

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΝΔΟΓΕΝΟΥΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ: ΑΤΕΛΗΣ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΝΔΟΓΕΝΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

ΠΟΛΛΑ ΛΑΘΗ

7.1 Ενδογενή Τεχνολογική Εξέλιξη και Οικονομική Μεγέθυνση.

Η Σημασία της Γνώσης και της Τεχνολογικής Προόδου.

Στο Νεοκλαστικό Υπόδειγμα του Solow (1956) και των Cass-Koormans (1965) εξετάζεται η μακροχρόνια μεγέθυνση της οικονομίας όταν υπάρχει εξωγενής τεχνολογική εξέλιξη. Σε αυτό το υπόδειγμα ο ρυθμός της τεχνολογικής προόδου θεωρήθηκε ως δεδομένος εξωγενώς, με αποτέλεσμα ο ρυθμός της μακροχρόνιας μεγέθυνσης της οικονομίας να προσδιορίζεται επίσης εξωγενώς. Μεταξύ άλλων, το συμπέρασμα δεν είναι ικανοποιητικό και δε συμβαδίζει με την οικονομική πραγματικότητα. Ακριβώς για αυτό το λόγο, αναπτύχθηκαν στη νεότερη οικονομική φιλοσοφία τα υποδείγματα ενδογενούς οικονομικής μεγέθυνσης, που στοχεύουν στην πληρέστερη ανάλυση και στη πιο συνεπή και ρεαλιστική ερμηνεία των μηχανισμών που χαρακτηρίζουν την οικονομική μεγέθυνση.

Στα υποδείγματα ενδογενούς ανάπτυξης που έχουμε εξετάσει μέχρι τώρα, τονίσαμε ότι ο μακροχρόνιος ρυθμός οικονομικής μεγέθυνσης θα προσδιορίζεται ενδογενώς. Εξάλλου, επισημάναμε τη σημασία των αυξουσών αποδόσεων κλίμακος και της συσσώρευσης γνώσης και ανθρώπινου κεφαλαίου. Στο υπόδειγμα του Paul M. Romer (1986), π.χ, το ανθρώπινο κεφάλαιο θεωρείται ως «φορέας» γνώσης που ενσωματώνει την τεχνολογική πρόοδο, και είναι ακριβώς η γνώση που δημιουργεί τις εξωτερικές οικονομίες κλίμακος και που οδηγεί, κατ'έκταση, σε διηλεκτική οικονομική μεγέθυνση.

Στα δε υποδείγματα του Robert E. Lucas, Jr. (1988) δίνεται έμφαση στο ρόλο του ανθρώπινου κεφαλαίου και της τεχνογνωσίας για τη συνεχή αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας και, συνακόλουθα, για την μακροχρόνια οικονομική μεγέθυνση. Σε ανάλογη γραμμή κινούνται επίσης και τα υποδείγματα γραμμικής τεχνολογίας.

Σε όλα αυτά τα υποδείγματα, η βασική και θεμελιώδης ιδέα- και συνάμα επαναστατική σε σχέση με το προγενέστερο Νεοκλαστικό Υπόδειγμα- είναι ότι οι επενδύσεις σε φυσικό και ανθρώπινο κεφάλαιο προάγουν την τεχνολογική πρόοδο, όπου ως τεχνολογική πρόοδος ορίζεται η παραγωγή νέας γνώσης και η εφεύρεση νέων και πιο αποδοτικών τεχνολογιών (ήτοι πιο αποδοτικών μεθόδων παραγωγής). Και αριβώς αυτή η τεχνολογική εξέλιξη αποτελεί το βασικό μηχανισμό δια του οποίου επιτυγχάνεται η μακροχρόνια μεγέθυνση της οικονομίας. Καθώς δε το μέγεθος των επενδύσεων που γίνονται για έρευνα και ανάπτυξη R&D (Research and Development), προσδιορίζεται ενδογενώς από τις επιλογές των νοικοκυριών και των επιχειρήσεων, έπεται ότι ενδογενής είναι και ο προσδιορισμός του ρυθμού της τεχνολογικής προόδου και, κατά συνέπεια, του ρυθμού μακροχρόνιας μεγέθυνσης της οικονομίας.

Αν και στα προηγηθέντα υποδείγματα αναγνωρίζεται η σημασία της τεχνολογικής προόδου, αυτό γίνεται μόνο έμμεσα. Ο ρόλος της τεχνολογικής προόδου δεν παρουσιάζεται ρητά και σαφώς, αλλά απλώς υπονοείται. Αυτή η απλούστευση, όμως κρύβει ίσως ορισμένες από τις πραγματικές πτυχές της αναπτυξιακής διαδικασίας. Ο Paul M. Romer, λοιπόν, διαγνώσκοντας αυτή τη θεωρητική αδυναμία και ατέλεια των προγενέστερων υποδειγμάτων, κατασκεύασε ένα υπόδειγμα ενδογενούς τεχνολογικής προόδου και ενδογενούς οικονομικής μεγέθυνσης, όπου παρουσιάζεται ρητά και εμφανώς η διαδικασία παραγωγής γνώσεως και νέων τεχνολογιών.

Το υπόδειγμα αυτό του Romer (1990) για την «Endogenous Technological Change», αναλύουμε παρακάτω. Σημειώνουμε ότι υποθέτουμε διακριτό χρόνο, ενώ ο Romer χρησιμοποίησε συνεχή χρόνο.

Τέλειος ή Ατελής Ανταγωνισμός ;

Μια σημαντική υπόθεση σε όλα τα υποδείγματα που έχουμε εξετάσει μέχρι τώρα είναι αυτή του τέλειου ανταγωνισμού. Σε όλα τα υποδείγματα, όπου η πλευρά της παραγωγής έχει έναν και μόνο κλάδο, αυτόν της παραγωγής τελικών καταναλωτικών αγαθών, έχουμε θεωρήσει ότι όλες οι επιχειρήσεις είναι λήπτες τιμών και η διάρθρωση των αγορών είναι τέλεια ανταγωνιστική. Προκειμένου δε να είναι τα υποδείγματα συμβατά με την υπόθεση του τέλειου ανταγωνισμού, ανγκαζόμαστε να υποθέσουμε ότι οι αύξουσες αποδόσεις δε γίνονται

διόλου αντιληπτές από τον ιδιωτικό τομέα, ήτοι ότι είναι εξολοκλήρου εξωτερικές. Τοιούτρόπως, εξωτερικός είναι εν μέρει και ο όλος μηχανισμός της τεχνολογικής προόδου.

Η πραγματικότητα, όμως, έρχεται σε αντίθεση με τις παραπάνω απλουστευτικές υποθέσεις. Ειδικότερα, είναι πρόδηλο στην οικονομική πραγματικότητα ότι οι επιχειρήσεις εκείνες που ασχολούνται με R&D και με την παραγωγή νέων τεχνολογιών, αγνοούν και εκμεταλλεύονται τις οικονομίες κλίμακος που κυριαρχούν στην έρευνα και παραγωγή γνώσης. Έτσι άλλωστε εξηγείται και το μικρό πλήθος τους σε συνδιασμό με το μεγάλο μέγεθος κάθε τέτοιας επιχείρησης. Τα δε ενδιάμεσα και κεφαλαιουχικά αγαθά που ενσωματώνουν τις νέες τεχνολογίες παραγωγής τελικών καταναλωτικών αγαθών, δεν είναι τέλειες υποκατάστατες εισροές, ούτε συνεπώς ανταγωνιστικά προϊόντα. Αντίθετα, είναι μάλλον ατελείς υποκατάστατες εισροές και συνεπώς ατελώς ανταγωνιστικά προϊόντα, ούτως ώστε οι επιχειρήσεις που τα παράγουν έχουν η κάθε μία κάποια μονοπωλιακή ισχύ, την οποία αντιλαμβάνονται και αξιοποιούν πλήρως.

Κατά συνέπεια, εάν και δεν είναι ιδιαίτερα παράτολμη και «ηρωική» η υπόθεση ότι οι παραγωγοί των τελικών καταναλωτικών προϊόντων είναι τέλειοι ανταγωνιστές, η υπόθεση τέλειου ανταγωνισμού είναι απορριπτέα για τις επιχειρήσεις παραγωγής νέων τεχνολογιών και προηγμένων κεφαλαιουχικών αγαθών. Ακριβώς για αυτό, ο Romer διακρίνει και ξεχωρίζει την παραγωγική διαδικασία και την αγορά των τελικών αγαθών από την παραγωγική διαδικασία και την αγορά των νέων τεχνολογιών και των προηγμένων αγαθών που τις ενσωματώνουν. Έτσι, ομιλούμε πλέον για περισσότερους από ένα κλάδους παραγωγής, ενώ στα προηγούμενα υποδείγματα υπήρχε ένας και μόνος κλάδος, αυτός της παραγωγής τελικών αγαθών. Και το πλέον σημαντικό, η διάρθρωση των αγορών των νέων τεχνολογιών και των ενδιάμεσων κεφαλαιουχικών προϊόντων είναι ατελώς ή μονοπωλιακά ανταγωνιστική. Η δε υπόθεση του τέλειου ανταγωνισμού διατηρείται στο υπόδειγμα του Romer (1990) μόνο για την αγορά των τελικών καταναλωτικών προϊόντων.

Το Υπόδειγμα Ενδογενούς Τεχνολογικής Εξέλιξης του Romer (1990).

Βασικές Υπόθεσεις για τη Διάρθρωση της Παραγωγής και των Αγορών.

Στο υπόδειγμα του Romer (1990), που εξετάζουμε σε αυτό το κεφάλαιο, η πλευρά της παραγωγής αποτελείται από τρεις κλάδους ή τομείς, μεταξύ των οποίων έχουμε κάθετη

εξειδίκευση. Ο πρώτος τομέας, αυτός που βρίσκεται στην κορυφή της κλίμακας κάθετης εξειδίκευσης, είναι ο κλάδος παραγωγής τελικών αγαθών. Ο δεύτερος και ενδιάμεσος τομέας είναι ο κλάδος παραγωγής ενδιάμεσων διαρκών ή κεφαλαιουχικών αγαθών, ενώ ο τρίτος, αυτός που βρίσκεται στη βάση της κλίμακας κάθετης εξειδίκευσης, είναι ο κλάδος παραγωγής νέας γνώσης και νέων τεχνολογιών.

Ο τρίτος τομέας- και συνάμα πρωτογενής τομέας- είναι εξειδικευμένος στην επιστημονική και τεχνολογική έρευνα, R&D, και στις εφαρμογές των νέων γνώσεων. Ειδικότερα, απασχολεί κατά κύριο λόγο εξειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό, ήτοι ανθρώπινο κεφάλαιο, για να παράγει σχέδια τεχνολογίας παραγωγής (blueprints). Ακολούθως, οι επιχειρήσεις του δεύτερου – και δευτορογενούς – τομέα είναι βαριές βιομηχανίες που αγοράζουν αυτά τα σχέδια (blueprints) και με βάση αυτά παράγουν διαφοροποιημένα ενδιάμεσα διαρκή κεφαλαιουχικά αγαθά που ενσωματώνουν τις νέες τεχνολογίες, ενώ απασχολούν κατά κύριο λόγο φυσικό κεφάλαιο. Οι επιχειρήσεις, τέλος, του πρώτου – και τριτογενή – τομέα ενοικιάζουν (ή εναλλακτικά και ισοδύναμα αγοράζουν) τα ενδιάμεσα κεφαλαιουχικά αγαθά που παράγουν οι επιχειρήσεις του δεύτερου τομέα, ενώ παράλληλα προσλαμβάνουν και εργασία με ανθρώπινο κεφάλαιο, προκειμένου να παράγουν τα τελικά αγαθά που διατίθενται στους καταναλωτές.

Με βάση τα παραπάνω βλέπουμε και ποια είναι η χρήση των παραγωγικών πόρων της οικονομίας. Το ανθρώπινο κεφάλαιο αφενός χρησιμοποιείται στην R&D, και στην παραγωγή νέων τεχνολογιών, αφετέρου συμπληρώνει την εργασία που απασχολείται στην παραγωγή τελικών αγαθών. Το δε φυσικό κεφάλαιο της οικονομίας, που ορίζεται ως το σύνολο των παραγόμενων από το δεύτερο τομέα διαρκών ενδιάμεσων αγαθών, απασχολείται τόσο στον ίδιο το δεύτερο τομέα, όσο και στον τομέα παραγωγής τελικών αγαθών.

Τέλος, η διάρθρωση των αγορών έχει ως ακολούθως. Οι καταναλωτές και οι παραγωγοί τελικών αγαθών είναι λήπτες τιμών τόσο των αγαθών, όσο και των εισροών. Ο καθένας από τους παραγωγούς των ενδιάμεσων διαρκών αγαθών είναι θέτης τιμών για το δικό του διαφοροποιημένο προϊόν, αλλά είναι λήπτης όλων των άλλων τιμών. Ο δε παραγωγός των νέων τεχνολογιών και των blueprints είναι μονοπωλητής, αλλά παίρνει ως δεδομένη την αμοιβή του ανθρωπίνου κεφαλαίου που προσλαμβάνει. Κατά συνέπεια, οι αγορές των τελικών αγαθών, της εργασίας και του ανθρωπίνου κεφαλαίου είναι όλες τέλεια ανταγωνιστικές. Η αγορά, όμως, των ενδιάμεσων κεφαλαιουχικών αγαθών (του φυσικού

κεφαλαίου) είναι ατελώς ή μονοπωλιακά ανταγωνιστική. Η δε αγορά των blueprints είναι αυστηρά μονοπωλιακή.

Δύο άλλες υποθέσεις που γίνονται για λόγους απλούστευσης είναι, αφενός, ότι ο πληθυσμός της οικονομίας είναι σταθερός στο χρόνο και αφετέρου, ότι το φυσικό κεφάλαιο δεν απαξιώνεται και δεν αποσβένεται. Έτσι, το πλήθος των νοικοκυριών είναι δεδομένο σε $n \in \mathcal{N}_{++}$, ενώ ο ρυθμός φυσικής απόσβεσης είναι μηδέν. Εξάλλου, δεδομένο είναι και το πλήθος των ανταγωνιστικών επιχειρήσεων παραγωγής τελικών αγαθών σε $m \in \mathcal{N}_{++}$.

Παρακάτω, αναλύουμε πρώτα το πρόβλημα δυναμικής επιλογής του αντιπροσωπευτικού νοικοκυριού και στη συνέχεια το πρόβλημα επιλογής της αντιπροσωπευτικής επιχείρησης του κάθε κλάδου παραγωγής.

Το Πρόβλημα του Νοικοκυριού.

Το πρόβλημα επιλογής του αντιπροσωπευτικού νοικοκυριού συνίσταται στην μεγιστοποίηση της διαχρονικής του χρησιμότητας υπό τους εισοδηματικούς και άλλους περιορισμούς που αντιμετωπίζει. Ειδικότερα, το πρόβλημα δυναμικής αριστοποίησης του νοικοκυριού κατά τη χρονική στιγμή $t = 0$, έχει ως εξής:

$$\max_{\{c_t, i_t, h_t, H_t, k_{t+1}\}_{t=0}^{\infty}} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t) \quad (7.1)$$

υπό τους περιορισμούς

$$c_t + i_t \leq p_{k_t} k_t + p_{h_t} h_t + p_{H_t} H_t + d_t \quad \forall t \geq 0 \quad (7.2)$$

$$k_{t+1} = k_t + i_t \quad \forall t \geq 0 \quad (7.3)$$

$$h_t = 1 \quad \forall t \geq 0 \quad (7.4)$$

$$0 \leq H_t \leq H \quad \forall t \geq 0 \quad (7.5)$$

$$c_t \geq 0, \quad i_t \geq 0, \quad k_{t+1} \geq 0 \quad \forall t \geq 0 \quad (7.6)$$

$$k_0 \in \mathcal{R}_{++}, \quad H \in \mathcal{R}_{++}, \text{ δεδομένα} \quad (7.7)$$

όπου:

c_t είναι η κατανάλωση του νοικοκυριού την περίοδο t

i_t είναι η επένδυση που πραγματοποιείται κατά την ίδια περίοδο,

h_t είναι ο χρόνος εργασίας που διαθέτεθι στην αγορά,

H_t είναι το ανθρώπινο κεφάλαιο που κατέχει το νοικοκυριό και τις υπηρεσίες του οποίου προσφέρει στην αγορά,

k_t είναι το φυσικό κεφάλαιο που κατέχει στην έναρξη της περιόδου t και τις υπηρεσίες του οποίου προσφέρει στην αγορά,

$u : \mathcal{R}_+ \rightarrow \mathcal{R}$ είναι η στιγμιαία ή προσωρινή συνάρτηση χρησιμότητας,

$\beta \in (0,1)$ είναι ο συντελεστής διαχρονικής προτίμησης ή συντελεστής προεξόφλησης,

p_{h_t} είναι η αμοιβή της εργασίας σε όρους (τελικού προϊόντος), δηλαδή ο πραγματικός μισθός, κατά την περίοδο t ,

p_{k_t} είναι η πραγματική αμοιβή σε όρους προϊόντος των υπηρεσιών του φυσικού κεφαλαίου, δηλαδή το πραγματικό επιτόκιο της περιόδου t ,

p_{H_t} είναι η πραγματική αμοιβή σε όρους προϊόντος των υπηρεσιών του ανθρώπινου κεφαλαίου, κατά την περίοδο t , και, τέλος,

d_t είναι τα συνολικά μερίσματα που εισπράτει κατά την περίοδο t το νοικοκυριό από τα κέρδη των επιχειρήσεων των τριων κλάδων παραγωγής.

Ο περιορισμός (7.2) είναι ο εισοδηματικός περιορισμός του ατόμου για την περίοδο t , όπου το δεξιό σκέλος της (7.2) είναι το πραγματικό εισόδημα του νοικοκυριού. Ο δε περιορισμός (7.3) είναι ο νόμος κίνησης του φυσικού κεφαλαίου., όπου προς απλούστεση έχουμε υποθέσει ότι ο ρυθμός φυσικής απόσβεσης και ο ρυθμός πληθυσμιακής αύξησης είναι και οι δύο μηδενικοί. Ο περιορισμός (7.4), εξάλλου, δηλώνει ότι θεσμικοί παράγοντες περιορίζουν την προσφορά εργασίας σε μία μονάδα ανά νοικοκυριό. Ο δε περιορισμός (7.5) εκφράζει την υπόθεση ότι το ανθρώπινο κεφάλαιο που διαθέτει το νοικοκυριό είναι δεδομένο στο αρχικό του μέγεθος. Τέλος, ο περιορισμός (7.6) εκφράζει τους φυσικούς περιορισμούς θετικότητας των μεταβλητών και ο (7.7) δηλώνει ότι οι αρχικές προικοδοτήσεις (endowments) σε φυσικό και ανθρώπινο κεφάλαιο είναι εξωγενής δεδομένες.

Για την προσωρινή συνάρτηση χρησιμότητας $u(\cdot)$ υποθέτουμε ότι έχει την μορφή σταθερής διαχρονικής ελαστικότητας υποκατάστασης (ή σταθερής σχετικής αποστροφής προς τον κίνδυνο). Είναι ειδικότερα:

$$u(c) = \frac{c^{1-\gamma} - 1}{1-\gamma} u(\cdot) \quad \text{με} \quad u'(c) = c^{-\gamma} \quad (7.8)$$

Η εξειδίκευση της (7.8) διευκολύνει τον αναλυτικό χειρισμό του υποδείγματος χωρίς να βλάπτει τη γενικότητα των συμπερασμάτων του.

Παρατήρηση: Σημειώνουμε ότι το φυσικό κεφάλαιο που συσσωρεύει και κατέχει το νοικοκυριό, και τις υπηρεσίες του οποίου προσφέρει έναντι ενοικίου (τόκου) στην αγορά, έχει ουσιαστικά την μορφή τελικού προϊόντος. Η επένδυση i_t είναι φυσικό τελικό προϊόν που δεν καταναλώνεται κατά την περίοδο t , αλλά αποταμιεύεται και μετατρέπεται σε φυσικό κεφάλαιο διαθέσιμο στις επόμενες περιόδους. Τούτο το φυσικό κεφάλαιο διαφέρει, όπως θα δούμε παρακάτω, από τα κεφαλαιουχικά αγαθά που παράγονται από τον ενδιάμεσο κλάδο και που χρησιμοποιούνται ως εισροή από τον κλάδο παραγωγής του τελικού προϊόντος. Η σχέση, πάντως, μεταξύ αυτών και του φυσικού κεφαλαίου που συσσωρεύουν τα νοικοκυριά, όπως αναλύεται παρακάτω, δίνεται από την τεχνολογία παραγωγής των ενδιάμεσων κεφαλαιουχικών προϊόντων.

Παρατήρηση: Στο προκείμενο υπόδειγμα υποθέτουμε ότι το ανθρώπινο κεφάλαιο αναφέρεται αποκλειστικά στις επιδεξιότητες και ικανότητες που διαθέτει το άτομο, οι οποίες και συνδέονται με την ποιότητα και την παραγωγικότητα της εργασίας. Το ανθρώπινο κεφάλαιο, αντίθετα, δεν αναφέρεται σε νέα τεχνογνωσία και νέες τεχνολογίες. Τα τελευταία αφορούν τη γνώση που ενσωματώνεται μέσω των νέων blueprints στα καινούργια και προηγμένα κεφαλαιουχικά προϊόντα. Υποθέτουμε, επίσης, ότι το ανθρώπινο κεφάλαιο του νοικοκυριού παραμένει σταθερό στο χρόνο, παραβλέποντας προς απλούστευση τη διαδικασία απόκτησης ανθρωπίνου κεφαλαίου μέσω συστηματικής εκπαίδευσης ή με μάθηση στην πράξη. Ακριβώς αυτή την υπόθεση εκφράζει ο περιορισμός (7.5). Η εναλλακτική υπόθεση ότι το ανθρώπινο κεφάλαιο αυξάνεται στο χρόνο σεν είναι και τόσο αυταπόδεικτη δεδομένου του προκείμενου ορισμού του ανθρωπίνου κεφαλαίου και δεδομένου του πεπερασμένου της ζωής κάθε ατόμου. Πάντως, ακόμη και αν εισαχθεί η εναλλακτική αυτή υπόθεση, τα συμπεράσματα

του υποδείγματος δεν μεταβάλλονται παρά μόνο εισάγεται ένας επιπρόσθετος μηχανισμός που γεννά μακροχρόνια οικονομική μεγέθυνση. Εν προκειμένω, όμως, ενδιαφερόμαστε για έναν άλλο μηχανισμό οικονομικής ανάπτυξης, για τη διαδικασία τεχνολογικής προόδου και παραγωγής νέας γνώσης και νέων blueprints. Τον μηχανισμό αυτό αναλύουμε παρακάτω.

Παρατήρηση: Το δεδομένο ανθρώπινο κεφάλαιο που κατέχει το νοικοκυριό, δεδομένων των τεχνολογιών παραγωγής που αναφέραμε στην προηγούμενη ενότητα, μπορεί να το διαθέσει για απασχόληση είτε στον τομέα παραγωγής τελικών αγαθών, είτε εναλλακτικά στον τομέα R&D και παραγωγής νέων blueprints. Εφόσον το νοικοκυριό είναι αδιάφορο μεταξύ των δύο εναλλακτικών παασχολήσεων, η πραγματική αμοιβή του ανθρώπινου κεφαλαίου πρέπει να είναι κοινή και για τους δύο κλάδους. Εξάλλου, η αγορά του ανθρώπινου κεφαλαίου είναι τέλεια ανταγωνιστική, όπου στην πλευρά της ζήτησης εμφανίζονται οι επιχειρήσεις παραγωγής τελικών αγαθών και οι επιχειρήσεις παραγωγής νέας τεχνολογίας.

Παρατήρηση: Ένα πρόδηλο γνώρισμα του ανθρώπινου κεφαλαίου, όπως τούτο ορίζεται στο συγκεκριμένο υπόδειγμα, είναι η αναπόσπαστη σύνδεσή του με την ποιότητα και παραγωγικότητα της εργασίας. Το ανθρώπινο κεφάλαιο που διαθέτει ένα άτομο είναι απόλυτα ενσωματωμένο στην εργασία που προσφέρει το συγκεκριμένο άτομο. Δεν είναι κάτι αυτοτελές και διακριτό ώστε να μπορεί να προσφέρεται αυτοδύναμα και ανεξάρτητα από το χρόνο εργασίας. Προσφέρεται μαζί με την εργασία, και η αμοιβή του ενσωματώνεται και προστίθεται στην αμοιβή της εργασίας. Παρόλου αυτά, για λόγους καθαρά απλούστευσης και χωρίς απώλεια της γενικότητας, στο συγκεκριμένο υπόδειγμα θεωρούμε ότι ανθρώπινο κεφάλαιο και εργασία είναι αυτούσια και προσφέρονται ανεξάρτητα.

Μετά τις παραπάνω διευκρινήσεις, προχωρούμε στο χαρακτηρισμό της λύσης του προβλήματος δυναμικής μεγιστοποίησης του αντιπροσωπευτικού νοικοκυριού. Ειδικότερα, οι αναγκαίες δυνθήκες για εσωτερική λύση στο πρόβλημα των (7.1)-(7.8) δίνουν τις ακόλουθες σχέσεις:

$$\frac{u'(c_t)}{u''(c_{t+1})} = \left(\frac{c_{t+1}}{c_t} \right)^\gamma = \beta(1+p_{k,t+1}) \quad \forall t \geq 0 \quad (7.9)$$

$$h_t = 1 \quad \text{και} \quad H_t = H \quad \forall t \geq 0 \quad (9.10)$$

Η εξίσωση (7.9) είναι η γνωστή μας συνθήκη Euler απαιτεί την εξίσωση του οριακού λόγου διαχρονικής υποκατάστασης στην κατανάλωση με την ακαθάριστη πραγματική απόδοση $(1+p_k)$ του φυσικού κεφαλαίου. Η δε συνθήκη (7.10) δηλώνει απλώς ότι τα νοικοκυριά θα διαθέτουν στην αγορά το σύνολο του διαθέσιμου ανθρωπίνου κεφαλαίου τους και τον προκαθορισμένο χρόνο εργασίας.

Ο Κλάδος Παραγωγής του Τελικού Προϊόντος

Προχωρώντας τώρα στην ανάλυση της συμπεριφοράς των επιχειρήσεων της οικονομίας, ξεκινάμε με τον – πρώτο κατά την κατάταξη μας και τριτογενή κατά την κλίμακα εξειδίκευσης- τομέα παραγωγής των τελικών καταναλωτικών προϊόντων, δηλαδή των αγαθών που καταλήγουν στην κατανάλωση από τα νοικοκυριά. Όπως σημειώθηκε και προηγουμένως, οι επιχειρήσεις του κλάδου αυτού, οι οποίες παράγουν το τελικό προϊόν, είναι τέλεια ανταγωνιστικές. Τούτο σημαίνει ότι επιλέγουν το επίπεδο παραγωγής τους και τις ποσότητες των εισροών που προσλαμβάνουν λαμβάνοντας τις τιμές του τελικού προϊόντος και των εισροών ως δεδομένες.

Η τεχνολογία παραγωγής του τελικού προϊόντος είναι γραμμικά ομογενής, ήτοι σταθερών αποδόσεων κλίμακας, ώστε να είναι συμβατή με την υπόθεση ότι οι επιχειρήσεις είναι τέλεια ανταγωνιστικές. Ειδικότερα, υποθέτουμε η συνάρτηση παραγωγής του τελικού προϊόντος έχει την γνωστή μορφή Cobb-Douglas, όπου παραγωγικές εισροές είναι η εργασία, το ανθρώπινο κεφάλαιο και τα κεφαλαίουχικά αγαθά. Η μόνη ιδιαιτερότητα είναι ότι πλέον δεν υπάρχει ένας μόνο τύπος κεφαλαίου, αλλά πολλές ατελώς υποκατάστατες ποικιλίες. Το κεφάλαιο, δηλαδή, που χρησιμοποιούν οι επιχειρήσεις παραγωγής του τελικού προϊόντος, δεν συμπίπτει με το φυσικό κεφάλαιο που συσσωρεύουν τα νοικοκυριά, ούτε είναι μία απόλυτα ομοιογενής εισροή, όπως αντίθετα το έχουμε συνηθίσει στα άλλα υποδείγματα. Το κεφάλαιο των επιχειρήσεων συνίσταται εν προκειμένω σε πολλά διαφοροποιημένα κεφαλαιουχικά ή ενδιάμεσα διαρκής αγαθά. Τούτα δε τα ενδιάμεσα διαρκή αγαθά είναι τα προϊόντα του δεύτερου και ατελώς ανταγωνιστικού κλάδου παραγωγής, ενώ το πλήθος των ποικιλιών αυτών – όπως θα δούμε αναλυτικά παρακάτω – προσδιορίζεται ενδογενώς στην οικονομία. Και είναι αυτός ο ενδιάμεσος κλάδος εκείνος που χρησιμοποιεί το φυσικό κεφάλαιο των νοικοκυριών ως παραγωγική εισροή.

Η συνάρτηση παραγωγής της αντιπροσωπευτικής επιχείρησης του κλάδου αυτού, λοιπόν, είναι για την χρονική περίοδο t :

$$Y_t = (H_{Y_t})^\alpha \cdot (L_{Y_t})^b \cdot \int_0^{A_t} [x_t(z)]^{1-\alpha-b} dz \quad \forall t \geq 0 \quad (7.11)$$

$$\text{με} \quad \alpha \in (0,1), \quad b \in (0,1), \quad 1 - \alpha - b \in (0,1)$$

όπου: Y_t , είναι η ποσότητα του παραγόμενου τελικού προϊόντος κατά την περίοδο t

H_{Y_t} , είναι η εισροή ανθρωπίνου κεφαλαίου στην αντιπροσωπευτική επιχείρηση

παραγωγής τελικού προϊόντος κατά την περίοδο t ,

L_{Y_t} , είναι η αντίστοιχη εισροή εργασίας,

$x_t(z)$, είναι η εισροή σε δυσικό κεφάλαιο ποικιλίας ή τύπου z που χρησιμοποιεί στην περίοδο t ο αντιπροσωπευτικός παραγωγός του τελικού προϊόντος.

Z δηλώνει μια ποικιλία διαφοροποιημένου κεφαλαιουχικού προϊόντος, που παράγεται από την αντίστοιχη μονοπωλιακά ανταγωνιστική επιχείρηση z του δεύτερου και δευτερογενή κλάδου της οικονομίας, με $z \in [0, A_t]$, και

A_t είναι το συνολικό πλήθος κατά την περίοδο t των ποικιλιών των διαφοροποιημένων ενδιάμεσων διαρκών προϊόντων, ή εναλλακτικά το πλήθος των αντίστοιχων επιχειρήσεων του δεύτερου κλάδου, οι οποίες και παράγουν τα προϊόντα αυτά, με $A_t > 0$.

Το ολοκλήρωμα στη συνάρτηση παραγωγής (11) δηλώνει ότι οι διάφορες ποικιλίες κεφαλαιουχικών προϊόντων χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία του τελικού προϊόντος ως υποκατάστατες εισροές.

Παρατήρηση: Σημειώνουμε ότι η συνάρτηση παραγωγής της (11) γράφεται ισοδύναμα ως ακολούθως:

$$Y_t = H_{Y_t}^\alpha L_{Y_t}^b \int_0^{A_t} x_t(z)^{1-\alpha-b} dz \quad \forall t \geq 0 \quad (12)$$

εφόσον εισάγουμε την παρακάτω υπόθεση:

$$x_t(z) = 0 \text{ και } p_{x_t}(z) = \infty^+ \text{ εάν } z > A_t \quad \forall t \geq 0 \quad (13)$$

όπου $p_{x_t}(z)$ είναι η τιμή του ενδιάμεσου προϊόντος τύπου z την περίοδο t .

Παρατήρηση: Επισημαίνουμε ότι το συνολικό πλήθος A_t των ατελών ανταγωνιστικών επιχειρήσεων του δευτέρου κλάδου, η κάθε μία εκ των οποίων παράγει μία και μόνο μία ποικιλία διαφοροποιημένου ενδιάμεσου κεφαλαιουχικού προϊόντος, είναι δεδομένο σε κάθε χρονική στιγμή για τον ανταγωνιστικό παραγωγό του τελικού προϊόντος, αλλά προσδιορίζεται ενδογενώς για την οικονομία. Συμπίπτει δε με το πλήθος των blueprints (σχεδίων τεχνολογιών παραγωγής) που έχουν παραχθεί και εκχωρηθεί από τον πρωτογενή τομέα έρευνας και παραγωγής νέων τεχνολογιών, καθώς κάθε επιχείρηση του ενδιάμεσου τομέα έχει αγοράσει και χρησιμοποιεί ένα και μόνο ένα τέτοιο σχέδιο-blueprint προκειμένου να εγκαταστήσει την αντίστοιχη διαδικασία παραγωγής. Κατά συνέπεια, σε κάθε διαφορετικό blueprint αντιστοιχεί μία και μόνο μία ποικιλία ενδιάμεσου διαρκούς προϊόντος, καθώς και μία και μόνο μια επιχείρηση παραγωγής αυτής της ποικιλίας. Το πλήθος δε των ποικιλιών αυτών που παράγονται από το δευτερογενή ενδιάμεσο κλάδο και που χρησιμοποιούνται από τον τριτογενή τελικό κλάδο, προσδιορίζεται ενδογενώς από τη συσσώρευση των νέων blueprints που παράγει και πωλεί σε κάθε χρονική περίοδο ο πρωτογενής τομέας έρευνας (R&D) και παραγωγής νέων τεχνολογιών.

Παρατήρηση: Υποθέτουμε εν προκειμένου ότι το A_t είναι συνεχής μεταβλητή. Η υπόθεση αυτή δεν είναι βέβαια ρεαλιστική, καθώς το πλήθος των blueprints και των επιχειρήσεων παραγωγής των αντίστοιχων ποικιλιών ενδιάμεσων προϊόντων είναι στην πραγματικότητα θετικός ακέραιος αριθμός. Ωστόσο, η εναλλακτική και ρεαλιστική υπόθεση ότι το A_t είναι διακριτή (ακέραια) μεταβλητή, που θα μετέτρεπε το ολοκλήρωμα της (11) ή (12) σε άθροισμα, θα καθιστούσε τον αναλυτικό χειρισμό του υποδελγμάτος πρακτικά αδύνατο. Έτσι, χωρίς σημαντική απόκλιση από την πραγματικότητα, υποθέτουμε ότι το A_t είναι συνεχής μεταβλητή.

Παρατήρηση: Ο αθροιστικός τρόπος με τον οποίο υπεισέρχονται στη συνάρτηση παραγωγής (11) τα διαφοροποιημένα ενδιάμεσα προϊόντα, συνεπάγεται ότι υπάρχει

συμμετρία μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών ενδιάμεσων προϊόντων ως παραγωγικών εισροών.

Αντικειμενικός στόχος της αντιπροσωπευτικής επιχείρησης παραγωγής του τελικού προϊόντος είναι η μεγιστοποίηση των κερδών της καθόλο το χρονικό ορίζοντα της λειτουργίας της. Καθώς, όμως η επιχείρηση αυτή δεν κάνει καμία διαχρονικής φύσης επιλογή, το παραπάνω πρόβλημα ισοδυναμεί με την στατική μεγιστοποίηση των κερδών σε κάθε μία χρονική περίοδο. Κατά συνέπεια, και δεδομένης της (11), το πρόβλημα του αντιπροσωπευτικού παραγωγού του τελικού προϊόντος, που είναι τέλειος ανταγωνιστής και λήπτης όλων των τιμών, έχει για κάθε περίοδο t ως εξής:

$$\max_{Y_t, H_{Y_t}, L_{Y_t}, \bar{x}_{Y_t}} \pi_{Y_t} = Y_t - p_{H_t} \cdot H_{Y_t} - p_{L_t} \cdot L_{Y_t} - \int_0^{A_t} p_{x_t}(z) x_t(z) dz$$

Παρατήρηση: Το ολοκλήρωμα στον τελευταίο όρο της πρώτης σειράς της (7.14) είναι απλώς το άθροισμα του κόστους χρήσης όλων των ποικιλιών των ενδιάμεσων κεφαλαιουχικών προϊόντων. Οπότε και ερμηνεύεται ως το συνολικό κόστος χρήσης του φυσικού κεφαλαίου που απασχολεί ο αντιπροσωπευτικός παραγωγός του τελικού προϊόντος.

Επειδή η συνάρτηση παραγωγής (7.11) είναι γραμμικά ομογενής, κοίλη και αυστηρά οίονει κοίλη και ιακνοποιεί τις συνθήκες Inada, και εφόσον οι αμοιβές των εισροών είναι αυστηρά θετικές και πεπερασμένες, έπεται ότι το πρόβλημα (7.14)-(7.15) θα έχει μία μοναδική λύση που είναι και εσωτερική. Ειδικότερα, η λύση του προβλήματος της αντιπροσωπευτικής επιχείρησης παραγωγής του τελικού προϊόντος χαρακτηρίζεται από τις ακόλουθες αναγκαίες και ικανές συνθήκες πρώτης τάξης

$$\alpha H_{Y_t}^{\alpha-1} L_{Y_t}^b \int_0^{A_t} x_t(z)^{1-\alpha-b} dz = p_{H_t}$$

Οι συνθήκες (7.16) και (7.17) εκφράζουν την εξίσωση του οριακού προϊόντος του ανθρωπίνου κεφαλαίου και της εργασίας, αντίστοιχα, με την πραγματική αμοιβή τους. Η δε συνθήκη (7.18) απαιτεί την εξίσωση του οριακού προϊόντος κάθε ποικιλίας z ενδιάμεσου κεφαλαιουχικού προϊόντος με την πραγματική τιμή (rental rate) αυτού.

Εξάλλου, από τις συνθήκες (7.16)-(7.18) εξάγονται και οι συναρτήσεις ζήτησης για εισροές της αντιπροσωπευτικής επιχείρησης παραγωγής τελικού προϊόντος. Για τα ενδιάμεσα διαρκή προϊόντα, ειδικότερα, η ατομική ζήτηση από αυτή την επιχείρηση δίνεται ως η αντίστροφη συνάρτηση της (7.18). Δεδομένου δε ότι το πλήθος των επιχειρήσεων του κλάδου παραγωγής του τελικού προϊόντος είναι $m \in N_{++}$, έπεται ότι η συνολική αγοραία ζήτηση $X_t(z)$ για την ποικιλία z ενδιάμεσου διαρκούς προϊόντος θα είναι

$$X_i(z) = m \cdot x_i(z) = m$$

Ο Κλάδος Παραγωγής των Ενδιάμεσων Προϊόντων

Όπως τονίσαμε και παραπάνω, ο παραγωγός κάθε διαφοροποιημένης ποικιλίας ενδιάμεσου κεφαλαιουχικού προϊόντος είναι ένας οιονεί μονο