποκλειστικά με το κλειστό σύστημα, πέρασε αργότερα στο ανοικτό, που διατήρησε από τότε ως αποκλειστική βάση των περαιτέρω θεωρητικών διερευνήσεων και στατιστικών του εφαρμογών.

Δύο λόγοι, ή καλύτερα, δύο αιτιώδη συμπλέγματα, φαίνεται να έπαιξαν αποφασιστικό ρόλο σ’ αυτό:

1. Ανοίγοντας το Σύστημα Εισροών - Εκροών, ο Leontief είχε πια τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει το σύστημά του ως μοντέλο σχεδιασμού, που μπορούσε να δώσει ορισμένες ποσοτικές εκφάνσεις για τον παραγωγικό τομέα σχετικά με τις επιπτώσεις ορισμένων μέτρων των πολιτικών της οικονομίας, π.χ. για τις επιπλέον πρώτες ύλες που πρέπει να προβλέπονται όταν γίνονται μεγάλες δημόσιες προμήθειες, ή για πιθανές στενωπούς, για την εκμετάλλευση της αποδοτικότητας των επί μέρους βιομηχανιών, για τις ανάγκες σε εργατικό δυναμικό και για το βαθμό απασχόλησης. (Για τις εφαρμογές αυτές της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών πρέπει να χρησιμοποιείται κατά κανόνα όχι το στατικό, αλλά το εξελικτικό σύστημα).

2. Δεν είναι εφικτό να εξετάζεται κάθε οικονομικός τομέας με κριτήρια παραγωγικά, και ιδίως με βάση την υπόθεση, ότι υπάρχει αναλογικότητα μεταξύ εισροής και εκροής, πράγμα που προϋποθέτουν οι Τεχνικοί Συντελεστές. Απομακρύνοντας αυτού του είδους τις οικονομικές ομάδες από το σύστημα των “industries” και προκαθορίζοντας την “εισοδή” τους ως τελική ζήτηση παραγόμενη από τις τελικά απομένουσες “industries”, μπόρεσε να παρακαμφθεί το πρόβλημα, εγκαταλείποντας ωστόσο μαζί

32) “Ένα κλειστό σύστημα μεταβάλλεται σε ανοικτό, μόλις αφηγήσεις (δηλαδή, θεωρήσεις ευέλικτη κατά δούληση ή ακόμα και τελείως άγνωστη) μία ή και περισσότερες από τις βασικές διαρθρωτικές σχέσεις από τις οποίες κατασκευάστηκε”. W.W.Leontief, The Structure...1919-1939, Ο.Π.Π., σελ. 205.

μ' αυτό και την πληρότητα της σχέσης αλληλεξάρτησης που περιβάλλει όλες τις ομάδες της εθνικής οικονομίας.

Σ' αυτή την κατηγορία εμπίπτει ειδικότερα ο τομέας των “νοικοκυριών”, που — όπως αναφέρθηκε παραπάνω— είχε θεωρηθεί από τον Leontief αρχικά “as an industry” [ως μία βιομηχανία] ³³ με σταθερές αναλογικές σχέσεις μεταξύ εισροής καταναλωτικών αγαθών και εκροής υπηρεσιών ³⁴ (εθνικό εισόδημα). Αυτού του είδους οι σχέσεις στον τομέα των “νοικοκυριών” δεν μπόρεσαν ωστόσο να αποδειχθούν μέχρι στιγμής ούτε θεωρητικά ούτε εμπειρικά. Η σχέση μεταξύ κατανάλωσης και εθνικού εισοδήματος, που διατύπωσε ο Keynes στη “General Theory” του ως γενικό τύπο $X_w = X(Y_w)$ και την περιέγραψε με τον “ψυχολογικό νόμο” του ^{35,36}, $C = a + bY$ (όπου C: συνολική κατανάλωση, Y: εθνικό εισόδημα, a, b : σταθερές) εκφράζει με τη μορφή αυτή μια γραμμική σχέση εξάρτησης μεταξύ κατανάλωσης και εισοδήματος, αλλά όχι την αναλογική σχέση, που προϋποθέτει ο Leontief με τους Τεχνικούς Συντελεστές του. Ακόμα πρέπει να παρατηρήσουμε, ότι οι “συνήθεις συναρτήσεις της κατανάλωσης”, που περιέχουν τις δαπάνες των νοικοκυριών ως εξαρτημένη μεταβλητή και το διαθέσιμο εισόδημα ή ένα ανάλογο μέγεθος ως ανεξάρτητη μεταβλητή, δεν ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του μοντέλου του Leontief. Γιατί αυτό που χρειάζεται στην περίπτωση αυτή, είναι ένας τύπος, που αντί για το συνολικό μέγεθος των καταναλωτικών αγαθών, θα ορίζει την κατανάλωση μεγάλων κατηγοριών αγαθών για κάθε ομάδα ξεχωριστά ³⁷. Ωστόσο τέτοιος τύπος δεν υπάρχει, ή τουλάχιστο δεν υπάρχει ακόμα ³⁸. Επιπλέον έγινε αισθητό το πρόβλημα της υποκατάστασης ορισμένων αγαθών εισροής στον τομέα “νοικοκυριά”, που προκαλείται από αλλαγές των τιμών και που είναι εξαιρετικά κρίσιμο για όλους τους Τεχνικούς Συντελεστές, γι αυτό και θα συζητηθεί και παρακάτω.

Παρόμοια προβλήματα παρουσιάζουν οι τομείς “Κυβέρνηση” ³⁹ και “ξένες χώρες”

33) W.W.Leontief, The Structure... ως άνω, σελ. 41.

34) “output of labor”. W.W.Leontief, The Input-Output Approach ... Input- Output Relations..., Ο.Π.Π., σελ. 5.

35) John Maynard Keynes, The General Theory of Employment, Interest and Money, Λονδίνο 1951, σελ. 90,96.

36) π.χ. Erich Schneider, Einfuhrung... τόμος II Ο.Π.Π., σελ. 42, Andreas Paulsen, Neue Wirtschaftslehre, Βερολίνο 1950, σελ. 117. Στη μορφή αυτή, η συνάρτηση του Modigliani επιβεβαιώθηκε ως “λαϊκή” συνάρτηση κατανάλωσης για τις ΗΠΑ, τον Καναδά και τη Σουηδία (National Bureau of Economic Research, Studies in Income and Wealth, τόμος 11, Νέα Υόρκη 1949, σελ. 380,381,392,397).

37) Robert Dorfman, The Nature and Significance of Input-Output στην “Review of Economics and Statistics”, Μάιος 1954, σελ. 128. (Μεταφράστηκε από το συγγραφέα αυτής της εργασίας).

38) Οι πρόσφατες έρευνες ασχολούνται με την ανάλυση αυτών των σχέσεων στα πλαίσια της Ανάλυσης Εισροών-Εκροών. Βλ. James S. Duesenberry & Helen Kistin, The Role of Demand in the Economic Structure, στο W.W.Leontief μεταξύ άλλων, Studies in the Structure of American Economy, Νέα Υόρκη 1953, σελ. 451 κ.εφ.

39) “Η ‘τελική ζήτηση’ εννοείται ότι περιλαμβάνει το τμήμα εκείνο της συνολικής παραγωγής κάθε αγαθού που διατίθεται έξω από το βιομηχανικό τομέα της οικονομίας και που καταναλώνεται, π.χ., από νοικοκυριά και την κυβέρνηση. Πιο κατάλληλος είναι ο αρνητικός ορισμός, ότι η

(εξωτερικό εμπόριο), που επίσης δεν είναι κατάλληλοι να ενταχθούν στις “industries” με γραμμικές, ομοιογενείς παραγωγικές συναρτήσεις.

Οι δυσχέρειες αυτές, μαζί με την πρόθεση να προκύψει μέσα από το κλειστό Σύστημα Εισροών - Εκροών ένα μοντέλο σχεδιασμού κατάλληλο για την οικονομική πολιτική, ώθησαν τελικά στην ανάπτυξη του ανοικτού συστήματος.

Ο τελευταίος Πίνακας Εισροών - Εκροών ⁴⁰ που διαμορφώθηκε για το έτος 1947 βάσει του ανοικτού συστήματος, περιλαμβάνει ως πίνακας εξελικτικής οικονομίας και τους λογαριασμούς επενδύσεων ως συστατικά στοιχεία της “τελικής ζήτησης”. Στο επόμενο μέρος θα ασχοληθούμε μ’αυτούς, αφού περιγράψουμε και τη λύση του ανοικτού συστήματος.

6) Το ανοικτό σχήμα εισροών - εκροών ως στατικό - εξελικτικό σύστημα

Η εξελικτική οικονομία διαφέρει από τη στάσιμη ως προς το ότι οι επενδύσεις κι η αποταμίευση σ’αυτή δεν ισοούνται πια προς το μηδέν. “Στη δομή της εξελικτικής οικονομίας υπάρχει μία αέναη ροή, που αυξάνει τα υπάρχοντα αγαθά”⁴¹. Αντίστοιχα και στο Σύστημα Εισροών - Εκροών μιάς εξελικτικής οικονομίας εμφανίζονται, εκτός από τα γνωστά μας μεγέθη, αυτού του είδους οι “αυξήσεις των υπαρχόντων αγαθών” π.χ. υπό μορφή οικοδομικών ή μηχανικών εγκαταστάσεων ⁴², και τίθεται το ερώτημα, πού θα ενταχθούν αυτού του είδους οι επενδύσεις στο σύστημα του Leontief ⁴³.

Στη στάσιμη άποψη του ανοικτού συστήματος στόχος όλων των τομέων παραγωγής, όλων των industries, ήταν, τελικά, στα πλαίσια μιάς συνεργασίας με κατανομή της εργασίας —που η διάρθρωσή της περιγράφεται με τη μήτρα των Τεχνικών Συντελεστών— να προωθηθούν τα διάφορα καταναλωτικά αγαθά της “bill of goods” στην αγορά της “final demand”. Κάθε “industry” όφειλε να παραγάγει προς το σκοπό αυτό μία εκροή, που με την έκτασή της θα κάλυπτε τόσο την τελική ζήτηση του προϊόντος της εν λόγω “industry” όσο και την παραγωγική ενδιάμεση ζήτηση (current flow [τρέχουσα ροή]).

Σε μιά εξελικτική οικονομία ωστόσο οι παραγωγικοί τομείς της εθνικής οικονομίας δεν οφείλουν να καλύψουν μόνο τη “final demand” σε καταναλωτικά αγαθά (για τη δημόσια ή την ιδιωτική κατανάλωση), αλλά και την ανάγκη σε επενδύσεις ώστε να

“τελική ζήτηση” περιλαμβάνει κάθε ζήτηση που δεν εξηγείται διαμέσου των απαιτήσεων των εισροών που υπολογίζονται από τους δεδομένους συντελεστές εισροών” W.W.Leontief, The Input-Output Approach ...in Input-Output Relations ως άνω, σελ. 5.

40) W.D.Evans/M.Hoffenberg, The Interindustry Relations... ως άνω, Παράρτημα Πίνακας 4 στην Rev. of Econ.and Stat., 5/52.

41) Hans Peter, Mathematische Strukturlehre ... ως άνω, σελ. 4

42) Ο όρος “επενδύσεις” χρησιμοποιείται εδώ με την έννοια που δίνει ο Keynes, (General Theory), σύμφωνα με την οποία το κοινωνικό προϊόν % κατανάλωση = επένδυση. (John Maynard Keynes, General Theory ...Ο.Π.Π., σελ. 61-63.

43) W.W.Leontief, The Structure ... 1919-1939, ως άνω, σελ. 140 κ.εφ.

πραγματοποιηθούν οι διάφορες επενδύσεις. Η συνολική εκροή κάθε παραγωγικού τομέα διακρίνεται λοιπόν στην ενδιάμεση, ενδοβιομηχανική ζήτηση ⁴⁴ (το μέγεθος της οποίας εξαρτάται από το μέγεθος της τελικής ποσότητας αγαθών της τελικής ζήτησης) και στην τελική ζήτηση που χρειάζεται για κατανάλωση και επενδυτικούς σκοπούς, και που αποτελείται από: κατανάλωση νοικοκυριών (households), ανάγκες του κράτους (government), εξαγωγές (foreign countries (exports to)), επενδύσεις σε αποθέματα (inventory change [μεταβολές αποθεμάτων] (additions)) και ιδιωτικές πάγιες επενδύσεις (gross private capital formation = ιδιωτική δημιουργία πραγματικού κεφαλαίου)⁴⁵.

Αν συμβολίσουμε τη συμμετοχή μιάς βιομηχανίας i για την κάλυψη των διαφόρων καταναλωτικών κι επενδυτικών μορφών της “final demand”, ως Y_i , η διαίρεση της εκάστοτε εκροής αποδίδεται με την παρακάτω εξίσωση:

(VIII)

$$X_i = \sum_{k=1}^m a_{ik} x_k + y_i$$

Αν τώρα αντικαταστήσουμε τις “current flows” x_k με τις γνωστές μας συναρτήσεις της παραγωγής $x_k = a_k X_k$ και διαμορφώσουμε την παραπάνω εξίσωση ώστε να εκπροσωπεί όλους τους παραγωγικούς τομείς, καταλήγουμε στο ανομοιογενές σύστημα

$$X_i = \sum_{k=1}^m a_{ik} X_k + y_i \quad i = 1, 2, \dots, m^{46}.$$

44) “international demand” W.W.Leontief, The Structure ... 1919-1939, ως άνω, σελ. 147.

45) W.D.Evans/M.Hoffenberg, The Interindustry Relations..., in Rev. of Econ. and Stat. 5/ 52, Παράρτημα, Πίνακας 3 (που παρατίθεται επίσης και στο τέλος αυτής της εργασίας) ως άνω. Στον Πίνακα αυτόν Εισροών-Εκροών για το έτος 1947 για πρώτη φορά οι επανεπενδύσεις των διαφόρων ενδοβιομηχανικών “current flows” χik ξεχωρίζονται και τοποθετούνται μαζί με τις καθαρές επενδύσεις στη “final demand” (δημιουργία ακαθάριστου ιδιωτικού κεφαλαίου). Ο Leontief δε δίνει καμμία εξήγηση. Ωστόσο φαίνεται πως αυτή η αλλαγή θα πρέπει να ήταν απαραίτητη, γιατί οι επενδύσεις στην εξελικτική οικονομία που καταγράφονται ως εισροή δε γίνονται απαραίτητα στον ίδιο ρυθμό με τις (υπολογισθείσες) αποσβέσεις, οι οποίες να μην ανταποκρίνονται στην προϋπόθεση της αναλογικότητας, αλλά δεν παριστάνουν κάποια πραγματική ροή αγαθών. Επειδή λοιπόν η εισροή των επανεπενδύσεων δεν περιγράφεται με ομοιογενή γραμμική συνάρτηση παραγωγής (Τεχνικούς Συντελεστές), αφαιρέθηκε από τις ενδοβιομηχανικές “current flows” και τοποθετήθηκε στην “τελική ζήτηση”. Έτσι οι επενδύσεις της “τελικής ζήτησης” εμφανίζονται ως ακαθάριστες επενδύσεις, από τις οποίες αφαιρούνται οι αποσβέσεις για να υπολογιστούν οι καθαρές επενδύσεις.

46) W.W.Leontief: μεταξύ άλλων: Studies in the Structure..., Ο.Π.Π., σελ. 18.

(IX) ή

$$X_i - \sum_{k=1}^m a_{ik} X_k = y_i \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

το οποίο, με δεδομένη τη μήτρα των Τεχνικών Συντελεστών, εκφράζει τις ποσότητες εκροής $X_1, X_2, \dots, X_m$ των m παραγωγικών τομέων ως συνάρτηση των “bill of goods” της τελικής ζήτησης $y_1, y_2, \dots, y_m$.⁴⁷

Στο σημείο αυτό πρέπει να προσέξουμε την ιδιαιτερότητα του εξελικτικού συστήματος που εξετάζουμε:

Τα επενδυτικά αγαθά που παραδίδονται από μια βιομηχανία σε μια άλλη, π.χ. τα γεωργικά μηχανήματα που παραδίδονται από τη βιομηχανία γεωργικών μηχανημάτων για επενδυτικούς σκοπούς, εμφανίζονται στο σύστημα (VIII) και (IX) όχι ως ροή ανάμεσα στις δύο αυτές “industries” (αν και στην πραγματικότητα η ροή αυτή των αγαθών γίνεται μεταξύ των δύο αυτών πόλων), αλλά μαζί με τα επενδυτικά αγαθά που παραδίδονται από τη βιομηχανία μηχανημάτων στους υπόλοιπους τομείς στη “final demand” y_i , στη γραμμή “βιομηχανία μηχανημάτων”, γιατί το κύκλωμα του ενδοβιομηχανικού τομέα.

$$\sum_{k=1}^m a_{ik} X_k \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

περιέχει και στο πλαίσιο του εξελικτικού Συστήματος Εισροών - Εκροών μόνο τις άμεσα εισερχόμενες στην παραγωγή κι επομένως στην εκροή “current flows”.

Η συνολική επενδυτική ζήτηση πρέπει να υπολογιστεί εκτός του Σχήματος Εισροών - Εκροών: μέσα στο σύστημα αντιπροσωπεύει, μαζί με την “τελική ζήτηση” καταναλωτικών αγαθών, μια απο πριν καθορισμένη, ανεξάρτητη μεταβλητή. Και εφόσον πρόκειται πλέον για εξωθεν εξαρτημένες επενδύσεις⁴⁸, αποτελούν και μεγέθη αφετηρίας, που διαθέτουν και το χαρακτήρα ανεξάρτητων μεταβλητών με την παραπάνω έννοια. Πολύ διαφορετικά όμως είναι τα πράγματα όταν έχουμε να κάνουμε με ενδογενώς εξαρτημένες επενδύσεις. Στην περίπτωση αυτή ζητείται να ερμηνεύσουμε την έκταση και σύνθεση των επιπλέον αναγκαίων κτιρίων, μηχανών, αποθηκών κλπ. μέσα από τα μεγέθη της εξελικτικής ανάπτυξης, όπως π.χ. από το εύρος της αύξησης των εκροών. Ο Leontief προσπάθησε αργότερα στα πλαίσια του δυναμικού του συστήματος⁴⁹, να καταδείξει αυτού του είδους το συσχετισμό.

Η λύση του στατικού - εξελικτικού αυτού συστήματος (IX), το οποίο, εκτός από

47) Θα επανέλθουμε αργότερα στις μαθηματικές προϋποθέσεις για επίτευξη λύσης.

48) Π.χ. επενδύσεις εξοπλισμών ή άλλες δημόσιες επενδύσεις που γίνονται για λόγους οικονομικοπολιτικής διεύθυνσης της οικονομικής συγκυρίας, όπως για την επίτευξη καλύτερης απασχόλησης.

49) W.W. Leontief, Static and Dynamic Theory in W.W. Leontief u.a. Studies in the Structure..., Νέα Υόρκη 1953, σελ. 1-90. Βλέπε κεφ. II,5 της παρούσας εργασίας.

το χαρακτηρισμό y_i αντί για X_m ("final demand" της εξελικτικής, αντί για "final demand" της στάσιμης οικονομίας) συμφωνεί από τυπική άποψη πλήρως με το σύστημα (VII), δεν προκαλεί πλέον κανένα ιδιαίτερο πρόβλημα.

Το σύστημα (IX)

$$\begin{aligned}
 & - (a_{11}-1) X_1 - a_{12} X_2 - \dots - a_{1m} X_m = y_1 \\
 & - a_{21} X_1 - (a_{22}-1) X_2 - \dots - a_{2m} X_m = y_2 \\
 & \dots \\
 & \dots \\
 & \dots \\
 & - a_{m1} X_1 - a_{m2} X_2 - \dots - (a_{mm}-1) X_m = y_m
 \end{aligned}
 \tag{IX}$$

αποτελεί ένα ανομοιογενές γραμμικό σύστημα εξισώσεων με m εξισώσεις και m αγνώστους $X_1, X_2, \dots, X_m$. Αν η οριζούσα του συστήματος είναι διάφορη του μηδενός⁵⁰, υπάρχει ακριδώς μία λύση για κάθε X_i , δηλ. η εκροή κάθε "industry" εκφράζεται κατόπιν, δεδομένης της μήτρας των Τεχνικών Συντελεστών, ως συνάρτηση όλων των ποσοτήτων της τελικής ζήτησης $y_1, y_2, \dots, y_m$ που περιέχονται στη "bill of goods", και υπολογίζεται ως εξής:

(X)

$$X_i = \sum_{k=1}^m k A_{ik} y_k^{51} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

ή σε πλήρη ανάπτυξη:

$$\begin{aligned}
 X_1 &= A_{11} y_1 + A_{12} y_2 + \dots + A_{1m} y_m \\
 X_2 &= A_{21} y_1 + A_{22} y_2 + \dots + A_{2m} y_m \\
 &\dots \\
 &\dots \\
 &\dots \\
 X_m &= A_{m1} y_1 + A_{m2} y_2 + \dots + A_{mm} y_m
 \end{aligned}
 \tag{X}$$

$$\begin{aligned}
 50) \quad D &\equiv \begin{vmatrix} - (a_{11}-1) & - a_{12} & \dots & - a_{1m} \\ - a_{21} & - (a_{22}-1) & \dots & - a_{2m} \\ \dots & & & \\ \dots & & & \\ \dots & & & \\ - a_{m1} & - a_{m2} & \dots & - (a_{mm}-1) \end{vmatrix} \neq 0
 \end{aligned}$$

Η προϋπόθεση αυτή, που δεν αναφέρει δέδαια ο Leontief, θεωρείται γενικώς ότι πληροίται στο ανοικτό Σύστημα Εισροών-Εκροών. Το D σύμφωνα με τους κανόνες της θεωρίας των οριζουσών εξαφανίζεται, εφόσον μία από τις γραμμές ή στήλες περιέχει μόνο μηδενικά στοιχεία,

“Κάθε μια των σταθερών συναρτήσεων A_{ik} είναι γενικώς συνάρτηση όλων των α , δηλ. εξαρτάται από τις εισροές συντελεστών όλων των m industries “^{52,53}

Επομένως κάθε X_i , δεδομένων των A_{ik} , εξαρτάται από όλα τα y_i ($i=1,2,\dots,m$).

Αν π.χ. στο σύστημα (X) το X_1 παριστάνει τη συνολική εκροή της χαλυδουργικής παραγωγής, το y_1 την τελική ζήτηση χάλυβα και το X_2 ή το y_2 τη συνολική εκροή του τομέα εξόρυξης άνθρακα ή την τελική ζήτηση άνθρακα, τότε το $A_{11}y_1$ παριστάνει εκείνο το τμήμα της παραγωγής χάλυβα, που προκαλείται από την τελική ζήτηση χάλυβα, το $A_{12}y_2$ το τμήμα της παραγωγής που χρειάζεται για την κάλυψη της τελικής ζήτησης άνθρακα (από τους διάφορους παραγωγικούς τομείς και ιδιαίτερα την εξόρυξη).

Το $A_{21}y_1$ παριστάνει αντίστροφα το τμήμα της εκροής της εξόρυξης άνθρακα, που χρειάζονται άμεσα κι έμμεσα οι υπόλοιπες βιομηχανίες, για να κατασκευάσουν τη ζητούμενη στην αγορά τελικής ζήτησης ποσότητα χάλυβα y_1 . Διατυπώνοντας διαφορετικά, θα λέγαμε πως το A_{21} παριστάνει την επιπλέον εκροή άνθρακα που είναι απαραίτητη στην περίπτωση που η “final demand” χάλυβα αυξηθεί -ceteris paribus- κατά μία μονάδα.⁵⁴

Ετσι το σύστημα (X) προσφέρει τη δυνατότητα άμεσης εφαρμογής. Αφού οριστούν οι Τεχνικοί Συντελεστές —κι αυτό δάσει των στατιστικών στοιχείων του Πίνακα Εισροών - Εκροών— μπορούν αμέσως να υπολογισθούν όλα τα A_{ik} , έτσι ώστε με την απλή εισαγωγή μιάς συγκεκριμένης τελικής ζήτησης να δοθεί το στοιχείο για τις αναγκαίες για την “final demand” ποσότητες εισροών κι εκροών. Ο Leontief οικοδόμησε στο σύστημα (X) και στην παραπάνω μέθοδο τις περισσότερες οικονομικοπολιτικές εφαρμογές του συστήματός του.

Ωστόσο η μέθοδος που αναπτύξαμε μέχρι αυτού του σημείου χρειάζεται μιά

πράγμα που σημαίνει όμως, ότι η συνολική εισροή ή εκροή μιάς “industry” ισούται προς το μηδέν. Η περίπτωση αυτή στην πράξη δεν υπάρχει. Ένας τομέας που δεν παράγει μπορεί να αφαιρεθεί από το σύστημα χωρίς πρόβλημα.

Επιπλέον είναι δυνατό να έχουμε $D=0$, όταν δύο γραμμές ή στήλες ισούνται μεταξύ τους ή συμπεριφέρονται αναλογικά ως προς όλα τα στοιχεία τους. Μια τέτοια σχέση δύο στηλών σημαίνει ισότητα της διάρθρωσης του κόστους. Στην περίπτωση αυτή οι δύο “industries” μπορούν να συγχωνευτούν σε μία ομάδα. Η ισότητα ή αναλογικότητα δύο γραμμών ωστόσο είναι δυνατή μόνο εφόσον υπάρχει η ίδια διάρθρωση στη διάθεση, πράγμα που όμως δεν είναι πιθανό σε διαφορετικούς τομείς παραγωγής.

51) W.W.Leontief μεταξύ άλλων, *Studies in the Structure...* ως άνω, σελ. 18.

52) W.W.Leontief, μ.α. στο ίδιο, σελ. 18.

53) Βάσει των κανόνων του υπολογισμού των οριζουσών δίνουμε μιά σύντομη περιγραφή του πώς προκύπτει η παραπάνω εξίσωση: Χρησιμοποιώντας τα εξής σύμβολα:

D = ορίζουσα του συστήματος (ή ορίζουσα των συντελεστών του συστήματος (IX) με m^2 στοιχεία),

D_i = ορίζουσα του συστήματος, του οποίου τα στοιχεία m της στήλης i αντικαθίστανται από τα μεγέθη m της “τελικής ζήτησης” $y_1, y_2, \dots, y_m$

D_{ik} = Υποορίζουσα του D , όπως προκύπτει από την D μέσω αφαίρεσης της γραμμής i και της στήλης k ,

συμπλήρωση: το σύστημα (X) δεν είναι σε θέση να δώσει εκφάνσεις σχετικές με την εργασία που χρειάζεται για να καλυφθεί μια συγκεκριμένη “final demand”. Για το σκοπό αυτό χρειάζεται χωριστός λογαριασμός, που αποτελεί συνέχεια της παραπάνω λύσης. Η έλλειψη αυτή που εκ πρώτης όψεως μας εκπλήττει, προκύπτει από το άνοιγμα του Συστήματος Εισροών - Εκροών, και ιδιαίτερα από την παράλειψη των “households as an industry” [νοικοκυριά ως επιχείρηση], που δεν συμπεριλαμβάνονται πια καθόλου στο ανομοιογενές σύστημα.

Ακόμα κι αν τα νοικοκυριά δεν μπορούν να θεωρηθούν παραγωγικοί τομείς με ομοιογενείς γραμμικές συναρτήσεις παραγωγής, οι υπηρεσίες εργασίας που προσφέρουν ωστόσο στις επί μέρους “industries” αποτελούν ρεύματα παραγωγής, που γενικά ανταποκρίνονται στην αναγκαία προϋπόθεση μιάς αναλογικότητας Εισροών - Εκροών στον ίδιο τουλάχιστο δαθμό όσο και οι υπόλοιπες “current flows”. Αντίστοιχα υπολογίζονται επίσης για κάθε “industry” οι ανάλογοι συντελεστές εισροών από τον Πίνακα Εισροών - Εκροών, που μπορούν να θεωρηθούν ως συντελεστές απασχόλησης.

Η σχέση μεταξύ απασχόλησης και “final demand” -μια σχέση με ιδιαίτερη οικονομικοπολιτική σημασία- συνάγεται με ευκολία με τον παρακάτω πρόσθετο υπολογισμό⁵⁵: Αν ορίσουμε την απασχόληση (την εισροή εργασίας) του τομέα 1 ως x_{n1} και τον αντίστοιχο Τεχνικό Συντελεστή ως a_{n1} , τότε η απαραίτητη για την παραγωγή X_1 εισροή εργασίας έχει μέγεθος:

$$(XIa) \quad x_{n1} = a_{n1} X_1$$

Αν τώρα αντικαταστήσουμε το X_1 με τη λύση που εμφανίζεται στο σύστημα (X) σελ. 37

λαμβάνουμε, εφόσον $D \neq 0$ (βλ. Paul B. Fischer, Determinanten, Βερολίνο 1944, σελ. 64-65), ως λύση του ανομοιογενούς γραμμικού συστήματος εξισώσεων (IX) για τις m ζητούμενες ποσότητες εκροής X_i ($i=1,2,...,m$) τις εκφράσεις:

$$X_i = \frac{D_i}{D} = y_1 \frac{D_{i1}}{D} + y_2 \frac{D_{i2}}{D} + \dots + y_m \frac{D_{im}}{D} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Αν τώρα χρησιμοποιήσουμε το συντομότερο χαρακτηρισμό $\frac{D_{ik}}{D} = A_{ik}$, $i, k = 1, 2, \dots, m$

λαμβάνουμε το άνω σύστημα (X) ως λύση:

$$X_i = \sum_{k=1}^m y_k A_{ik} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

(Το γεγονός ότι τα μεγέθη της “final demand” που μέχρι τώρα χαρακτηρίζονταν με y_i διαθέτουν το δείκτη k , οφείλεται -όπως και στο υπόλοιπο της μελέτης- σε τυπικούς λόγους και δεν έχει περαιτέρω σημασία).

54) Από μαθηματική άποψη το αποτέλεσμα αυτό λαμβάνεται με μία μερική παραγωγή,

$$\text{π.χ.} \quad \frac{\delta X_2}{\delta y_1} = A_{21}$$

55) W.W.Leontief, The Structure... 1919-1939, Ο.Π.Π., σελ. 146.

$$X_1 = A_{11}y_1 + A_{12}y_2 + \dots + A_{1m}y_m$$

θα λάβουμε αμέσως τη ζητούμενη συνάρτηση μεταξύ απασχόλησης και “bill of goods” της τελικής ζήτησης $y_1, y_2, \dots, y_m$:

$$(X_{1b}) \quad x_{n1} = a_{n1}A_{11}y_1 = a_{n1}A_{12}y_2 + \dots + a_{n1}A_{1m}y_m$$

Η εισροή εργασίας x_{n1} παριστάνει την απασχόληση στον τομέα 1, που είναι αναγκαία για την παραγωγή (σε συνεργασία με όλες τις υπόλοιπες “industries”) των δεδομένων ποσοτήτων αγαθών της τελικής ζήτησης, το $a_{n1}A_{11}y_1$ αντιπροσωπεύει το μέρος αυτής της απασχόλησης στον “1”, που απορρέει από την τελική ζήτηση αγαθών του ίδιου τομέα (1), το $a_{n2}A_{12}y_2$ παριστάνει το μέρος εκείνο, που οφείλεται στην τελική ζήτηση αγαθών του τομέα (2) κλπ.

Η συνολική απασχόληση σε όλες τις “industries” προκύπτει αθροιστικά σύμφωνα με την εξίσωση

$$(XIIa) \quad x_{n1} + x_{n2} + \dots + x_{nm} = a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \dots + a_{nm}X_m$$

Αν τώρα υποκαταστήσουμε όλα τα $X_1, X_2, \dots, X_m$ με τις αντίστοιχες λύσεις (Σύστημα X), η συνολική απασχόληση ως συνάρτηση της τελικής ζήτησης παριστάνεται ως εξής:

$$(XIIb) \quad \begin{aligned} x_{n1} + x_{n2} + \dots + x_{nm} &= a_{n1} (A_{11}y_1 + A_{12}y_2 + \dots + A_{1m}y_m) \\ &+ a_{n2} (A_{21}y_1 + A_{22}y_2 + \dots + A_{2m}y_m) \\ &\dots \\ &\dots \\ &+ a_{nm} (A_{m1}y_1 + A_{m2}y_2 + \dots + A_{mm}y_m) \end{aligned}$$

Ανάλογες σκέψεις και συμπεράσματα μπορούν να εφαρμοστούν και στα υπόλοιπα ρεύματα εισροών που έχουν εξαιρεθεί από το ανοικτό σύστημα, όπως π.χ. για τις αποσβέσεις, τους φόρους, τις εισαγωγές κλπ., όπου βέβαια πρέπει κάθε φορά να ελέγχουμε αν η προϋπόθεση της αναλογικότητας εκπληρώνεται επαρκώς.

Με την παραπάνω περιγραφή προσπαθήσαμε να αποδώσουμε την τυπική βάση της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών του Leontief. Υπό το πρίσμα της εφαρμογής που έγινε μέχρι στιγμής, το τελευταίο σύστημα που περιγράψαμε διεξοδικότερα αποκτά ιδιαίτερη σημασία.

Πριν να προχωρήσουμε στο πιο πρακτικό αυτό μέρος της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών, θα συζητήσουμε στο επόμενο κεφάλαιο τις θεωρητικές αρχές, τη θεωρητική ερμηνεία του συστήματος και την κριτική που του έχει ασκηθεί. Σ' αυτό το πλαίσιο θα αναφέρουμε ακόμα τη δυναμική μετεξέλιξη αυτής της ανάλυσης, που, ως νεότερη παραλλαγή του Συστήματος Εισροών - Εκροών, δεν έχει ακόμα αναφερθεί σ' αυτήν την παρουσίαση της βασικής αντίληψης.

II. ΟΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΙΣΡΟΩΝ - ΕΚΡΟΩΝ ΚΑΙ Η ΚΡΙΤΙΚΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

1. Το σύστημα του Leontief στο φως του μοντέλου του Walras

Σε σχέση με την εισαγωγή των Τεχνικών Συντελεστών, ο Leontief στο έργο του "Structure"¹ αναφέρεται ρητά στο Walras, του οποίου τους "coefficients de fabrication" [συντελεστές κατασκευής] υιοθέτησε, τουλάχιστον ως προς τις βασικές τους αρχές. Παράλληλα όμως υπάρχουν και αρκετές σχέσεις ανάμεσα στα απλούστατα συστήματα του Leontief και στο μοντέλο ισορροπίας που δημοσίευσε² ο Leon Walras το 1883 στο έργο του "Theorie mathematique de la richesse sociale". Όπως έγραψε ο Robert Dorfman³, ο Leontief απλούστευσε το γενικό μοντέλο ισορροπίας του Walras στο βαθμό που οι εξισώσεις που εμπεριείχε να μπορούν να επαληθευτούν στατιστικά. Παρόμοια διαπίστωση έκανε και ο Balderston, παρατηρώντας ότι "το μοντέλο Εισροών- Εκροών αποτελεί απλοποίηση του συστήματος του Walras, απο το οποίο και προέρχεται"⁴.

Η ορθότητα αυτής της άποψης, οι σχέσεις μεταξύ των δύο αυτών μοντέλων καθώς και οι διαφορές τους, θα ερευνηθούν παρακάτω με τη μέθοδο της συγκριτικής αντιπαράθεσης.

Το μοντέλο ισορροπίας της θεωρίας της παραγωγής του Walras διαθέτει 4 συστήματα εξισώσεων:

Σύστημα 1: "...n εξισώσεις της συνολικής προσφοράς των υπηρεσιών παραγωγής"⁵

Σύστημα 2: "...m εξισώσεις της συνολικής ζήτησης προϊόντων"

Σύστημα 3: "...εξισώσεις n που εκφράζουν ότι οι ποσότητες που χρησιμοποιούνται από παραγωγικές υπηρεσίες ισούνται προς τις ποσότητες που έχουν πραγματικά προσφερθεί",

Σύστημα 4: "...εξισώσεις m που εκφράζουν ότι οι τιμές πώλησεως των προϊόντων ισούνται προς τις τιμές κατασκευής των παραγωγικών υπηρεσιών"⁶.

1) W.W.Leontief, The Structure...1919-1939, Ο.Π.Π., σελ. 36

2) Leon Walras, Theorie mathematique de la richesse sociale, Λωζάνη 1883, σελ. 62 κ.εφ.

3) "Ειδικότερα η μέθοδος του Leontief ήταν να απλοποιήσει ριζικά το γενικό σχήμα ισορροπίας του Walras μέχρις ότου οι εξισώσεις που εμπεριείχε να μπορούν να υπολογιστούν στατιστικά". Robert Dorfman, The Nature and Significance of Input-Output, στη Review of Economics and Statistics, Μάιος 1954, σελ. 121. (Robert Dorfman, καθηγητής του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνια, Berkeley)

4) Judith B. Balderston, Models of General Economic Equilibrium, in Oskar Morgenstern (Editor), Economic Activity Analysis, Νέα Υόρκη 1954, σελ. 29

5) Leon Walras, Theorie... Ο.Π.Π., σελ. 64

6) Leon Walras, Theorie... Ο.Π.Π., σελ. 65

Ο Leontief δεν ασχολείται με συναρτήσεις προσφοράς και ζήτησης, όπως περιέχονται στα δύο πρώτα συστήματα, στα οποία παριστάνεται η συμπεριφορά των προσφερόντων και των ζητούντων ως συνάρτηση όλων των τιμών. Επομένως δε χρειάζεται να ασχοληθούμε περισσότερο με τα συστήματα αυτά.

Διαφορετικά είναι τα πράγματα με το 3ο και 4ο σύστημα, που εξαρχής φαίνεται ότι έχουν κάποιες ομοιότητες με τα συστήματα του Leontief.

Οι εξισώσεις του συστήματος 3 περιγράφουν την ισότητα μεταξύ των αναγκαίων για την παραγωγή των επί μέρους αγαθών παραγωγικών υπηρεσιών (t,p,k,...terres, personnes, capital [γαίες, πρόσωπα, κεφάλαιο]) και των προσφερομένων ποσοτήτων $O_i, O_p, O_k, \dots$

Αν συμβολίσουμε με A, B, C, D,... τα αγαθά που πρέπει να παραχθούν, και χρ. π.χ. το μέρος εκείνο των προσφερομένων υπηρεσιών εργασίας O_p , που χρειάζονται για την κατασκευή του αγαθού A (από το p στο a), τότε η ισότητα μεταξύ των υπηρεσιών που προσφέρθηκαν κι εκείνων που χρησιμοποιήθηκαν (στο σύστημα 3) διατυπώνεται μαθηματικά ως εξής:

$$x_{pa} + x_{pb} + x_{pc} + x_{pd} + \dots = O_p$$

Ανάλογα μπορούμε να παραστήσουμε ολόκληρο το σύστημα 3. Ο Walras υπερπηδά αυτό το δήμα, που τυπικά ανταποκρίνεται στο σύστημα εξισώσεων του Leontief

$$\sum_1^n k_{ik} x_{ik} = X_i \quad i = 1, 2, \dots,$$

εισάγοντας από πριν τους “coefficients de production” του —δηλ. τους άμεσους πρόδρομους των Τεχνικών Συντελεστών του Leontief—, τους οποίους ορίζει και περιγράφει ως εξής: “έστω μεταξύ άλλων, $a, a_p, a_k \dots b, b_p, b_k \dots c, c_p, c_k \dots d, d_p, d_k \dots$ οι ανάλογες ποσότητες των (T), (P), (K) ... που εισέρχονται σε μία ενότητα του (A), του (B), του (C), του (D) ...”⁷.

Με την υπόθεση αυτή οι “υπηρεσίες παραγωγής” που χρησιμοποιήθηκαν στην παραγωγή των ζητούμενων αγαθών (A), (B), (C),... εκφράζονται ως συνάρτηση της ζήτησης για (A), (B), (C)...

$$\text{π.χ.} \quad x_{pa} = a_p D_a \quad x_{pb} = b_p D_b \quad \text{κλπ.}$$

και υπό τη μορφή αυτή αντιπαρατίθενται στη συνολική προσφορά των επί μέρους “υπηρεσιών παραγωγής” $O_i, O_p, O_k, \dots$

Κι έτσι καταλήγουμε στη μορφή που επέλεξε ο Walras για το σύστημα 3 του οποίου την ερμηνεία περιγράψαμε ήδη (στη σελ. 42):

7) Leon Walras, Theorie... Ο.Π.Π., σελ. 65

$$\begin{aligned}
a_i D_a + b_i D_b + c_i D_c + \dots &= 0_i \\
a_p D_a + b_p D_b + c_p D_c + \dots &= 0_p \\
a_k D_a + b_k D_b + c_k D_c + \dots &= 0_k \\
\dots
\end{aligned}$$

Αν τώρα αντιπαραθέσουμε στο σύστημα αυτό το κλειστό, στάσιμο σύστημα του Leontief (βλ. σελ. 22)

$$\sum_{k=1}^n k \ a_k X_k = X_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

θα παρατηρήσουμε τις εξής διαφορές:

1. Ο Walras ανάγει τις ζητούμενες ποσότητες αγαθών $D_a, D_b, D_c, \dots$, που πρέπει να κατασκευαστούν στις επί μέρους παραγωγικές διαδικασίες, στις “παραγωγικές υπηρεσίες” (T), (P), (K)... οι οποίες εισέρχουν σ’αυτές. Κάθε στήλη της αριστερής πλευράς του συστήματός του παριστάνει μιά τέτοια υποδιαίρεση. Οι στήλες του συστήματος του Leontief διαθέτουν τυπικά μία παρόμοια υποδιαίρεση της παραγωγικής δαπάνης, των “εισορών”, αλλά αυτού του είδους οι εισροές διαφέρουν σημαντικά από τις “παραγωγικές διαδικασίες”. Κάθε ρεύμα εισροών περιέχει διαφορετικού είδους μέσα παραγωγής, όπως υπηρεσίες εργασίας, πρώτες ύλες, ημικατεργασμένα προϊόντα κλπ.

2. Το σύστημα του Walras αποτελείται *expressis verbis* από συναρτησιακές σχέσεις μεταξύ των μεγεθών προσφοράς και ζήτησης. Το κλειστό στάσιμο σύστημα του Leontief περιέχει συναρτησιακές σχέσεις μεταξύ όλων των μεγεθών εκροών $X_1, X_2, \dots, X_m$, και ειδικότερα μεταξύ εισροών κι εκροών, λαμβανομένου υπ’όψη ότι οι εκροές είναι κι αυτές συνάρτηση όλων των ποσοτήτων των εισροών.

3. Το σύστημα του Leontief παριστάνει τις σχέσεις μέσα σ’ ένα κλειστό κύκλωμα, ενώ το σύστημα του Walras μόνο τη συναρτησιακή σχέση ανάμεσα στην προσφορά “παραγωγικών υπηρεσιών” και στη ζήτηση τελικών προϊόντων.

Παρά τις σημαντικές αυτές διαφορές είναι σχετικά απλή η αναπαράσταση του περάσματος από το σύστημα του Walras σ’εκείνο του Leontief. Πρώτη κίνηση του περάσματος αυτού είναι μία μετατροπή που έκανε ο Peter:

“Στις συναρτήσεις της προσφοράς Ο δεν χρησιμοποιούμε τους δείκτες t, p και k , που αντιστοιχούν στο χαρακτηρισμό των “παραγωγικών υπηρεσιών” [γαίες, πρόσωπα, κεφάλαιο] *terres, personnes, capital*, αλλά διαφορετικούς τους $r, s, t, \dots$, που η σημασία τους δεν δαρύνεται από άλλες παραστάσεις.

Οι συναρτήσεις αυτές παριστάνουν την προσφορά μέσω παραγωγής που μπορούν να είναι συγχρόνως και καταναλωτικά μέσα. Ανάμεσά τους βρίσκεται κι η εργασία, παραβλέποντας μάλιστα τον περιορισμό, ότι κάθε εργασία είναι ομοειδής”⁸. Το σύστημα 3 μας δίνει μια έκφραση σχετικά με την ισοότητα ανάμεσα στα μέσα παραγωγής που

8) Hans Peter, *Grundprobleme der theoretischen Nationalökonomie*, τόμος I Στουτγάρδη 1933, σελ. 64.

δαπανήθηκαν κατά την παραγωγή των καταναλωτικών αγαθών και στην προσφορά των μέσων παραγωγής ⁹.

$$a_r D_a + b_r D_b + c_r D_c + d_r D_d + \dots = 0_r$$

$$a_s D_a + b_s D_b + c_s D_c + d_s D_d + \dots = 0_s$$

$$a_t D_a + b_t D_b + c_t D_c + d_t D_d + \dots = 0_t$$

.....

Αν τώρα θεωρήσουμε -σ' αυτή την περίπτωση έχουμε να κάνουμε με μιά από τις απλουστεύσεις του Leontief- και τον καταναλωτικό τομέα ως "industry" και τα καταναλωτικά μέσα που χρειάζονται ως μέσα παραγωγής για την "παραγωγή" της εργασίας, τα μεγέθη της προσφοράς O (μέσα παραγωγής) επεκτείνονται και στην προσφορά των μέσων κατανάλωσης. Και αν συμπεριλάβουμε, εκτός από τη ζήτηση των καταναλωτικών αγαθών και τη ζήτηση μέσων παραγωγής στο σύστημα, τίποτα δεν μας εμποδίζει πια να χρησιμοποιήσουμε τους ίδιους δείκτες r, s, t και για τα μεγέθη της ζήτησης.

Τόσο η ζήτηση όσο κι η προσφορά απευθύνονται τώρα σε καταναλωτικά και σε παραγωγικά μέσα, που μπορούμε πλέον να κατατάξουμε με κοινά χαρακτηριστικά σε ορισμένες ομάδες $r, s, t, \dots$

Το σύστημα τότε προσλαμβάνει την εξής μορφή:

$$r_r D_r + s_r D_s + t_r D_t + \dots = 0_r$$

$$r_s D_r + s_s D_s + t_s D_t + \dots = 0_s$$

$$r_t D_r + s_t D_s + t_t D_t + \dots = 0_t$$

.....

ή αν χαρακτηρίσουμε τους συντελεστές κατασκευής (fabr_ication) με τον τρόπο του Leontief και εγγράψουμε π.χ. a_{rs} αντί για s_r , a_{rt} αντί για t_r (από το r στο s , από το r στο t κλπ):

$$a_{rr} D_r + a_{rs} D_s + a_{rt} D_t + \dots = 0_r$$

$$a_{sr} D_r + a_{ss} D_s + a_{st} D_t + \dots = 0_s$$

$$a_{tr} D_r + a_{ts} D_s + a_{tt} D_t + \dots = 0_t$$

...

Αν ακόμα λάβουμε υπ' όψη ότι στην κατάσταση ισορροπίας που προϋποθέτει ο Leontief στο σύστημά του συμφωνούν, σε κάθε ομάδα αγαθών, η προσφορά με τη ζήτηση, δηλαδή $D_i = O_i$, τίποτα δεν μας εμποδίζει να υποκαταστήσουμε αυτά τα δύο μεγέθη με ένα τρίτο μέγεθος, $X_i = D_i = V_i$. Έτσι γίνεται το πέρασμα στο σύστημα του Leontief. Το σύστημα του Walras, με τις ανοικτές συναρτησιακές σχέσεις, έστω και με "ριζοσπαστικές απλοποιήσεις", έγινε ένα σύστημα κλειστού κυκλώματος. Κι ενώ σε

9) Hans Peter, Grundprobleme..., τόμος I Ο.Π.Π., σελ. 65.

κάθε σύστημα το ρεύμα των “παραγωγικών υπηρεσιών που προσφέρθηκαν” κατέληγε στα προϊόντα που κατασκευάζονταν εξαιτίας της ζήτησης, η προσφερομένη εκροή $X_1, X_2, \dots, X_n$ κινείται ως εισροή

$$X_i = \sum_1^n k \quad X_{ik} = \sum_1^n k \quad a_{ik} X_k$$

στους διάφορους τομείς παραγωγής, ώστε να παράγει και πάλι αυτήν ακριβώς την εκροή $X_1, X_2, \dots, X_n$, ωστόσο κλείσει ο κύκλος.

Παρόμοια στενή σχέση υπάρχει ανάμεσα στο 4ο σύστημα του μοντέλου του Walras και στο κλειστό στατικό-στάσιμο σύστημα τιμών του Leontief.

Συμβολίζοντας με $p_i, p_p, p_k \dots$ τις τιμές των “παραγωγικών υπηρεσιών” και με p_b, p_c, p_d τις τιμές των προϊόντων B, C, D..., με μονάδα μετρήσεως την τιμή του προϊόντος A, p_a , ο Walras, με τους “συντελεστές κατασκευής” που ήδη ορίσαμε παραπάνω, λαμβάνει το εξής σύστημα τιμών:

$$a_i P_i + a_p P_p + a_k P_k + \dots = 1 \quad 10)$$

$$b_i P_i + b_p P_p + b_k P_k + \dots = P_b$$

$$c_i P_i + c_p P_p + c_k P_k + \dots = P_c$$

...

...

Κάθε εξίσωση σημαίνει, ότι η τιμή του εν λόγω προϊόντος συντίθεται από τις τιμές κόστους των “παραγωγικών υπηρεσιών” που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του.

Ανεξάρτητα από τις ήδη περιγραφείσες βασικές διαφορές (διαχωρισμός μεταξύ των επί μέρους “παραγωγικών υπηρεσιών” (ή μέσων παραγωγής) και των αγαθών που παρήχθησαν σε αντίθεση με τη διττή φύση κάθε ομάδας αγαθών και κάθε ρεύματος κυκλώματος στα πλαίσια του συστήματος κυκλώματος του Leontief), το σύστημα τιμών του Leontief

$$\sum_1^n a_{ik} P_i = P_k \quad k = 1, 2, \dots, n$$

συμφωνεί γενικά ως προς την κεντρική ιδέα και ως προς την τυπική διάρθρωση με εκείνο του Walras.

Σχετικά με τις τιμές $p_1, p_2, \dots, p_n$ πρέπει ωστόσο να λάβουμε υπόψη, ότι παριστάνουν μέσες τιμές εξαιτίας της ομαδοποίησης των αγαθών σε ορισμένες κατηγορίες, στις

10) Leon Walras, Theorie... Ο.Π.Π., σελ.65.

οποίες στηρίζεται το σύστημα του Leontief “industries”, ενώ αντίθετα στο σύστημα 4 του Walras οι τιμές αναφέρονται στα επί μέρους αγαθά A, B, C... ή στις επί μέρους υπηρεσίες P, T, K...

Συνοπτικά μπορούμε να πούμε ότι αντίθετα με τα συστήματα 1 και 2 του μοντέλου Walras, που αποτελούνται από τις συναρτήσεις της προσφοράς και της ζήτησης, για τις οποίες ο Leontief δεν έχει αναπτύξει κανένα ανάλογο, υπάρχουν στενές σχέσεις μεταξύ του 3ου συστήματος εξισώσεων του Walras και του στατικού—στάσιμου συστήματος των ποσοτήτων του Leontief αφενός, και του 4ου συστήματος του Walras και του συστήματος τιμών του Leontief αφετέρου.

Και στα δύο σχήματα ο Leontief υιοθετεί τους σταθερούς “Συντελεστές Παραγωγής” που είχε εισαγάγει ο Walras, δηλ. την υπόθεση, ότι υπάρχουν σταθερές σχέσεις αναλογίας μεταξύ ποσοτήτων κόστους και προϊόντος.

Ως κόστος, που εισρέει στα προϊόντα A, B, C... που παρήχθησαν, ο Walras θεωρεί αποκλειστικά τις “services producteurs” [υπηρεσίες παραγωγής] P, T, K... Τα μέσα παραγωγής και το προϊόν τα διαχωρίζει αυστηρά όχι μόνο ως έννοιες, αλλά και ως κατηγορίες αγαθών. Αντίθετα τα αγαθά που αποτελούν κόστος (current flows) του Leontief διαθέτουν διττή φύση: κάθε ρεύμα μέσων παραγωγής (εισροή) x_k είναι συγχρόνως μέρος του ρεύματος προϊόντων (εκροή). Αντίστοιχα εντάσσονται οι εισροές και εκροές στις ίδιες κατηγορίες. Η οριζόντια κι η κατακόρυφη γραμμή του σχήματος Εισροών - Εκροών περιέχουν τις ίδιες ομάδες.

Με τις μετατροπές αυτές του συστήματος του Walras, που κατορθώθηκαν μόνο χάρη σε εκτεταμένες απλοποιήσεις και συνοψίσεις, επιτυγχάνεται το κλείσιμο του ανοικτού συστήματος Walras σε ολοκληρωμένο σύστημα κυκλωμάτων.

Το άνοιγμα του κλειστού Συστήματος Εισροών - Εκροών, που έγινε αργότερα, αναιρεί και πάλι τη διττή αυτή φύση ενός μέρους των εκροών, της “final demand”. Εξαιρώντας τις ομάδες της τελικής ζήτησης από τις “industries” και θεωρώντας τα εισρέοντα προς τις “industries” αγαθά της τελικής ζήτησης όχι πια ως παραγωγικά μέσα (εισροή) αλλά ως τελική ζήτηση, ο Leontief διασπά κάθε εκροή X_i ($i=1,2,...,m$) σε αγαθά της τελικής ζήτησης x_{in} και σε ποσότητες μέσων παραγωγής ($X_i - x_{in}$) κάθε ομάδας αγαθών που απομένουν στους τομείς παραγωγής αφού αφαιρεθούν αυτά τα αγαθά.

Στο στατικό σύστημα, όπου η “final demand” είναι ταυτόσημη με την τελική κατανάλωση των νοικοκυριών, η διάσπαση αυτή σημαίνει επομένως διαχωρισμό μεταξύ μέσων κατανάλωσης και μέσων παραγωγής (συμπεριλαμβανομένων των μέσων παραγωγής “που μπορούν συγχρόνως να είναι και καταναλωτικά μέσα” ¹¹). Έτσι το στατικό σύστημα του Leontief, εγκαταλείποντας τη μορφή του κλειστού κυκλώματος, αποκτά μια μορφή που επιστρέφει, κάνοντας ένα δήμα πίσω, και πάλι προς το σύστημα του Walras:

$$\sum_{k=1}^m a_{ik} X_k = X_i - x_{in} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

11) Hans Peter, Grundprobleme..., Ο.Π.Π., σελ. 64.

Για κάθε τομέα λοιπόν η διαθέσιμη προσφορά μέσων παραγωγής ($X_i - x_{in}$) και οι ποσότητες μέσων παραγωγής που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή των προϊόντων $X_1, X_2, \dots, X_m$ είναι ίσες.

$$\sum_{k=1}^m k a_{ik} X_k$$

Μια σύγκριση της ερμηνείας αυτής με την ερμηνεία του Walras για το 3ο σύστημά του (δλ. σελ. 42) μας δείχνει ότι το ανοικτό στάσιμο σχήμα Εισροών- Εκροών δρίσκεται πάλι πλησιέστερα στο πρότυπο του Walras παρά το προηγούμενο κλειστό σχήμα.

Βέβαια το άνοιγμα του συστήματος του Leontief δεν οδήγησε σε πλήρη άρση της σχέσης του κύκλωματος (γιατί η διαχωριστική γραμμή τραβήχτηκε μόνο μεταξύ των εισροών και των εκροών της ομάδας “τελική ζήτηση”). Για τους τομείς της παραγωγής το κύκλωμα, ακόμα και σε ατελή μορφή, παραμένει σε ισχύ.

Κλείνοντας αυτή την αντιπαράθεση δύο λόγια ακόμα για τον ισόρροπο χαρακτήρα των συστημάτων που συγκρίνονται εδώ:

Και τα δύο συστήματα βγάζουν συμπεράσματα ως προς την ισορροπία: το σύστημα του Walras, παριστάνοντας στις εξισώσεις του την ισότητα των προσφερόμενων και χρησιμοποιούμενων στην παραγωγική διαδικασία “παραγωγικών υπηρεσιών”, και το σύστημα του Leontief, επειδή οι εξισώσεις του δηλώνουν ότι η προσφορά εκροής καθενός τομέα συμφωνεί με το άθροισμα των ποσοτήτων εισροής (στο ανοικτό σύστημα συμπεριλαμβάνεται και η “τελική ζήτηση”) που χρειάζονται οι διάφοροι τομείς.

Επομένως, παρά το γεγονός, ότι και τα δύο συστήματα περιγράφουν μια κατάσταση ισορροπίας, το ερώτημα, πώς δημιουργείται αυτή η ισορροπία, θα λάβει στις δύο περιπτώσεις τελείως διαφορετική απάντηση. Έτσι δεν είναι δυνατό να συνηγορήσει κανείς με τον ισχυρισμό του Balderston ¹², ότι και τα δύο συστήματα στηρίζονται “on the assumption of static equilibrium” [στην προϋπόθεση ότι υπάρχει στατική ισορροπία].

Στο επόμενο μέρος θα διερευνηθεί το Σύστημα Εισροών - Εκροών κάτω από αυτό το πρίσμα της ισορροπίας, με μία σύντομη αναφορά και πάλι στο μοντέλο ισορροπίας του Walras.

2. Ο ισόρροπος χαρακτήρας των εξισώσεων του Leontief

α) στο κλειστό σύστημα

Η εξίσωση-αφετηρία των συστημάτων του Leontief

$$X_i = x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} \quad i=1, 2, \dots, n$$

¹²) Judith B. Balderston, Models of General Economic Equilibrium, in Oskar Morgenstern (Editor), στο Economic Activity Analysis, Νέα Υόρκη 1954, σελ. 30.

επιτρέπει διπλή ερμηνεία:

Αφενός μπορεί, όπως εξηγήθηκε παραπάνω ¹³, να θεωρηθεί ως εξίσωση ταυτότητας, που εμφανίζει στις δύο πλευρές την εκροή της “industry” i, στη μία πλευρά ως συνολικό μέγεθος, και στην άλλη ως άθροισμα καταναεμημένο στις επί μέρους “industries”, όπου χρησιμοποιείται η εκροή. “Οι εξισώσεις ... περιγράφουν το γεγονός ότι η συνολική εκροή κάθε industry (μετρούμενη σε φυσικά μεγέθη) ισούται με το συνολικό άθροισμα των ποσοτήτων των προϊόντων της που καταναλώνονται από όλες τις άλλες industries”¹⁴.

Σε μία εργασία του που δημοσιεύτηκε το 1949 ¹⁵ ο Leontief διευρύνει αυτή την ερμηνεία της ταυτότητας σε ερμηνεία ισορροπίας, εκλαμβάνοντας την ισότητα ανάμεσα στην αριστερή και τη δεξιά πλευρά της εξίσωσης ως εξισορρόπηση προσφοράς και ζήτησης. Σύμφωνα μ’αυτά, οι εξισώσεις περιγράφουν “... την ισορροπία ανάμεσα σε όλους τους διαφορετικούς τομείς της εθνικής οικονομίας με τη μορφή εκροών (προσφοράς) και εισροών (ζήτησης) κάθε είδους αγαθών και υπηρεσιών. Αυτές οι εξισώσεις προσφοράς και ζήτησης είναι απλές ως προς τη μορφή και δεν αντιφάσκουν ως προς το περιεχόμενο” ¹⁵. Αυτό σημαίνει λοιπόν, ότι σε κάθε ομάδα αγαθών υπάρχει ισορροπία ανάμεσα στην προσφορά Xi και τη ζήτηση προϊόντων της “industry” i.

Αν ο Leontief εξέταζε το σύστημα εξισώσεων του μέχρι τώρα αποκλειστικά από την άποψη της παραγωγικής διαδικασίας (Τεχνικός Συντελεστής, δαπάνες εισροής, “current costs” [τρέχουσες δαπάνες], διάρθρωση των δαπανών κλπ.) στην παραπάνω ερμηνεία του προστέθηκε τώρα η άποψη της αγοράς και της ισορροπίας της αγοράς, που αποκτά πρωτεύουσα σημασία.

Πώς όμως επέρχεται αυτή η ισορροπία της αγοράς; Μας δίνει το σύστημα του Leontief κάποια εξήγηση;

Ο Σουηδός Nyblen ¹⁶, που ασχολήθηκε με το ζήτημα αυτό, καταλήγει στο συμπέρασμα, ότι μέσα στα συστήματα του Leontief δεν βρήκε κανένα “μηχανισμό” που αφ’εαυτού, στα πλαίσια του μοντέλου, να εξισορροπεί την προσφορά και τη ζήτηση. Αντίθετα, στο Leontief πρόκειται για μια ισορροπία, την οποία προϋποθέτει ως αφετηρία κατά την οικοδόμηση του συστήματός του, πρόκειται με άλλα λόγια για μία ισορροπία “by assumption” ¹⁷. [εξ’υποθέσεως].

Γιατί η αποκατάσταση μιάς τέτοιας ισορροπίας θα ήταν καθήκον των τιμών της αγοράς, από τις οποίες πρέπει να θεωρούνται εξαρτημένες οι προσφερόμενες κι οι

13) Κεφ.Ι, 2α, σελ. 21.

14) W.W.Leontief, The Structure... 1919-1939, σελ. 35

15) W.W.Leontief, Input-Output Analysis and its Use in Peace and War Economics, Recent Developments in the Study of Interindustrial Relationships, American Economic Review, Μάιος 1949, Papers and Proceedings, σελ.212.

16) Goran Nyblen, The Problem of Summation in Economic Science, Λούντ 1951, σελ. 21.

17) “Το σύστημα -όσο τουλάχιστον έχει μέχρι στιγμής παρουσιαστεί- δε δίνει καμμία ένδειξη κάποιου πιθανού “μηχανισμού” ή διαδικασίας, με την οποία επιτυγχάνεται αυτή η εξισορρόπηση, και τίποτα δεν αντικρούει την ερμηνεία, ότι οι σχέσεις αυτές στηρίζονται σε υπόθεση”. Goran Nyblen, The Problem of Summation... ως άνω, σελ. 21.

ζητούμενες ποσότητες. Τέτοιου είδους συναρτήσεις προσφοράς και ζήτησης διαθέτει το μοντέλο του Walras που αναφέρθηκε προηγουμένως και που περιλαμβάνει τέσσερα συστήματα εξισώσεων μέσα στα δύο πρώτα του συστήματα, από τα οποία το ένα παριστάνει την προσφορά των εκάστοτε μέσων παραγωγής, και το άλλο τη ζήτηση για έτοιμα προϊόντα ως συνάρτηση όλων των τιμών. Στο Σύστημα Εισροών - Εκροών του Leontief όμως δεν περιλαμβάνονται τέτοιου είδους συναρτήσεις, κι επομένως απουσιάζει οποιαδήποτε εξήγηση για το *άν και κατά πόσο* επέρχεται ισορροπία.

Ο Koopmans αγγίζει το πρόβλημα της ισορροπίας του συστήματος του Leontief βαθύτερα στην ουσία του, απορρίπτοντας τον ορισμό “general equilibrium analysis” [ανάλυση γενικής ισορροπίας] σε σχέση με την Ανάλυση Εισροών - Εκροών του Leontief με την αιτιολόγηση, ότι “Ο όρος αυτός συνήθως υποδηλώνει ανάλυση της διαδικασίας όπου η άσκηση της άριστης επιλογής από το κάθε άτομο ή εταιρεία οδηγεί σε καθοριστικές τιμές και ποσότητες. Στο μοντέλο που παρουσιάστηκε δεν υπάρχει μελέτη της επιλογής”¹⁸.

Πηγαίνει έτσι ένα ακόμα δέκατο πιο πίσω από το Nyblen και πίσω από τις τιμές και τις ποσότητες ισορροπίας αναγνωρίζει τις δυνατότητες επιλογής¹⁹ από την άποψη της βελτιστοποίησης του οφέλους, που εκφράστηκε από τον Walras στις συναρτήσεις οριακού οφέλους. Από αυτές ο Walras συνήγαγε τις συναρτήσεις της ζήτησης, που απουσιάζουν στο συλλογισμό του Leontief, όπως άλλωστε κι οι συναρτήσεις της προσφοράς.

Στο τελευταίο μέρος αποδείχτηκε ότι το κλειστό σύστημα ποσοτήτων του Leontief αντιστοιχεί στο σύστημα 3 του Walras, ενώ το σύστημα τιμών στο 4. Έτσι βέβαια ο Leontief διαθέτει ένα σύστημα εξισώσεων για τον καθορισμό των σχετικών τιμών όλων των ομάδων αγαθών, χωρίς τις επί μέρους τιμές στη συνάρτησή τους προς τις προσφερόμενες και ζητούμενες ποσότητες αγαθών. Αντίθετα, οι τιμές καθορίζονται διαμέσου της ίδιας μήτρας των Τεχνικών Συντελεστών στο σχετικό τους μέγεθος, που ορίζει και τις σχετικές ποσότητες ρευμάτων των κυκλωμάτων που εισέρχονται στο Σύστημα Εισροών - Εκροών. Αυτό όμως δε σημαίνει τίποτε άλλο, από το ότι στο σύστημα τιμών του Leontief υπολογίστηκαν εκείνες οι τιμές που αντιστοιχούν στη διάρθρωση του κυκλώματος του συστήματος ποσοτήτων, και που ανταποκρίνονται στην ισορροπία που εξ’υποθέσεως είχε υπολογιστεί. Γι’αυτό ο Nyblen ονομάζει τις μ’αυτό τον τρόπο υπολογισθείσες τιμές “σκιώδεις τιμές” ή, κατά τον Hawkins, “υποθετικές τιμές”²⁰ και αναφέρει: “...δεν είναι αναγκαίο να τις εισαγάγουμε στην ανάλυση. Ίσως βέβαια είναι πρόσφορο να το πράξουμε, αλλά κάθε τι μπορεί να εκφραστεί, κάθε χειραγώγηση του συστήματος μπορεί να γίνει, σε πραγματικές τιμές”²⁰.

Η ισορροπία που παριστάνεται στην “supply and demand equations” [ισότητα

18) Tjalling C. Koopmans, Input-Output Analysis (Discussion), American Economic Review, Μάιος 1949, Papers and Proceedings, σελ. 234

19) Το ζήτημα της δυνατότητας επιλογής στο σύστημα του Leontief θα συζητηθεί αργότερα με λεπτομέρειες σε σχέση με τους Τεχνικούς Συντελεστές.

20) Goran Nyblen, The Problem of Summation..., Ο.Π.Π., σελ. 24

προσφοράς και ζήτησης] του Leontief

$$X_i = \sum_{k=1}^n k x_{ik} \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

αποτελεί επομένως —το υπογραμμίζουμε και πάλι— σε αντίθεση προς το Walras, μια ισορροπία “εξ’υποθέσεως”: εκλαμβάνεται ως προϋπόθεση χωρίς να εξηγεί καθόλου, πώς και με ποιά διαδικασία κατασκευάζεται. Βάσει αυτού του σκεπτικού ο ισχυρισμός του Balderstone, ότι και τα δύο “μοντέλα” στηρίζονται “on the assumption of static equilibrium” [στην υπόθεση μιας στατικής ισορροπίας] δεν μπορεί να μας δρεί σύμφωνους.

6) Η ισορροπία στο ανοικτό σύστημα

Ο Nyblen βασίζει την έρευνά του στο κλειστό Σύστημα Εισροών - Εκροών.

Ωστόσο τα συμπεράσματά του δεν μπορούν να εφαρμοστούν απευθείας στο ανοικτό σύστημα.

$$X_i = \sum_{k=1}^m k x_{ik} + y_i$$

γι αυτό και εδώ η ισότητα ανάμεσα στην προσφορά X_i και τη ζήτηση προϊόντων του τομέα i στηρίζεται στην υπόθεση και προϋπόθεση μίας ισορροπίας της αγοράς.

Η υποδιαίρεση της ζήτησης που γίνεται στο ανοικτό σύστημα, σε ζήτηση αγαθών της “βιομηχανικής ενδιάμεσης ανάγκης” και σε ζήτηση αγαθών τελικής ανάγκης γι αποκλίνει ωστόσο από την υπόθεση μίας αγοράς για κάθε ομάδα αγαθών i και μίας ισορροπίας της αγοράς και δημιουργεί μια διαφοροποίηση, που έγκειται στο ότι η υποτιθέμενη κατάσταση ισορροπίας θα πρέπει να πραγματοποιηθεί τόσο στην αγορά αγαθών της “τελικής ζήτησης” όσο και σ’ εκείνη των βιομηχανικών αγαθών που εντάσσονται στις δαπάνες (Kostenguter), δηλαδή των αγαθών της “ενδιάμεσης ζήτησης”.

Από την προϋποτιθέμενη ισότητα προσφοράς και ζήτησης

$$X_i = \sum_{k=1}^m k x_{ik} + y_i$$

απορρέει επομένως η ανάγκη συμφωνίας της προσφοράς και της ζήτησης

α) στην αγορά των μέσων παραγωγής

$$X_i - y_i = \sum_{k=1}^m k x_{ik} \quad \text{και}$$

6) στην αγορά των αγαθών της “τελικής ζήτησης”

$$X_i - \sum_{k=1}^m k x_{ik} = y_i,$$

όπου το y_i στην περίπτωση μιάς εξελικτικής οικονομίας περιλαμβάνει την ανάγκη για επενδύσεις.

γ) Η προβληματική των επενδύσεων σε αποθέματα

Μια κάποια προβληματική παρουσιάζουν σ’ αυτό το συσχετισμό οι επενδύσεις για την επαύξηση των αποθεμάτων, που φυσικά πρέπει να θεωρηθούν επίσης ως αγαθά της “τελικής ζήτησης” που παράγονται από τον παραγωγικό μηχανισμό της εθνικής οικονομίας και που εγγράφονται στον εμπειρικό Πίνακα Εισροών - Εκροών ως “inventory change”²¹ [μεταβολή της απογραφής].

Η πρόσβαση σε αποθέματα κατά τον Keynes αποτελεί επένδυση κι έχει επομένως τη θέση της στο “bill of goods” [χρέωση αγαθών], δηλ. στην ανομοιογενή στήλη y_i ($i=1,2,\dots,m$) του ανοικτού συστήματος της εξελικτικής οικονομίας ή στην αντίστοιχη στήλη του πίνακα.

Εδώ πάλι εμφανίζεται διάσταση μεταξύ της υποθετικής ισορροπίας του θεωρητικού συστήματος και της πρακτικής εφαρμογής αυτού του συστήματος στην οικονομία, που φαίνεται πως δεν βρίσκεται ποτέ σε πλήρη ισορροπία.

Αντίθετα με τις αποκαλούμενες “εθελούσιες”, τις σχεδιασμένες και ηθελημένες αποθεματικές επενδύσεις, που είναι απόλυτα συμβατές με την υπόθεση της ισορροπίας, προκύπτουν και “μη εθελούσιες” επενδύσεις σε αποθέματα, ακριβώς μέσα από την ανισορροπία προσφοράς και ζήτησης. Είναι απόρροια του “καθίσματος” πάνω σε προϊόντα της παραγωγής, απόρροια υπερπροσφοράς επομένως, κάποιας, τουλάχιστον μερικής ανισορροπίας, που όμως στο σύστημα του Leontief είχε αποκλειστεί εκ προϋποθέσεως εφόσον γινόταν δεκτή η ισορροπία. Σύμφωνα μ’ αυτά, στο σύστημα του Leontief δεν είναι δυνατό να υπάρχει θέση για ακούσιες αποθεματικές επενδύσεις. Ωστόσο όμως ο Πίνακας Εισροών - Εκροών τις περιλαμβάνει, μαζί με τις εθελούσιες αποθεματικές επενδύσεις σε ένα σωρευτικό μέγεθος, το “Inventory Change” [μεταβολή απογραφής], γιατί στην πράξη ο αριθμητικός διαχωρισμός εθελούσιας και ακούσιας αποθεματοποίησης είναι μάλλον αδύνατος.

Μειώνεται λοιπόν η αξιοπιστία του Πίνακα Εισροών - Εκροών και τα υπολογιζόμενα δάσει αυτού αποτελέσματα; Η απάντηση μπορεί να είναι αρνητική, αν σκεφτεί κανείς τον πραγματικό σκοπό και τον πρακτικό στόχο της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών. Γιατί πρόκειται στην περίπτωση αυτή κατ’ αρχή για τον καθορισμό των Τεχνικών Συντελεστών και για το συμπέρασμα που πρέπει να δγει σύμφωνα με το

21) βλ. Πίνακας Εισροών-Εκροών 1947, Παράρτημα.

σύστημα (X) σελ. 37, ποιές ποσότητες εκροών των επί μέρους τομέων είναι αναγκαίες για την ικανοποίηση μιάς συγκεκριμένης ζήτησης αγαθών της τελικής ζήτησης. Πιο συγκεκριμένα: με τον Πίνακα Εισροών - Εκροών υπολογίζεται ποιές ποσότητες εκροής πρέπει να παραχθούν στις επί μέρους “industries”, ώστε π.χ. να διατεθεί στην τελική κατανάλωση μια μηχανή για επενδυτικούς σκοπούς ή μιά συγκεκριμένη ποσότητα κάποιου καταναλωτικού αγαθού. Τώρα δέδωια μια μηχανή, που σχεδιασμένα, “εθελουσίως”, τοποθετείται στην αποθήκη παραδόσεων ως απόθεμα, έχει απαιτήσει τις ίδιες ακριδώς (από τεχνική άποψη) ενδιάμεσες ροές από τους εκάστοτε τομείς, όπως και μιά ίδια μηχανή, που βρίσκεται στην αποθήκη μόνο και μόνο γιατί απουσιάζει η απαραίτητη ζήτηση, γιατί οι δάσει του Πίνακα Εισροών - Εκροών υπολογιζόμενοι Τεχνικοί Συντελεστές, δηλ. οι ποσότητες των τρεχουσών δαπανών που καθορίζονται από την τεχνολογία της παραγωγής και επιβαρύνουν τη μονάδα αυτή του προϊόντος, είναι οπωσδήποτε ίσες. Εδώ φαίνεται, ότι η ανάλυση του Leontief έχει μοναδικό στόχο να παραστήσει τους ποσοτικά και τεχνικά καθοριζόμενους συσχετισμούς της παραγωγής.

Γι’ αυτό η ισορροπία που υιοθετείται ως προϋπόθεση στο θεωρητικό σύστημα θα μπορούσε, αντίστοιχα με τις “fictitious prices”²² του Hawkins να χαρακτηριστεί ως “υποθετική ισορροπία”. Ακριδώς όπως ολόκληρο το σύστημα, παρά την απουσία γνήσιων τιμών ισορροπίας, παραμένει εφαρμόσιμο -μόνο που πρέπει να έχει κανείς σαφή αντίληψη για τα όρια του συστήματος- έτσι και παραμένει αξιόπιστο και στην περίπτωση μιας οικονομίας, στην οποία δεν επικρατεί κατάσταση ισορροπίας²³.

Στην περίπτωση αυτή, δέδωια, οι γραμμές ενός τέτοιου Πίνακα Εισροών- Εκροών —όπως επίσης οι εξισώσεις ενός Συστήματος Εισροών - Εκροών— δεν μπορούν πια να θεωρηθούν ως αντιπαράθεση προσφοράς και ζήτησης, γιατί η “τελική ζήτηση” y_i μιάς συγκεκριμένης γραμμής ή εξίσωσης περιέχει, εκτός από την καθεαυτή ζήτηση αγαθών της τελικής ζήτησης, και αγαθά που ναί μεν παρήχθησαν και προσφέρθηκαν, αλλά δεν ζητήθηκαν, αγαθά επομένως, που είχαν σαν αποτέλεσμα την αθέλητη διεύρυνση των αποθεμάτων.

Στην περίπτωση αυτή οι εξισώσεις του Leontief δεν μπορούν να ερμηνευτούν πια ως “εξισώσεις προσφοράς και ζήτησης”, αλλά να θεωρηθούν, αποκλειστικά στα πλαίσια της ουδέτερης ορολογίας των Εισροών - Εκροών, ως εξισώσεις ταυτότητας. Μ’ αυτή την έννοια, το

$$X_i = x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{im} + y_i$$

σημαίνει ότι η συνολική εκροή X_i ενός συγκεκριμένου τομέα i ισούται προ το άθροισμα της διομηχανικής ενδιάμεσης ζήτησης, της ποσότητας εισροής $x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{im}$, συν την “εισροή” του τομέα “τελικής ζήτησης” y_i , και μάλιστα συμπεριλαμβανομένων των ακουσίων αποθεματικών επενδύσεων (δηλ. των αγαθών που δεν μπόρεσαν να διατεθούν

22) Goran Nyblen, The Problem of Summation,... Ο.Π.Π., σελ. 24

23) Άλλο ζήτημα είναι, κατά πόσο μιά τέτοια ανισορροπία οδηγεί σε υποκατάσταση των μέσων παραγωγής κι επομένως στην πράξη σε μεταβολή των Τεχνικών Συντελεστών.

Σχετ. βλ. Κεφ. II, 4, ειδικότερα μέρος 4δ και 4ε.

στη δεδομένη χρονική περίοδο). Μόλις το μέγεθος αυτό γίνει άνισο προς το μηδέν, η ισότητα που παριστάνεται στην παραπάνω εξίσωση δεν συμπίπτει με την ισορροπία προσφοράς και ζήτησης για προϊόντα του τομέα i.

Ο όρος “final demand” για το y_i στην περίπτωση αυτή επίσης δεν μπορεί να θεωρηθεί δικαιολογημένος με τη σημασία του ως τελική ζήτηση, γιατί αυτός ακριβώς περιέχει τις ποσότητες προϊόντων, για τις οποίες δεν υπάρχει ζήτηση.

Αν λοιπόν προηγουμένως συμφωνήσαμε με τη διαπίστωση των Koopman και Nyblen, ότι το “model” του Leontief δε διαθέτει ούτε την τάση ούτε τη δυνατότητα να επιφέρει αφ εαυτού μία κατάσταση ισορροπίας, γιατί εδώ πρόκειται για μια ισορροπία “εξ υποθέσεως”, πιστεύουμε ότι αποδείξαμε ότι ακόμα κι αυτή η υπόθεση δεν αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμοσιμότητα της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών.

Πρέπει ωστόσο να είμαστε σαφείς ως προς τα όρια μιάς τέτοιας εφαρμογής. Με δεδομένη μια συγκεκριμένη “final bill of goods” μπορούμε να υπολογίσουμε τις απαραίτητες για τη μέτρησή της ποσότητες εκροής (current flows), εφόσον υποθέσουμε σταθερούς Τεχνικούς Συντελεστές. Μ’αυτή τη μέθοδο ωστόσο δεν σημαίνει ότι αποδειχνεται οιαδήποτε ισορροπία, και είναι π.χ. απολύτως πιθανό, η υπολογισμένη αναγκαία εκροή της μιάς ή άλλης “industry” να μην μπορέσει να παραχθεί εξαιτίας κάποιας δυσχέρειας, ή να μην ανταποκρίνεται η προσφορά εργατικής δύναμης στις απαιτούμενες ανάγκες. Εχουμε δηλαδή μία προβληματική, που θα συζητηθεί λεπτομερέστερα πιο κάτω σε σχέση με το “linear programming” [το γραμμικό προγραμματισμό].

Στο σημείο αυτό θα τονίσουμε άλλη μια φορά, ότι τα συστήματα του Leontief μπορούν να αντιμετωπιστούν ως μοντέλα μόνο με τους περιορισμούς που έγιναν και θα γίνουν παρακάτω. Επειδή δεν επιτρέπουν ούτε τη βελτιστοποίηση του οφέλους ούτε είναι σε θέση να ορίσουν γνήσιες τιμές ισορροπίας, δεν μπορούν να εκληφθούν ως μοντέλα ισορροπίας με την κοινή έννοια, αλλά αντίθετα κάνουν απλώς μιά δήλωση σχετικά με τις αλληλεξαρτήσεις των ποσοτήτων που εξαρτώνται από την τεχνολογία της παραγωγής, τοποθετώντας υποθετικούς σταθερούς Τεχνικούς Συντελεστές, δηλ. σταθερές σχέσεις ανάμεσα στις εισροές δαπανών και στις εκροές της παραγωγής.

Αυτή η υπόθεση, η αντοχή της σε επαλήθευση κι η προβληματική της θα αποτελέσουν αντικείμενο του επόμενου κεφαλαίου.

3. Οι Τεχνικοί Συντελεστές κι η Συνάρτηση Παραγωγής του Leontief

α) Η συνάρτηση παραγωγής

Πυρήνας της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών είναι οι “technical input coefficients” [Τεχνικοί Συντελ.Εισροών]. Καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τη μορφή της συνάρτησης της παραγωγής, που αποτελεί τη βάση του συστήματος του Leontief: “...έπρεπε να επιλεγεί ο πιο άκαμπτος τύπος της συνάρτησης της παραγωγής: το ποσό κάθε στοιχείου κόστους υποτίθεται πως είναι αυστηρά αναλογικό προς την ποσότητα της εκροής”²⁴.

24) W.W.Leontief, The Structure..., 1919-1939 Ο.Π.Π., σελ. 37

Ο Leontief όμως δεν εισάγει συνάρτηση παραγωγής με τη συνηθισμένη της έννοια, δηλ. δεν πρόκειται για σχέση που καταγράφει ως ανεξάρτητες τις ποσότητες των διαφόρων μέσων παραγωγής (εισοδή) που χρειάζονται για την παραγωγή μιάς ορισμένης εκροής και την έτσι παραγόμενη εκροή ως εξαρτημένο μέγεθος, δηλαδή συνάρτηση της μορφής

$$X_k = f(x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{nk})^{25}$$

Ο Leontief παριστάνει την τεχνική διαδικασία παραγωγής κάθε “industry” με μια σειρά ισογισμένων ομοιογενών γραμμικών εξισώσεων, τόσων, όσα μέσα παραγωγής (εισορές) εισέρχονται στην παραγωγή:

$$x_{1k} = a_{1k}X_k, \quad x_{2k} = a_{2k}X_k, \dots, \quad x_{nk} = a_{nk}X_k$$

Για να καταδειχτούν οι θεωρητικές υποθέσεις κι επιπτώσεις που συνδέονται με την αυθαίρετη αυτή συνάρτηση της παραγωγής, θα καταδειχτεί ο συσχετισμός μεταξύ της γενικής μορφής και της αφετηρίας που χρησιμοποιεί ο Leontief, ώστε να αναλυθεί από το σημείο αυτό η συνάρτηση παραγωγής του Leontief.

Κάθε εξίσωση της παραπάνω σειράς εξισώσεων ορίζει τις επί μέρους ποσότητες εισροής (ποσότητες αγαθών που αποτελούν κόστος) ως συνάρτηση της εκ των προτέρων δεδομένης εκροής $x_{1k} = f_1(X_k)$, $x_{2k} = f_2(X_k)$ κ.λ.π. Οι εκφράσεις αυτές έχουν χαρακτήρα συνάρτησης κόστους. Αλλά μια συνάρτηση παραγωγής πρέπει να εκφράζει την εκροή ως συνάρτηση της εισροής, και μάλιστα ως συνάρτηση όλων των αναγκαίων, για την εν λόγω παραγωγή, ποσοτήτων εισροής, έτσι ώστε σε κάθε σύνθεση των μέσων παραγωγής, δηλ. για κάθε ομάδα αξιών $(x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{nk})$ να μπορεί να υπολογιστεί η αντίστοιχη εκροή. Με μια αναστροφή των εξισώσεων του Leontief της παραπάνω σειράς, το πρόβλημα αυτό δε λύνεται έτσι απλά. Γιατί αν τοποθετήσουμε μια οποιαδήποτε ομάδα αξιών εισροής $(x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{nk})$ σ’αυτές τις αντιστροφές,

$$X_k = \frac{1}{a_{1k}} x_{1k}, \quad X_k = \frac{1}{a_{2k}} x_{2k}, \dots, \quad X_k = \frac{1}{a_{nk}} x_{nk}$$

οι ποσότητες εκροών X_k που θα εξαχθούν δε θα συμπίπτουν γενικά. Η αντιστροφή αυτών των εξισώσεων επιτρέπεται μόνο εφόσον εκπληρωθεί μια ακόμα εξίσωση-προϋπόθεση που διατυπώνει επιταγή για τις αμοιβαίες σχέσεις των ποσοτήτων των μέσων

25) W.W.Leontief, *The Structure...*, 1919-1939 Ο.Π.Π., σελ. 37. Ανάλογες συναρτήσεις παραγωγής συναντώνται π.χ. στους Schneider, Samuelson und Gutenberg. Erich Schneider, *Theorie der Produktion*, Βιέννη 1934, σελ. 3

Paul Anthony Samuelson, *Foundations of Economic Analysis*, Cambridge 1948, σελ.57

Erich Gutenberg, *Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre*, τόμος I Βερολίνο 1951, σελ.211, 227.

παραγωγής που χρησιμοποιήθηκαν, των σχέσεων εισροών.

Αυτού του είδους οι εξισώσεις όροι ονομάζονται στην αγγλόφωνη βιβλιογραφία “constraints” ²⁶ ή “side relations” ²⁷ [περιορισμοί ή πλάγιες σχέσεις].

Στην περίπτωση του Leontief χρησιμοποιούνται με το σκεπτικό, ότι οι παραπάνω αντιστροφές μπορούν να οδηγήσουν σε σύμφωνες ποσότητες εκροής μόνο στην περίπτωση που οι επί μέρους ποσότητες εισροής ενταχθούν στις προδιαγεγραμμένες από τους Τεχνικούς Συντελεστές σχέσεις:

$$x_{1k} : x_{2k} : \dots : x_{nk} = \alpha_{1k} : \alpha_{2k} : \dots : \alpha_{nk}$$

Με την προϋπόθεση αυτή όμως, οι επί μέρους ποσότητες εισροής παύουν πια να είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, δηλ. αρκεί -υπό τον όρο να πληρούται αυτή η προϋπόθεση - η γνώση μιας μόνο ποσότητας εισροής, για να μπορέσει να καθοριστεί η εκροή.

Η γενική συνάρτηση παραγωγής

$$X_k = f(x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{nk})$$

περνά έτσι στην απλούστερη συνάρτηση μίας ανεξάρτητης μεταβλητής

$$X_k = g(x_{ik})$$

όπου το x_{ik} παριστάνει ένα από τα μεγέθη $x_{1k}, x_{2k}, \dots$ ή x_{nk} .

Ως τέτοια συνάρτηση $X_k = g(x_{ik})$ μπορούμε να θεωρήσουμε καθεμιά των ανεστραμμένων συναρτήσεων

$$X_k = \frac{1}{\alpha_{ik}} x_{ik} \quad c = 1, 2, \dots, m$$

εφόσον δεσμεύσουμε μια τέτοια συνάρτηση με το ότι οι ποσότητες εισροής των επί μέρους μέσων παραγωγής θα πρέπει να συμπεριφέρονται η μία προς την άλλη όπως και οι Τεχνικοί τους Συντελεστές.

Αν π.χ. συμβολίσουμε με x_{nk} την εισροή της απόδοσης εργασίας για την παραγωγή της “industry” k , η εξίσωση

$$X_k = \frac{1}{a_{nk}} x_{nk}$$

μαζί με τον όρο συνδυασμού της εισροής παριστάνει τη συνάρτηση παραγωγής του εν

26) Ronald W. Shephard, Cost and Production Functions, Princeton 1953, σελ. 30.

27) R.G.D. Allen, Mathematical Analysis for Economists, Λονδίνο 1953, σελ.364.

28) Αν π.χ. το προϊόν αποτελείται κατά 40% από εργασιακή απόδοση ($a_{nk}=0,4$), η συνάρτηση θα είναι $X_k = 2,5x_{nk}$. Οι υπόλοιπες ποσότητες εισροής ορίζονται στη συνέχεια ανάλογα με τον όρο συνδυασμού της εισροής, εφόσον οι Τεχνικοί Συντελεστές είναι δεδομένοι.

λόγω τομέα παραγωγής. Η συνάρτηση αυτή ορίζει ²⁸ την ανάλογη εκροή για κάθε εισροή εργασίας x_k και ανάλογα με τη “side relation” πρέπει να προσαρμοστούν σ’αυτή και οι υπόλοιπες ποσότητες εισροής. Η σύνδεση ανάμεσα στη σειρά των συναρτήσεων κόστους του Leontief και της γενικής μορφής της συνάρτησης παραγωγής επιτυγχάνεται μ’αυτόν τον τρόπο, ώστε να μπορούμε να προχωρήσουμε στην ανάλυση της συνάρτησης αυτής. Η πορεία που ακολουθούμε καθορίζεται από τρία χαρακτηριστικά της συνάρτησης παραγωγής του Leontief, της οποίας πρέπει να αναλυθεί η οικονομική σημασία: η γραμμικότητα, η ομοιογένεια κι η ενυπάρχουσα προϋπόθεση σταθερών σχέσεων εισροής που δίνουν οι Τεχνικοί Συντελεστές.

Για να μπορέσουμε κατ’αρχήν να προβλέψουμε τα προβλήματα σώρευσης, που εμφανίζονται ως επακόλουθο της ετερογενούς σύνθεσης των ομάδων παραγωγής, ας ξεκινήσουμε εδώ από την εξιδανικευμένη υπόθεση, ότι κάθε “industry” περιέχει μόνο παραγωγικές μονάδες, που με την ίδια τεχνολογία παραγωγής κι επομένως με ταυτόσημη διάρθρωση της παραγωγής τους παράγουν το ίδιο προϊόν.

6) Γραμμικότητα της Συνάρτησης Παραγωγής

Στο εξής θα λαμβάνεται ως δεδομένο ότι εκπληρούνται ο όρος των σταθερών σχέσεων εισροής, που ορίζουν οι Τεχνικοί Συντελεστές. Επομένως αντί για τη σχέση ανάμεσα στην εκάστοτε εκροή X_k και τις απαραίτητες για την παραγωγή της ποσότητες εισροής θα εξετάζεται μόνο η σχέση μεταξύ X_k και X_{nk} , όπου το x_k μπορεί να θεωρηθεί ως παράμετρος όλων των ποσοτήτων μέσων παραγωγής (στήλη του συστήματος) που χρησιμοποιούνται από τον τομέα k στις δεδομένες σχέσεις. Επειδή οι σχέσεις εισροής για κάθε τομέα είναι σταθερές, μπορούμε να αναφερόμαστε και σ’ένα επίπεδο εισροής, του οποίου το απόλυτο ύψος παριστάνεται από μία παράμετρο, το απόλυτο δηλαδή ύψος οιασδήποτε εισροής του εν λόγω τομέα π.χ. από την εισροή εργασίας x_k .

Η συνάρτηση της παραγωγής, που μαρτυρεί την εξάρτηση της εκροής X_k από την παράμετρο αυτή

$$X_k = \frac{1}{a_{nk}} x_{nk},$$

είναι γραμμική.

Παριστάνεται με μια ευθεία, δηλ. έχει σταθερή παράγωγο. Με κάθε μεταβολή του επιπέδου εισροής μεταβάλλεται ο όγκος εκροής στην ίδια αναλογία. Έτσι αποκλείεται η ύπαρξη ενός βέλτιστου ή ανώτατου εφικτού ορίου εργασιών της επιχείρησης καθώς κι η δυνατότητα καθοδικών ή ανοδικών δαπανών ανά τεμάχιο. Η προβληματική αυτή συνδέεται στενά με την προβληματική του παραγωγικού δυναμικού και της εκμετάλλευσής του, δηλαδή με το κατά πόσο στον εκάστοτε τομέα κυριαρχεί υπέρ—, πλήρης ή υποαπασχόληση. Επειδή όμως το σύστημα του Leontief δε δηλώνει απολύτως τίποτα για την εκμετάλλευση του δυναμικού, αντιπαραθέτοντας απλώς με τη βοήθεια των Τεχνικών Συντελεστών τις “current inputs” με τις ποσότητες εκροών, δεν θα

ερευνήσουμε διεξοδικότερα το πρόβλημα του παραγωγικού δυναμικού στα πλαίσια αυτά.

Υπέρ της γραμμικότητας που αποδεχτήκαμε, θα πρέπει ωστόσο να παρατηρήσουμε, ότι σε στατιστικές έρευνες που έκαναν στις ΗΠΑ οι Yntema, Wylie και Exekiel διαπιστώθηκαν πραγματικά γραμμικές σχέσεις ανάμεσα στην εισροή αγαθών που αποτελούν το κόστος και την εκροή²⁹. Αλλά και στη μη γραμμική περίπτωση μπορούμε να συμφωνήσουμε με τον Klein και να αποδεχτούμε τη γραμμικότητα ως παραδεκτή διαδικασία προσέγγισης γιατί κάθε μη γραμμική καμπύλη μικρών τομέων μπορεί να προσεγγιστεί γραμμικά. “ Η υπόθεση της γραμμικότητας στα μοντέλα του Leontief δεν είναι σοδαρότερη απ’ όσο σε πολλές άλλες περιπτώσεις, όπου οι απλές προσεγγίσεις αποδίνουν εξαιρετικά χρήσιμες. Πράγματι, οι μη γραμμικές συναρτήσεις μπορούν να προσεγγιστούν όσο εγγύτερα είναι επιθυμητό, ενώνοντας μεταξύ τους σειρές γραμμικών τμημάτων”³⁰.

γ) Ομοιογένεια της Συνάρτησης Παραγωγής

Ο όρος “ομοιογένεια” και “ομοιογενής” δε θα χρησιμοποιηθεί στο μέρος αυτό με την παραπάνω έννοια μιάς διαρθρωτικής ομοιότητας (όπως π.χ. μιλούμε για μιά ομοιογενή ομάδα), αλλά ο όρος “ομοιογενής” θα αντιπροσωπεύσει στο εξής ένα μαθηματικό όρο, που χαρακτηρίζει ένα συγκεκριμένο τύπο εξίσωσης ή συνάρτησης. Μια ομοιογενώς γραμμική εξίσωση —γι αυτό πρόκειται εδώ— δε διαθέτει κανένα σταθερό σκέλος.

Η εξίσωση π.χ. $y = a \cdot x$ είναι ομοιογενής, όχι όμως και η $y = c + a \cdot x$

Οι συναρτήσεις κόστους του Leontief

$$x_{ik} = a_{ik} X_k$$

και φυσικά κι η συνάρτηση παραγωγής του

$$X_k = \frac{1}{a_{nk}} x_{nk}$$

παριστάνουν τέτοιου είδους ομοιογενείς γραμμικές εξισώσεις. Δεν περιέχουν κανένα σταθερό σκέλος, δηλ. οι ευθείες τους, με τις οποίες παριστάνονται, διατρέχουν την αφετηρία του συστήματος των συντεταγμένων. Αν η γραμμικότητα, όπως εξηγήθηκε παραπάνω, ερμηνεύτηκε ως αποκλεισμός ανοδικών και καθοδικών δαπανών, από την ομοιογένεια των συναρτήσεων φαίνεται, ότι ο Leontief προχωρεί σε αφαίρεση και στις πάγιες δαπάνες. Επιτρέπει μόνο τις αναλογικές δαπάνες. Αυτή η υπόθεση όμως, ακόμα κι αν παραβλεφθούν τα μη περιληφθέντα “investment flows” και ληφθούν υπόψη μόνο οι “current inputs”, δε συμπίπτει πάντα με την αλήθεια. Έτσι π.χ. η ηλεκτρική ενέργεια, εφόσον εξυπηρετεί στο φωτισμό των χώρων παραγωγής, και ο άνθρακας, που χρησιμοποιείται στη θέρμανση του χώρου, θα παραμείνουν κατά το πλείστο ανεπηρέαστα από τις διακυμάνσεις των εκροών που παράγονται στο συγκεκριμένο

29) Erich Gutenberg, *Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre*, Ο.Π.Π., σελ.327

30) Lawrence R.Klein, *Textbook of Econometrics*, Νέα Υόρκη 1953, σελ.205

χώρο.

Παρόμοια ισχύουν για την εκροή της εργασιακής απόδοσης για διοικητικούς σκοπούς, για εργασίες συντήρησης κλπ.

Σε πολλές περιπτώσεις η ανομοιογενής συνάρτηση κόστους $x_{ik} = c_{ik} + a_{ik}X_k$ όπου το c_{ik} συμβολίζει την ανεξάρτητη από το μέγεθος της εκροής πάγια, σταθερή εισροή μέσων παραγωγής, φαίνεται να ανταποκρίνεται καλύτερα στις πραγματικές συνθήκες παρά η ομοιογενής μορφή $x_{ik} = a_{ik}X_k$. Όπως τονίζουν οι Evans και Hoffenberg, δύο συνεργάτες του Leontief³¹, η υπόθεση της αναλογικότητας δεν αποτελεί αναπότρεπτη προϋπόθεση της ανάλυσης του Leontief: "Σε κάθε περίπτωση, το ζήτημα της αναλογικότητας, της γραμμικότητας ή μη γραμμικότητας δεν είναι σαφώς εννοιολογικό, αλλά μάλλον θέμα εμπειρικής διερεύνησης και επίκληση πραγματικών γεγονότων. Τονίζεται το σημείο αυτό, γιατί η υπόθεση της αναλογικότητας και η προσέγγιση των ενδοβιομηχανικών σχέσεων έγιναν συχνά αντικείμενο συζήτησης, σαν να υπήρχε κάποιος υποχρεωτικός συσχετισμός. Στην πραγματικότητα είναι πολύ ανεξάρτητες μεταξύ τους"³².

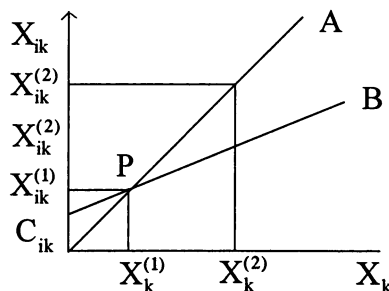
Αν λοιπόν τίποτα βασικά δεν εμποδίζει την εισαγωγή ανομοιογενών συναρτήσεων, ο υπολογισμός των Τεχνικών Συντελεστών και των αντίστοιχων σταθερών c_{ik} θα δημιουργούσε όντως δυσχέρειες στην πράξη. Γιατί οι Τεχνικοί Συντελεστές μπορούσαν μέχρι τώρα να υπολογιστούν απλά από τα δύο στατιστικά καταγεγραμμένα μεγέθη x_{ik} και X_k με μία απλή διαίρεση, ενώ τώρα προστίθεται και η λήψη απόφασης, για το ποιο μέρος της εισροής x_{ik} παριστάνει την πάγια και ποιο την ανάλογη προς την εκροή εισροή, ένα ζήτημα δηλαδή, που δεν μπορεί να επιλυθεί χωρίς πρόσθετες, ειδικές έρευνες των εξεταζόμενων διαρθρώσεων του κόστους.

Ποιά λάθος λοιπόν θα διαπράξει το Σύστημα Εισροών - Εκροών, που εφαρμόζεται ως μοντέλο σχεδιασμού, όταν, δάσει των ομοιογενών του γραμμικών συναρτήσεων κόστους και παραγωγής, αντιμετωπίζει πάγια ίσως μέρη της εκροής με αναλογικό τρόπο;

Για να απαντηθεί αυτό το ερώτημα θα χρησιμοποιηθούν οι συναρτήσεις κόστους του Leontief

$$x_{ik} = a_{ik}X_k$$

ως αφετηρία και θα καταδειχθεί το λάθος με τη βοήθεια του διαγράμματος:



31) W. D. Evans / M. Hoffenberg, The Interindustry Relations...ως άνω, σελ.100 στο Review of Econ. and Stat., Μάιος 1952. Οι Evans και Hoffenberg με την εργασία τους αυτή δημοσίευσαν την πρώτη εκτεταμένη έκθεση για τον Πίνακα Εισροών - Εκροών του 1947.

Η ευθεία Α του σχήματος παριστάνει τον αναλογικό συσχετισμό, που θεωρείται δεδομένος στις ανομοιογενείς γραμμικές συναρτήσεις κόστους, μεταξύ της ποσότητας εισροής x_{ik} και της ποσότητας εκροής X_k .

Αν τώρα, σε αντίθεση προς την υπόθεση του Leontief, ένα μέρος της εισροής συνίσταται από πάγια αγαθά που αποτελούν κόστους αντίστοιχα με τη συνάρτηση

$$x_{ik} = c_{ik} + a_{ik} X_k \text{ (ευθεία Β)}$$

τότε οι αξίες των συναρτήσεων Α και Β συμπίπτουν μόνο στο σημείο P ($x_{ik}(1), X_k(1)$), δηλαδή στις αξίες που είχαν στατιστικά συγκεντρωθεί και χρησίμευσαν ως μεγέθη - αφετηρίας για τον υπολογισμό των Τεχνικών Συντελεστών a_{ik} . Κι επειδή ο Συντελεστής που αποκτήθηκε μ' αυτή τη μέθοδο θα χρησιμεύσει ως στοιχείο του επόμενου σχεδιασμού, ο υπολογισμός που στηρίζεται σ' αυτόν, ότι π.χ. για την παραγωγή της εκροής $X_k^{(2)}$ χρειάζεται μια εισροή $x_{ik(2)}$, αν και στην πραγματικότητα θα αρκούσε μια ποσότητα $x_{ik}^{(2)}$ του εν λόγω μέσου παραγωγής (σε συνδυασμό με τις ανάλογες υπόλοιπες ποσότητες εισροής), για να κατασκευασθεί το $X_k^{(2)}$, γιατί εξαιτίας της αφαίρεσης του πάγιου μέρους του κόστους οι πραγματικά αναλογικές δαπάνες είναι χαμηλότερες απ' ό,τι θεωρούνταν.

Το απόλυτο μέγεθος του λάθους που έγινε με την υπόθεση της αναλογικότητας θα είναι τόσο μεγαλύτερο, όσο μεγαλύτερο είναι το πάγιο μέρος του κόστους και όσο περισσότερο απομακρύνονται τα μεγέθη σχεδιασμού $X_k^{(2)}$ από τα μεγέθη εκκίνησης $X_k(1)$, από τα οποία είχαν υπολογιστεί οι Τεχνικοί Συντελεστές, δηλ. όσο περισσότερο αποκλίνει η σχεδιαζόμενη έκταση της παραγωγής από εκείνη που τελευταία καταγράφηκε (στατιστικά).

Το πρόσημο του λάθους (η υπερέτιμηση ή υποτίμηση της ζήτησης σε μέσα παραγωγής) εξαρτάται από το αν η σχεδιαζόμενη εκροή $X_k^{(2)}$ υπερβαίνει το μέγεθος εκκίνησης $X_k^{(1)}$, ($X_k^{(2)} > X_k^{(1)}$) -η περίπτωση αυτή περιγράφηκε παραπάνω- ή υπολείπεται αυτού ($X_k^{(2)} < X_k^{(1)}$). Στην πρώτη περίπτωση η παραμέληση του πάγιου μέρους του κόστους οδηγεί σε υπερέτιμηση, ενώ στη δεύτερη περίπτωση σε υποτίμηση της ζήτησης σε μέσα παραγωγής.

δ) Η υπόθεση ότι υφίστανται σταθερές σχέσεις εισροών

Από τις συναρτήσεις κόστους που ο Leontief συνέταξε για κάθε τομέα k

$$x_{ik} = a_{ik}^1 X_k, \quad x_{ik}^2 = a_{ik}^2 X_k, \quad \dots, \quad x_{nk} = a_{nk} X_k$$

βγαίνει το συμπέρασμα, ότι όλες οι ποσότητες μέσων παραγωγής x_{ik} ($i=1,2,\dots,n$) που χρησιμοποιούνται στον τομέα k για την παραγωγή μπορούν να τοποθετηθούν μόνο στις σταθερές ποσοτικές σχέσεις που προδιαγράφονται από τους Τεχνικούς Συντελε-

32) W.D.Evans / M.Hoffenberg, The Interindustry Relations...στο Review of Econom. and Stat., φύλλο 5/1952, Ο.Π.Π., σελ. 100.

στές.

Κάθε παραγωγή στο σύστημα του Leontief υπόκειται, όπως φάνηκε παραπάνω, στον όρο:

$$x_{1k} : x_{2k} : \dots : x_{nk} = a_{1k} : a_{2k} : \dots : a_{nk}$$

Ο Leontief είχε πλήρη συνείδηση της περιοριστικής σημασίας αυτής της προϋπόθεσης, γιατί γράφει: “Δε σημαίνει άλλο από την τυπική απόρριψη της θεωρίας της οριακής παραγωγικότητας. Στην υπόθεση αυτή όλοι οι συντελεστές φαίνονται αυστηρά συμπληρωματικοί ή περιοριστικοί. Η οριακή παραγωγικότητα καθενός απ’ αυτούς -που προσδιορίζεται ως το πηλίκον που προκύπτει από τη διαίρεση μιάς απειροστής ξεχωριστής προσαύξησης οιοδήποτε άλλου συντελεστή με την αντίστοιχη απειροστή προσαύξηση της συνολικής εκροής- ισούται προς μηδέν...”³³.

Για όλες τις “industries”, εφόσον γίνονται η υπόθεση των σταθερών σχέσεων των εισροών, ισχύει η προϋπόθεση της οριακής παραγωγής, δηλ. μιας παραγωγής με μη υποκαταστάσιμα μέσα παραγωγής³⁴.

Στο επόμενο κεφάλαιο θα διερευνηθούν τα πολλαπλά προβλήματα που συνδέονται με αυτόν τον περιορισμό καθώς και τα θεωρητικά και πρακτικά συμπεράσματα που προκύπτουν απ’ αυτόν.

4. Υποκατάσταση, Μεγιστοποίηση και Σταθερότητα των Τεχνικών Συντελεστών

α) Υποκατάσταση των Συντελεστών

Όταν ο Leontief γράφει ότι η συνάρτησή του της παραγωγής εμπεριέχει την τυπική άρνηση της θεωρίας της οριακής παραγωγικότητας, ο όρος “θεωρία της οριακής παραγωγής” ή “οριακή παραγωγή” χρησιμοποιείται με ειδική έννοια, που χρειάζεται εξήγηση. Ως “οριακή παραγωγικότητα” ο Leontief ορίζει το πηλίκον που προκύπτει από τη διαίρεση μιάς απειροστής προσαύξησης της συνολικής εκροής³⁵. Επειδή ο Leontief χρησιμοποιεί τον όρο “factor” [συντελεστής] με τη γενική έννοια των “μέσων παραγωγής”, κάνει λόγο επομένως για μια οριακή παραγωγικότητα των μέσων παραγωγής, που αυτός μετρά και ορίζει με τους μερικούς διαφορικούς λόγους.

$$\frac{\delta X_k}{\delta x_{ik}}$$

Η τυπική απόρριψη της “θεωρίας της οριακής παραγωγικότητας” απολήγει έτσι σε απόρριψη του νόμου “της μειούμενης αυξήσεως της απόδοσης (του οριακού προϊόντος)”

33) W. W. Leontief, The Structure... 1919-1939, Ο.Π.Π., σελ.38,39.

34) Ο όρος “factors” [συντελεστές] δεν περιορίζεται κατά το Leontief στους “συντελεστές παραγωγής” με την κλασική έννοια, αλλά συμπεριλαμβάνει όλα τα μέσα παραγωγής που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή, συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών, ειδικότερα της εργασίας. (Υπολογισμός των εισροών εργασίας στο ανοικτό σύστημα, βλ. σελ. 38 κ.εφ.)

ντος)³⁶.

Στη διατύπωση του Schneider ο νόμος αυτός, που αρχικά είχε διατυπωθεί για τη γεωργική παραγωγή και μεταφέρθηκε αργότερα στη βιομηχανική παραγωγή, υπαγορεύει “ότι στην πορεία μιάς παραγωγικής διαδικασίας η σταδιακή μεγέθυνση των ποσοτήτων μιάς επί μέρους ομάδας μέσων παραγωγής οδηγεί σε μείωση του οριακού προϊόντος, όταν όλα τα υπόλοιπα μέσα παραγωγής παραμένουν ποσοτικά σταθερά μόλις φθάσουν μια ορισμένη ποσότητα προϊόντος³⁷”.

Εδώ ακριβώς εδράζεται η προϋπόθεση -και πρόκειται για το καίριο σημείο της ερμηνείας του Leontief- ότι όλα τα χρησιμοποιούμενα μέσα παραγωγής είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και μπορούν να υποκαταστήσουν το ένα το άλλο, όσον αφορά την ποσοτική τους χρήση. Ο νόμος ισχύει μόνο για την επονομαζόμενη “υποκαταστάσιμη” παραγωγή και όχι για την “περιοριστική” παραγωγή³⁸, όπως τον βλέπει ο Leontief. Στην περιοριστική παραγωγή η αυξημένη χρησιμοποίηση ενός μεμονωμένου μέσου παραγωγής δεν μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της εκροής, αν δεν αυξηθούν αναλογικά οι ποσότητες εισροής των υπόλοιπων μέσων παραγωγής του συγκεκριμένου τομέα στην προδιαγεγραμμένη αναλογία.

Αποκλείεται η αμοιβαία υποκατάσταση. Το οριακό προϊόν κάθε μεμονωμένου μέσου παραγωγής είναι μηδέν:

$$\frac{\delta X_k}{\delta x_{ik}} = 0$$

Για μία παραγωγή, κατά την οποία για την κατασκευή του προϊόντος X_k χρειάζονται μόνο δύο μέσα παραγωγής x_{1k} και x_{2k} , το πρόβλημα αυτό της υποκατάστασης παριστάνεται γραφικά με καμπύλες αδιαφορίας, που σχηματίζουν το γεωμετρικό τόπο για όλους τους πιθανούς ποσοτικούς συνδυασμούς των δύο μέσων παραγωγής x_{1k} και x_{2k} που χρειάζονται για την κατασκευή μιας ορισμένης ποσότητας προϊόντος X_k . Η παράσταση αυτή αποτελεί συγχρόνως και σημείο εκκίνησης για τη συζήτηση του προβλήματος της υποκατάστασης, της επιλογής και της μεγιστοποίησης, που θα ακολουθήσει.

35) W.W.Leontief, The Structure...1919-1939, Ο.Π.Π., σελ.38

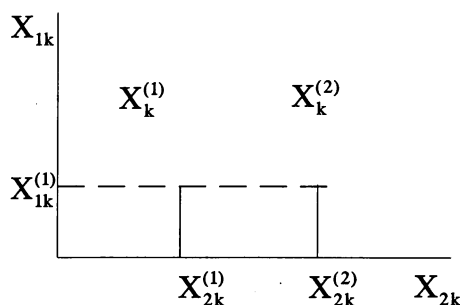
36) Erich Schneider, Einführung in die Wirtschaftstheorie, τόμος II σελ.91. Στην “Theorie der Produktion” που δημοσίευσε το 1934 στη Βιέννη, ο Schneider χαρακτηρίζει τους παραπάνω διαφορικούς λόγους ως “Τεχνική οριακή παραγωγικότητα” (σελ.5), ενώ για το οριακό προϊόν χρησιμοποιεί τη διατύπωση.

$$dx_{ik} \frac{\delta X_k}{\delta x_{ik}}$$

Το οριακό προϊόν γίνεται μηδέν, μόλις η “οριακή παραγωγικότητα” λάβει την αξία του μηδενός

37) Erich Schneider, Einführung..., τόμος II Ο.Π.Π., σελ.91

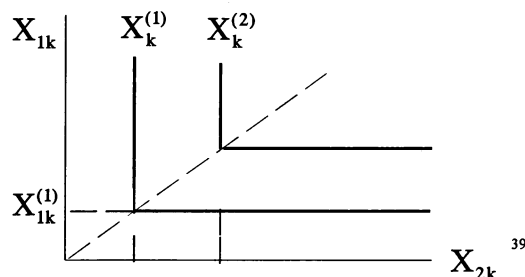
38) Erich Schneider, Einführung..., σελ.135,139.



Σχήμα 1: Υποκαταστάσιμη παραγωγή

$$\Delta X_k = X_k^{(2)} - X_k^{(1)}$$

$$\frac{\Delta X_k}{\Delta X_{2k}} (x_{1k} = \text{σταθερ.}) > 0$$



Σχήμα 2: Πρωτογενής παραγωγή του Leontief

$$\Delta X_k = 0$$

$$\frac{\Delta X_k}{\Delta X_{2k}} > 0 \quad (x_{1k} = \text{σταθερ.})$$

1. Κατά την παραγωγή με υποκαταστάσιμα μέσα παραγωγής το οριακό

προϊόν $\frac{\delta X_k}{\delta x_{2k}}$ ενός μεμονωμένου μέσου παραγωγής x_{2k} είναι θετικό, ενώ κατά την

παραγωγή με περιοριστικά μέσα παραγωγής ίσο προς το μηδέν.

Οιτιδήποτε επιπλέον του συντελεστή x_{2k} παραμένει χωρίς επίδραση, εφόσον δεν επαυξάνεται και το x_{1k} : το Δx_{2k} με σταθερό x_{1k} δεν οδηγεί ούτε σε αύξηση της εκροής, ούτε, εφόσον η εκροή παραμένει σταθερή, σε λιγότερη εισροή του άλλου συντελεστή x_{1k} .

2. Αν στο σχήμα 1 όλα τα σημεία των εγγεγραμμένων καμπυλών αδιαφορίας -και, εφόσον δεν είναι αρκετά πυκνές, όλα τα σημεία του τεταρτημορίου- παριστάνουν λογικές από θεωρητική άποψη δυνατότητες συνδυασμού των συντελεστών x_{1k} και x_{2k} (με την προϋπόθεση οι ποσότητες των συντελεστών να μπορούν να διαιρούνται κατά δούληση), η συνάρτηση παραγωγής του Leontief και η όρος που εμπεριέχει

$$x_{1k} : x_{2k} = a_{1k} : a_{2k}$$

επιτρέπει μόνο εκείνους τους συνδυασμούς των συντελεστών, πάνω στους οποίους (στο σχήμα 2) βρίσκονται οι γωνίες των ορθογώνιων καμπυλών ίσης απόδοσης που συνδέονται με ευθεία, της οποίας η κλίση ορίζεται από την από πριν προσδιορισμένη σχέση εισροής

$$\frac{x_{1k}}{x_{2k}} \frac{a_{1k}}{a_{2k}} = \text{tg } \alpha = \text{σταθ.}$$

39) Παρόμοιες περιγραφές αναφέρει ο Erich Schneider, Einführung..., τόμος II, σελ. 137, 140. Goran Nyblen, The Problem of Summation... ως άνω, σελ. 33. Paul Anthony Samuelson, Activity Analysis of Production and Allocation, Proceedings of a Conference, Νέα Υόρκη 1951, σελ. 141.

Η παράσταση αυτή, που περιορίζεται σε 2 διαστάσεις, θα μπορούσε να διευρυνθεί και με τρίτο μέσο παραγωγής στον τρισδιάστατο χώρο, οπότε οι καμπύλες αδιαφορίας στην περίπτωση υποκαταστάσιμης παραγωγής θα ελάμβαναν τη μορφή κυρτών επιφανειών, ενώ στην περίπτωση της περιοριστικής παραγωγής -δηλ. του Leontief- θα αποτελούνταν από τρία επίπεδα σε ορθή γωνία μεταξύ τους και παράλληλα προς τους άξονες των συντεταγμένων -κάπως σαν λοξά κομμένες- γωνίες κύβων που μπαίνουν η μια μέσα στην άλλη. Τα σημεία εκείνα, που μόνο αυτά θα χρησιμοποιούσε ο Leontief για τους επιτρεπτούς και λογικούς συνδυασμούς συντελεστών, θα αποτελούσαν επομένως τις αιχμές των γωνιών των κύβων ή την ευθεία που τις συνδέει.

Για παραγωγικά μέσα n ($n > 3$) ο συσχετισμός αυτός δεν παριστάνεται πια με σαφήνεια, αλλά οι διαπιστώσεις που γίνονται παραπάνω στη δισδιάστατη περίπτωση σχετικά με τις δυνατότητες συνδυασμού των συντελεστών, της δυνατότητας υποκατάστασης και του οριακού προϊόντος, μπορούν χωρίς κανένα πρόβλημα να μεταβιβαστούν και στη n - διάστατη περίπτωση του Leontief ($n > 3$).

6) Υποκατάσταση της διαδικασίας ("process")

Αν μέχρι στιγμής ως αφετηρία χρησιμοποιήθηκαν τα μέσα παραγωγής και τέθηκε το ερώτημα, σε ποιούς συνδυασμούς μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι "συντελεστές" αυτοί ως προς την παραγωγή, έρχεται μιά πρόσφατη κατασκευή-μοντέλο να υποκαταστήσει τους "συντελεστές" αυτούς με τον όρο "process" στα πλαίσια του αποκαλούμενου "mathematical programming" ή "linear programming" [μαθηματικός ή γραμμικός προγραμματισμός]. Επειδή το μοντέλο του Leontief με ορισμένους περιορισμούς μπορεί να γίνει αντιληπτό ως ειδική περίπτωση ενός τέτοιου "γραμμικού προγραμματισμού"⁴⁰, θα εξεταστεί παρακάτω, ποιά σημασία έχουν οι συναρτήσεις παραγωγής του Leontief και οι Τεχνικοί Συντελεστές τους από την άποψη της υποκατάστασης και του συνδυασμού "process", ώστε αμέσως μετά να ερευνηθεί το πρόβλημα επιλογής όπως το θέτει ο Leontief σε συνδυασμό με το πρόβλημα της ισορροπίας.

Η μέθοδος του "γραμμικού" ή "μαθηματικού προγραμματισμού"⁴¹ στην ουσία δεν είναι τίποτ' άλλο από την τυπική δυνατότητα μαθηματικής διατύπωσης των προβλημάτων μεγιστοποίησης στην πολιτική οικονομία και την οικονομική των επιχειρήσεων, "η δέλτιστη διάθεση περιορισμένων μέσων με στόχο το επιθυμητό αποτέλεσμα"⁴² και, εφόσον προσφέρεται η δυνατότητα, η εξεύρεση λύσεων. Βασική σημασία έχει στην περίπτωση αυτή ο όρος "process" "Η κινητήρια ιδέα του μαθηματικού προγραμματι-

40) Robert Dorfman, Mathematical, or "Linear", Programming, in "American Economic Review", XLIII Δεκέμβριος 1953, σελ. 824.

41) Αντί "mathematical programming" και "linear programming" ο Koopmans χρησιμοποιεί τον ταυτόσημο όρο "activity analysis".

(Tjalling C. Koopmans μ.ά. Activity Analysis of Production and Allocation Proceedings of a Conference, Νέα Υόρκη 1951, σελ. 5/6). Στη γερμανική διδλωγραφία συναντούμε μερικές φορές τη μετάφραση "Programmanalyse".

42) Tjalling C. Koopmans μ.ά. Activity Analysis ως άνω, σελ. 1.

σμού είναι η ιδέα μιάς ‘διαδικασίας’ ή ‘δραστηριότητας’⁴³, όπου ο Dorfman επεξηγεί: “Η διαδικασία αποτελεί ειδική μέθοδο για την εκπλήρωση ενός οικονομικού στόχου”⁴³. Χρησιμοποιώντας αυτόν τον ορισμό στον παραγωγικό τομέα, μια συγκεκριμένη μέθοδος παραγωγής η οποία χρησιμοποιείται για την κατασκευή ενός ορισμένου προϊόντος θεωρείται ως διαδικασία.

Ο “γραμμικός” ή “μαθηματικός προγραμματισμός” είναι η μαθηματική διατύπωση του στόχου της μεγιστοποίησης, μέσα από μία σειρά διαφόρων διαδικασιών που προσφέρονται για την παραγωγή ενός ορισμένου προϊόντος, λαμβάνοντας υπόψη τους δεδομένους όρους του πλαισίου (περιορισμοί δυναμικού, στενωποί στην αγορά πρώτων υλών κλπ.), ώστε να επιτευχθεί το ανώτατο δυνατό αποτέλεσμα σε σχέση με τον αρχικό στόχο (π.χ. μεγαλύτερη δυνατή εκροή, μέγιστο δυνατό κέρδος ή μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση του δυναμικού).

Σε σύγκριση με το μοντέλο παραγωγής υποκαταστάσιμων μέσων παραγωγής το μοντέλο της Προγραμματικής Ανάλυσης παρουσιάζει τις εξής παραλληλότητες και συγχρόνως την εξής διαφορά:

Αν στην απλούστερη περίπτωση μπορούσε να γίνει επιλογή μεταξύ δύο αμοιβαία υποκαταστάσιμων μέσων παραγωγής, η Προγραμματική Ανάλυση αντίθετα προσφέρει δυνατότητα επιλογής μεταξύ διαφόρων “process”, δηλαδή -και πάλι ως μοντέλο- μεταξύ διαφόρων μεθόδων παραγωγής, από τις οποίες η κάθε μια κατέχει τη δική της συγκεκριμένη διάρθρωση εισροής μή υποκαταστάσιμων συντελεστών. Αν στην πρώτη περίπτωση παρουσιάστηκε μια συνεχής σειρά (θεωρητικά) απεριόριστα πολλών συνδυασμών συντελεστών που προέρχονται από υποκατάσταση, κατά μήκος μιάς καμπύλης αδιαφορίας, στην Προγραμματική Ανάλυση διαθέτουμε συγκεκριμένο μόνο αριθμό μεθόδων παραγωγής, των αποκαλούμενων “processe”. Ας σημειωθεί ότι οι διαρθρώσεις της εισροής διαφόρων διαδικασιών, κατάλληλων για την κατασκευή του ίδιου προϊόντος, δεν διαφέρουν μεταξύ τους μόνο ως προς τις διαφορετικές ποσότητες εισροής των ίδιων συντελεστών, αλλά και ως προς το ότι εμπεριέχουν συντελεστές τελείως διαφορετικής μορφής. Έτσι για την παραγωγή π.χ. της ηλεκτρικής ενέργειας έχουμε στη διάθεσή μας έναν πολύ συγκεκριμένο αριθμό τελείως διαφορετικών δυνατοτήτων παραγωγής, από τις οποίες η υδάτινη ενέργεια, ο λιθάνθρακας και ο λιγνίτης αποδίδουν το μεγαλύτερο ποσοστό της ανάγκης σε ενέργεια. Κάθε μια από τις “processe” αυτές για να παράγει μια κιλοβατώρα, απαιτεί ορισμένα είδη και ποσότητες συντελεστών εισροής, που είναι σχεδόν επακριβώς καθορισμένα και που εξαρτώνται και ορίζονται από τον τεχνολογικό μηχανισμό τέτοιων παραγωγικών εγκαταστάσεων.

Σ’ένα σημαντικό τομέα της παραγωγής, ειδικότερα στη μεταποιητική βιομηχανία και οπουδήποτε χρησιμοποιούνται επί το πλείστον μηχανικές εγκαταστάσεις, συνα-

43) Robert Dorfman, Mathematical, or “Linear” Programming, in “The American Economic Review”, φύλλο 12/1953 σελ.797/798. Ο καθηγ. Dorfman είναι από τους συγγραφείς, από τις δημοσιεύσεις των οποίων προέκυψε το θεμελιώδες έργο της Προγραμματικής Ανάλυσης, που δημοσιεύτηκε από την “Επιτροπή Cowles για την έρευνα της οικονομίας” υπό τον διευθυντή της, T.C.Koopmans, με τίτλο “Activity Analysis of Production and Allocation”.

ντούμε παρόμοιες συνθήκες, δηλαδή μερικές -ή και μόνο μία- συγκεκριμένες παραγωγικές μεθόδους, που η τεχνολογία τους καθορίζει τους χρησιμοποιούμενους συντελεστές εισροής ως προς το είδος και την ποσότητά τους, αποκλείοντας επομένως τη δυνατότητα υποκατάστασης ενός από τους συντελεστές, ή τουλάχιστον περιορίζοντάς την πολύ ⁴⁴. Τα μέσα παραγωγής δεν μπορούν να υποκατασταθούν στην περίπτωση αυτή, γιατί η σύνθεσή τους, δηλ. η διάρθρωση της εισροής, είναι προκαθορισμένα από την εκάστοτε διαδικασία (παραγωγής). Υποκαταστάσιμα όμως είναι -με την προϋπόθεση, να υπάρχουν στη διάθεσή μας περισσότερα από ένα μόνο "process"- ολόκληρες διαδικασίες μεταξύ τους. "Στο μαθηματικό προγραμματισμό, επομένως, η υποκατάσταση των διαδικασιών παίζει ρόλο ανάλογο με εκείνο της υποκατάστασης των συντελεστών στη συνηθισμένη ανάλυση"⁴⁵.

Η υποκατάσταση αυτή των διαδικασιών μπορεί να απεικονιστεί σχηματικά με παρόμοιο τρόπο όπως η υποκατάσταση των συντελεστών. Λαμβάνοντας και πάλι υπόψη τον περιορισμό που συνεπάγεται το απλοποιημένο μοντέλο, στο οποίο χρειάζονται δύο μόνο συντελεστές εισροής για την παραγωγή, ενώ -τούτο προστίθεται στην περίπτωση αυτή- μπορούμε να επιλέξουμε περισσότερες της μιας διαδικασίες για την παραγωγή του αγαθού k (τομέας k), η κάθε διαδικασία παριστάνεται με μια ευθεία, εφόσον προϋποθέσουμε ότι οι αναγκαίες για την παραγωγή ποσότητες εισροής είναι ανάλογες των ποσοτήτων εκροής ⁴⁶.

Η ειδική τεχνική κάθε μιας διαδικασίας P_n ($n=1,2,3$) ορίζει τη δεδομένη για την εκάστοτε διαδικασία σταθερή σχέση των δύο συντελεστών εισροής που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή.

44) Σε σχέση με το μοντέλο παραγωγής που προϋποθέτει μια πλήρη υποκατάσταση των συντελεστών, ο Dorfman αναφέρει: "Για τις περισσότερες μεταποιητικές βιομηχανίες, και τελικά για όλη την παραγωγή όπου χρησιμοποιούνται περίπλοκα μηχανήματα, μπορεί κανείς να εγείρει σοβαρές αντιρρήσεις. Χαρακτηριστικό των περισσότερων σύγχρονων μηχανημάτων είναι, ότι κάθε είδος μηχανής λειτουργεί αποδοτικά μόνο μέσα σε στενά πλαίσια ταχυτήτων, και ότι οι ποσότητες εργασίας, ενέργειας, υλικών και άλλων συντελεστών που λειτουργούν σε σχέση με τη μηχανή υπαγορεύονται αρκετά ανελαστικά από τα τεχνικά χαρακτηριστικά της μηχανής". Robert Dorfman, Mathematical, or "Linear", Programming, in The American Economic Review, φύλλο 12/1953, Ο.Π.Π., σελ.803.

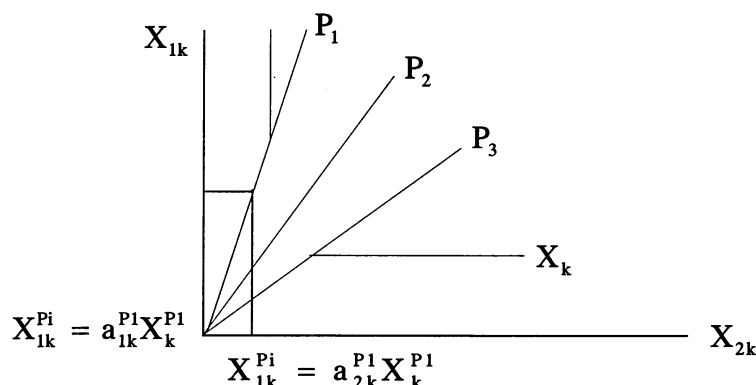
45) Robert Dorfman, Mathematical... in The American Economic Review, 12/1953, ως άνω, σελ. 803,804.

46) Αρχικά η υπόθεση του "γραμμικού προγραμματισμού", όπως μαρτυρεί ο όρος, στηριζόταν σε τέτοιες γραμμικές σχέσεις. Ο Koopmans μάλιστα θεωρεί την προϋπόθεση της αναλογικότητας εισροής-εκροής ως έννοια του "γραμμικού προγραμματισμού". Αντίθετα ο Dorfman υπογραμμίζει ότι ο όρος αυτός χρησιμοποιείται σήμερα και σε μαθηματικά μοντέλα προγραμματισμού, που δεν περιέχουν μόνο γραμμικές σχέσεις... ονομάζονται 'γραμμικός προγραμματισμός', αν και οι σχέσεις που εμπεριέχουν δεν είναι πάντα γραμμικές". Robert Dorfman, Mathematical... in The American Econ. Rev. 12/1953 σελ. 797.

Tjalling C. Koopmans, μεταξύ άλλων στην Activity Analysis...ως άνω, σελ. 6.

$$\frac{X_{1k}^{Pv}}{X_{2k}^{Pv}} = \frac{a_{1k}^{Pv}}{a_{2k}^{Pv}} = \frac{X_{1k}^{Pv}}{X_{2k}^{Pv}}$$

όπου ο δείκτης P_v συμβολίζει την εκάστοτε διαδικασία, ενώ τα a_{1k}^{Pv} , a_{2k}^{Pv} εκλαμβάνονται ως Τεχνικοί Συντελεστές της εκάστοτε διαδικασίας P_v , που αναφέρουν, πόση εισροή X_{1k}^{Pv} ή X_{2k}^{Pv} ανά μονάδα εκροής χρειάζεται.



Κάθε μια από τις διαδικασίες P_1 , P_2 , P_3 που θεωρούνται πιθανές, παριστάνεται εδώ με ευθεία, της οποίας η άνοδος

$$\text{tg } a = \frac{X_{1k}^{Pi}}{X_{2k}^{Pi}} = \frac{a_{1k}^{Pv}}{a_{2k}^{Pv}} \quad (v=1,2,3)$$

συμβολίζει τη σχέση με την οποία χρησιμοποιούνται οι ποσότητες των συντελεστών X_{1k} και X_{2k} .

Οι ευθείες μπορούν να θεωρηθούν διανύσματα, στα οποία μεταγράφονται οι αντίστοιχες ποσότητες εκροής, έτσι ώστε τα μήκη του διανύσματος να αποδίδουν το μέγεθος της εκροής, και η κατεύθυνσή του τη διάρθρωση της εισροής της εκάστοτε διαδικασίας, δηλ. τη διαμέσου των Τεχνικών Συντελεστών καθορισμένη σχέση συνδυασμού των συντελεστών εισροής

$$X_{1k}^{Pv} : X_{2k}^{Pv} = a_{1k}^{Pv} : a_{2k}^{Pv} \quad (v=1,2,3)$$

47) Παρόμοια απεικόνιση κάνει ο Herbert A.Simon, Effects of Technological Change in a Linear Model, in Activity Analysis of Production and Allocation, Ο.Π.Π., σελ. 265 καθώς και ο Robert Dorfman, Mathematical...in "The American Econ.Rev.", 12/1953 Ο.Π.Π., σελ. 807.

Εύλογη είναι επομένως η μεταφορά αυτών των ιδεών στο Σύστημα Εισροών-Εκροών.

Κάθε τομέας του Leontief μπορεί να θεωρηθεί ως “process”⁴⁸, της οποίας η μαθηματική διατύπωση παριστάνει τη συνάρτηση της παραγωγής. Κάθε στήλη του σχήματος Εισροών-Εκροών περιέχει έτσι τα αναγκαία για τη διεκπεραίωση της συγκεκριμένης παραγωγικής διαδικασίας μέσα παραγωγής (εισροές), των οποίων η σχέση συνδυασμού (διάρθρωση των εισροών) προδιαγράφεται από τους σταθερούς Τεχνικούς Συντελεστές Εισροών ⁴⁹.

Βέβαια -και εδώ ακριβώς δρίσκεται η σημαντική διαφορά μεταξύ του συστήματος του Leontief και των μοντέλων της Ανάλυσης Προγραμμάτων-για την κατασκευή κάθε είδους αγαθού μόνο μία τέτοια process είναι διαθέσιμη. Η γραφική παράσταση, όταν είναι δισδιάστατη, περιέχει μία μόνο ευθεία. Αντιστοιχεί επομένως στην παράσταση της περιοριστικής παραγωγής.

Έτσι αποκλείεται μιά υποκατάσταση της διαδικασίας, όπως ακριβώς αποκλείεται και η παραπάνω υποκατάσταση των συντελεστών για κάθε ομάδα παραγωγής με την αποδοχή σταθερών Τεχνικών Συντελεστών και σταθερών σχέσεων εισροών.

Οι σκέψεις αυτές μπορούν δίχως άλλο να διευρυνθούν σε τρεις και περισσότερες διαστάσεις, δηλ. σε διαδικασίες για τις οποίες χρειάζονται τρία και περισσότερα μέσα παραγωγής.

γ) Δυνατότητα Επιλογής και Μεγιστοποίηση

Το Σύστημα Εισροών-Εκροών ως ειδική περίπτωση του “γραμμικού προγραμματισμού”

Η μαθηματική διατύπωση των διαδικασιών αποτελεί ωστόσο μόνο την αφετηρία της Ανάλυσης Προγραμμάτων. Το κατ’εξοχήν καθήκον της είναι η αμέσως επόμενη διατύπωση και λύση του προβλήματος της μεγιστοποίησης που αναφέρθηκε παραπάνω, λαμβάνοντας υπόψη ορισμένους περιοριστικούς, περιθωριακούς όρους (στενωποί, περιορισμοί απόδοσης και άλλα) ώστε μέσα από τις υπάρχουσες διαδικασίες να επιλέξουμε τις ευνοϊκότερες αναφορικά με την καλύτερη δυνατή επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου.

Εδώ φαίνεται ακόμα σαφέστερα η διαφορά με το σύστημα του Leontief. Η προϋπόθεση για μια τέτοια μεγιστοποίηση δηλ. η δυνατότητα επιλογής μεταξύ περιορισ-

48) «Η Ανάλυση Εισροών Εκροών... θεωρεί την οικονομία ως διαρτημένη σε έναν αριθμό βιομηχανικών τομέων, καθένας από τους οποίους είναι σε έναν αριθμό βιομηχανικών τομέων, καθένας από τους οποίους είναι ανάλογος προς μία διαδικασία, όπως ο όρος αυτός χρησιμοποιείται στο μαθηματικό προγραμματισμό». Robert Dorfman, *Mathematical, or «Linear» Programming*, in «The American Econ. Rev.», φύλλο 12/1953 ο.π. σελ. 824.

49) Όπου για κάθε “industry” θα έπρεπε να είναι δεδομένη η προϋπόθεση της πλήρους ομοιογένειας των παραγωγικών μεθόδων και των προϊόντων, προϋπόθεση, που δεν πληρούται καθόλου στο στατιστικό Πίνακα Εισροών-Εκροών, που όμως με μια καλύτερη υποδιαίρεση θα μπορούσε να επιτευχθεί μέχρις ενός βαθμού. Οι πρακτικές δυσκολίες που ανακύπτουν απ’ αυτόν το χειρισμό θα παραμείνουν ακόμα έξω από το σκεπτικό μας, όσον αφορά αυτόν το συγκεκριμένο συσχετισμό.

σότερων διαδικασιών απουσιάζει τελείως. Αν στην περίπτωση της υποκατάστασης των μέσων παραγωγής η δυνατότητα επιλογής αποκλείονταν εξ ορισμού με τον κανόνα

$$a_{1k} : a_{2k} : \dots : a_{nk} = x_{1k} : x_{2k} : \dots : x_{nk}$$

στην περίπτωση αυτή, μόλις θεωρηθούν οι συναρτήσεις παραγωγής του Leontief ως διατύπωση μιας διαδικασίας, αποκλείεται μια τέτοια επιλογή εξαιτίας του γεγονότος, ότι μόνο ένας τέτοιος κανόνας, δηλ. μόνο μια διαδικασία είναι δεδομένη.

Εξίσου απουσιάζει στο Leontief η δεύτερη απαίτηση της δυνατότητας, δηλ. μια κλίμακα αξιών, μια άποψη, σύμφωνα με την οποία θα γίνει ο υπολογισμός αυτός, που αποτελεί στόχο που πρέπει να επιτευχθεί όσο το δυνατό πιο άμεσα.

Κατά πόσο ο πυρήνας ενός τέτοιου “τελεολογικού αιτήματος”, όπως το αποκαλεί ο Nyblen⁵⁰, μπορεί να θεωρηθεί ότι ενυπάρχει σε έναν “υπολογισμό πλήρους εκμετάλλευσης των πηγών”, παραμένει τουλάχιστον εξαιρετικά προβληματικό ερώτημα.

Όταν ο Nyblen γράφει: “Μπορεί δέδαι να αμφισβητηθεί, κατά πόσο οι ταυτότητες της ισορροπίας εμπεριέχουν τον πυρήνα ενός πραγματικά τελεολογικού αιτήματος; εμπεριέχουν, χωρίς αμφιβολία, την υπόθεση ότι γίνεται πλήρης εκμετάλλευση των πηγών, λαμβάνοντας ως δεδομένη την ισότητα εκροής και εισροής, “προσφοράς” και “ζήτησης”⁵¹, μαρτυρεί ότι η άποψή του δεν στηρίζεται στην υπόθεση της ισορροπίας, μια υπόθεση της οποίας η προβληματική συζητήθηκε παραπάνω.

Και σε ένα τρίτο σημείο διαφέρει το σύστημα του Leontief από το “γραμμικό προγραμματισμό”. Οι διαδικασίες που διατυπώνονται σ’ αυτόν υπόκεινται σε συγκεκριμένους, περιοριστικούς, όρους πλαισίου, που στην πραγματικότητα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη με τις πιο διαφορετικές τους μορφές σε όλους τους σχεδιασμούς. Τέτοιου είδους περιορισμοί όπως αποδίδονται στην αγγλόφωνη βιβλιογραφία, επίσης δεν περιέχει το μοντέλο του Leontief, και μπορεί να συμβεί π.χ. οι πηγές πρώτων υλών, το εργατικό δυναμικό ή η απόδοση των εγκαταστάσεων παραγωγής για την παραγωγή των υπολογισμένων στη βάση ενός ορισμένου σχεδιασμού της οικονομικής πολιτικής ποσοτήτων εκροών, να μην επαρκούν.

Η Ανάλυση Εισροών-Εκροών, χωρίς να λαμβάνει υπόψη οιοσδήποτε περιορισμούς, απλώς αποδίδει ένα συμπέρασμα, για το ποιες ποσότητες εκροής χρειάζονται για να καλυφθεί μια συγκεκριμένη τελική ζήτηση, αλλά δεν αναφέρει, αν η παραγωγή γενικώς είναι εφικτή. Ο έλεγχος της δυνατότητας πραγματοποίησης των σχεδιασμένων παραγωγών θα πρέπει επομένως να λάβει χώρα εκτός του πεδίου του υπολογισμού των Εισροών-Εκροών. Το ίδιο το σύστημα δεν λαμβάνει υπόψη του τέτοιου είδους φραγμούς.

Η Ανάλυση Εισροών-Εκροών διαφέρει λοιπόν σε βασικά σημεία από το γραμμικό προγραμματισμό, και κυρίως ως προς την απουσία δυνατότητας επιλογής ή μεγιστοποίησης, δηλαδή ως προς τον περιορισμό, ότι κάθε προϊόν μπορεί να παραχθεί μόνο

50) Goran Nyblen, The Problem of Summation..., Ο.Π.Π., σελ. 21,25.

51) Tjalling C.Koopmans, Input-Output Analysis (Discussion), American Econ.Rev., Μάιος 1949, Πρακτικά σελ.234.

διαμέσου μιας διαδικασίας. Ο αριθμός των γραμμών (προϊόντα) κι ο αριθμός των στηλών (διαδικασίες: διάρθρωση εισροής = διάρθρωση - “ διαδικασίας”) συμφωνούν. Και απ’ αυτή την άποψη ο Dorfman, παρά τις διαφορές ουσίας, που γνωρίζει, θεωρεί την Ανάλυση Εισροών-Εκροών ως ειδική περίπτωση της Ανάλυσης Προγραμμαμάτων”...- στην οποία ο αριθμός των προϊόντων ισούται με τον αριθμό των διαδικασιών”⁵².

Ο Koopmans προτείνει τη συμπλήρωση του συστήματος του Leontief “...βάζοντας περισσότερες στήλες από γραμμές, δηλ. εισάγοντας περισσότερους τρόπους παραγωγής αγαθών παρά αγαθών που πρέπει να παραχθούν”⁵³. Μόνο μετά από μια τέτοια τροποποίηση θα ήταν δυνατή η επιλογή ανάμεσα σε διάφορες διαδικασίες, επιλογή που θα μπορούσε να κάνει κανείς υπό το πρίσμα ορισμένων απόψεων για τη μεγιστοποίηση. Τέτοιου είδους μοντέλα, που βέβαια λίγη ομοιότητα έχουν πια με το σύστημα του Leontief, κατασκευάστηκαν και εφαρμόστηκαν στην πράξη⁵⁴ και από τους Neumann⁵⁴, Koopmans, Dantzig κ.ά.⁵⁵ σε μαθηματική διατύπωση και λαμβάνοντας υπόψη δεδομένους “περιορισμούς”.

Χωρίς αυτή τη συμπλήρωση ωστόσο, παραμένει σε ισχύ -τουλάχιστον από θεωρητική άποψη⁵⁷- η παρατήρηση του Koopman ως προς το Σύστημα Εισροών-Εκροών: “Στο μοντέλο που παρουσιάστηκε δεν υπάρχει πρόβλεψη επιλογής”⁵⁸, στην οποία, συμφωνώντας με τον Dorfman από την άποψη του προβλήματος της μεγιστοποίησης, μπορούμε να προσθέσουμε: “...δεν υπάρχει ο στόχος εύρεσης κάποιας βέλτιστης λύσης ή μιας σειράς “βέλτιστων” επιπέδων παραγωγής”⁵⁹.

52) Robert Dorfman, Mathematical or “Linear” Programming, in “The American Econ.Rev.”, 12/1953 Ο.Π.Π., σελ.824.

53) Tjalling C.Koopmans, Input-Output Analysis (Discussion), American Econ.Rev., 5/1949, Ο.Π.Π., σελ.234

54) Judith B.Balderston, Models of General Economic Equilibrium, Oskar Morgenstern (Editor), Economic Activity Analysis, Ο.Π.Π., σελ.33

55) Tjalling C.Koopmans μεταξύ άλλων, Activity Analysis... Ο.Π.Π.

56) Διαμέσου αυτής της περαιτέρω εξέλιξης προς το “γραμμικό προγραμματισμό” προκύπτουν και συνδέσεις ανάμεσα στο Σύστημα Εισροών-Εκροών του Leontief και της “θεωρίας των παιγνίων” -“Σε στενή σχέση με τη ... διατύπωση του Leontief, ο γραμμικός προγραμματισμός αποδείχτηκε ότι έχει πολλές τυπικές ομοιότητες με μιά άλλη νέα εξέλιξη, τη θεωρία των παιγνίων (W.D.Evans/M.Hoffenberg, The Interindustry Relations Study for 1947 in The Review of Econom. and Stat., Μάιος 1952, σελ. 98) βλ.και D.Gale, H.W.Kuhn, A.W.Tucker, Linear Programming and the Theory of Games, and George B. Dantzig, A Proof of the Equivalence of the Programming Problem and the Game in T.C.Koopmans, Activity Analysis Ο.Π.Π., σελ. 317 και 330 κ.εφ.

57) Θα εξεταστεί παρακάτω ποιά σημασία έχουν αυτές οι ελλείψεις υπό το πρίσμα των εφαρμογών τους.

58) Tjalling C.Koopmans, Input-Output Analysis (Discussion), American Econ.Rev. 5/1949, σελ.234.

59) Robert Dorfman, Mathematical, or “Linear” Programming, in “The American Econ.Rev.” 12/1953 Ο.Π.Π., σελ.824.

60) Paul Samuelson, Abstract of a Theorem Concerning Substitutability in Open Leontief Models, in Tjalling C.Koopmans μεταξύ άλλων, Activity Analysis, Ο.Π.Π., σελ. 142.

δ) Υποκατάσταση “ex post” και “ex ante”

Η άποψη, ότι το σύστημα του Leontief, με τους Τεχνικούς Συντελεστές και την προϋπόθεση σταθερών σχέσεων εισροών του, αποκλείει την υποκατάσταση, δε δρίσκει σύμφωνο τον Samuelson⁶⁰. Πιστεύει ότι υπό ορισμένες προϋποθέσεις η συνάρτηση παραγωγής του Συστήματος Εισροών - Εκροών μπορεί να συμβιβαστεί πολύ καλά με τα μέσα παραγωγής = υποκατάσταση (συντελεστών) και επομένως δεν αποκλείει μια δυνατότητα επιλογής και μεγιστοποίησης. Υπό την προϋπόθεση ότι:

1. κάθε “industry” παράγει ένα μόνο προϊόν (όχι συνδεδεμένα προϊόντα),
2. η εργασία παριστάνει το μοναδικό μη παραγωγίμο και γι’ αυτό μοναδικό “πρωτογενή συντελεστή” (συντελεστή παραγωγής) που διατίθεται σε περιορισμένο βαθμό,
3. πλήρους ανταγωνισμού, και
4. επικράτηση της ισορροπίας, Ο Samuelson με μαθηματική απόδειξη δγάζει το συμπέρασμα, ότι “...όλη η θεωρία του (Leontief, Σημ.του Συγγρ.) με την παρούσα μορφή της είναι συμβατή με τη γενικότερη άποψη της υποκατάστασιμότητας. Με την εργασία ως το μόνο πρωτογενή συντελεστή, όλες οι επιθυμητές υποκαταστάσεις θα έχουν ήδη επιτελεστεί από την ανταγωνιστική αγορά...”⁶¹.

Κατά την άποψη του Samuelson ο Leontief στους σταθερούς Τεχνικούς Συντελεστές του διατηρεί το αποτέλεσμα των υποκαταστάσεων που προκλήθηκαν από την ανταγωνιστική αγορά και επιτελέστηκαν ήδη με υποκαταστάσεις που έγιναν σύμφωνα με απόψεις μεγιστοποίησης. Οι ίδιες οι ποσότητες εισροής x_k δεν παριστάνουν επομένως περιοριστικά αλλά υποκατάστατα μέσα παραγωγής.

Πώς συμβαδίζει η άποψη αυτή με την άποψη των Koopmans, Dorfman κ.ά. που θεωρούν ότι η συνάρτηση παραγωγής του Leontief αποκλείει κάθε υποκατάσταση, μια ερμηνεία με την οποία συντάσσεται και ο Leontief ⁶².

Η αντίφαση αποδεικνύεται ως φαινομενική μόνο αντίθεση, μόλις ελεγχθούν πρώτο οι προϋποθέσεις, υπό τις οποίες διαμορφώθηκε η μία ή η άλλη άποψη και δεύτερο όταν ληφθούν υπόψη οι διαφορετικές τους οπτικές γωνίες.

Μπορούμε να χαρακτηρίσουμε την άποψη του Samuelson ως ερμηνεία ex post, που θεωρεί το σύστημα του Leontief ως τελική κατάσταση μιας διαδικασίας υποκατάστασης που έγινε στο παρελθόν και έκλεισε με την ισορροπία του παρόντος. Ενώ, όπως θα αποδειχτεί παρακάτω, η ερμηνεία της συνάρτησης παραγωγής του Leontief που αποκλείει την υποκατάσταση, διαθέτει χαρακτήρα “ex ante”.

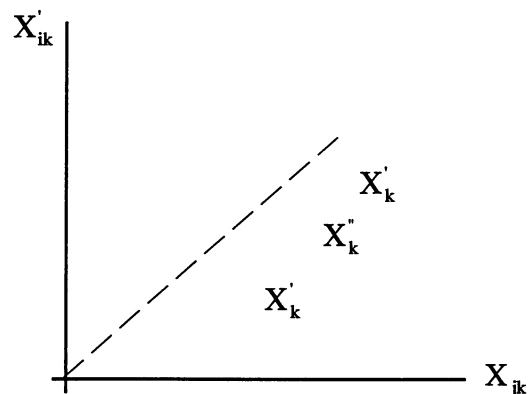
Χωρίς να χρειαστεί να υπεισέλθουμε σε μαθηματικές λεπτομέρειες, το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγει ο Samuelson εξηγείται εύκολα στη βάση των αποδεδειγμένων προϋποθέσεων ⁶³. Οι επί μέρους “industries” είχαν αναγκαστεί στο παρελθόν από τον

61) Paul Samuelson, Abstract of a Theorem Concerning... in Tjalling C.Koopmans μεταξύ άλλων, Activity Analysis..., Ο.Π.Π., σελ. 142-143.

62) W.W.Leontief, The Structure... 1919-1939, Ο.Π.Π., σελ.38-39.

63) Παρόμοια αιτιολόγηση για τη σταθερότητα των “συντελεστών της παραγωγής” του Walras αναφέρει η Judith B.Balderston, Models of General Economic Equilibrium, in Oskar Morgenstern (Editor), Econ. Activity Analysis, Ο.Π.Π., σελ.21.

ανταγωνισμό και την προσπάθειά τους να επιτύχουν το ψηλότερο δυνατό κέρδος να υποκαταστήσουν τα μέσα παραγωγής που χρησιμοποιούσαν και που θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν, ωστόσο πετύχουν το συνδυασμό που θα επέβαλε το ελάχιστο κόστος, δηλ. υποκαθιστούσαν επί τόσο διάστημα, ώσπου τα οριακά ποσοστά της υποκατάστασης των επί μέρους μέσων παραγωγής να συμπεριφερθούν το ένα έναντι του άλλου όπως και οι τιμές τους ⁶⁴. Στον πλήρη ανταγωνισμό ωστόσο, οι τιμές αυτές παρίσταναν δεδομένα μεγέθη, που δεν επηρεάζονται από το κάθε υποκείμενο της οικονομίας, και, όσο η προϋποτιθέμενη ισορροπία δεν διαταράσσεται, μπορούν να θεωρούνται ως σταθερές. Όταν όμως η διάρθρωση των τιμών είναι σταθερή, δεν υπάρχει λόγος -αν παραβλέψουμε τις εξωγενείς δυνάμεις, όπως π.χ. νέες ανακαλύψεις και παρόμοια- να αλλάξουν οι συνδυασμοί του ελάχιστου κόστους και να γίνουν υποκαταστάσεις. Έτσι βέβαια οι υποκαταστάσεις δεν αποκλείονται, αλλά έχουν ήδη ολοκληρωθεί. Αν και προϋποτίθεται μία παραγωγή με υποκαταστάσιμους συντελεστές, από κάθε καμπύλη αδιαφορίας (σχήμα) σημασία έχει για την παραγωγή μόνο το εκάστοτε σημείο, που βρίσκεται επί της σχεδιασμένης ευθείας.



Οι Leontief, Koopmans, Dorfman και άλλοι ωστόσο, ερμηνεύοντας τη συνάρτηση παραγωγής του Leontief ως διατύπωση μιάς περιοριστικής παραγωγής ή “παραγωγή μιάς διαδικασίας”, θεωρούν την Ανάλυση Εισροών-Εκροών από την ex-ante οπτική γωνία, επομένως ως όργανο προγραμματισμού. Βέβαια οι Τεχνικοί Συντελεστές καταγράφονται ex-post, αλλά χρησιμοποιούνται στη βάση ως δεδομένα του ex-ante υπολογισμού μιας παραγωγής που θα λάβει χώρα στο μέλλον (ακόμα κι αν αυτό τοποθετείται πολύ κοντά). Υπ’ αυτό το πρίσμα τίθεται το ερώτημα, κατά πόσο οι υπολογισθέντες Τεχνικοί Συντελεστές παραμένουν σταθεροί στο χρονικό αυτό διάστημα, κατά πόσο δηλαδή θα διατηρούν την ισχύ τους και τη στιγμή εκείνη, στην οποία αναφέρεται ο υπολογισμός.

Μόνο αν συμφωνήσει κανείς με τον Samuelson, ότι

1. οι υπολογισθέντες Τεχνικοί Συντελεστές αποδίδουν την ισορροπία της υποκατά-

64) Erich Schneider, Einführung... τόμος II, Ο.Π.Π., σελ.145 κ.εφ.

στασης, και

2. η επί του παρόντος προϋποτιθέμενη ισορροπία θα παραμείνει ως έχει ως τη στιγμή του υπολογισμού, μπορεί το ερώτημα να απαντηθεί καταφατικά.

Ωστόσο ούτε το ένα ούτε το άλλο αναμένεται γενικώς να συμβεί στην πράξη.

Η κατάσταση ισορροπίας, την οποία δικαιολογημένα δέχεται η θεωρία ως σωστή, ώστε να μπορεί να αναλύει ορισμένες σχέσεις και αντιδράσεις απομονωμένα υπό συνθήκες “*ceteris paribus*” [ίσες κατά τα άλλα], δεν θα υπάρξει σχεδόν ποτέ στην οικονομική πραγματικότητα, από την οποία και λαμβάνονται οι Τεχνικοί Συντελεστές, κι ακόμα λιγότερο σε όλους τους τομείς συγχρόνως. Η επιλογή της ευνοϊκότερης μεθόδου παραγωγής ή ο καλύτερος δυνατός συνδυασμός συντελεστών είναι επομένως και πάλι το ζητούμενο. Ακόμα κι αν η μεγιστοποίηση σε σχέση με τα δεδομένα του παρελθόντος μπορεί να θεωρηθεί ως γεγονός, η *ex-ante* προοπτική με την τροποποίηση αυτών των δεδομένων θα απαιτήσει τη συνεχή διόρθωση των παραγωγικών μεθόδων, δηλαδή θα καταστήσει απαραίτητες τις υποκαταστάσεις των διαδικασιών και των συντελεστών. Η συνάρτηση παραγωγής του Leontief με την παγιωμένη της διάρθρωση των εισροών δεν ανταποκρίνεται σ’ αυτή την *ex-ante* άποψη του προβλήματος της υποκατάστασης. Αλλά ούτε ο Leontief εγείρει την απαίτηση της ακριδούς αναπαράστασης της πραγματικότητας. Αν συμφωνήσουμε με το διαχωρισμό του Georgescu-Roegen ⁶⁶ μεταξύ μίας πρόσφορης και μίας κατά προσέγγιση περιγραφής της οικονομικής πραγματικότητας, η σταθερότητα των Συντελεστών που προϋποθέτει ο Leontief θα πρέπει να αντιμετωπιστεί ως μία τέτοια μέθοδος προσέγγισης. Απομένει δέβια να εξεταστεί κατά πόσο και υπό ποιές προϋποθέσεις η προσέγγιση αυτή πλησιάζει τα πραγματικά γεγονότα ή αποκλίνει από αυτά.

ε) Οι σταθεροί Τεχνικοί Συντελεστές ως αξίες προσέγγισης

Οι Τεχνικοί Συντελεστές που χρησιμοποιούνται στην Ανάλυση Εισροών-Εκροών αποτελούν αξίες “*ex-post*”, γιατί υπολογίζονται από Πίνακα Εισροών-Εκροών κάποιου έτους που ανήκει στο παρελθόν. Η υπόθεση ότι πρόκειται για σταθερούς συντελεστές λειτουργεί στο Leontief ως υπόθεση εργασίας, που με την απλότητά της προσφέρει, διαμέσου σχετικά απλών και γιαυτό επαληθεύσιμων μαθηματικών τύπων, τη δυνατότητα ανάλυσης και υπολογισμού των ρευμάτων των αγαθών κι υπηρεσιών της εθνικής οικονομίας και του συσχετισμού τους σε κύκλωμα. Αν στη βάση του Μοντέλου Εισροών-Εκροών, που διαμορφώνεται με την “*ex-ante*” άποψη, π.χ. ως όργανο προγραμματισμού, θέσουμε αυτούς τους Τεχνικούς Συντελεστές, δεχόμεστε ότι η “*ex-post*” διαπιστωμένη διάρθρωση των εισροών, την οποία ο Samuelson ⁶⁷ θεωρεί

65) Paul Samuelson, Abstract of Theorem Concerning... in Tjalling C.Koopmans, Activity Analysis...Ο.Π.Π., σελ.142

66) Nicholas Georgescu-Roegen, Leontiefs System in the Light of Recent Results, Review of Economics and Statistics, Αύγουστος 1950, σελ.215.

67) Paul A.Samuelson, Abstract of a Theorem Concerning... in Tjalling C.Koopmans, Activity Analysis...Ο.Π.Π., σελ.142-143.

αποτέλεσμα ορισμένων επιλογών με στόχο την μεγιστοποίηση, δεν θα έχει μεταβληθεί σημαντικά μέχρι τη μελλοντική στιγμή, όπου ο υπολογισμός θα γίνει “ex-ante”. Ο Leontief προσδοκά λοιπόν ότι οι επιλογές (ανάμεσα σε διάφορους συνδυασμούς των μέσων παραγωγής ή διαδικασίες) στο εγγύς μέλλον θα έχουν περίπου τα ίδια αποτελέσματα (Τεχνικούς Συντελεστές), στα οποία κατέληξαν και οι ex-post Συντελεστές, και επομένως η υπόθεση εργασίας, ότι είναι σταθεροί, θα μπορέσει να αντανακλά κατά προσέγγιση την πραγματική διάρθρωση της παραγωγής επί αρκετό ακόμα, αλλά όχι πολύ μεγάλο διάστημα.

Από την άποψη της ισορροπίας των υποκαταστάσεων, η κατάσταση μπορεί να ερμηνευτεί ως εξής: Οι Τεχνικοί Συντελεστές που υπολογίστηκαν δεν αποτελούν, τις περισσότερες φορές, συντελεστές ισορροπίας, αλλά γίνεται δεκτή η υπόθεση, ότι η ανισορροπία ή η απορρέουσα απ’ αυτή τάση προς εξισορρόπηση μόνο με αργούς ρυθμούς θα μπορέσει να μεταμορφώσει τη διάρθρωση των εισροών που οφείλεται στην τεχνική. Κάθε μεταβολή της παραγωγικής διαδικασίας ή του επιλεγμένου συνδυασμού παραγωγικών μέσων θα πρέπει κατ’ αρχήν να υπερβεί ορισμένες στιγμές ψυχολογικής, οργανωτικής και τεχνικής αδράνειας, πράγμα που μας επιτρέπει να υπολογίσουμε ότι για ένα σύντομο χρονικό διάστημα θα διατηρηθεί η σχετική σταθερότητα των Τεχνικών Συντελεστών.

Βασικά ο Leontief αντιμετωπίζει την προβληματική που συνδέεται με την υπόθεση εργασίας του πολύ περισσότερο υπό το πρίσμα της πρακτικής εφαρμογής και λιγότερο από την άποψη της θεωρητικής πληρότητας. Χωρίς αμφιβολία, η θεωρία κι η πράξη δε συμφωνούν ακριβώς. Το χάσμα μεταξύ τους και τα λάθη που απορρέουν απ’ αυτή την ασυμφωνία, είναι για το Leontief το ερώτημα-κλειδί, που απαιτεί μία ποσοτική απάντηση.

Αυτήν ακριβώς τη σκέψη υπογραμμίζει στο έργο του “Structure”, γράφοντας: “...το ζήτημα δεν είναι, κατά πόσο οι τιμές αυτές είναι σταθερές ή όχι -δεν μπορούμε να αναμένουμε να είναι σταθερές με την ανστηρή έννοια της λέξης. Τα πραγματικά ερωτήματα είναι: πώς το επίκαιρο φάσμα των παραλλαγών τους επηρεάζει την εμπειρική ορθότητα των αναλυτικών υπολογισμών, που στηρίζονται στην υπόθεση σταθερών συντελεστών... Ωστόσο δεν είναι η θεμελιώδης ορθότητα της αρχής της υποκατάστασης, αλλά η ποσοτική της σημασία που ενδιαφέρει από την άποψη της εμπειρικής ανάλυσης”⁶⁸.

Προτού υπεισέλθουμε στα συμπεράσματα μιάς ποσοτικής δοκιμής μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι το λάθος που θα προκύψει από την υπόθεση προσέγγισης των σταθερών Τεχνικών Συντελεστών θα είναι τόσο μικρότερο,

1) όσο πιο αργά μεταβάλλονται οι διαρθρώσεις των εισροών των επί μέρους παραγωγικών τομέων και

2) όσο βραχύτερο τηρηθεί το χρονικό διάστημα ανάμεσα στη στατιστική καταγραφή των Τεχνικών Συντελεστών και στη χρησιμοποίησή τους για έναν ορισμένο υπολογισμό

68) W. W. Leontief, The Structure...1919-1939 Ο.Π.Π., σελ. 214,152.

Εισροών-Εκροών. Με άλλα λόγια όσο “πιο πρόσφατα” είναι αυτά τα δεδομένα σε σχέση προς τη χρονική στιγμή που γίνεται ο υπολογισμός, τόσο καλύτερα θα αποδώσουν την αργότερα ισχύουσα διάρθρωση της παραγωγής.

Στο συνέδριο της “American Economic Association” το 1948 ο Leontief ήδη είχε κάνει αναφορά σε μια δοκιμή ⁶⁹ που φαινόταν να επιβεβαιώνει το παραδεκτό της υπόθεσης εργασίας του για τους σταθερούς Τεχνικούς Συντελεστές, αλλά που για λόγους μεθοδολογίας δεν έπειθε ⁷⁰. Συνέχισε όμως συστηματικά να διευρύνει την ανάλυση των Τεχνικών Συντελεστών και των πρόσκαιρων μεταβολών τους που είχε αρχίσει στο έργο του “Structure”, κάνοντας συγκρίσεις των στατιστικά απογραμμένων με τις υπολογιζόμενες τιμές εκροών και κατέληξε με την έρευνά του αυτή σε συμπεράσματα που δε στερούνταν δέδαια προβλημάτων, αλλά που ήταν στο συνολό τους ικανοποιητικά, και που δημοσίευσε το 1953 ⁷¹ στο έργο του “Studies in the Structure of the American Economy”.

Ποσοτική δοκιμή των Τεχνικών Συντελεστών

Βάση της ανάλυσης του Leontief υπήρξαν οι Πίνακες των ετών 1919, 1929 και 1939, που περιελάμβαναν 13 “industries” και που καθένας τους έδινε 182 Τεχνικούς Συντελεστές (13.13+13 (συμπεριλ. της εισροής εργασίας)). Ως μέτρο για το μέγεθος των παραλλαγών τους ο Leontief επέλεξε τη διαφορά μεταξύ των εκάστοτε συντελεστών σύγκρισης, π.χ.

$$\frac{1929}{a_{ik}} - \frac{1919}{a_{ik}}$$

που συνέκρινε αναλογικά με το μέσο όρο των δύο συντελεστών και υπολόγισε με τη μέση αξία των ανάλογων ποσοτήτων εισροών

$$\frac{1}{2} (X_{ik}^{29} + X_{ik}^{19})$$

Επειδή η κατανομή αυτών των δεικτών μεταβολής αντιστοιχεί κατά προσέγγιση στην κανονική κατανομή, η αριθμητική μέση τιμή μπορεί να θεωρηθεί ως μέτρο για τις μέσες μεταβολές των συντελεστών ⁷².

Σύμφωνα με τον υπολογισμό αυτό, η σύγκριση των συντελεστών εισροών του 1919 και του 1929 παρουσιάζει μείωση κατά μέσο όρο 14% περίπου, ενώ η σύγκριση των συντελεστών του 1929 με το 1934 μια μείωση περίπου 11%. Δεχόμενοι (όχι χωρίς

69) W.W. Leontief, Input-Output Analysis and its Use....., in American economic Review, 5/1949 Ο.Π.Π., σελ. 223,224.

70) Solomon Fabricant in Input-Output Analysis (Discussion), in American Economic Review, Μάιος 1949, Ο.Π.Π., σελ. 227

71) W.W. Leontief, Studies in the structure.....Ο.Π.Π., σελ. 27, 47

72) W.W. Leontief, Studies in the structure.....Ο.Π.Π., σελ. 28

ενδοιασμούς) την υπόθεση ότι οι μεταβολές αυτές έλαβαν χώρα εντός των συγκεκριμένων χρονικών περιόδων ομαλά και προς την ίδια κατεύθυνση, μπορούμε δάσει του αποτελέσματος να συμπεράνουμε ότι υπήρξε μια μέση ετήσια μεταβολή της τάξεως του 1 ως 1,5%.

Αν από το σύνολο των συντελεστών διαχωρίσουμε τους συντελεστές απασχόλησης (εισροή εργασίας) βλέπουμε ότι η απασχόληση παρουσιάζει τη σχετικά μεγαλύτερη μείωση απ' ό,τι ο μέσος όρος όλων των συντελεστών, δηλαδή -και πάλι σε σχέση με ένα έτος- για την περίοδο 1919-29 περ.3,5%, για το 1929-39 περ.1,5% κατ' έτος ⁷³. Παρατηρούμε δηλαδή μία ιδιαιτερότητα, στην οποία αντανακλάται η αυξανόμενη παραγωγικότητα της εργασίας.

Ακόμα κι αν η δοκιμή αυτή πρέπει να θεωρηθεί προβληματική -ας αναφερθεί π.χ. η πιθανότητα, οι μεταβολές των Τεχνικών Συντελεστών να εξισορροπούνται⁷⁴ μεταξύ τους, δεδομένου ότι, έχοντας μόνο 13 τομείς, οι ομάδες είναι πολύ ανομοιογενείς, ή να ταλαντεύονται στην πορεία της παρατηρούμενης περιόδου, πολύ περισσότερο απ' όσο φαίνεται από τις περιθωριακές τιμές Randwerte που συγκεντρώθηκαν- ωστόσο τα αποτελέσματα αποδίδουν τουλάχιστο μια, κατά προσέγγιση της τάξης των μεγεθών, εικόνα.

Σχετικά με την ποιοτική ερμηνεία των μεταβολών των Τεχνικών Συντελεστών, ο Leontief ήδη υπογράμμισε στο έργο του "Structure"⁷⁵ δύο συνιστώσες, των οποίων οι επιδράσεις επικαλύπτονται: αφενός πρόκειται στην περίπτωση αυτή για γνήσιες υποκαταστάσεις, δηλ. υποκατάσταση ορισμένων μέσων παραγωγής με άλλα, ως αντίδραση σε μεταβολές των σχετικών τιμών των μέσων παραγωγής. Μόνο αυτή την υποκατάσταση είχε σκεφτεί ο Samuelson. Αφετέρου, και ίσως στο μεγαλύτερο ποσοστό, η αστάθεια των διαρθρώσεων των εισροών μπορεί να προκληθεί ίσως από τεχνολογικές εξελίξεις, από την εφεύρεση νέων μέσων παραγωγής και παραγωγικών διαδικασιών ή κι από την εξάντληση των πηγών πρώτων υλών, εξελίξεις που, ανεξάρτητα από τις μεταβολές των τιμών, μπορούν ίσως να οδηγήσουν στη χρησιμοποίηση νέων και πιο αποδοτικών παραγωγικών μεθόδων ή μέσων παραγωγής.

Μετά την ποσοτική εξέταση της σταθερότητας των Τεχνικών Συντελεστών τίθεται για το Leontief το ερώτημα, ποιο λάθος διαπράττεται όταν χρησιμοποιούνται στο Λογαριασμό Εισροών-Εκροών 'απαρχαιωμένοι' συντελεστές. Την απάντηση του έδωσε μία ακόμα δοκιμή, κατά την οποία υπολόγισε πόση πρέπει να ήταν η εκροή των επί μέρους τομέων, για να παραχθούν τα αγαθά της τελικής ζήτησης που παρήχθησαν το 1939, λαμβάνοντας υπόψη τις παραγωγικές διαδικασίες του 1929, δηλ. την εκφραζόμενη από τους Τεχνικούς Συντελεστές του 1929 τεχνολογία της παραγωγής, και συνέκρινε το

73) W.W. Leontief, Studies in the structure..., Ο.Π.Π., σελ. 31 1919-29 36%, 1929-39 16%

74) Αυτό κατέδειξε ο Solomon Fabricant σε μια συζήτηση για την Ανάλυση Εισροών-Εκροών, Solomon Fabricant Input-Output Analysis (Discussion), in American Economic Review, Μάιος 1949, Ο.Π.Π., σελ. 227

αποτέλεσμα με τις στατιστικά υπολογισθείσες ποσότητες εκροών του 1939. Έκανε τον αντίστοιχο λογαριασμό για την 'final demand' του 1929, χρησιμοποιώντας τους Τεχνικούς Συντελεστές του 1919.

Το μεγαλύτερο λάθος συνέβη στην υπολογισθείσα εισροή εργασίας, η οποία στην πρώτη περίπτωση ('final demand' του 1939 με τεχνολογία του 1929) παρουσίαζε απόκλιση πάνω από 50%, στη δεύτερη περίπτωση ('final demand' του 1929 με τεχνολογία του 1919) απόκλιση πάνω από 20%, γιατί η παραγωγικότητα της εργασίας, όπως ήδη περιγράφηκε παραπάνω, αυξήθηκε σημαντικά στα χρονικά διαστήματα που εξετάστηκαν. Ωστόσο οι υπολογισθείσες ποσότητες εκροής των 13 "industries" συμπίπτουν πολύ καλύτερα με τις πραγματικές τιμές. Π.χ. στην πρώτη περίπτωση τρεις από 13 τομείς παρουσιάζουν αποκλίσεις μεταξύ 10% και 20%, οι υπόλοιποι 10 τομείς κάτω από 10%. Και ακόμα κι αν γίνουν και πάλι δεκτοί οι απαραίτητοι περιορισμοί, μπορεί ωστόσο να ισχυριστεί κανείς, ότι το λάθος -υπολογιζόμενο κατ'έτος- κινείται στα πλαίσια λίγων εκατοστιαίων μονάδων.

Μια παρόμοια δοκιμή ανακοίνωσε ο Fabricant ήδη σε ένα συνέδριο της "American Economic Association". Είχε ζητήσει από τον Leontief τα αριθμητικά στοιχεία, για να ελέγξει κριτικά την υπόθεση, ότι οι Τεχνικοί Συντελεστές είναι σταθεροί. Η διαφορά ανάμεσα στις υπολογισθείσες και τις στατιστικά συγκεντρωμένες τιμές αποδείχτηκε ότι ήταν σχετικά μικρή. "Πράγματι, είναι εκπληκτικά μικρή και ίσως μάλιστα ενθαρρυντική" ⁷⁶.

Το κατά πόσο τα αποτελέσματα αυτά είναι ικανοποιητικά ή όχι, εξαρτάται φυσικά εντελώς από τις απαιτήσεις που προβάλλει κανείς στην Ανάλυση Εισροών-Εκροών. Αυτού του είδους οι δοκιμές δεν μπορούν και δε θέλουν τίποτα παραπάνω, από του να δώσουν μια κατά προσέγγιση ποσοτική εικόνα, για το πόσο απόσταση έχει η υπόθεση εργασίας των σταθερών Τεχν.Συντελεστών από την πραγματικότητα, και για το λάθος που ίσως συνδέεται με την απόκλιση αυτή.

Το λάθος -αναφέρθηκε παραπάνω- θα είναι τόσο μικρότερο, όσο βραχύτερη μπορεί να κρατηθεί η χρονική περίοδος ανάμεσα στην καταγραφή και τη χρησιμοποίηση των Τεχνικών Συντελεστών⁷⁷.

Από τα παραπάνω προκύπτει

1. ο περιορισμός, ότι η Ανάλυση Εισροών-Εκροών δεν προσφέρεται για υπερβολικά μακροπρόθεσμους υπολογισμούς,

2. η αναγκαιότητα μιας όσο το δυνατό συχνότερα επαναλαμβανόμενης στατιστικής

76) Papers and Proceedings of the Sixty-first Annual Meeting of the American Economic Association, Κλήβελαντ, Οχάιο, 27-30, Δεκ. 1948: δημοσιευμένο στην Input-Output Analysis and its Use... (Discussion) in American Economic Review, Μάιος 1949, ο.π.π., σελ. 227.

77) Η προβληματική αυτή, σχετικά με την κατά περιόδους τροποποίηση των Τεχνικών Συντελεστών, δεν επηρεάζει με οποιοδήποτε τρόπο την υπόθεση της γραμμικότητας και ομοιγένειας της συνάρτησης της παραγωγής του Leontief που συνεπάγεται ασάφειες που αφορούν τη μεταβολή των Τεχνικών Συντελεστών σε εξάρτηση από μεταβολές του μεγέθους της εκροής (βλ. κεφ. II. 3 6 και γ).

καταγραφής της διάρθρωσης των Εισροών και Εκροών υπό μορφή Πινάκων Εισροών - Εκροών, ώστε σε κάθε στιγμή να υπάρχουν συντελεστές “πλήρως ενημερωμένοι” όσον αφορά την παρούσα διάρθρωση των εισροών.

Δεδομένου ότι η πραγματοποίηση αυτής της απαίτησης συνδέεται με σημαντικές τεχνολογικές και οικονομικές δαπάνες -παραβλέποντας τελείως τις βασικές στατιστικές δυσκολίες- οι Τεχνικοί Συντελεστές αυτού του είδους διατίθενται μόνο για τα έτη 1919, 1929, 1939 και 1947, για κάθε 10 χρόνια δηλαδή.

Υπάρχει βέβαια η δυνατότητα διόρθωσης εκ των υστέρων σε ορισμένη τουλάχιστον έκταση, των παλαιότερων Τεχνικών Συντελεστών, ακόμα και χωρίς να κατασκευαστεί νέος Πίνακας Εισροών - Εκροών. Ο Leontief τονίζει ότι οι μεταβολές των Τεχνικών Συντελεστών, εφόσον οφείλονται σε τεχνικές εξελίξεις και σε νέες εφευρέσεις, ανακοινώνουν από πριν την εμφάνισή τους: “...οι μεγαλύτερες τεχνολογικές εξελίξεις διακρίνονται σαφώς πολύ πριν από την πραγματική τους κατάληξη, ενώ οι μικρότερες καινοτομίες συχνά σχεδιάζονται από προπορευόμενες επιχειρήσεις πολύ πριν από τη γενική υιοθέτησή τους”⁷⁸.

Με μια συνεχή παρακολούθηση των επί μέρους βιομηχανικών κλάδων, των παραγωγικών τους μεθόδων και της εξέλιξής τους, με μια άμεση ανάλυση δηλαδή των τεχνολογικών δεδομένων “από κάτω” ως συμπλήρωμα της έμμεσης απογραφής τους διαμέσου των Πινάκων Εισροών-Εκροών “από πάνω”⁷⁹ προσφέρεται μέχρι έναν ορισμένο βαθμό η δυνατότητα -τουλάχιστον ως προς τις αρχές- μιας συνεχούς διόρθωσης κι επομένως μιας καλύτερης προσέγγισης της εκάστοτε διάρθρωσης της παραγωγής. Τέτοιου είδους αναλύσεις των αποκαλούμενων “τεχνολογικών δεδομένων” ή των “μηχανολογικών δεδομένων” “από κάτω” διεκπεραίωσαν τα τελευταία χρόνια ο Leontief και οι συνεργάτες του σε αυξανόμενη έκταση⁸⁰.

Κλείνοντας συνοψίζουμε και πάλι:

Η υιοθέτηση σταθερών Τεχνικών Συντελεστών καταγράφει την αλήθεια όχι με επαρκή τρόπο, αλλά μόνο κατά προσέγγιση. Ο βαθμός της προσέγγισης εξαρτάται από ορισμένους όρους, που εξηγήθηκαν παραπάνω και που περιορίζουν τις δυνατότητες εφαρμογής της Ανάλυσης Εισροών-Εκροών. Ωστόσο μόνο με την απλουστευτική αυτή υπόθεση εργασίας έγινε δυνατή η επαλήθευση του Συστήματος Εισροών-Εκροών και η εφαρμογή της Ανάλυσης Εισροών-Εκροών για πρακτικούς σκοπούς ακόμα και αν κινείται στα πλαίσια των δεδομένων ορίων.

“Ειδικότερα η επίμαχη υπόθεση των σταθερών τιμών εισροών (σταθερές “τιμές

78) W.W.Leontief, The Structure...1919-1939 Ο.Π.Π., σελ.152

79) W.W.Leontief, The Input-Output Approach...in Input-Output Relations...Ο.Π.Π., σελ.7,8

80) W.W.Leontief, Studies in the Structure... Ο.Π.Π., σελ. 295

81) W.W.Leontief, The Structure...1919 - 1939 Ο.Π.Π., σελ.152

82) Η προσπάθεια του Leontief στο έργο “Structure of American Economy 1919 - 1939” (σελ. 42 κ.εφ.), να συμπεριλάβει και την επένδυση στο κλειστό στατικό σύστημα και, παρόμοια με τα “current flows”, να τα εντάξει ανάλογα με το εύρος τους αναλογικά προς τις εκροές, εγκαταλείφθηκε αργότερα, και οπωσδήποτε η μέθοδος αυτή δεν αναφέρθηκε πια στις δημοσιεύσεις του που ακολούθησαν.

παραγωγής”) μας επιτρέπει να ασχοληθούμε με μια τεκμηριωμένη έρευνα για τις ενδοδιομηχανικές σχέσεις...”⁸¹.

Δε θα πρέπει να παραβλεφθεί, βέβαια, ότι οι Τεχνικοί Συντελεστές της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών δίνουν απλώς μια έκφραση για την αλληλεξάρτηση ενός μόνο μέρους των ρευμάτων των αγαθών που εισέρχονται στους επί μέρους τομείς, δηλ. μόνο για τα “current flows” και όχι για τα ρεύματα των επενδυτικών αγαθών. Στο κλειστό σύστημα τα επενδυτικά αγαθά δεν μπορούν καθόλου να ληφθούν υπόψη⁸², ενώ στο ανοικτό μόνο ως ανεξάρτητα μεγέθη της τελικής ζήτησης, δηλ. όχι ως εισροή αλλά μόνον ως εκροή, σαν να βρισκόνταν “στο τέλος” του συστήματος κι επομένως έξω από τον πραγματικό συσχετισμό της αλληλεξάρτησης.

Η προσπάθεια που έγινε πρόσφατα, να ενταχθούν και τα ρεύματα των επενδύσεων ως εξαρτημένα μεγέθη εισροών στο κύκλωμα -μέσα στα πλαίσια της δυναμοποίησης του Συστήματος Εισροών - Εκροών - θα αναφερθεί στο επόμενο μέρος σε βασικές γραμμές.

5. Η αντιστοιχία των επενδύσεων στο δυναμικό σύστημα

Η Ανάλυση Εισροών - Εκροών του Leontief, απ’όσο εξηγήθηκε και συζητήθηκε μέχρι στιγμής, αναφέρεται ως στατική ανάλυση με στατικά συστήματα αποκλειστικά σε μια στιγμή, ή ακριβέστερα σε μια χρονική περίοδο (ενός έτους). Ένας στατιστικός Πίνακας Εισροών - Εκροών μπορεί επομένως να θεωρηθεί ως έκφραση μιας εγγάρσιας τομής, η οποία “φωτογραφίζει” τη διάρθρωση του κυκλώματος σε μια ορισμένη στιγμή (ένα ορισμένο έτος). Το γεγονός ότι ο Leontief κατέγραφε τέτοιες εγγάρσιες τομές σε διαφορετικούς χρόνους (1919, 1929, 1939, 1947) κατορθώνοντας έτσι τη χρονική σύγκριση των “στιγμιαίων φωτογραφιών”, διευρύνει τη στατική μέθοδο σε συγκριτική στατική μέθοδο.

Στη δυναμική θεωρία των Εισροών - Εκροών ο Leontief δεν περιορίζεται πια σε τέτοιου είδους στατικές εγγάρσιες τομές και στη μεταξύ τους σύγκριση, αλλά προσπαθεί να τοποθετήσει το ίδιο σύστημα στη ροή του χρόνου και να θεωρήσει τα μεγέθη των κυκλωμάτων και τις μεταβολές τους εν μέρει τουλάχιστον ως συνάρτηση του χρόνου⁸³.

Αφετηρία της δυναμικής αυτής διεύρυνσης του στατικού συστήματος είναι τα ρεύματα των επενδύσεων, που ως τώρα αφαιρούνταν από το συσχετισμό του κυκλώματος των ρευμάτων των εισροών και τοποθετούνταν αθροιστικά στην “final demand”. Στο σημείο αυτό ο Leontief προσπαθεί να ανακαλέσει την κάπως δίαυλη αυτή αποκοπή και, διαμορφώνοντας το σύστημα δυναμικά, να μπορέσει να προσθέσει τα επενδυτικά ρεύ-

83) W.W.Leontief μεταξύ άλλων, *Studies in the Structure...* Ο.Π.Π., σελ. 53

84) David Hawkins: *Some Conditions of Macroeconomic Stability*, *Econometrica* XVI (Οκτώβριος 1948), σελ.309 - 322.

85) Η πρώτη δημοσίευση της σκέψης αυτής του Leontief έγινε το 1948 στο *Input-Output Analysis and its Use in Amer.Econ.Review*, 5/1949, Ο.Π.Π., άλλων σελ.211 κ.εφ.

ματα στους επί μέρους τομείς υποδοχής και να τα εντάξει στο σύστημα. Βέβαια τίθεται το βασικό ερώτημα, όπως και προηγουμένως στα “current flows”, από πού εξαρτάται η έκταση αυτών των επενδυτικών ρευμάτων-εισροών, δηλ. ποια είναι η συναρτησιακή σχέση μεταξύ αυτών και των υπολοίπων μεγεθών των κυκλωμάτων.

Ο Hawkins⁸⁴ κι ο Leontief⁸⁵ ξεκίνησαν από τη βασική σκέψη, που και πάλι χρησιμοποίησαν ως υπόθεση εργασίας, ότι ο εξοπλισμός σε πραγματικό κεφάλαιο μιάς παραγωγικής επιχείρησης εξαρτάται άμεσα και αναλογικά από την ποσότητα του προϊόντος, δηλ. την εκροή. Μια αύξηση της ποσότητας της παραγωγής μπορεί να υλοποιηθεί, εφόσον δεν υπάρχουν ανεκμετάλλευτες παραγωγικές εγκαταστάσεις και έχουν αποκλειστεί οι πιθανότητες ορθολογικής εξοικονόμησης των μέσων παραγωγής κλπ., μόνον εφόσον διευρύνεται και η έκταση των παραγωγικών εγκαταστάσεων. Η αύξηση της εκροής προϋποθέτει δηλαδή καθαρές επενδύσεις. Έτσι στο ρεύμα του κυκλώματος της συγκεκριμένης βιομηχανίας εισρέουν, εκτός από τα “current flows”, και τα αποκαλούμενα “επενδυτικά” ή “αποθεματικά” ρεύματα, τα οποία “χρησιμοποιούνται” άμεσα για την ικανοποίηση των κεφαλαιουχικών αναγκών όλων των επί μέρους τομέων της, είτε ως προσθήκη σε πάγιες επενδύσεις υπό μορφή συνεχών δελτιώσεων, κτιρίων και διαφόρων ειδών εξοπλισμού, είτε ως αύξηση του απαραίτητου καταλόγου των πρώτων υλών, των προϊόντων υπό κατασκευή κλπ.”⁸⁷

Η ποσοτική εξάρτηση αυτών των επενδυτικών ρευμάτων από τις αυξήσεις των εκροών που τις επηρεάζουν μπορεί να παρασταθεί σύμφωνα με το Leontief ως εξής, ξεκινώντας από την παραπάνω υπόθεση εργασίας, ότι υπάρχει αναλογικότητα μεταξύ της έκτασης του εξοπλισμού σε πραγματικά κεφάλαια και της ποσότητας των εκροών: αν συμβολίσουμε με S_{ik} τον υπάρχοντα εξοπλισμό του τομέα k σε πραγματικό κεφάλαιο αγαθών της βιομηχανίας i , π.χ., των γεωργικών (g) μηχανών που χρειάζονται για την παραγωγή (i =βιομηχανία παραγωγής μηχανών) τότε, σύμφωνα με την υπόθεση εργασίας το S_{ik} είναι ανάλογο με το X_k

$$\text{δηλ. } S_{ik} = b_{ik} X_k$$

όπου το b_{ik} (“capital” ή “stock coefficient”)⁸⁸, θεωρείται σαν συντελεστής αναλογικότητας. Ωστόσο εδώ δεν πρόκειται για την ύπαρξη ορισμένων επενδυτικών αγαθών S_{ik} , αλλά για την εισροή “stock flows” [αποθεματικές ροές], δηλ. για τη μεταβολή αυτού του ενεργητικού.

Η μετάβαση από τα “stocks” S_{ik} προς τα “stock flows” παριστάνεται μαθηματικά με τη διαφοροποίηση και των δύο σκελών της εξίσωσης σύμφωνα με το χρόνο dt :



ή συντομότερα:

Λεπτομερής παρουσίαση του δυναμικού συστήματος στο διδλίο του W.W. Leontief μεταξύ άλλων Studies in the Structure...1953, Ο.Π.Π.σελ.55 κ.εφ.

86) Ο Leontief χρησιμοποιεί κυρίως τον όρο “stock flows”.

87) W.W.Leontief, μεταξύ άλλων, Studies in the Structure...Ο.Π.Π.,σελ.55

88) W.W.Leontief, μεταξύ άλλων Studies in the Structure...,Ο.Π.Π.,σελ. 56

$$\dot{S}_{ik} = b_{ik} \dot{X}_k \quad 89$$

Τα “stock flows” που σ’ αυτή την περίπτωση εννοούνται ως χρονικές μεταβολές των “stocks”, συμπεριφέρονται αναλογικά προς τη μεταβολή της έκτασης των εκροών του τομέα αποδοχής.

Αν τα ρεύματα επενδύσεων που ξεκινούσαν από τον τομέα i συνοψίζονταν στο ανοικτό στατικό σύστημα χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο πραγματικός τους αποδέκτης στην “final demand”, τώρα μπορούν να κατανεμηθούν στους επί μέρους τομείς των αγοραστών k ($k = 1, 2, \dots, m$).

Επομένως η συνολική εκροή X_i που παρήγε κάθε ένας τομέας i διαιρείται σε τρία συστατικά μέρη:

$$\begin{aligned} 1) \text{ στα "current flows"} & \quad X_{ik} = a_{ik} X_k \\ 2) \text{ στα "stock flows"} & \quad \dot{S}_{ik} = b_{ik} \dot{X}_k \end{aligned}$$

3) (στο ανοικτό σύστημα) στη “final demand” y_i που δεν περιλαμβάνει πλέον την “investment demand”.

Το ανοικτό στατικό σύστημα⁹⁰

$$X_i - \sum_1^m kx_{ik} = y_i \quad i=1,2,\dots,m-1$$

$$\text{ήτοι} \quad X_i - \sum_1^m ka_k x_k = y_i \quad i=1,2,\dots,m-1$$

μεταβαίνει τώρα στο ανοιχτό δυναμικό σύστημα

$$X_i - \sum_1^m kx_{ik} - \sum_1^m ks_{ik} = y_i \quad i=1,2,\dots,m-1$$

$$\text{ήτοι} \quad X_i - \sum_1^m a_{ik} X_k - \sum_1^m b_{ik} \dot{X}_k = y_i \quad i=1,2,\dots,m-1$$

στο οποίο τα “current flows” εξαρτώνται αναλογικά από την εκροή, ενώ τα “stock flows” αναλογικά από τις χρονικές μεταβολές της εκροής.

89) W.W.Leontief, μεταξύ άλλων Studies in the Structure..., Ο.Π.Π.σελ. 55

90) Εξίσωση και σελ.34 του διδλίου

Μόνο στην περίπτωση της στασιμότητας το στατικό σύστημα συμφωνεί με το δυναμικό, γιατί όλα τα X_k και αντίστοιχα όλες οι καθαρές επενδύσεις S_{ik} έχουν μηδενική τιμή.

Το ανοικτό σύστημα που περιγράφεται εδώ μπορεί να κλείσει, αν συμπεριληφθεί ο τομέας n (νοικοκυριά, κυβέρνηση κλπ.) στην παραγωγική σχέση, δηλ. αν υποθεθεί και γι αυτούς τους τομείς, ότι οι “current inputs” τους αναλογούν προς τις εκροές τους, και ότι οι “stoc_k inputs” τους αντίθετα αναλογούν προς τις μεταβολές των εκροών.

Τότε καταπίπτει η “final demand”, και το κλειστό δυναμικό σύστημα, ως ομοιογενές σύστημα εξισώσεων με n διαφορικές εξισώσεις πρώτης τάξης, λαμβάνει την εξής μορφή:

$$X_i - \sum_1^n kx_{ik} - \sum_1^n k\dot{s}_{ik} = 0 \quad i=1,2,\dots,n$$

$$\text{ήτοι} \quad X_i - \sum_1^n k_{ik} X_{ik} - \sum_1^n kb_{ik} \dot{X}_{ik} = 0 \quad i=1,2,\dots,n$$

Η λύση ενός τέτοιου κλειστού δυναμικού συστήματος, με δεδομένους τους “flow coefficients” a_{ik} και τους “stoc_k coefficients” b_{ik} ⁹¹ καθώς και με δεδομένες αρχικές τιμές X_{it0} (=όλα τα στατιστικά εγγεγραμμένα X_{it} ενός συγκεκριμένου έτους t_0) αποκλείει τις ποσότητες εκροής X_{it} από του να είναι συναρτήσεις του χρόνου t . Αν λοιπόν όλες οι ποσότητες εκροής μιας ορισμένης χρονικής στιγμής t_0 είναι γνωστές, τότε οι συναρτήσεις των λύσεων ενός τέτοιου συστήματος περιγράφουν την πορεία της ανάπτυξης ή της ελάττωσης όλων των τομέων μέσα στην αμοιβαία αλληλεξάρτησή τους⁹².

Η ανάλυση των δύο δυναμικών συστημάτων, η ερμηνεία τους κι η κριτική συζήτηση των διαφορών δυναμικών αφετηριών και των πολλαπλών προβλημάτων τους⁹³, που εμπιρεύονται στη μορφή που αναπτύχθηκε ως τώρα, προσφέρουν πλούσιο υλικό για μια εκτεταμένη ειδική έρευνα. Μια τέτοια έρευνα όμως, θα ξεπερνούσε από άποψη ουσίας αλλά και έκτασης κατά πολύ το πλαίσιο της παρούσας εργασίας, που θέτει το κέντρο του βάρους της ηθελημένα στα στατικά συστήματα του Leontief, που ωρίμασαν στη συνέχεια και που -σύμφωνα με τις δημοσιεύσεις- εφαρμόζονται αποκλειστικά.

Με τη σύντομη αυτή περιγραφή της βασικής ιδέας του δυναμικού συστήματος εγκαταλείπουμε λοιπόν τη νεότερη αυτή παραλλαγή, που δρίσκεται ακόμα στο αρχικό στάδιο της εξέλιξής της, χωρίς να συνεχίσουμε τη συζήτηση σε βάθος, και επιστρέφουμε στη στατική Ανάλυση Εισροών - Εκροών.

Μετά την περιγραφή των στατικών συστημάτων και της θεωρητικής τους βάσης θα συζητηθούν στο επόμενο κεφάλαιο, τα προβλήματα κι οι δυνατότητες της εφαρμογής τους, με συνοπτικό τρόπο.

92) W. W. Leontief, The Input - Output Approach in the Input - Output Relations, Ο.Π.Π., σελ. 18.

93) Πλ. την προσπάθεια να ληφθούν υπόψη οι μετατοπίσεις των φάσεων μεταξύ των ρευμάτων των κυκλωμάτων του δυναμικού συστήματος και να διορθωθεί έτσι η Ανάλυση Εισροών - Εκροών ως ανάλυση ακολουθιών (βλ. W. W. Leontief, Studies in the Structure, Ο.Π.Π., σελ. 72 κερφ.)

93) Π.Χ. τη μη ανατρεψιμότητα της εξίσωσης $\dot{S}_{ik} = b_{ik} \dot{X}_{ik}$ που μπορεί να τοποθετηθεί σωστά στο Σύστημα Εισροών - Εκροών μόνο με θετικό X_{ik} . Ακόμα, η αδυναμία να συνυπολογιστούν οι κερδοσκοπικές επενδύσεις, καθώς και η προβληματική των παραγωγικών εγκαταστάσεων που δεν χρησιμοποιούνται επαρκώς, και πολλά άλλα.

III. Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΙΣΡΟΩΝ - ΕΚΡΟΩΝ: ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ, ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΑ

1. Ο Πίνακας Εισροών - Εκροών ως βάση της εφαρμογής και τα προβλήματα άθροισης που παρουσιάζει

α) Μονάδα μέτρησης των ρευμάτων κυκλώματος

Ο Πίνακας Εισροών - Εκροών ¹ που διαμορφώνεται βάσει στατιστικών δεδομένων έχει σκοπό να δώσει τα αφετηριακά δεδομένα της ανάλυσης εισροών - εκροών, δηλ. τους Τεχνικούς Συντελεστές. Ένας τέτοιος Πίνακας αποτελεί κατά κάποιον τρόπο την αριθμητική καταγραφή των ρευμάτων κυκλώματος στη διάρκεια ενός συγκεκριμένου έτους, ενώ το Σύστημα εισροών - εκροών αντίθετα παρουσιάζει αυτή τη σχέση των ρευμάτων κυκλώματος με γενική μορφή. Αν τώρα θελήσει κανείς να συνδέσει τον πίνακα με το σύστημα, όπου ο πίνακας θα προσφέρει τα βασικά δεδομένα για την εφαρμογή του συστήματος, θα χρειαστεί κατ' αρχή να ελεγχθεί κατά πόσον ο πίνακας, η δομή κι οι τιμές του, ανταποκρίνονται συνολικά στους όρους που θέτει το σύστημα. Πρώτο έρχεται το ζήτημα της διάστασης, της μονάδας μέτρησης, με την οποία θα καταγραφούν τα ρεύματα κυκλώματος. Στα συστήματα, τα ρεύματα αυτά έχουν ποσοτική διάσταση: μετρούνται σε "φυσικές μονάδες", όπως π.χ. τόνους, κιλοβατώρες, τεμάχια, κυβικά μέτρα κλπ. Οι πίνακες αντίθετα καταγράφουν όλα τα ρεύματα αγαθών που σημειώνονται ανάμεσα στους εκάστοτε τομείς ως τιμές, δηλ. με τη διάσταση του γινομένου ποσότητα x τιμή. Ο λόγος είναι σαφής: αφενός οι αξίες των ρευμάτων πωλήσεων καταγράφονται ευκολότερα παρά οι ποσότητές τους, κι αφετέρου επιδέχονται πρόσθεση, πράγμα αδύνατο όταν υπάρχουν διαφορετικές μονάδες ποσοτήτων.

Ωστόσο κι αυτά ακόμα τα ρεύματα κυκλώματος που εκφράζονται σε χρηματικές αξίες, μπορούν να ερμηνευτούν και ποσοτικά: "πράγματι, οι τιμές σε δολάρια που καταγράφονται σε κάθε γραμμή, μπορούν να ερμηνευτούν σε ποσότητες, εφόσον οι φυσικές μονάδες με τις οποίες μετρήθηκαν οριστούν ως "ποσότητα (δηλ. αριθμός τόνων, βαρδών, τονομιλίων ή ωρών) του εν λόγω προϊόντος που μπορεί να αγοραστεί αντί ενός δολλαρίου με τις τιμές που ίσχυαν το 1947"².

Μ' αυτή την έννοια λοιπόν οι Τεχνικοί Συντελεστές που προκύπτουν από τον Πίνακα Εισροών - Εκροών αποτελούν ποσοτική έκφραση των σχέσεων μεταξύ ποσοτήτων εισροών και εκροών. Ας μην παραβλεφθεί βέβαια, ότι με τον παραπάνω ορισμό των "φυσικών μονάδων" οι τιμές, αν και σιωπηρά, έχουν εισχωρήσει στις ποσοτικές μονάδες. Η παρουσία τους θα γίνει ενοχλητική, όπως θα δούμε αργότερα, μόλις οι τιμές των προϊόντων μιάς ομάδας μεταβληθούν στη μεταξύ τους σχέση. ³ Το πρόβλημα

1) βλ. Πίνακα Εισροών-Εκροών 1947 στο παράρτημα.

2) W.W. Leontief u.a., Studies in the Structure... ο.π.π., σελ.9.

αυτό οφείλεται στο φαινόμενο της άθροισης, που θα συζητηθεί αμέσως παρακάτω.

6) “Ομοιογενείς” και “ετερογενείς” ομάδες

Στο Κεφάλαιο II τονίστηκε επανειλημμένα ότι στο σύστημα εισροών - εκροών του Leontief πρέπει, εφόσον εφαρμόζονται αυστηρά κριτήρια, να θεωρηθεί δεδομένη η πλήρης ομοιογένεια των ομάδων που χαρακτηρίζονται ως “industries”, τόσο σε σχέση προς το παραγόμενο προϊόν όσο και προς τη διαδικασία της παραγωγής. Γιατί μόνο με την προϋπόθεση, ότι όλες οι επιχειρήσεις που συνοψίζονται σε μια “industry”.

α) παράγουν το ίδιο προϊόν και

β) χρησιμοποιούν την ίδια διαδικασία παραγωγής (δηλ. την ίδια διάρθρωση της εισροής), μπορούν οι συναρτήσεις παραγωγής των επί μέρους τομέων και οι Τεχνικοί Συντελεστές τους να αποδώσουν μια πραγματική εικόνα της παραγωγικής διαδικασίας και της διάρθρωσης των εισροών της. Διαφορετικά οι Τεχνικοί Συντελεστές δεν είναι παρά μέσες τιμές, που, όπως όλες οι μέσες τιμές, έχουν τη δική τους προβληματική. Ο Leontief διατυπώνει την παραπάνω προϋπόθεση της ομοιογένειας ως εξής: “Σύμφωνα με το αφηρημένο, θεωρητικό σχήμα, όλες οι παραγωγικές επιχειρήσεις θα πρέπει να διαχωριστούν σε διάφορες ομοιογενείς βιομηχανικές ομάδες, όπου η ομοιογένεια ορίζεται α) ως ταυτότητα προϊόντων και β) ως ποιοτική και ποσοτική ομοιότητα της διάρθρωσης του κόστους των επιχειρήσεων κάθε ομάδας ...” Ωστόσο ο Leontief έπρεπε να παραδεχτεί ότι αυτό του το αίτημα δεν μπορούσε να ικανοποιηθεί πλήρως: “Πράγματι, καμμία απ’ αυτές τις ευχές δεν εκπληρούται” ⁴ Η κατάταξη που έγινε στους πίνακες στηρίχτηκε για τους παραπάνω λόγους κυρίως στην πρώτη προϋπόθεση —π.χ. Χημικά, Σίδηρος και Χάλυβας, Ανθρακας, Αέριο και Ηλεκτρική Ενέργεια κ.α. ⁵ — με την ελπίδα ότι έτσι πλησίαζαν συγχρόνως και το δεύτερο στόχο. Παρ’ όλα αυτά ο βαθμός της ετερογένειας σε πίνακες με 50 - 100 γραμμές και στήλες (όπως οι πίνακες του 1919, 1929 και 1939) παρέμεινε σημαντικός. Σε κάθε “industry” συναθροίζονται πλήθος διαφορετικών μεθόδων (διαδικασιών) παραγωγής και προϊόντων. Και η συμπερίληψη διαφορετικών διαδικασιών δεν μπορεί να αποτραπεί τελείως, γιατί τα συστήματα του Leontief κι επομένως κι οι πίνακές του, διαθέτουν τόσες μόνο στήλες (διαδικασίες) όσες και γραμμές (δηλ. “industries” ή “commodities”), αν και για την παραγωγή τόσο πολλών προϊόντων όχι μόνο προσφέρονται, αλλά και εφαρμόζονται περισσότερες της μιας παραγωγικές διαδικασίες ⁶, π.χ. η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με καύσιμο το λιθάνθρακα, το γαιάνθρακα ή με υδάτινη ενέργεια κλπ. Στις περισσότερες περιπτώσεις προστίθεται στην ανομοιογένεια των ομαδοποιημένων διαδικασιών κι η ανομοιογένεια της εκροής, με αποτέλεσμα, αντί για μία διαδικασία και ένα προϊόν να περιέχονται στις στήλες συνήθως “process mix” (μικτές διαδικασίες) και στις γραμμές

3) βλ. Hans Peter, Mathematische Strukturlehre ..., ο.π., σελ. 162,163.

4) W.W.Leontief, The Structure... 1919-1939, ο.π., σελ. 20.

5) βλ. Πίνακα Εισροών-Εκροών 1947 στο Παράρτημα, γραμμές 10, 15, 30.

6) W.W.Leontief, Studies in the Structure ..., ο.π., σελ. 23.

“product mix” (μικτά προϊόντα) ⁷.

Οι Τεχνικοί Συντελεστές που υπολογίζονται από τον Πίνακα Εισροών - Εκροών αποτελούν επομένως μέσες τιμές, που συσχετίζουν τα μέσα παραγωγής που συγκεντρώθηκαν σε μια ομάδα (π.χ. ‘Ανθρακας, Αέριο και Ηλεκτρική Ενέργεια’)⁸ με τις ποσότητες εκροών που αποτελούνται επίσης από διάφορα προϊόντα. Αν και η αξιοπιστία ενός τέτοιου ομαδικού Τεχνικού Συντελεστή είναι πολύ περιορισμένη χωρίς συμπληρωματική λεπτομερή πληροφόρηση, μπορεί ωστόσο να ληφθεί υπόψη, στα πλαίσια της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών εφόσον παραμείνει σταθερή η σύνθεση μιας τέτοιας ομάδας. Μόνον όταν μεταβληθεί η εσωτερική σχέση των διαφόρων ετερογενών στοιχείων της ομάδας και μαζί της και το βάρος των επί μέρους συντελεστών που εισέρχονται στον ομαδικό συντελεστή, το ετερογενές άθροισμα αλλοιώνει το αποτέλεσμα της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών και οδηγεί σε μια αστάθεια των Τεχνικών Συντελεστών και μόνον εξαιτίας της μεταβολής της σύνθεσης της ομάδας. Η αστάθεια αυτή μπορεί να επικαλύψει μια ίσως γνήσια, τεχνικά αναγκαία μεταβολή. Το παράδειγμα που ακολουθεί κάνει κατανοητή αυτή την επίδραση.

γ) Οι επιπτώσεις από την μεταβολή στη σύνθεση μιας ομάδας δάσει παραδείγματος

Ενα καλό παράδειγμα εφαρμογής ενός “process mix” προσφέρει η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που έχει ήδη συχνά αναφερθεί. Με δάση αυτό το παράδειγμα θα γίνει προσπάθεια ποσοτικού διαχωρισμού των δύο στοιχείων που επηρεάζουν τους Τεχνικούς Συντελεστές, εκείνου που ορίζεται από την εφαρμοζόμενη τεχνολογία και του δεύτερου, που προκαλείται από μετάθεση στα πλαίσια του “process mix”. Αντικείμενο της έρευνας είναι ο Τεχνικός Συντελεστής, που δείχνει την αναγκαιότητα για τη δυτικογερμανική κρατική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εισροή λιθάνθρακα ως συνάρτηση της εκροής σε ηλεκτρικό ρεύμα. Ως χρονική περίοδος έρευνας επιλέχθηκαν τα έτη 1948 και 1949. Για να εξουδετερωθούν όλες οι πιθανές επιδράσεις των τιμών, τα μεγέθη εκφράζονται σε τεχνικές ποσοτικές μονάδες.

Η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται στη Δυτ. Γερμανία (κρατική παραγωγή ηλεκτρικού) κατά 50% σε εργοστάσια καύσης λιθάνθρακα και κατά το άλλο 50% σε εγκαταστάσεις που λειτουργούν με υδάτινη ενέργεια, λιγνίτη και άλλες πηγές. Η σχέση του χρησιμοποιούμενου στα εργοστάσια καύσης λιθάνθρακα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, προς την παραγόμενη ποσότητα “ηλεκτρικού έργου” (KWh) αποκαλείται από τους μηχανικούς “ειδική κατανάλωση λιθάνθρακα”. Το μέγεθος αυτό έχει χαρακτηριστεί καθαρά τεχνικό και θα πρέπει, μ’ αυτήν την έννοια, να θεωρείται ως “πραγματικός”⁹, ως γνήσιος Τεχνικός Συντελεστής. Αν όμως επιλεγεί μια μεγαλύτερη ομάδα,

7) Mathilde Holzmann, Problems of Classification and Aggregation, in W.W.Leontief, Studies in the Structure ..., ο.π.π., σελ.332,343 Robert Dorfman, The Nature and Significance ... in The Review of Economics and Stat., 5/1954, ο.π.π., σελ. 123.

8) βλ. Πίνακα Εισροών-Εκροών 1947, Παράρτημα, γραμμή 30.

που πέρα από το εργοστάσιο καύσης λιθάνθρακα θα περιλαμβάνει ίσως όλες τις κρατικές εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, η εισροή αυτή λιθάνθρακα θα πρέπει να συσχετιστεί με τη συνολική εκροή του τομέα “κρατική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας”, παρά το γεγονός ότι στις υπόλοιπες “διαδικασίες” δεν χρησιμοποιείται λιθάνθρακας.

Ο αντίστοιχος Τεχνικός Συντελεστής ως ομαδικός Συντελεστής μιας ετερογενούς ομάδας (process mix) δεν θα αποδίδει μόνο τις τεχνικά εξαρτημένες μεταβολές της διάρθρωσης της εισροής, αλλά και τις ποσοτικές μεταβολές στη σύνθεση αυτού του μίγματος των διαδικασιών. Στο απλό αυτό παράδειγμα τα δύο στοιχεία μπορούν να διαχωριστούν σχετικά εύκολα:

Αν συμβολίσουμε με “B” τον τομέα των “εργοστασίων καύσης λιθάνθρακα” και με “E” τον τομέα της “κρατικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας”, ο Τεχνικός Συντελεστής του Leontief (ομαδικός συντελεστής) αντανακλά τη σχέση $x_{BE} \cdot x_E$, που διαχωρίζεται ως εξής στα δύο ζητούμενα στοιχεία:

$$\frac{x_{BE}}{x_E} = \frac{\text{κατανάλωση λιθάνθρακα}}{\text{συνολική κρατ.παραγωγή ηλεκτρισμού}}$$

$$= \frac{\text{κατανάλωση λιθάνθρακα}}{\text{παραγωγή σε εργοστάσια καύσης λιθάνθρακα}} \cdot \frac{\text{παραγωγή σε εργοστάσια λιθάνθρακα}}{\text{συνολική κρατ.παραγωγή ηλεκτρισμού}}$$

Μόνο ο πρώτος συντελεστής, η “ειδική κατανάλωση λιθάνθρακα” δίνει μια τεχνικά εξαρτώμενη έκφραση ως προς τη διάρθρωση της παραγωγής. Ο δεύτερος συντελεστής αντίθετα χαρακτηρίζει το ποσοστό της ομάδας, που καταλαμβάνει η εκροή του υποτομέα “εργοστάσια ενέργειας με λιθάνθρακα” σε σχέση με το συνολικό “product mix”. Ο συντελεστής αυτός θα ονομαστεί εδώ “Συντελεστής Ποσοστιαίας Συμμετοχής στην Ομάδα” $G_{S/E}$.

Ο Τεχνικός Συντελεστής του Leontief στο παράδειγμα αυτό μπορεί να υποδιαιρεθεί σε προϊόν από “ειδική κατανάλωση λιθάνθρακα” “πραγματικός συντελεστής” και σε ένα δεύτερο συντελεστή, που θα ονομάσουμε “Συντελεστή Ποσοστιαίας Συμμετοχής στην Ομάδα”:

$$\text{Τεχν. Συντελ.} = \text{πραγματικός συντελεστής} \cdot \text{Συντελ.Ποσοστ.Συμμετοχής στην Ομάδα}$$

$$\frac{a_{BE}}{\text{όπου}} = \frac{a'_{BSI}}{\text{όπου}} \cdot G_{S/E}$$

9) Mathilde Holzmann, Problems of Classification . . . in W.W. Leontief μεταξύ των άλλων Studies in the Structure . . . , ο.π.π., σελ. 332, 343.

St = εργοστάσια καύσης λιθάνθρακα

B = ορυχεία λιθάνθρακα

E = συνολική κρατική παραγωγή ηλεκτρικού

Εφαρμοζόμενες στη δυτικογερμανική παροχή ενέργειας κατά τα έτη 1948 και 1949, οι εξισώσεις έχουν ως εξής:

$$a_{be} = a'_{bst} \cdot G_{SI/E} \quad (10)$$

1948	0,32 kg/kWh	=	0,73 kg/kWh	·	0,44 kWh/kWh
1949	0,35 kg/kWh	=	0,69 kg/kWh	·	0,51 kWh/kWh

Η οφειλόμενη σε τεχνικές βελτιώσεις μείωση της ειδικής κατανάλωσης λιθάνθρακα (από 0,73 kg/kWh σε 0,69 kg/kWh) υπεραντισταθμίζεται εδώ με το αυξημένο ποσοστό συμμετοχής στην ομάδα (από 44 σε 51%), έτσι ώστε ο Τεχνικός Συντελεστής του Leontief aBE που υπολογίζεται από τα συνολικά

$$\text{μεγέθη } \frac{X_{BE}}{X_E}$$

αντί για μείωση να δείχνει αύξηση από 0,32 σε 0,35 kg/kWh και να οδηγεί έτσι σε λανθασμένα συμπεράσματα και λανθασμένα αριθμητικά αποτελέσματα. Μόνο αφού ο Τεχνικός αυτός Συντελεστής επιμεριστεί στους επί μέρους συντελεστές του, τον ειδικό - τεχνικό και το συντελεστή ποσοστιαίας συμμετοχής στην ομάδα, γίνεται δυνατή η χωριστή παρακολούθηση των δύο συστατικών στοιχείων.

Ο επιμερισμός αυτός δέδαια στις περισσότερες περιπτώσεις είναι πολύ δυσκολότερος απ'όσο στο παράδειγμα γιατί

1. στο παράδειγμα η αφετηρία είναι ένα ενιαίο προϊόν, ενώ γενικότερα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη εκτός από το "process mix" και το "product mix",

2. η εισροή (του παραδείγματος 3 λιθάνθρακας) εξυπηρετούσε μόνο μια "διαδικασία" του "process mix" ως μέσου παραγωγής. Σε πολλές περιπτώσεις όμως το εν λόγω μέσο παραγωγής χρησιμοποιείται σε διάφορες παραγωγικές μεθόδους για την παραγωγή του προϊόντος, αλλά σε διαφορετικά ποσοστά¹¹ που πρέπει να είναι γνωστά.

Στο σημείο αυτό διαφαίνεται ήδη πως η απλή γνώση των σωρευτικά αθροισμένων

10) Συνολική κρατική παραγωγή ηλεκτρικού	εξ'αυτής σε εργοστ. λιθανθρ.	κατανάλωση λιθάνθρακα
1948 20.434 · 10 ⁶ kWh	8.917 · 10 ⁶ kWh	6.528 · 10 ⁶ kg
1949 23.840 · 10 ⁶ kWh	12.032 · 10 ⁶ kWh	8.265 · 10 ⁶ kg

Πηγή: Στατιστική Επετηρίδα της Ομοσπονδιακής Δημοκρατίας της Γερμανίας 1953, σελ. 270.

11) Τα προβλήματα αυτά ανέλυσε ο Peter με τους αποκαλούμενους "εσωτερικούς διαρθρωτικούς συντελεστές" του. Οι συντελεστές αυτοί δηλώνουν πως τα διάφορα ρεύματα (εισροές) που καταλήγουν σε ένα πόλο (industry) διανέμονται στα διάφορα ρεύματα που εγκαταλείπουν τον πόλο (δηλ. τα διάφορα είδη προϊόντων της εκροής) και πως συντίθενται τα ρεύματα που εγκαταλείπουν έναν πόλο από τα διάφορα που καταλήγουν σ' αυτόν. Πρόκειται λοιπόν εδώ για "εσωτερικούς συντελεστές μετασχηματισμού" ... στους οποίους ανάγονται οι εξωτερικοί συντελεστές διάρθρωσης... ως ιδιαίτερα οριζόμενες μέσες τιμές. Hans Peter, Mathematische Structulchre des Wirtschaftskreislaufes, Gottingen, 1954, σελ. 84-86

τιμών δεν αρκεί, ιδιαίτερα όταν οι αθροίσεις αυτές έχουν πολύ ανομοιογενή χαρακτήρα. Στις περιπτώσεις αυτές είναι απαραίτητο να υπάρχει πληροφόρηση σχετικά με την εσωτερική σύνθεση και τις μεταβολές της. Εκτός δηλαδή από την ποσοτική τους διάρθρωση για την οποία εφαρμόζεται η μέθοδος, πρέπει να καταγραφούν και οι ποσότητες μέσω των τιμών τους. Η διάρθρωση των τιμών έχει επίσης μεγάλη σημασία σ' αυτό το συσχετισμό και πρόκειται για μια ιδιομορφία με την οποία θα ασχοληθεί το επόμενο τμήμα.

δ) Η άθροιση κι η επίδραση των εσωτερικών μεταβολών των τιμών

Όπως εξηγήθηκε παραπάνω, ο Leontief ορίζει τις “physical units” του Πίνακά του ως την ποσότητα ενός συγκεκριμένου αγαθού που μπορεί κανείς να αγοράσει στην τιμή του ενός δολλαρίου. Αυτό δεν σημαίνει άλλο, από το ότι αυτές οι “physical units” εξαρτώνται από την εκάστοτε τιμή κι επομένως —αν και αποτελούν μονάδα μέτρησης— δεν αντιπροσωπεύουν απόλυτα σταθερά μεγέθη, αλλά αντίθετα κυμαίνονται μαζί με τις παραλλαγές των τιμών.

Σε κάθε εφαρμογή της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών, που συσχετίζει δύο χρονικές στιγμές t_0 και t_1 —είτε π.χ. γιατί πρόκειται για στατική σύγκριση της διάρθρωσης του κόστους κάθε τομέα, είτε για τη χρησιμοποίηση των Τεχνικών Συντελεστών του έτους t_0 για κάποιο υπολογισμό των εισροών - εκροών σε σχέση με το έτος t_1 — οι επι μέρους τιμές των κυκλωμάτων πρέπει να μετατραπούν πάνω σε ενιαία βάση τιμών ώστε να διαμορφωθούν ενιαίες μονάδες μέτρησης, δηλ. ίσα “price units”. Η μετατροπή γίνεται ως εξής: για κάθε “industry” του Πίνακα, π.χ. για το έτος t_1 , υπολογίζονται δείκτες τιμών του έτους t_0 και κάθε γραμμή του Πίνακα t_1 διαιρείται μ' αυτούς τους δείκτες¹². Αν η εκροή κάθε “industry” περιείχε ένα μόνο προϊόν, δεν θα υπήρχε κανένα πρόβλημα. Κατά κανόνα, ωστόσο, κάθε ομάδα του Πίνακα εισροών παράγει “product mix”.

Στην αμερικανική βιβλιογραφία υπάρχει ένα θεώρημα, το αποκαλούμενο Hicks - Leontief, το ποίο ο Samuelson διατυπώνει ως εξής: “... μια ομάδα αγαθών έχει την ιδιότητα ενός αγαθού, εφόσον οι τιμές της μεταβάλλονται συνολικά στην ίδια αναλογία”¹³. Μόνο σ' αυτή την περίπτωση της σταθερής διάρθρωσης των τιμών εντός της εκάστοτε ομάδας αγαθών μπορεί να μετατραπεί και ένα “product mix” με τη βοήθεια ενός ομαδικού δείκτη τιμών σε ενιαία βάση τιμών, χωρίς παραμόρφωση των Τεχνικών Συντελεστών. Μόλις όμως η εσωτερική διάρθρωση των τιμών ενός “product mix” μεταβληθεί στη διάρκεια του συγκριτικού χρονικού περιθωρίου, μόλις δηλαδή οι εσωτερικές διακυμάνσεις των τιμών χάσουν την αναλογική τους σχέση, οι δυσαναλογίες αυτές επιδρούν πάνω στους Τεχνικούς Συντελεστές.

Ας υποθεθεί πως στο διάστημα μεταξύ t_0 και t_1 αυξάνεται η τιμή ενός μόνο αγαθού

12) W.W.Leontief, Studies in the Structure ..., ο.π.π., σελ. 23.

13) Paul Anthony Samuelson, Foundations of Economic Analysis, Cambridge, 1948, σελ. 130. Herman Wold, Demand Analysis, Stockholm 1952, σελ. 109.

που εμπεριέχει το συγκεκριμένο “product mix”, π.χ. μόνο η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας της ομάδας “Ανθρακας, Αέριο και Ηλεκτρική Ενέργεια” (γραμμή 30 του Πίνακα του 1947): για να καταστούν συγκρίσιμοι οι Πίνακες του έτους t_0 με εκείνους του t_1 , υπολογίζεται, μεταξύ άλλων, ένας δείκτης τιμών για το συγκεκριμένο “product mix” του τομέα 30, που θα εκφράζει τη μέση αύξηση των τιμών αυτής της ομάδας προϊόντων, και θα διαιρεθούν με αυτόν όλα τα μεγέθη.



αυτής της γραμμής. Μετά αυτή τη μετατροπή, τα μέσα μεγέθη των “physical units” των προϊόντων ‘Ανθρακα, Αερίου και Ηλεκτρικής Ενέργειας θα συμφωνούν δέδαια όσον αφορά τα υπό σύγκριση έτη, όχι όμως και οι “physical units” των επί μέρους προϊόντων αυτού του “product mix”. Οι μονάδες μέτρησής τους παραμορφώθηκαν εξαιτίας της ενιαίας αντιμετώπισης της διαφορετικής εξέλιξης των τιμών, γεγονός που επιδρά στους Τεχνικούς Συντελεστές, μόλις κάποιος τομέας i , π.χ. η παραγωγή χάλυβα, πάψει να προμηθεύεται το προϊόν του εξεταζόμενου ενεργειακού τομέα i και να το συμπεριλαμβάνει στη σύνθεση του συνολικού “product mix”, αλλά —ως ακραίο παράδειγμα— χρησιμοποιεί μόνο άνθρακα. Ακόμα κι αν δεν μεταβληθεί ούτε η ποσότητα του άνθρακα που πωλείται στον τομέα της χαλυδουργίας, ούτε η ποσότητα της εκροής χάλυβα, ο αντίστοιχος Τεχνικός Συντελεστής δεν θα συμφωνεί με εκείνον του έτους σύγκρισης, εφόσον η συνολική γραμμή του ενεργειακού τομέα, επομένως το ρεύμα εκροής x_{ik} (άνθρακας προς χαλυδουργικό τομέα), διαιρέθηκε με τον αυξανόμενο δείκτη της ομάδας, αν και η τιμή του άνθρακα υποτίθεται πως είχε παραμείνει σταθερή.

Πρόκειται λοιπόν εδώ για ένα αποτέλεσμα που μπορεί να παραλληλιστεί με τη μεταβεβλημένη ποσοτική σύνθεση της ομάδας. Αν στην πρώτη περίπτωση μία εσωτερική ποσοτική μεταβολή της διάρθρωσης του “process mix” παραμόρφωνε τον Τεχνικό Συντελεστή, έχουμε και τώρα μια παρόμοια παραμόρφωση, μόλις οι σχετικές τιμές εντός του “product mix” μεταβάλλονται και τα επι μέρους ρεύματα των εκροών δε διαθέτουν πια τη σύνθεση του συνολικού “product mix”.

Και τα δυο αυτά αποτελέσματα οφείλονται στην ανομοιογένεια των ομάδων στον Πίνακα Εισροών - Εκροών, δηλ. στο γεγονός ότι οι επιχειρήσεις που έχουν συμπεριληφθεί σε μια “industry” λειτουργούν με διαφορετικές διαδικασίες ή παράγουν διαφορετικά προϊόντα.

ε) Η πρακτική προσέγγιση στην προϋπόθεση της ομοιογένειας

Όπως παραδέχεται ο ίδιος ο Leontief, η προϋπόθεση μιας πλήρους ομοιογένειας των επι μέρους τομέων παραγωγής δεν μπορεί να εκπληρωθεί πλήρως ¹⁴.

Γιατί η πλήρης ομοιογένεια, ας το επαναλάβουμε, είναι εξ υπαρχής αδύνατη, δεδομένου ότι το Σύστημα Εισροών - Εκροών διαθέτει για κάθε “industry” μόνο μία στήλη

14) W.W.Leontief, The Structure ... 1919-1939. ο.π.π., σελ. 20.

και μία γραμμή. Παράλληλα με το “process mix” που προκύπτει από το γεγονός αυτό, επιβάλλεται αναγκαστικά κι ένα “product mix”, όταν η εκροή μιας “industry” περιλαμβάνει συμπαράγωγα προϊόντα των οποίων ο διαχωρισμός σε πολλές περιπτώσεις δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί.

Ανεξάρτητα ωστόσο από τις παραπάνω βασικές δυσχέρειες, η ανομοιογένεια των ομάδων μπορεί να μειωθεί μέχρι ενός βαθμού, εφόσον αποφευχθεί η υπερβολική συνάθροιση και γίνει μια όσο το δυνατό ευρύτερη κατάτμηση.

Οι Πίνακες του Leontief βελτιώθηκαν κι αναπτύχθηκαν προς αυτή την κατεύθυνση. Ενώ ο Πίνακας του 1939 περιοριζόταν ακόμα σε 96 ομάδες ¹⁵, ο Πίνακας του 1947, που εκπονήθηκε από το “Bureau of Labor Statistics” σε στενή συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Χάρβαρντ, περιελάμβανε 500 “industries” ¹⁶. Ο Πίνακας του 1947 στο παράρτημα αυτού του βιβλίου είναι σύνοψη των αποτελεσμάτων του κυκλώματος αυτού των 500 μονάδων. Ωστόσο ένας Πίνακας με 500 τομείς, αν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί με όλες του τις λεπτομέρειες, θα χρειαστεί ένα σύστημα με 500 εξισώσεις και 250.000 Τεχνικούς Συντελεστές και πολλαπλάσιους αριθμητικούς υπολογισμούς, εφόσον καλείται να εξυπηρετήσει κάποιο συγκεκριμένο σκοπό. Σήμερα δέδια, οι αριθμητικές πράξεις τέτοιας έκτασης δεν αποτελούν πια πρόβλημα, δεδομένων των ηλεκτρονικών αυτόματων υπολογιστών. Ωστόσο τις περισσότερες φορές δεν υπάρχει ανάγκη χρησιμοποίησης τόσο εκτεταμένων συστημάτων συγχρόνως και με κάθε λεπτομέρεια.

Όπως υπογραμμίζουν οι Balderston και Whitin ¹⁷ τόσο ο επιτρεπτός βαθμός σώρευσης όσο και η αρχή της άθροισης εξαρτώνται κάθε φορά από τον ειδικότερο στόχο και την κατάσταση που καλούνται να εξυπηρετήσουν. Παντού όπου δεν αναμένονται πηγές λαθών ή σημαντικές πηγές λαθών, γιατί π.χ. η ποσοτική σύνθεση μιας ομάδας έχει την τάση να παραμένει σχετικά σταθερή ή γιατί δεν αναμένονται τουλάχιστον σημαντικές εσωτερικές μεταβολές των τιμών, ή άθροιση μπορεί να γίνει χωρίς κίνδυνο.

Αντίθετα οι τομείς εκείνοι που δεν ανταποκρίνονται σ’αυτές τις προϋποθέσεις και τείνουν, για διάφορους λόγους, να μεταβάλλουν την εσωτερική διάρθρωση των ποσοτήτων ή των τιμών του “process mix” ή του “product mix”, πρέπει να εξειδικευτούν περισσότερο.

Ιδιαίτερα ισχύει αυτό στην περίπτωση “στενωπών”, που δεν αφορούν ίσως ολόκληρη την ομάδα, αλλά έστω ένα σχετικά μικρό μέρος του “product mix”.¹⁸ Η αύξηση της εκροής πρέπει τότε κατ’ανάγκη να οδηγήσει σε μεταβολή της σύνθεσης αυτής της ομάδας κι επομένως σε πηγές λάθους στο λογαριασμό εισροών - εκροών.

15) W.D.Evans/M.Hoffenberg, The Interindustry Relations Study ... in Rev. of Economics and Statistics, Μάιος 1952, σελ.97.

16) W.D.Evans/M.Hoffenberg, The Interindustry Relations Study ... in Rev. of Econ. and Stat., 5/52, σελ.98. Ezra Glaser, Interindustry Economics Research Programm of the U.S.Government in Input-Output Relations ... ο.π.π., σελ. 231,232.

17) J.B.Balderston and T.M.Whitin, Aggregation in the Input-Output-Model, in Oskar Morgenstern (Editor), Economic Activity Analysis, σελ.92.

18) J.B.Balderston and T.M.Whitin, Aggregation in the Input-Output-Model, in Oskar Morgenstern (Editor), Economic Activity Analysis, ο.π.π., σελ. 92.

Αλλά και πέρα απ' αυτό, ο εντοπισμός κι η ανάλυση των ποσοτικών επιπτώσεων μιας τέτοιας "στενωπού" αποτελούν καθεαυτά μια σημαντική δυνατότητα εφαρμογής της μεθόδου των εισροών - εκροών, που δέβαια προϋποθέτει με τη σειρά της λεπτομερή αριθμητικά στοιχεία για τα κρίσιμα υπο εξέταση σημεία.

Έτσι λοιπόν στις περισσότερες περιπτώσεις δεν θα χρειαστεί ένας εκτεταμένος και πολύ εξειδικευμένος Πίνακας. Μετά από προσεκτικό έλεγχο μπορεί να γίνει μεγαλύτερη συσσώρευση σε ορισμένους τομείς, ώστε να διευκολυνθούν οι αριθμητικές πράξεις.

Χρειάζονται όμως ακριβείς και λεπτομερείς πληροφορίες

α) για να διαμορφωθεί άποψη για στενωπούς, μεταβολές της παραγωγικής διαδικασίας, σύνθεσης του "product mix", των σχετικών τιμών κ.α., με λίγα λόγια, για να είναι δυνατή η ακριβής πληροφόρηση για όλους τους παράγοντες, που θα μπορούσαν να αποδούν πηγή λαθών στην ανάλυση εισροών - εκροών, και

β) για να κριθεί κατά πόσον επιβάλλεται μια περαιτέρω κατάτμηση στους επίμαχους τομείς, ανάλογα με την ανάγκη.

Μ' αυτό τον τρόπο κατορθώνεται ο περιορισμός της έκτασης του συστήματος στο απαραίτητο ελάχιστο και συγχρόνως ελαττώνονται κατά το δυνατό κάποια λάθη από αναπότρεπτες συχνά αθροίσεις ετερογενών στοιχείων.

2. Η Εφαρμοσμένη Ανάλυση Διάρθρωσης και Αλληλεξάρτησης ως ex post ανάλυση

Το πεδίο εφαρμογής της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών χωρίζεται σε δύο τομείς: αφενός στην αναλυτική ex post διάγνωση της διάρθρωσης του κυκλώματος και του συσχετισμού αλληλεξάρτησης και αφετέρου στη χρησιμοποίηση του συστήματος ως μοντέλου προγραμματισμού της οικονομικής πολιτικής, που, στα πλαίσια της περιορισμένης δυνατότητας έκφρασης της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών στον τομέα της παραγωγής, καλείται να απαντήσει στο ερώτημα, ποιες ποσοτικές επιδράσεις ασκούν ορισμένα μέτρα της οικονομικής πολιτικής στο ενδοβιομηχανικό κύκλωμα των αγαθών. Μ' αυτήν την έννοια αναφερόμαστε σε ex ante εφαρμογή, η οποία - πράγμα που διαπιστώθηκε επανειλημμένα στην πορεία της εργασίας αυτής - χρησιμοποιεί ex post δεδομένα και σχέσεις συναρτήσεων ώστε να καθορίσει ποσοτικά την αναμενόμενη ηθελημένη ή ακούσια αντίδραση των μεγεθών του κυκλώματος που επηρεάζονται από τα μέτρα της οικονομικής πολιτικής.

Στο επόμενο μέρος θα γίνει αναφορά σε παραδείγματα και δυνατότητες εφαρμογής υπό το φως των δύο αυτών απόψεων, με την πρόθεση και τη δυνατότητα σύντομης μόνο περιγραφής του τομέα εφαρμογής και των προβλημάτων του, ώστε η εργασία αυτή που ηθελημένα επικεντρώνεται στη θεωρητική άποψη της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών, να συμπληρωθεί και με στοιχεία εφαρμογής.

α) Στατική Ανάλυση ex post - Άμεση και Έμμεση ζήτηση εισροών

Οι συντελεστές των εισροών που υπολογίζονται από τον Πίνακα Εισροών - Εκροών (Τεχνικοί Συντελεστές) δηλώνουν πόσες ποσοτικές μονάδες (physical units) ενός ορισμένου μέσου παραγωγής χρειάζονται για την παραγωγή μιας ποσοτικής μονάδας ενός ορισμένου προϊόντος στο τελευταίο επίπεδο της παραγωγής π.χ. πόσος χάλυβας χρειάζεται για την παραγωγή μιας μηχανής στο μέσο όρο της ομάδας του τομέα “διομηχανία παραγωγής μηχανημάτων” —υπό τον όρο ότι η προϋπόθεση της αναλογικότητας ανταποκρίνεται τουλάχιστον κατά προσέγγιση στην πραγματικότητα. Η εισροή αυτή σε χάλυβα αποτελεί ωστόσο ένα μόνο μέρος της ανάγκης της εθνικής οικονομίας σε χάλυβα για την παραγωγή μηχανών, γιατί τόσο η παραγωγή του χάλυβα όσο και τα μέσα παραγωγής που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή των μηχανών χρειάζονται πάλι χάλυβα, όπως άλλωστε τα μέσα παραγωγής των μέσων παραγωγής κλπ. Εκτός από την άμεση ανάγκη σε χάλυβα, η παραγωγή μιας μηχανής εκλύει μια έμμεση ζήτηση, ώστε στον άμεσο συντελεστή εισροής (Τεχνικό Συντελεστή) να μπορεί να αντιπαρατεθεί ένας έμμεσος συντελεστής. Ο άμεσος συν τον έμμεσο συντελεστή εισροής αποτελούν το συνολικό συντελεστή εισροής, ο οποίος δηλώνει ποιά ποσότητα ενός ορισμένου μέσου παραγωγής θα χρειαστεί συνολικά σε όλους τους τομείς για την παραγωγή μιας ποσοτικής μονάδας ενός τελικού προϊόντος: μια σχέση που έχει μεγάλη σημασία τόσο για την εθνική όσο και για την ιδιωτική οικονομία (π.χ. στη διερεύνηση της αγοράς και την πολιτική της διάθεσης προϊόντων).

Στα πλαίσια του ανοικτού στατικού συστήματος του Leontief ο έμμεσος συντελεστής εισροής προκύπτει υπολογίζοντας κατ’αρχή το συνολικό συντελεστή (άμεσο σύν έμμεσο), λύνοντας το αντίστοιχο σύστημα των εξισώσεων¹⁹. Απ’αυτόν αφαιρείται ο άμεσος συντελεστής που υπολογίζεται από τον Πίνακα με μια απλή διαίρεση. Μερικά παραδείγματα των Συντελεστών που δημοσιεύτηκαν για το 1947 δείχνουν πόσο σημαντικό μέγεθος έχει η έμμεση εισροή ζήτησης σε σχέση με την άμεση.

Οι παρακάτω συντελεστές εισροών αναφέρονται στην κατανάλωση “σιδήρου και χάλυβα” για την παραγωγή μηχανών επεξεργασίας μετάλλου, αυτοκινήτων και ραδιο-

19) Το σύστημα λύσης (σύστημα (X) της παρούσας εργασίας) δίνει για μια ορισμένη “industry” i την εξίσωση

$$X_i = A_{i1}y_1 + A_{i2}y_2 + \dots + A_{im}y_m$$

$$y_i = \text{τελική ζήτηση} \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

Για να οριστεί ποιά ποσότητα του προϊόντος του τομέα i θα χρειαστεί συνολικά ως μέσο παραγωγής (π.χ. χάλυβας) για την παραγωγή μιας μονάδας ενός αγαθού της τελικής ζήτησης (π.χ. αυτοκίνητα = y_2), η παραπάνω εξίσωση πρέπει να διαφοροποιηθεί μερικώς σύμφωνα με το y_2 :

$$\frac{\delta X_i}{\delta y_2} = A_i$$

Κάθε A_{ik} δηλώνει την ποσότητα του αγαθού i, που καταναλώνεται συνολικά στις διάφορες διαδικασίες παραγωγής μιας μονάδας του αγαθού k (εδώ: k = 2) για την τελική ζήτηση ή -με διαφορετική ερμηνεία- ποιά η ζήτηση για αγαθά i που προκαλείται διαμέσου της τελικής ζήτησης μιας μονάδας αγαθού k. Σύγκρ. W.W.Leontief, The Structure of American Economy 1919-1939, ο.πλ. σελ.145.

φώνων:

	μηχ.επεξεργ.μετάλλου	αυτοκίνητα	ραδιόφωνα
συνολικός συντελ.(A _{ικ})	0,171	0,235	0,070
άμεσος συντελ.	0,078	0,077	0,008
έμμεσος συντελ.	0,093	0,158	0,062

Διάσταση: Εισροή χάλυβα (σε \$) ανά 1 \$ εκροής ²⁰

Όπως φαίνεται απο τα τρία αυτά παραδείγματα, η σχέση ανάμεσα στην άμεση και την έμμεση ζήτηση παρουσιάζει σε ευρεία διασπορά. Ανά 1000 δολ. τελική ζήτηση σε μηχανές επεξεργασίας μετάλλου καταναλώνεται χάλυβας και σίδηρος αξίας 171 δολ., που κατανέμεται περίπου κατά το ήμισυ στο τελευταίο επίπεδο παραγωγής και κατά το άλλο ήμισυ στην παραγωγή των διαφόρων αρχικών προϊόντων. Αντίθετα η βιομηχανία παραγωγής ραδιοφώνων καταναλώνει άμεσα σίδηρο και χάλυβα 8 δολ. ανά 1000 δολ. εκροής, ενώ χρειάζεται περίπου το 7 - ως 8πλάσιο (62 \$) στο αρχικό επίπεδο της παραγωγής για την παραγωγή των διαφόρων μέσων παραγωγής. Η εξαιρετικά μεγάλη αυτή διαφορά 1:8 εξηγείται με το ότι η βιομηχανία ραδιοφώνων επεξεργάζεται η ίδια σε πολύ μικρή έκταση τις πρώτες ύλες χάλυβα και σίδηρου, ενώ προμηθεύεται από άλλους τομείς πολύ περισσότερα επεξεργασμένα ενδιάμεσα προϊόντα όπως λαμαρίνες, βίδες, παξιμάδια κλπ.

Ανάλογες αναλύσεις έκαναν οι Evans και Hoffenberg για κάθε ομάδα αγαθών του Πίνακα του 1947 και τις δημοσίευσαν με τη μορφή άλλου Πίνακα ²¹.

Μια έρευνα που έγινε ειδικά για την τελική ζήτηση των νοικοκυριών έδειξε ότι η έμμεση ζήτηση για την παραγωγή αυτών των καταναλωτικών αγαθών είχε σχεδόν το ίδιο μέγεθος όσο και η άμεση. “Με άλλα λόγια, κάθε δολλάριο που ξοδεύτηκε απο τα νοικοκυριά παρήγε κατά προσέγγιση άλλο ένα δολλάριο ακαθάριστης εκροής [συνολικής εκροής] σε κάποιο σημείο του συστήματος” ²².

Τα παραπάνω παραδείγματα απέδειξαν ήδη, ότι οι επί μέρους σχέσεις ανάλογα με τα μέσα παραγωγής και τα προϊόντα παρουσιάζουν μεγάλη διασπορά, που αναγκάζει σε εξέταση των ειδικών τιμών σε κάθε μια περίπτωση.

Κατά βάση όμως αποδείχτηκε η έμμεση ζήτηση μέσων παραγωγής που εξαρτάται από την εκάστοτε τεχνολογία της παραγωγής, ή —με διαφορετική ερμηνεία— ότι η έμμεση ζήτηση ²³ που προκαλείται από την άμεση ζήτηση έχει πολύ μεγαλύτερη έκταση απ’όσο αρχικά πιστευόταν. Παρά τις διάφορες επιφυλάξεις που μπορεί να τηρεί κανείς

20) W.D.Evans/M.Hoffenberg, The Interindustry Relations Study ..., Rev. of Economics and Statist., Μάιος 1952, ο.π.π., Παράρτημα, Πίνακες 5 και 6. Οι έμμεσοι Συντελεστές υπολογίστηκαν ως διαφορά μεταξύ των συνολικών και των άμεσων Συντελεστών.

21) W.D.Evans/M.Hoffenberg, The Interindustry Relations Study ..., Rev. of Econ. and Stat., 5/ 1952, ο.π.π., Παράρτημα, Πίνακας 6.

22) W.D.Evans/M.Hoffenberg, The Interindustry Relations Study ... Rev. of Economics and Statistics, Μάιος 1952, ο.π.π., σελ.122.

σχετικά με το βαθμό ακριβείας της, κάθε γραμμής θα πρέπει να αναγνωριστεί ως επίτευγμα της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών, που κατόρθωσε να δώσει τουλάχιστον μια εικόνα ως προς τα μεγέθη της άμεσης και έμμεσης ζήτησης σε εισροές, όταν γίνεται λόγος για παραγωγή αγαθών της τελικής ζήτησης.

Α ν ά λ υ σ η τ η ς ζ ή τ η σ η ς ε ρ γ α σ ί α ς

Για την εφαρμογή της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών στην οικονομική πολιτική, που θα συζητηθεί αργότερα, ο συντελεστής παραγωγής Εργασία αποκτά ιδιαίτερη σημασία. Κι εδώ η ανάλυση του Leontief κάνει διάκριση ανάμεσα στον άμεσο και τον έμμεσο συντελεστή εισροής. Η εισροή της απόδοσης σε εργασία μετράται ωστόσο όχι σε τιμές, αλλά σε γνήσιες ποσοτικές μονάδες:

σε ανθρωπο-έτη ή ανθρωπο-ώρες και συνδέεται διαμέσου του “συντελεστή εισροής εργασίας” ή του “συντελεστή απασχόλησης” με την εκάστοτε εκροή ²⁴ που εκφράζεται σε εκατομμύρια δολάρια. Κάθε εργασία, ανεξάρτητα από τις ποιοτικές διαφορές της, ²⁵ θεωρείται προσθέσιμη.

Ενώ ο άμεσος συντελεστής εισροής εργασίας δηλώνει πόση απόδοση εργασίας χρειάζεται στο τελευταίο επίπεδο της παραγωγής ανά μονάδα προϊόντος, ο έμμεσος συντελεστής, σύμφωνα με τον παραπάνω γενικό ορισμό, δηλώνει την εργασία που καταναλώθηκε στο σύνολο των προηγούμενων επιπέδων της παραγωγής για να παραχθούν τα διάφορα αρχικά προϊόντα, οι πρώτες ύλες, τα ημικατεργασμένα προϊόντα κλπ. Και τέλος ο συνολικός συντελεστής δηλώνει πόση εργασία είναι αναγκαία στο σύνολο της εθνικής οικονομίας για την παραγωγή ενός συγκεκριμένου τελικού προϊόντος, ή —με διαφορετική ερμηνεία— πόση ποσότητα εργασίας εκφράζεται συγκεκριμένα στο εν λόγω αγαθό (“labor embodied” = εργασία ενσωματωμένη στο αγαθό) ²⁶.

Το “Bureau of Labor Statistics” του “Department of Labor” στην Ουάσινγκτον διεξήγε υπό αυτό το πρίσμα μια ανάλυση της ζήτησης εργασίας και κατέληξε σε ορισμένα συμπεράσματα, που ο W.D.Evans ανακοίνωσε στο συνέδριο του Driebergen ²⁷. Μεταξύ άλλων απέδειξε ότι η αναλογία μεταξύ άμεσης και έμμεσης ζήτησης εργα-

23) Ο όρος αυτός συμφωνεί κατά πολύ με τον όρο του Marshall “παράγωγη ζήτηση” (derived demand). Erich Schneider, *Einfuhrung...*, τόμος II ο.π.π., σελ.171, βλ. επίσης Jan Tinbergen, *Εισαγωγή στην Οικονομετρική*, Βιέννη 1952, σελ. 149.

24) βλ. W.W.Leontief, *Studies in the Structure* ..., ο.π.π., σελ. 159 και τον Πίνακα στο παράρτημα.

W.W.Leontief, *The Input-Output Approach...*, *Input-Output Relations*, ο.π.π., σελ. 15. W.Duane Evans, *Indexes of Labor Productivity as a Partial Measure of Technological Change*, *Input-Output Relations*, σελ. 47.

25) Δηλαδή όλη η εργασία που εκτελούν εργάτες και υπάλληλοι. Δεν λαμβάνεται υπόψη “εργασία σε σχέση με γενικές κυβερνητικές δραστηριότητες, ανεξάρτητες επαγγελματικές επιχειρήσεις και μη κερδοσκοπικά ιδρύματα, καθώς και με αγορές κεφαλαιουχικού εξοπλισμού...” W.D.Evans, *Indexes of Labor Productivity* ..., *Input-Output Relations*, ο.π.π., σελ. 47.

26) W.D.Evans, *Indexes of Labor Productivity* ..., *Input-Output Relations*, ο.π.π., σελ. 48.

οίας το 1939 κυμαινόταν μεταξύ 1:1 και 1:0,4.

Ακραία υπεροχή παρουσιάζει η άμεση ζήτηση εργασίας στα γεωργικά προϊόντα με 90% της συνολικής (δηλ. άμεσης συν έμμεσης) ποσότητας εργασίας για την παραγωγή μιας μονάδας εκροής. Η αναλογία μεταξύ άμεσης και έμμεσης ζήτησης εργασίας βρίσκεται περίπου στο 1:0,1, πράγμα που δεν εκπλήσσει, δεδομένης της σχετικά χαμηλής κατανάλωσης αρχικών προϊόντων στη γεωργική παραγωγή. Μια συγκριτική - στατική αντιπαράθεση με το έτος 1944 μαρτυρεί ότι η αναλογία αυτή δεν άλλαξε στα χρόνια που πέρασαν.

Απο τα συμπεράσματα της παραπάνω έρευνας θα ξεχωρίσουμε εδώ τους συντελεστές εισροής εργασίας του έτους 1939 για τέσσερις τομείς:

Συντελεστής Εισροής Εργ.	Γεωργία και Αλιεία	Μηχανές και τουρμπίνες	Οχήματα με κινητήρα	Άνθρακας και ²⁸ οπτάνθρακας
συνολικός	1,09	0,33	0,38	0,46
άμεσος	0,98	0,19	0,18	0,30
έμμεσος	0,11	0,14	0,20	0,16
άμεσος:έμμεσος	1:0,1	1:0,7	1:1,1	1:0,5

μονάδα: 1000 ανθρωπο-έτη/1 εκατ. \$ εκροής

Εκτός από τις αναλογικές σχέσεις μεταξύ των άμεσων και των έμμεσων συντελεστών εργασίας, διαθέτουν και τα απόλυτα μεγέθη των επι μέρους συντελεστών μια όχι ευκαταφρόνητη αξία πληροφόρησης.

Το απόλυτο μέγεθος του άμεσου συντελεστή εισροής εργασίας δίνει, κάτω από τις περιγραφείσες προϋποθέσεις και επιφυλάξεις, μια εικόνα του μεγέθους της ποσότητας εργασίας που καταναλώθηκε ανά μονάδα προϊόντος στο τελευταίο επίπεδο της παραγωγής. Η ενδοδοιομηχανική σύγκριση των διαφόρων τομέων δείχνει ότι η γεωργία (μαζί με την αλιεία) χρειάζεται την περισσότερη εργασία ανά μονάδα προϊόντος με 980 ανθρωποέτη ανά 1 εκατ. δολ. γεωργικών προϊόντων. Στους υπόλοιπους τομείς οι άμεσοι συντελεστές εισροής εργασίας είναι πολύ χαμηλότεροι: στη συντριπτική τους πλειοψηφία κυμαίνονται μεταξύ 150 και 400 ανθρωπο-ετών ανά 1 εκατ. δολάρια εκροής.

Από την άποψη της πολιτικής της απασχόλησης ενδιαφέρει ιδιαίτερα το απόλυτο μέγεθος του συνολικού συντελεστή. Δεδομένου ότι τα ανθρωποέτη αναφέρονται σε ένα έτος, και με ορισμένες διορθώσεις αναγωγής (π.χ. διαφορετικό ωράριο εργασίας στους διαφόρους τομείς) μπορούν να ερμηνευτούν και ως "απασχολούμενοι", ο "συντελεστής εισροής εργασίας" μπορεί να χαρακτηριστεί και ως "συντελεστής απασχόλησης", που

27) Conference on Inter-Industrial Relations, Driebergen, Holland, 1950, βλ. W.D.Evans, Indexes of Labor Productivity ..., Input-Output Relations, ο.π.π., σελ. 33 και εφεξής

28) W.D.Evans, Indexes of Labor Productivity ..., Input-Output Relations, σελ. 47. Οι άμεσοι και έμμεσοι συντελεστές υπολογίζονταν από γνωστούς συνολικούς συντελεστές και από επίσης γνωστά αναλογικά ποσοστά.

δηλώνει ποιά απασχόληση χρειάζεται για την άμεση και έμμεση παραγωγή ενός ορισμένου προϊόντος αξίας 1 εκατ. δολλαρίων.

Για τέτοιου είδους υπολογισμούς υπήρχαν μέχρι τώρα, στην ευνοϊκότερη περίπτωση, ορισμένα στοιχεία που στηρίζονταν σε μεμονωμένες αναλύσεις της διάρθρωσης του κόστους για την άμεση σχέση ανάμεσα στην εκροή και την εισροή εργασίας, δηλαδή μόνο διαμέσου του άμεσου συντελεστή. Αλλά οι έρευνες των εισροών και εκροών αυτής της σχέσης έδειξαν ότι η έμμεση ζήτηση εργασίας διαθέτει εξίσου μεγάλο βάρος όσο κι η άμεση, και δεν πρέπει επομένως να παραμελείται. Ωστόσο ακόμα κι αν προσθέτονταν σε όλους τους τομείς ένα εξίσου μεγάλο ποσοστό, η έμμεση επίδραση της τελικής ζήτησης δεν μπορεί να καταγραφεί εξαιτίας της μεγάλης διασποράς των επι μέρους τιμών. Στην περίπτωση αυτή η Ανάλυση Εισροών - Εκροών, παρά το γεγονός ότι δίνει αποτελέσματα που πρέπει να αντιμετωπίζονται μόνο ως κατά προσέγγιση μέσες τιμές —υπενθυμίζεται π.χ. η συνάθροιση ανομοιογενών μονάδων παραγωγής και η ποιοτικά διαφορετική εργασία— μπόρεσε να δώσει διαφοροποιημένα ποσοτικά στοιχεία για τη σχέση της εκροής και της εισροής σε εργασία ή της απασχόλησης, πολύ πιο αξιόπιστα απ'όσο ήταν μέχρι τότε δυνατό.

6) Ex post Συγκριτική - στατική ανάλυση της διάρθρωσης των κυκλωμάτων

Κατά τη συζήτηση της σταθερότητας των Τεχνικών Συντελεστών ως βασικής προϋπόθεσης της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών φάνηκε ότι η προϋπόθεση αυτή μπορεί να θεωρηθεί δεδομένη μόνο βραχυπρόθεσμα και ότι η εφαρμογή των εμπειρικά υπολογισμένων Τεχνικών Συντελεστών είναι κι αυτή αντίστοιχα χρονικά περιορισμένη. Ακριδώς όμως αυτή η αστάθεια των Τεχνικών Συντελεστών που πρέπει μακροπρόθεσμα να ληφθεί υπόψη, αποτελεί εφ'εαυτής ενδιαφέρον αντικείμενο έρευνας στα πλαίσια μιας συγκριτικής - στατικής ανάλυσης των Πινάκων Εισροών - Εκροών.

Η απλούστερη μέθοδος για τη διαχρονική εκτίμηση των Πινάκων Εισροών - Εκροών, που έχουν υπολογισθεί σε διαφορετικά έτη, είναι η χρονική σύγκριση της διάρθρωσης των εισροών και εκροών, δηλ. της διάρθρωσης του κόστους και της διάθεσης των επι μέρους "industries", που διαπιστώνεται άμεσα από την εκάστοτε μήτρα των Συντελεστών.

Τέτοιου είδους ανάλυση έκανε ο Leontief για τα έτη 1919, 1929 και 1939, και δημοσίευσε τα σημαντικότερα συμπεράσματά της ²⁹. Επειδή όμως εργάστηκε χρησιμοποιώντας πίνακες με πολύ μεγάλη σφύρωση.

(από μόνο 14 τομείς), τα συμπεράσματά του γίνονται αποδεκτά με ορισμένες επιφυλάξεις.

Σε γενικές γραμμές υπερείχε η μείωση των Τεχνικών Συντελεστών, που κατά μέσον όρο κυμαίνονταν γύρω στο 10 - 15% ανά 10 έτη. Η ποσοτική μείωση ενός Τεχνικού Συντελεστή ερμηνεύεται σχετικά εύκολα με την τεχνολογική πρόοδο, την ορθολογικο-

29) W.W.Leontief, *Studies in the Structure...*, ο.π., σελ.17 και εφ., ιδιαίτερα σελ. 32,33.

ποίηση της παραγωγής, την αυξημένη παραγωγικότητα της εργασίας και τη βελτίωση της επίδρασης της τεχνολογίας. Ωστόσο τα περισσότερα προβλήματα ανέκυψαν στην ερμηνεία της αύξησης ορισμένων συντελεστών. Σε μερικές περιπτώσεις υπήρχε υποκατάσταση ενός συντελεστή —όπως π.χ. η υποκατάσταση του άνθρακα ως ενεργειακού φορέα από αέριο και ηλεκτρική ενέργεια, η αντικατάσταση πολλών μετάλλων με συνθετικές ύλες κλπ.— όπως και σε άλλες περιπτώσεις μια υποκατάσταση της διαδικασίας, όπου το σύνολο της μέχρι τώρα παραγωγικής διαδικασίας έδινε τη θέση του σε μια τελείως νέα μέθοδο. Στην περίπτωση αυτή μια τελείως νέα διάρθρωση των εισροών έπαιρνε τη θέση της παλιάς.

Δεδομένου ότι οι Πίνακες Εισροών - Εκροών των διαφόρων ετών μπορούν να θεωρηθούν από συγκριτική - στατική άποψη “στιγμιαίες φωτογραφίες” μιας διάρθρωσης κυκλωμάτων που μεταβάλλονται μέσα στο χρόνο, η χρονική σύγκριση των αντίστοιχων μεγεθών επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την κατεύθυνση και το μέγεθος της ίδιας της εξέλιξής τους. Οι τάσεις που διαπιστώνονται μ'αυτόν τον τρόπο δίνουν μια εικόνα του πώς εξελίσσεται η διάρθρωση της παραγωγής και της διάθεσης, που εφόσον η μέχρι τώρα πορεία επιτρέπει κάποιες υποθέσεις σχετικά με τις μελλοντικές τιμές των Τεχνικών Συντελεστών, δίνει τη δυνατότητα να γίνουν προβλέψεις π.χ. για τη μελλοντική ζήτηση σε ενέργεια και πρώτες ύλες.

Ο αναγωγικός υπολογισμός μιας τέτοιας εξέλιξης των Τεχνικών Συντελεστών προσφέρει επιπλέον τη δυνατότητα διόρθωσης των *ex ante* συντελεστών που θα χρησιμοποιηθούν σε μια *ex post* ανάλυση. Έτσι μπορεί να μειωθεί το ποσοστό λαθών που θα προκύψουν από τη διάσταση ανάμεσα στην υπόθεση της σταθερότητας και της αστάθειας των Τεχνικών Συντελεστών που διαπιστώνεται στην πραγματικότητα.

Συγκριτική - στατική σύγκριση της παραγωγικότητας της εργασίας

Ένα ακόμα παράδειγμα για την εφαρμογή της συγκριτικής - στατικής *ex post* ανάλυσης περιέχει η έρευνα του “Bureau of Labor Statistics”³⁰ που αναφέρθηκε επανειλημμένα. Στην έρευνα αυτή γίνεται προσπάθεια καταγραφής των χρονικών μεταβολών της παραγωγικότητας της εργασίας μεταξύ του 1939 και του 1944 στη βάση του υλικού για τις εισροές και εκροές.

Ως βάση για την καταγραφή του μεγέθους αυτής της μεταβολής της παραγωγικότητας χρησιμοποιήθηκε ο συνολικός συντελεστής εισροής της εργασίας, δηλ. το σκεπτικό, να γίνει αντιπαράθεση μεταξύ ενός τελικού προϊόντος και της συνολικής παραγωγής του (άμεσης συν έμμεσης) με την ποσότητα εργασίας που χρειάστηκε (σε ανθρωποέτη). Η μέση παραγωγικότητα της εργασίας όλων των επιπέδων παραγωγής που καταλήγουν στην παραγωγή ενός ορισμένου τελικού προϊόντος είναι, σύμφωνα με τα παραπάνω, το έτος t_1 μεγαλύτερη απ'ό,τι το έτος t_0 , όταν μια ποσοτική μονάδα του αγαθού αυτού μπόρεσε να παραχθεί το έτος t_1 με λιγότερη εργασία (άμεση συν έμμεση) απ'ό,τι το έτος t_0 , δηλ. όταν μειώνεται ο συντελεστής εισροής της εργασίας. Ως δείκτη παραγωγικότητας ο Evans χρησιμοποιεί την αναδρομική τιμή του συνολικού συντελε-

30) W.D.Evans, *Indexes of Labor Productivity ..., Input-Output Relations*, ο.π., σελ. 33 και εφ.

στή εισροής εργασίας (διορθωμένο ως προς τις διακυμάνσεις των τιμών), δηλαδή την ποσότητα του προϊόντος που παρήχθηκε ανά μονάδα ποσότητας εργασίας (άμεση συν έμμεση) και ξεκινά με την τιμή του 1939 =100 - ως βάση του δείκτη παραγωγικότητας.

Ο σταθμισμένος μέσος όρος ³¹ των επί μέρους δεικτών των ομάδων δημιουργεί ένα δείκτη της συνολικής παραγωγικότητας, που μπορεί να υπολογιστεί και απ'ευθείας, παίρνοντας ως αφετηρία τα συνολικά μεγέθη και αντιπαραθέτοντας στη συνολική ποσότητα εργασίας που χρειάστηκε, το συνολικό τελικό προϊόν (τελική ζήτηση) εκφρασμένο σε "φυσικές μονάδες".

Λαμβάνοντας υπ'όψη μερικά διορθωτικά μεγέθη, ³² το τελικό αυτό προϊόν συμφωνεί με το ακαθάριστο ή —μετά από την αφαίρεση των αποσβέσεων— με το καθαρό κοινωνικό προϊόν.

Αυτό το μέτρο της παραγωγικότητας έχει μεγάλη ομοιότητα με το "βαθμό της συνολικής παραγωγικότητας" του Sombart, που πρότείνει να υπολογίζεται "αντιπαραθέτοντας τη συνολική ποσότητα της εργασίας που χρειάστηκε και που εκφράζεται σε χ δισεκατομμύρια ώρες εργασίας, στη συνολική ποσότητα των παραχθέντων προϊόντων, που εκφράζεται σε γ εκατομμύρια τόνους" ³³. Η αδυναμία άθροισης διαφορετικών αγαθών κι επιπλέον διαφορετικών μονάδων ποσότητας —γιατί τα επί μέρους προϊόντα του κοινωνικού προϊόντος δεν μπορούν να μετρηθούν αποκλειστικά σε τόνους— αντιμετωπίζεται στην ανάλυση εισροών - εκροών, όπως προτείνει ο Peter, ³⁴ με τη χρησιμοποίηση του "κοινού μέτρου της τιμής" σε συνδυασμό με την εκκαθάριση των διακυμάνσεων των τιμών και την ποσοτική ερμηνεία των αθροισμάτων των τιμών.

Ο σκοπός της έρευνας του Evans δεν ήταν ωστόσο να διαπιστώσει ποσοτικά τη συνολική παραγωγικότητα ή τη μεταβολή της, αλλά να διαχωρίσει το συνολικό δείκτη στα συστατικά του μέρη και να μετρήσει το μερικό δείκτη των επί μέρους ομάδων, ώστε υπό το πρίσμα της παραγωγικότητας να μπορέσει να συμπεράνει την εσωτερική διάρθρωση των συνολικών μεγεθών. Τα συμπεράσματα αναφέρονται στην εξεταζόμενη περίοδο, δηλ. την προπολεμική περίοδο και τα χρόνια του πολέμου 1939 ως 1944, όπου παρατηρείται η μεγαλύτερη αύξηση της παραγωγικότητας στην παραγωγή αεροπλάνων και μοτοσυκλετών, όπως και στη ναυπηγική και την κατασκευή τουρμπινών. Οι ποσότητες εργασίας που χρειάστηκαν για την παραγωγή αυτών των προϊόντων ανά μονάδα άμεσα και έμμεσα, αποτελούσαν το 1944 περίπου το μισό της εργασίας που είχε απαιτηθεί το 1939. Η παραγωγικότητα της εργασίας (εκροή ανά "ανθρωπο-ετος") αυξήθηκε γύρω στο 1939 στους τομείς αυτούς κατά περίπου 100%. "Όπως αναμενόταν άλλωστε, η μεγαλύτερη πρόοδος της συνολικής παραγωγικότητας σε ανθρωπο-έτη

31) σταθμισμένο με το εκάστοτε ποσοστό της "τελικής ζήτησης" γι

32) Πρέπει π.χ. να αφαιρεθούν από τις εξαγωγές της "τελικής ζήτησης" οι εισαγωγές, και από τις εισροές των αποθεματικών οι εκροές τους.

33) Werner Sombart, Produktivitat, in Weltwirtschaftl. Archiv, τόμος 28 (1928), σελ. 28, όπως τον αναφέρει ο Hans Peter, Grundprobleme ..., ο.π.π., τόμος II, σελ. 46.

34) Hans Peter, Grundprobleme ..., τόμος II σελ. 46

σημειώθηκε στις διομηχανίες εκείνες, που είχαν ξεκινήσει τη λειτουργία της μαζικής παραγωγής, ανταποκρινόμενες στις στρατιωτικές ανάγκες...”³⁵. Ο δείκτης της συνολικής παραγωγικότητας της εργασίας ανήλθε το 1944 κατά μέσον όρο στις 135,6 ή 151,1 μονάδες (1939 = 100)³⁶.

Ο Evans συνέχισε την έρευνά του αναζητώντας τα αίτια των μεταβολών της παραγωγικότητας και εξετάζοντας κατά πόσο οι δείκτες αυτοί της παραγωγικότητας επιτρέπουν την υπόθεση ότι οφείλονταν σε μεταβολές της τεχνολογίας. Συγκρίνοντας την εξέλιξη της παραγωγικότητας με αλλαγές στη σχέση άμεσης κι έμμεσης εισροής εργασίας, θέλησε να διαπιστώσει σε ποιο συγκεκριμένο επίπεδο της παραγωγής, το τελευταίο ή το προτελευταίο, είχε χρειαστεί λιγότερη εισροή εργασίας ανά μονάδα εκροής. Οι εξαιρετικά ενδιαφέρουσες αυτές απόψεις και συμπεράσματα δεν μπορούν ωστόσο να περιγραφούν λεπτομερέστερα στα πλαίσια αυτής της εργασίας. Αποτελούν αντικείμενο ειδικής μελέτης των εφαρμογών της ανάλυσης.

Κλείνοντας το μέρος αυτό ας κάνουμε μερικές ακόμα παρατηρήσεις σχετικά με δύο προβληματικά σημεία της ανάλυσης της παραγωγικότητας:

Θέτοντας ως βάση του δείκτη παραγωγικότητας τον συνολικό συντελεστή εισροής εργασίας, ο Evans καταγράφει μόνο την τρέχουσα εισροή εργασίας, εφόσον το ανοικτό στατικό σύστημα είναι σε θέση να υπολογίζει μόνο τις “τρέχουσες δαπάνες”.

Όπως παραδέχεται ο ίδιος ο Evans³⁷, στην ανάλυσή του —δεν γίνεται άλλωστε διαφορετικά στα πλαίσια του ανοικτού στατικού συστήματος— παραμελεί το πρόβλημα των επενδύσεων και της απαραίτητης για την παραγωγή των επενδυτικών αγαθών εργασίας. Υπογραμμίζει ωστόσο, ότι είναι εφικτό να ληφθούν υπόψη αντίστοιχα αυτά τα μεγέθη³⁷.

Επίσης δεν είναι επιδοθητική και η αδιαφοροποίητη άθροιση ποιοτικά διαφορετικής αλλά και διαφορετικά αμειβόμενης εργασίας. Αν γινόταν μια υποδιαίρεση, π.χ. σε εργασία ανειδίκευτων εργατών, ειδικευμένων εργατών, υπαλλήλων κλπ., θα ήταν δυνατό να απαντηθεί όχι μόνο το ερώτημα των ωρών ή και ετών εργασίας που απαιτούνται για την παραγωγή ενός προϊόντος, αλλά και το ζήτημα της ποιοτικής σύνθεσης της ποσότητας εργασίας που καταναλώθηκε. Επιπλέον θα πρέπει να προστεθούν φυσικά και τα ήδη αναφερθέντα προβλήματα της άθροισης, της μεταβολής, της εσωτερικής διάρθρωσης της ομάδας στη διάρκεια του εξεταζόμενου χρόνου, όπως και προβλήματα αναλογικότητας ανάμεσα στις εισροές κι εκροές κ.α.π. στην περίπτωση που θα επιχειρούνταν αυτή η ειδική εφαρμογή.

Στην εργασία του, που μπορεί να εκτιμηθεί ως μια πρώτη προσπάθεια, ο Evans κατέδειξε ο ίδιος με κριτικό πνεύμα τα περισσότερα προβλήματα που αναζητούν τη λύση τους, ή τουλάχιστο τα έθιξε. “Η χρησιμοποίηση των μητρών του Leontief στον υπολογισμό των measures παραγωγικότητας υπόσχεται πολλές εντυπωσιακές προό-

35) W.D.Evans, *Indexes of Labor Productivity ..., Input-Output-Relations*, ο.π.π., σελ. 49.

36) Ανάλογα με το αν συγκριθούν οι μερικοί δείκτες με την “τελική ζήτηση” του 1939 ή του 1944.

37) W.D.Evans, *Indexes of Labor Productivity ..., Input-Output Relations*, ο.π.π., σελ.48.

δους, αλλά όπως συνήθως, πολλά νέα προβλήματα ανακύπτουν ως προς την μέθοδο και τον τρόπο μέτρησης”³⁸.

3. Η εφαρμογή της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών ως μοντέλο προγραμματισμού της οικονομικής πολιτικής και του προσανατολισμού της

Με το άνοιγμα του κλειστού στατικού συστήματος εισροών - εκροών δημιουργήθηκε η δυνατότητα εφαρμογής του συστήματος κυκλώματος του Leontief σε προβλήματα της οικονομικής πολιτικής. Αν θεωρήσει κανείς τους Τεχνικούς Συντελεστές ως σταθερά δεδομένα —μια υπόθεση, που όπως φάνηκε παραπάνω, μπορεί να γίνει μόνο κατά προσέγγιση για σύντομες χρονικές περιόδους— η λύση του ανοικτού στατικού συστήματος αποδίδει τη συναρτησιακή σχέση μεταξύ αφενός των επί μέρους ποσοτήτων εκροής και αφετέρου όλων των μεγεθών της “τελικής ζήτησης”³⁹, ή —δεδομένης της εξάρτησης της εισροής από την εκροή— την συναρτησιακή σχέση μεταξύ της “τελικής ζήτησης” και της ζήτησης σε εισροές μέσω των παραγωγών που χρειάζονται για την παραγωγή τους.

Το ερώτημα, ποιο μέγεθος θα θεωρηθεί ανεξάρτητη και ποιο εξαρτημένη μεταβλητή, ανάγεται στο συγκεκριμένο ερώτημα που θέτει η οικονομική πολιτική. Αν, π.χ., πάρουμε τη συναρτησιακή σχέση μεταξύ της “τελικής ζήτησης” και της ζήτησης σε εισροές εργασίας (απασχόληση), η ερώτηση από την πλευρά της οικονομικής πολιτικής μπορεί να τεθεί με δύο τρόπους:

1) Είτε θεωρείται δεδομένη η “τελική ζήτηση” και ζητείται η εξαρτώμενη από αυτήν τιμή της συνολικής εισροής εργασίας που είναι αναγκαία για την παραγωγή της, είτε

2) ένας ορισμένος όγκος απασχόλησης (π.χ. η επιθυμητή από την οικονομική πολιτική πλήρης απασχόληση) εκλαμβάνεται ως αφετηρία και τίθεται το ερώτημα, με ποιά “τελική ζήτηση” μπορεί να επιτευχθεί μια τέτοια πλήρης απασχόληση.

Παράδειγμα για την πρώτη περίπτωση αποτελεί π.χ. η έρευνα των επιπτώσεων στην απασχόληση, που προκαλείται από ορισμένες δημόσιες επενδύσεις, π.χ. την κατασκευή κοινωνικής κατοικίας, τις κατασκευές δρόμων ή ένα πρόγραμμα εξοπλισμού.

Αυτή η επίπτωση δεν υπήρξε ο αρχικός στόχος: μπορεί μάλιστα να αποδειχθεί ως ανεπιθύμητη παρενέργεια (π.χ. η επιπλέον ζήτηση εργατικών χεριών σε κατάσταση ήδη επιτευχθείσας πλήρους απασχόλησης) μιάς παρέμβασης της οικονομικής πολιτικής, ηθελημένης ή ήδη περατωθείσας, που οφείλει τώρα να οριστεί ποσοτικά, ώστε να ληφθούν εξισορροπητικά μέτρα (π.χ. εισαγωγή αλλοδαπών εργατικών χεριών). Σ’ αυτά τα πλαίσια ανήκει κι η έγκαιρη διάγνωση των διαφόρων επιπτώσεων εξωγενών παραγόντων (π.χ. έλλειψη γεωργικών πρώτων υλών εξαιτίας κακής εσοδείας).

Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις το Μοντέλο Εισροών - Εκροών αποκτά περισσότερο

38) W.D.Evans, Indexes of Labor Productivity ..., Input-Output Relations, ο.π.π., σελ. 51.

39) βλ. σελ. 28 κ. επ. αυτού του βιβλίου.

ένα χαρακτήρα μοντέλου προσανατολισμού παρά προγραμματισμού. Το δεύτερο ερώτημα εμπίπτει περισσότερο στον προγραμματικό χαρακτήρα που λαμβάνει ως δεδομένη την επιθυμητή επίπτωση (π.χ. την πλήρη απασχόληση) και ερωτά, πώς μπορεί να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, δηλ. πόση πρέπει να είναι η απαραίτητη για το σκοπό αυτόν “τελική ζήτηση”. Τις περισσότερες φορές προγραμματικοί στόχοι αυτής της κατηγορίας επιτυγχάνονται με διάφορους τρόπους, που επιτρέπουν μιαν εναλλακτική επιλογή. Έτσι π.χ. η αύξηση της “τελικής ζήτησης” είναι δυνατή διαμέσου της αύξησης της ιδιωτικής κατανάλωσης ή της επέκτασης του όγκου των επενδύσεων ή συνδυάζοντας και τις δύο αυτές δυνατότητες. Με τον τρόπο αυτό το Σύστημα Εισροών - Εκροών μπορεί να εφαρμοστεί ως εναλλακτικό μοντέλο, που συνδέει την προγραμματική άποψη με την άποψη του προσανατολισμού.

Σχετικά θα πρέπει ακόμα ν'αναφερθεί και μια διάκριση που πρέπει να γίνεται όσον αφορά στην αμεσότητα της οικονομικοπολιτικής παρέμβασης. Η επίδραση ενός οικονομικοπολιτικού μέτρου μπορεί να παρακολουθείται στα πλαίσια της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών μόνο από τη στιγμή κατά την οποία επηρεάζεται απ'αυτό η “τελική ζήτηση”. Αν η επίδραση δεν είναι άμεση ⁴⁰ αλλά μόνο έμμεση, π.χ. διαμέσου φορολογικών μέτρων της κυβέρνησης που έχει στόχο είτε την αύξηση της κατανάλωσης είτε μια ισχυρότερη ιδιωτική επενδυτική δραστηριότητα, η εκτίμηση, κατά πόσον αυτός ο στόχος έχει επιτευχθεί, γίνεται έξω από την Ανάλυση Εισροών - Εκροών. Ο τομέας εφαρμογής της Ανάλυσης Εισροών - Εκροών αρχίζει μόλις με την “τελική ζήτηση”. Μόνο εφόσον η σύνθεση και το μέγεθός της γίνουν γνωστά ή μπορέσουν να υπολογιστούν, παρεμβαίνει η Ανάλυση Εισροών - Εκροών για να διαπιστώσει ποιές ποσότητες εκροών και εισροών θα χρειαστούν ώστε να παράγουν αυτή την “τελική ζήτηση” δάσει της ex post διαπίστωσης της διάρθρωσης του κυκλώματος.

Πρακτικά παραδείγματα

Η Ανάλυση Εισροών - Εκροών εφαρμόστηκε μετά τον πόλεμο σε μια σειρά επίκαιρων στόχων και προβλημάτων της οικονομικής πολιτικής, από τα οποία θα περιγραφούν ορισμένα.

Το “Bureau of Labor Statistics” δημοσίευσε το 1947 μία έρευνα σχετική με την καταπολέμηση της ανεργίας που είχε εμφανιστεί στις ΗΠΑ μετά τον τελευταίο πόλεμο ⁴¹. Ο Evans, που διηύθυνε τις εργασίες, προσπάθησε, χρησιμοποιώντας μιαν υποθετική αφετηρία, να υπολογίσει με ποιόν τρόπο, αυξάνοντας την τελική ζήτηση μέχρι το 1950,

40) Η “τελική ζήτηση” μπορεί να αυξηθεί άμεσα με επιπλέον δημόσιες επενδύσεις. Από το είδος της χρηματοδότησής της, θα εξαρτηθεί κατά πόσον και η μέχρι τότε “τελική ζήτηση” θα μεταβληθεί ως προς την σύνθεση και το εύρος της.

41) W.D.Evans, J.Cornfield, M.Hoffenberg, Full Employment Patterns, 1950, Monthly Labor Review, LXIV (February and March 1947), σελ.163-90 και 420-32.

θα δημιουργούσε θέσεις εργασίας για περίπου 4,7 εκατομμύρια εργαζομένους, που είχαν μείνει άνεργοι εξαιτίας της μετάβασης από την οικονομία του πολέμου στην οικονομία της ειρήνης. Κατέληξε στο συμπέρασμα ότι, για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, η ζήτηση καταναλωτικών και επενδυτικών αγαθών θα έπρεπε να αυξηθεί περίπου κατά 20% πέρα από το επίπεδο που αναμενόταν το 1950, διαμέσου οικονομικοπολιτικών μέτρων. Οι προϋποθέσεις που τέθηκαν τότε ξεπεράστηκαν ωστόσο από την οξυνόμενη ένταση ανατολής - δύσης και τον πόλεμο της Κορέας. Έτσι η επαλήθευση των αποτελεσμάτων των υπολογισμών του επηρεάστηκε κατ' ανάγκη ⁴².

Ήδη το 1946 ο Leontief είχε δημοσιεύσει ⁴³ μια έρευνα σχετική με την ποσοτική έκταση της εξάρτησης των εξαγωγών της αμερικανικής παραγωγής και της απασχόλησης, στηριζόμενος σε τιμές του Πίνακα του 1939. Για το 1947 υπάρχουν παρόμοιες έρευνες των Evans και Hoffenberg ⁴⁴. Αποδείχθηκε πως η παραγωγή της αμερικανικής οικονομίας το 1947 οφείλονταν κατά μέσον όρο 8% στην άμεση κι έμμεση ζήτηση εξαγωγών. Στην κορυφή —αν εξαιρέσει κανείς τις θαλάσσιες μεταφορές που είχαν ένα τεράστιο προβάδισμα— βρίσκονταν οι βιομηχανίες κεφαλαιουχικών αγαθών κι η μεταλλουργία, ιδιαίτερα ο σίδηρος κι ο χάλυδας, με 15 - 20% των εκροών τους.

Στην “Conference on Inter - Industrial Relations” στο Driebergen της Ολλανδίας ο Leontief μίλησε με θέμα τη χρησιμοποίηση του Μοντέλου Εισροών - Εκροών για να υπολογίσει την επίδραση των εξαγωγών στα πλαίσια του σχεδίου Μάρσαλ ⁴⁵ που είχαν θετική επίδραση στον τομέα της απασχόλησης. Σύμφωνα με τον υπολογισμό του, χρειαζόνταν για τις αποστολές του Σχεδίου Μάρσαλ της περιόδου 1948 - 49 που μεταφέρονταν δια θαλάσσης επιπλέον 142.000 εργατοέτη, από τα οποία 66.000 στην ίδια την βιομηχανία εξαγωγών και 76.000 στις διάφορες προμηθευτικές βιομηχανίες.

Οι Evans και Hoffenberg αναφέρουν μια έρευνα που έγινε για το “Office of War Mobilization and Reconversion” σχετικά με τη ζήτηση χάλυβα που αναμενόταν μεταπολεμικά, και που κατέληξε στην πρόβλεψη μιας έλλειψης χάλυβα —η οποία πράγματι παρουσιάστηκε— ενώ σε γενικές γραμμές, εξαιτίας της παύσης της ζήτησης από την πολεμική βιομηχανία, υπελόγιζαν ότι θα έχουν πλεονάζον δυναμικό ⁴⁶.

Το 1946 ⁴⁷ ο Leontief, δασιζόμενος στο σύστημα τιμών του, προσπάθησε να προ-

42) Ο Eckstein, που συνέκρινε τους υπολογισμούς αυτούς με τα στατιστικά δεδομένα, παρατηρεί: “μερικοί από τους υπολογισμούς απέκλιναν από τα επίκαιρα δεδομένα περισσότερο από 30%, ενώ άλλοι σχεδόν συνέπιπταν”. (Otto Eckstein, *The Input-Output System - its Nature and Use*, O.Morgenstern (Ed.), *Economic Activity Analysis*, ο.π.π., σελ.66).

43) “Exports, Imports, Domestic Output, and Employment”, in *The Quarterly Journal of Economics*, 1946, όπως αναφέρεται από τον W.W.Leontief, *The Structure ... 1919-1939*, ο.π.π., σελ.163.

44) W.D.Evans/M.Hoffenberg, *The Interindustry Relations ...*, *The Rev. of Economics and Stat.*, 5/1952, ο.π.π., σελ. 123.

45) W.W.Leontief, *The Input-Output Approach ...*, *Input-Output Relations*, ο.π.π., σελ.10.” Ο υπολογισμός αυτός περιλαμβάνει μόνο τα 1.830 εκατ. δολάρια των αποκαλούμενων “ναυλωμένων θαλασσίων μεταφορών” που είναι λίγο χαμηλότερες από το σύνολο των θαλασσίων μεταφορών για το Σχέδιο Μάρσαλ της περιόδου αυτής”.

δλέφει την αύξηση των τιμών που θα προκαλούσε μια αύξηση των ημερομισθίων κατά π.χ.10%. Το συμπέρασμα αυτής της έρευνας θα πρέπει ωστόσο να κριθεί με μεγάλη επιφυλακτικότητα, επειδή ο Leontief βασιζόμενος στους Τεχνικούς Συντελεστές του, ξεκινά από την υπόθεση ότι όλες οι αυξήσεις τιμών των μέσων παραγωγής, ιδιαίτερα οι αυξήσεις των ημερομισθίων, θα μετακυλίωνταν στις τιμές των προϊόντων και θ'άφηναν άθικτη τη διάρθρωση των εισροών. Φαίνεται τουλάχιστο παράτολμο ⁴⁸ να θέλει κανείς να περιγράψει τη συμπεριφορά των επί μέρους παραγωγών της αγοράς ως προς τις τιμές με τεχνολογικές μόνο σταθερές. Ανάλογη κριτική αντιμετώπιση συνάντησε κι αυτή η προσπάθεια στη βιβλιογραφία ⁴⁹.

Γιατί δεν είναι απλή σύμπτωση ότι στη βιβλιογραφία περί Εισροών - Εκροών, αντίθετα με τις εφαρμογές του ποσοτικού συστήματος, δεν δρίσκεται άλλο παράδειγμα εφαρμογής του συστήματος τιμών.

Το ποσοτικό σύστημα αντίθετα, παρά τις ατέλειες και τις απλοποιήσεις του, που συχνά κάνουν πολύ αδρή την προσέγγιση στην πραγματικότητα, αποδείχτηκε εργαλείο που εφαρμόζεται άριστα και δίνει αποτελέσματα στην ανάλυση της οικονομίας και την οικονομική πολιτική, εφόσον δέβαια χρησιμοποιείται με κριτική προσοχή και λαμβάνει επιμελώς υπόψη την εκάστοτε κατάσταση.

Πόσο σημαντικό είναι να λαμβάνονται επακριβώς υπόψη οι εκάστοτε συνθήκες εκκίνησης, φάνηκε στο παράδειγμα των εξαγωγών του Σχεδίου Μάρσαλ. Η επίδραση που άσκησαν οι επιπλέον αυτές εξαγωγές στην απασχόληση θα δάραине υπερβολικά στο Σύστημα Εισροών - Εκροών, εφόσον χρησιμοποιούνταν μηχανιστικά, γιατί οι εξαγωγές γεωργικών προϊόντων του Σχεδίου Μάρσαλ έγιναν στο μεγαλύτερο ποσοστό τους από πλεονάζοντα αποθεματικά, επομένως δεν χρειάστηκε αύξηση της παραγωγής. Γι αυτό το λόγο ο Leontief, όπως ρητά υπογραμμίζει, δεν έλαβε καθόλου υπόψη την απασχόληση στον τομέα της γεωργίας ⁵⁰. Αλλά και για τους υπόλοιπους τομείς χρειαζόταν να διερευνηθεί, κατά πόσο ήταν ικανοί να πετύχουν την αναγκαία πρόσθετη παραγωγή χωρίς επιπλέον απασχόληση, εκμεταλλευόμενοι απλώς καλύτερα το παραγωγικό τους δυναμικό που δεν είχαν πλήρως καλύψει.

46) W.D.Evans/M.Hoffenberg, The Interindustry Relations ..., The Rev. of Econ. and Stat., 5/1952, ο.π.π., σελ. 98.

47) Wages, Profits, and Prices, The Quarterly Journal of Economics, 1946, όπως αναφέρεται από τον W.W.Leontief, The Structure ... 1919-1939, ο.π.π., σελ.188.

48) Σχετική αναφορά γίνεται στο θεωρητικό μέρος (σελ.51 του βιβλίου) όπου αναλύεται η προβληματική των "πλασματικών τιμών".

49) π.χ. Otto Eckstein, The Input-Output-System - its Nature and Use, in Morgenstern, Economic Activity Analysis, ο.π.π., σελ. 75-77.

Robert Dorfman, The Nature and Significance ..., in The Rev. of Econ. and Stat.5/54, ο.π.π., σελ.131,132. Goran Nyblen, The Problem of Summation..., ο.π.π., σελ. 24.

50) "Παραβλέπεται η απασχόληση στη γεωργία, που λίγο επηρεάζεται, γιατί οι περισσότερες αποστολές μπόρεσαν να γίνουν από εφεδρικά αποθεματικά..." W.W.Leontief, The Input-Output Approach ..., Input-Output Relations, ο.π.π., σελ.10.

Αντίποδας των πλεοναζόντων αποθεματικών και του μη εξαντλημένου παραγωγικού δυναμικού είναι οι στενωποί στις πρώτες ύλες και το δυναμικό. Όπως εξηγήθηκε ήδη στο θεωρητικό μέρος, το Σύστημα Εισροών - Εκροών δεν είναι σε θέση να δώσει εκφάνσεις για οποιαδήποτε όρια που περιορίζουν τις παραγωγικές δυνατότητες. Στην περίπτωση αυτή χρειάζονται πρόσθετες πληροφορίες για το διαθέσιμο μέγεθος των αγαθών και υπηρεσιών που δεν μπορούν να αυξηθούν κατά βούληση, καθώς και του υπάρχοντος παραγωγικού δυναμικού των επί μέρους κλάδων της διομηχανίας, για να δοθεί η δυνατότητα κρίσης, κατά πόσο μία παραγωγή που θεωρείται απαραίτητη για την επίτευξη ενός στόχου της οικονομικής πολιτικής, σύμφωνα με το Σύστημα Εισροών - Εκροών, είναι εφικτή στην πραγματικότητα.

Αυτό που θέλησε να καταδείξει η εργασία αυτή είναι, ότι το σύστημα του Leontief δε μπορεί να θεωρηθεί αριθμητική αυτόματη διαδικασία που, μετά από την εισαγωγή των μεγεθών της εκκίνησης μας δίνει αυτόματες δικές του λύσεις, που μπορούν να εφαρμοστούν στην πράξη. Κάθε εφαρμογή απαιτεί ακριβή έλεγχο του κατά πόσον η κατάσταση της αφετηρίας συμφωνεί με τις προϋποθέσεις του συστήματος. Ανάλογα με το εύρος των αποκλίσεων που θα διαπιστωθούν ανάμεσα στη θεωρητική υπόθεση και τα πρακτικά δεδομένα, θα χρειαστεί να γίνει η ανάλογη συμπλήρωση και διόρθωση των αποτελεσμάτων. Η κριτική ανάλυση των συστημάτων του Leontief κι η κατάδειξη των διαφόρων θεωρητικών και πρακτικών προβλημάτων τους εξήγησε τα σημεία στα οποία μπορεί να ανακύψουν τέτοιες αποκλίσεις. Ο Leontief μπόρεσε να πετύχει το στόχο του, που ήταν η δημιουργία επαληθεύσιμων συστημάτων και μια πρακτικά εφαρμόσιμη, αναλυτική μέθοδος, προσφεύγοντας σε απλοποιημένες υποθέσεις, που, αν και θεωρητικά μαχητές, γίνονται δεκτές ως υποθέσεις εργασίας που βρίσκονται κοντά στην πραγματικότητα. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να γίνεται έλεγχος, κατά πόσον αυτές οι υποθέσεις εργασίας ανταποκρίνονται στα πραγματικά δεδομένα της εκάστοτε περίπτωσης εφαρμογής. Έτσι η Ανάλυση Εισροών - Εκροών στο σύνολό της θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως μέθοδος προσέγγισης, η οποία θα αποδώσει λύσεις κατά προσέγγιση και μόνο. Οι διάφορες θεωρητικές και στατιστικές αφετηρίες και προσπάθειες, να προσεγγιστεί καλύτερα η πραγματικότητα, επιτρέπουν την προσδοκία μιας ακόμα ορθότερης έκφανσης. Συμπεριλαμβάνοντας τις επενδύσεις στο συσχετισμό της αλληλεξάρτησης, εισάγοντας τα "time - lags" [χρονική υστέρηση] που διευρύνουν το σύστημα σε ένα είδος ανάλυσης αλληλοεξαρτήσεων, χρησιμοποιώντας επί μέρους έρευνες της εκάστοτε συνάρτησης της παραγωγής και λαμβάνοντας υπόψη τις δυνατότητες επιλογών και τους "περιορισμούς" στο "γραμμικό προγραμματισμό", δώσαμε μερικά μόνο παραδείγματα για την περαιτέρω εξέλιξη που πραγματοποιείται. Αλλά και στην ατελή ακόμα μορφή της, η Ανάλυση Εισροών - Εκροών προσφέρει τη δυνατότητα διαγνώσεων στα πλαίσια των οικονομικών σχέσεων, για τις οποίες μέχρι στιγμής ποσοτικά πολύ λίγα ήταν γνωστά.

Η μέθοδος ποσοτικής καταγραφής και παρακολούθησης των σχέσεων αλληλεξάρτησης του παραγωγικού τομέα της εθνικής οικονομίας συμβάλλει ακόμα στο να γίνει ένα δήγμα προς τα εμπρός: ρυθμίζοντας με ασφαλέστερο τρόπο τη δοσολογία των μέτρων που λαμβάνει η οικονομική πολιτική, εφαρμόζοντάς τα με αποτελεσματικότερο τρόπο

και αναγνωρίζοντας έγκαιρα μερικές στιγμές κινδύνων στη σωστή τους διάσταση. Έτσι προσφέρεται κι εδώ η δυνατότητα να εκτιμηθούν ως πρόοδος τα έστω κατά προσέγγιση μεγέθη, πράγμα που όμως δεν πρέπει να παρερμηνευτεί ως παύση, περαιτέρω προσπάθειών.

ΠΙΝΑΚΑΣ

[αριστερή πλευρά]	[επάνω πλευρά]
1 ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΑΙ ΑΛΙΕΙΑ	1 ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΑΙ ΑΛΙΕΙΑ
2 ΤΡΟΦΙΜΑ ΚΑΙ ΣΥΤΤΕΝΗ	2 ΤΡΟΦΙΜΑ ΚΑΙ ΣΥΤΤΕΝΗ
3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΠΝΟΥ	3 ΠΑΡΑΓΩΓΟΙ ΚΑΠΝΟΥ
4 ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΑ	4 ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΚΑ
5 ΕΝΔΥΜΑΤΑ	5 ΕΝΔΥΜΑΤΑ
6 ΞΥΛΕΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	6 ΞΥΛΕΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ
7 ΕΠΙΠΛΑ ΚΑΙ ΞΥΛ. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	7 ΕΠΙΠΛΑ ΚΑΙ ΞΥΛ. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
8 ΧΑΡΤΙ ΚΑΙ ΣΥΤΤΕΝΗ	8 ΧΑΡΤΙ ΚΑΙ ΣΥΤΤΕΝΗ
9 ΤΥΠΟΣ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΙΣ	9 ΤΥΠΟΣ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΙΣ
10 ΧΗΜΙΚΑ	10 ΧΗΜΙΚΑ
11 ΠΡ.ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ/ΑΝΘΡΑΚΑ	11 ΠΡ.ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ/ΑΝΘΡΑΚΑ
12 ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	12 ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ
13 ΔΕΡΜΑ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	13 ΔΕΡΜΑ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ
14 ΠΡ. ΛΙΘΟΥ, ΑΡΓΙΛΛΟΥ, ΥΑΛΟΥ	14 ΠΡ. ΛΙΘΟΥ, ΑΡΓΙΛΛΟΥ, ΥΑΛΟΥ
15 ΣΙΔΗΡΟΣ ΚΑΙ ΧΑΛΥΒΑΣ	15 ΣΙΔΗΡΟΣ ΚΑΙ ΧΑΛΥΒΑΣ
16 ΜΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΑ ΜΕΤΑΛΛΑ	16 ΜΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΑ ΜΕΤΑΛΛΑ
17 ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗ	17 ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗ
18 ΕΤΟΙΜΑ ΔΟΜΙΚΑ ΜΕΤΑΛΛΑ	18 ΕΤΟΙΜΑ ΔΟΜΙΚΑ ΜΕΤΑΛΛΑ
19 ΑΛΛΑ ΕΤΟΙΜΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	19 ΑΛΛΑ ΕΤΟΙΜΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ
20 ΑΓΡΟΤ., ΕΞΟΡΥΚΤ., ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚ. ΜΗΧΑΝ.	20 ΑΓΡΟΤ., ΕΞΟΡΥΚΤ., ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚ. ΜΗΧΑΝ.
21 ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥ	21 ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥ
22 ΑΛΛΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ (εκτός ηλεκτρ.)	22 ΑΛΛΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ (εκτός ηλεκτρ.)
23 ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ	23 ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ
24 ΡΑΔΙΟΦΩΝΑ	24 ΡΑΔΙΟΦΩΝΑ
25 ΑΛΛΕΣ ΗΛΕΚΤΡ.ΜΗΧΑΝΕΣ	25 ΑΛΛΕΣ ΗΛΕΚΤΡ. ΜΗΧΑΝΕΣ
26 ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	26 ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ
27 ΑΛΛΟΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ	27 ΑΛΛΟΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ
28 ΕΠΑΓΓΕΛΜ. ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜ. ΕΞΟΠΛ.	28 ΕΠΑΓΓΕΛΜ.ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜ.ΕΞΟΠΛ.
29 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	29 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ
30 ΑΝΘΡΑΞ, ΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡ. ΕΝΕΡΓΕΙΑ	30 ΑΝΘΡΑΞ, ΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡ. ΕΝΕΡΓΕΙΑ
31 ΣΙΔΗΡΟΔΡ. ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	31 ΣΙΔΗΡΟΔΡ.ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ
32 ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	32 ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ
33 ΑΛΛΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	33 ΑΛΛΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ
34 ΕΜΠΟΡΙΟ	34 ΕΜΠΟΡΙΟ
35 ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ	35 ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ
36 ΤΡΑΠΕΖΕΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ	36 ΤΡΑΠΕΖΕΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ
37 ΜΙΣΘΩΜΑΤΑ	37 ΜΙΣΘΩΜΑΤΑ
38 ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ	38 ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ
39 ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ/ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΤ. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ	39 ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ/ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΤ. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

40 ΙΑΤΡ. ΜΟΡΦΩΤ. ΚΑΙ ΜΗ ΚΕΡΔΟΣΚ. ΟΡΓΑΝ.	40 ΙΑΤΡ. ΜΟΡΦΩΤ. ΚΑΙ ΜΗ ΚΕΡΔΟΣΚ. ΟΡΓΑΝ.
41 ΨΥΧΑΓΩΓΙΑ	41 ΨΥΧΑΓΩΓΙΑ
42 ΒΙΟΜ. ΠΑΛΑΙΟΣΙΔ.ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΑ	42 ΒΙΟΜ. ΠΑΛΑΙΟΣΙΔ. ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΑ
43 ΜΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΕΣ	43 ΜΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΕΣ
44 ΕΣΤΙΑΤΟΡΙΑ/ΠΟΤΟΠΩΛΕΙΑ	44 ΕΣΤΙΑΤΟΡΙΑ/ΠΟΤΟΠΩΛΕΙΑ
45 ΝΕΕΣ ΚΑΤΑΣΚ. ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	45 ΝΕΕΣ ΚΑΤΑΣΚ.ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ
46 ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ (αφαιρέσεις)	46 ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ (προσθέσεις)
47 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ (Εισαγωγές από)	47 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ (Εξαγωγές προς)
48 ΚΡΑΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ	48 ΚΡΑΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ
49 ΑΚΑΘ. ΙΔΙΩΤΙΚΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ	49 ΑΚΑΘ. ΙΔΙΩΤΙΚΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ
50 ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ	50 ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΚΑΘ. ΠΡΟΫΠΟΛ. ΔΑΠΑΝΕΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΚΑΘ. ΠΑΡΑΓΩΓΗ

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Allen R.G.D.*, Mathematical Analysis for Economics, London 1953.
- Balderston Judith B.*, Models of General Economic Equilibrium, in Economic Activity Analysis (ed. by Oskar Morgenstern), New York 1954, S. 3-41.
- Balderston Judith B., Whitin T.M.*, Aggregation in the Input-Output-Model, in Economic Activity Analysis (ed. by O. Morgenstern), New York-London 1954, S.78-128.
- Chipman John*, Linear Programming, The Review of Economics and Statistics, May 1953, S. 101-117.
- Dorfman Robert*, The Nature and Significance of Input-Output, The Review of Economics and Statistics, May 1954, S.121-133.
- Dorfman Robert*, Mathematical, or "Linear", Programming, The American Economic Review, XLIII, Dez. 1953, S.797 ff.
- Duesenberry James S. , Kistin Helen*, The Role of Demand in the Economic Structure, in W.W. Leontief u.a., Studies in the Structure of American Economy, New York 1953, S.451-482.
- Eckstein Otto*, The Input-Output-System - its Nature and Use, in Economic Activity Analysis (ed. by O. Morgenstern), New York 1954, S.43-78.
- Evans W. Duane*, Indexes of Labor Productivity as a Partial Measure of Technological Change, in Input-Output Relations (Proceedings), Leiden (Holland) 1953, S.33-53.
- Evans W. Duane*, Hoffenberg Marvin, The Interindustry Relations Study for 1947, The Review of Economics and Statistics, May 1952, S. 97-142.
- Evans W. Duane*, Cornfield J., Hoffenberg M., Full Employment Patterns, 1950, Monthly Labor Review (Febr. and March 1947), S.163-190 und 420-432.
- Fohl Carl*, Geldschöpfung und Wirtschaftskreislauf, München und Leipzig 1937.
- Fabricant Solomon*, Input-Output Analysis (Discussion), American Economic Review, May 1949, S.227.
- Georgescu-Roegen Nicholas*, Leontief's System in the Light of Recent Results, Review of Economics and Statistics, August 1950, S.214-222.

-
- Glaser Ezra*, Interindustry Economics Research Program of the U.S. Government, in Input-Output Relations (Proceedings), Leiden (Holland) 1953, S.230-234.
- Grunig Ferdinand*, Der Wirtschaftskreislauf, Munchen 1933.
- Gutenberg Erich*, Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Berlin 1951.
- Hawkins David*, Some Conditions of Macroeconomic Stability, *Econometrics*, Vol.16, Oct. 1948, S.309-322.
- Holzmann Mathilda*, Problems of Classification and Aggregation, in W.W. Leontief u.a., Studies in the Structure of American Economy, New York 1953, S.326-359.
- Hicks J.R.*, Value and Capital, Oxford 1946.
- Input-Output Relations*, Proceedings of a Conference on Interindustrial Relations held at Driebergen, Holland, Leiden (Holland) 1953.
- Keynes John Maynard*, The General Theory of Employment Interest and Money, London 1951.
- Klein Lawrence R.*, Textbook of Econometrics, New York 1953.
- Klein Lawrence R.*, On the Interpretation of Professor Leontief's System, The Review of Economic Studies, XX (No.2,1952-53), S.131-136.
- Koopmans Tjalling C.*, Input-Output Analysis (Discussion) American Economic Review, May 1949, Paper and Proceedings, S.234.
- Koopmans Tjalling C.*, u.a., Activity Analysis of Production and Allocation, Proceedings of a Conference, New York 1951.
- Koopmans Tjalling C.*, Maximization and Substitution in Linear Models of Production, in Input-Output Relations (Proceedings), S.99-110.
- Leontief Wassily W.*, The Structure of American Economy 1919-1939, New York 1951.
- Leontief Wassily W.*, The Structure of American Economy 1919-1929, New York 1941.
- Leontief Wassily W.*, u.a., Studies in the Structure of American Economy, New York 1953.
- Leontief Wassily W.*, Die Methode der Input-Output-Analyse, Allgemeines Statistisches Archiv, 2. Heft 1952, S.153-166.
- Leontief Wassily W.*, The Input-Output Approach in Economic Analysis, in Input-Output Relations (Proceedings), Leiden, Holland, 1953.

- Leontief Wassily W.*, Input-Output Analysis and its Use in Peace and War Economics, Recent Developments in the Study of Interindustrial Relationships, in American Economic Review, May 1949, Paper and Proceedings, S.211 ff.
- Mahr Werner*, Inhalt und Grenzen okonometrischer Erkenntnis, Mitteilungsblatt für mathematische Statistik, 4. Jg., 1952, S.243-257.
- Mangold Gerhard*, Die Strukturanalyse des wirtschaftlichen Kreislaufes. Ein Beitrag zur Dogmengeschichte der Kreislauftheorie, Schmollers Jahrbuch, 73. Jhg., 1. und 2. Heft 1953, S.27-72 und 33-66.
- Morgenstern Oskar(Editor)*, Economic Activity Analysis, New York-London 1954.
- Nyblen Goran*, The Problem of Summation in Economic Science, Lund (Schweden) 1951.
- Oncken August*, Geschichte der Nationalökonomie, Leipzig 1922.
- OEEC*, A Standardised System of National Accounts, Paris 1952.
- Peter Hans*, Grundzüge einer Kinematik des Wirtschaftskreislaufes, Archiv für mathematische Wirtschafts und Sozialwissenschaften, 1941, S.125-135.
- Peter Hans*, Strukturlehre des Wirtschaftskreislaufes, Berlin 1943.
- Peter Hans*, Mathematische Strukturlehre des Wirtschaftskreislaufes, Göttingen 1954.
- Peter Hans*, Grundprobleme der theoretischen Nationalökonomie, Band I und II, Stuttgart 1933 und 1934.
- Peter Hans*, Einführung in die politische Ökonomie, Stuttgart 1950.
- Peter Hans*, Zur Geschichte, Theorie und Anwendung der Kreislaufbetrachtung. Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, Februar und April 1953, S.1-24 u. 160-170.
- Peter Hans*, Kreislauftheorie, Bemerkungen zu Carl Fohl, Geldschöpfung und Güterkreislauf, Archiv für mathematische Wirtsch.- u. Soz.-Wiss., 1938, S.251-259.
- Peter Hans*, Zur Frage der theoretischen Grundlagen der Wirtschaftslenkung, Finanzarchiv, Bd. 9, 1943, S. 1-19.
- Ruggles, Richard*, Volkseinkommen und volkswirtschaftliche Gesamtrechnung Wien-Stuttgart 1952.
- Sagoroff Slawtscho*, Wirtschaftsstatistik, Theorie der Interpretation, I. Teil, Berlin 1950.
- Samuelson Paul Anthony*, Foundations of Economic Analysis, Cambridge 1948.
- Samuelson Paul Anthony*, Abstract of a Theorem Concerning Substitutability in Open Leontief Models, in Activity Analysis of Production and Allocation (ed. by

- Koopmans), New York-London 1951, S.142-154.
- Shephard Ronald W.*, Cost and Production Functions, Princeton 1953.
- Simon Herbert A.*, Effects of Technological Change in a Linear Model, in Activity Analysis of Production and Allocation, New York-London 1951, S.260-277.
- Schneider Erich*, Wirtschaftstheorie und Wirtschaftsbeobachtung, in Allgem. Stat. Archiv, 1952, Heft 2, S.109-118.
- Schneider Erich*, Einführung in die Wirtschaftstheorie, Bd. II, Tübingen 1949.
- Schneider Erich*, Theorie der Produktion, Wien 1934.
- Stone Richard and Utting I.E.G.*, The relations between input-output analysis and national accounting, in Input-Output Relations (Proceedings), Leiden (Holland) 1953, S.195-224.
- Tinbergen Jan*, Okonometrische Modelle und die Wirtschaftspolitik, in Allgemeines Statistisches Archiv, Heft 2, 1952, S.119-129.
- Tinbergen Jan*, Einführung in die Okonometrie, Wien-Stuttgart 1952.
- Tintner Gerhard*, Econometrics. New York-London 1952.
- Walras Leon*, Theorie mathématique de la richesse sociale, Lausanne 1883.
- Whitin Thomson M.*, The Theory of Inventory Management, Princeton 1953.
- Waffenschmidt, Walter G.*, Produktion, Meisenheim/Glan 1955.
- Wold Herman*, Demand Analysis, Stockholm 1952.
- v. Zwiedineck-Sudenhorst Otto*, Allgemeine Volkswirtschaftslehre, Göttingen.