

**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ "ΑΡΙΣΤΟΥ"  
ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ ΣΕ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ  
ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ/ΩΦΕΛΕΙΑΣ ΕΡΓΩΝ  
ΕΘΝΙΚΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ  
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΕΡΓΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΟΥΜΕΝΑ ΑΠΟ ΜΙΓΜΑ ΚΟΙΝΩΤΙΚΩΝ  
ΚΑΙ ΕΓΧΩΡΙΩΝ ΠΟΡΩΝ**

Του

*Παναγιώτη Φ. Διαμαντή*  
Πανεπιστήμιο Κρήτης

**Abstract**

In this study, we primarily extend the methods of estimating the shadow prices of investment and of foreign exchange, based on the cost-benefit analysis methodology developed by Unido (Dasgupta Marglin and Sen 1972). Next we describe the social cost of every source of finance and we express the net present value of the project as a function of the social cost of every source of finance, setting the percentage of participation of every source in the total financing of the project as a variable and we maximize that expression under certain constraints determining the optimum financing mixture. Finally, we provide an empirical estimation of the method. (JEL D61)

**1. Εισαγωγή**

Οι κοινωνικοοικονομικές αξιολογήσεις έργων εθνικής σημασίας παρουσιάζουν συνήθως δύο σημαντικά κενά. Το πρώτο κενό, αφορά το γεγονός ότι δεν εξετάζουν το κοινωνικό κόστος των εναλλακτικών πηγών χρηματοδότησης. Συγκεκριμένα, το κόστος αυτό είτε δεν εκτιμάται είτε όταν γίνεται κάποια προσπάθεια να εκτιμηθεί αυτή οδηγεί σε υπερεκτιμήσεις, με την έννοια ότι στον υπολογισμό του κοινωνικού κόστους περιλαμβάνονται και οι φυσικοί πόροι οι οποίοι απορροφώνται από το έργο καθώς και οι πόροι από τις διάφορες μορφές χρηματοδοτήσεων οι οποίοι προορίζονται για την απασχόληση των εν λόγω φυσικών πόρων. Το κενό αυτό έγινε πιο φανερό τα τελευταία χρόνια που τα έργα υποδομής χωρών μελών της Ευρωπαϊκής Κοινότητας χρηματοδοτούνται από ένα μίγμα διαφόρων πηγών χρηματοδότησης που περιλαμβάνει δάνεια και επιδοτήσεις κοινοτικής προέλευσης καθώς και συνεισφορά

του δημοσίου. Κάθε μία από τις πηγές αυτές έχει διαφορετικό κοινωνικό κόστος το οποίο πρέπει να συνεκτιμηθεί.

Το δεύτερο κενό, αφορά την έλλειψη της εφαρμογής μιας ολοκληρωμένης μεθόδου η οποία μέσα στα πλαίσια της ανάλυσης κόστους ωφελείας να προσδιορίζει το «άριστο» μίγμα πηγών χρηματοδότησης που μεγιστοποιεί την κοινωνική ευημερία.

Η παρούσα εργασία επιχειρεί να καλύψει τα δύο αυτά κενά. Πρώτα εξετάζουμε τις επιπτώσεις στην εθνική οικονομία που συνεπάγεται κάθε μία από τις πηγές χρηματοδότησης. Στην συνέχεια εκφράζουμε την Καθαρή Παρούσα Αξία των χρηματοροών ως συνάρτηση των ποσοστών χρηματοδότησης από κάθε πηγή επί της συνολικής χρηματοδότησης και βρίσκουμε τον συνδυασμό εκείνπ που μεγιστοποιεί την Καθαρή Παρούσα Αξία, χρησιμοποιώντας την μέθοδο του γραμμικού προγραμματισμού. Η ανάλυση μας βασίζεται στη μέθοδο του Unido (Dasgupta, Marglin και Sen 1972), την οποία επεκτείνουμε ως προς τις σκιαδείς τιμές επενδύσεως και συναλλάγματος και ως προς την εξέταση του κοινωνικού κόστους της χρηματοδότησης. Η μέθοδος του Unido προτιμήθηκε γιατί βασίζεται σε ανάλυση μερικής ισορροπίας και είναι κατάλληλη για την αξιολόγηση έργων τα οποία παρ' όλο το σημαντικό μέγεθος τους δεν αναμένεται να έχουν επιπτώσεις τέτοιες που να αλλάξουν δραματικά τα βασικά μεγέθη της οικονομίας. Στην περίπτωση που συνέβαινε το τελευταίο, θα εμφανιζόταν ελκυστικότερη η μέθοδος του OECD (Little I.M.D., Mirlees J.A. 1973), η οποία στηρίζεται σε ανάλυση γενικής ισορροπίας.

Η διάταξη της εργασίας έχει ως εξής: Στην παράγραφο 2 αναπτύσσουμε την μεθοδολογία της διαμόρφωσης των σκιαδών τιμών επενδύσεως και συναλλάγματος, του κοινωνικού κόστους των διαφόρων μορφών χρηματοδότησης, και παρουσιάζουμε την μέθοδο εύρεσης του «άριστου» μίγματος αυτής. Η παράγραφος 3 αναφέρεται σε μία εμπειρική εφαρμογή για την περίπτωση του έργου της οδικής σύνδεσης Ηγουμενίτσας-Βόλου και στην συζήτηση των αποτελεσμάτων.

## **2. Η Μεθοδολογία**

### **2.1. Ανάπτυξη Σκιαδών Τιμών Επενδύσεως και Συναλλάγματος**

#### **2.1.1. Σκιαδής τιμή επενδύσεως**

Το κόστος των χρησιμοποιούμενων πόρων μπορεί να αντιπροσωπεύει κατά ένα μέρος μείωση της παρούσας καταναλώσεως και κατά το υπόλοιπο μείω-

ση στις επενδύσεις αλλού στην οικονομία. Ομοίως τα οφέλη τα οποία δημιουργούνται από το έργο μπορεί κατά ένα μέρος να καταναλώνονται και κατά το υπόλοιπο να επενδύονται. Εάν το επίπεδο αποταμίευσης στην οικονομία είναι «άριστο», τότε κανένας διαχωρισμός δεν χρειάζεται να γίνει μεταξύ καταναλώσεως και επενδύσεως, στην αντίθετη όμως περίπτωση ο διαχωρισμός είναι αναγκαίος<sup>1</sup>. Όταν στο όριο η αξία μίας μονάδας καταναλώσεως δεν θεωρείται κοινωνικά ίση με την αξία μίας μονάδας επενδύσεως, είναι απαραίτητο να βρούμε τον ρυθμό που η κοινωνία είναι πρόθυμη στο όριο να ανταλλάξει επενδύσεις για παρούσα κατανάλωση. Στην ανάλυσή μας χρησιμοποιούμε τις εξής συνήθειες υποθέσεις:

- i Η οριακή ροπή για αποταμίευση είναι ίδια για όλες τις κοινωνικές τάξεις.
- ii Η οριακή ροπή για αποταμίευση είναι ίδια για όλες τις χρονικές περιόδους.
- iii Η οριακή απόδοση των επενδύσεων είναι ίδια ασχέτως της κοινωνικής τάξεως που κάνει την επένδυση.
- iv Η οριακή απόδοση των επενδύσεων είναι ίδια για όλες τις χρονικές περιόδους.
- v Δεν υπάρχουν φόροι στην οικονομία.

Εξ άλλου, χρησιμοποιούμε τους εξής γενικούς συμβολισμούς:

- $k$ : η οποιαδήποτε κοινωνική τάξη,  $k = 1, 2, \dots$
- $s^k$ : η οριακή ροπή για αποταμίευση της κάθε κοινωνικής τάξης
- $q$ : η οριακή απόδοση των επενδύσεων
- $i$ : το κοινωνικό επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία
- $t_k^1$ : ο οριακός φορολογικός συντελεστής εισοδήματος της κοινωνικής τάξης  $k$
- $t^c$ : ο οριακός φορολογικός συντελεστής κατανάλωσης
- $P^{INV}$ : η σκιώδης τιμή επενδύσεως
- $P^F$ : η σκιώδης τιμή συναλλάγματος
- $P^{off}$ : η εγχώρια τιμή η οποία αντανakλά την επιθυμία για πληρωμή του αγαθού  $y$
- $g$ : ο δημόσιος τομέας
- $w$ : ο αριθμός των ετών που διαρκεί η επένδυση
- $\phi$ : το οποιοδήποτε έτος της επένδυσης

Δεδομένων των ανωτέρω υποθέσεων ένας θα μπορούσε να ακολουθήσει την γνωστή μέθοδο των Dasgupta, Marglin και Sen (1972) και να υπολογίσει την  $P^{INV}$ , λαμβάνοντας την παρούσα αξία της σειράς των άπειρων μελλοντικών καταναλώσεων οι οποίες παράγονται από μία μονάδα σημερινής επένδυσης. Η επένδυση μίας χρηματικής μονάδας συνεπάγεται μία άπειρη σειρά περιοδικών αποδόσεων  $q$  από τις οποίες  $(1-s^k)q$  θα καταναλωθούν και  $s^k q$  θα επανεπενδυθούν. Εάν θελήσουμε να περιλάβουμε αυτή τη μελλοντική σειρά περιοδικών καταναλώσεων οι οποίες παράγονται από την τελευταία επανεπένδυση  $s^k q$  θα πρέπει να την πολλαπλασιάσουμε με  $P^{INV^2}$ . Έτσι συλλαμβάνουμε τόσο την άμεση συμβολή όσο και την έμμεση συμβολή στην μελλοντική κατανάλωση μέσω της επανεπένδυσης τμημάτων των μελλοντικών αποδόσεων. Σύμφωνα με τα πιο πάνω έχουμε,

$$P^{INV} = \sum_{\varphi=1}^{\infty} \{ [(1-s^k)q + P^{INV} s^k q] (1+i)^{-\varphi} \} \quad (1)$$

Λύνοντας την εξίσωση (1) ως προς  $P^{INV}$ , έχουμε τελικώς

$$P^{INV} = (1-s^k) q (i-s^k-q)^{-1} \quad (2)$$

εφ' όσον  $\sum_{\varphi=1}^{\infty} (1+i)^{-\varphi} = i^{-1}$

Εάν θεωρήσουμε ότι δεν υπάρχει αποταμίευση και επομένως επανεπένδυση των αποδόσεων, δηλαδή εάν  $s^k=0$  τότε από την (2)

$$P^{INV} = qi^{-1} \quad (3)$$

Η  $P^{INV}$  είναι ίση με 1 εάν ο ρυθμός αποταμιεύσεως στην οικονομία είναι «άριστος». Πράγματι, ο ρυθμός αποταμιεύσεως στην οικονομία είναι «άριστος» όταν ο οριακός λόγος μετασχηματισμού (MRT) μεταξύ δύο συνεχών περιόδων, είναι ίσος με το οριακό λόγο υποκαταστάσεως (MRS) μεταξύ καταναλώσεων στις δύο συνεχείς χρονικές περιόδους<sup>4</sup>,  $MRT=MRS$ . Είναι γνωστό ότι  $MRT=1+q$  και  $MRS=1+i$  άρα  $q=i$ . Συνεπώς σε αυτή την περίπτωση η εξίσωση [3] μας δίνει τιμή  $P^{INV}=1$ . Όταν ο ρυθμός αποταμίευσης στην οικονομία δεν είναι «άριστος» τότε  $q \neq i$  και ανάλογα εάν  $q > i$  ή  $q < i$  θα έχουμε  $P^{INV} > 1$  ή  $P^{INV} < 1$ . Στο Διάγραμμα 1 η καμπύλη  $Z_1 Z_1$  είναι καμπύλη μετασχηματισμού η οποία δείχνει όλους τους πιθανούς συνδυασμούς καταναλώσεως και επενδύσεως μεταξύ δύο χρονικών περιόδων και η εφαπτομένη σε κάθε σημείο της καμπύλης δείχνει το MRT. Η καμπύλη  $Z_2 Z_2$  είναι η καμπύλη αδιαφορίας της οικονομίας η οποία δείχνει την διάθεση της οικονομίας να υποκαταστήσει επίπεδα καταναλώσεως μεταξύ δύο διαδοχικών χρονικών περιόδων και η εφαπτομένη σε κάθε σημείο της καμπύλης δείχνει το MRS. Στην περίπτωση που ο ρυθμός αποταμίευσης είναι άριστος τότε οι δύο καμπύλες εφάπτονται.

Μέχρι στιγμής ο υπολογισμός της  $P^{INV}$  έχει γίνει σε μία απλοποιημένη μορφή κάτω από ορισμένες «αυστηρές» υποθέσεις, μερικές από τις οποίες θα άρουμε, προσπαθώντας να απεικονίσουμε την πραγματικότητα με μεγαλύτερη ακρίβεια. Άροντας την υπόθεση (i) και εισάγοντας διαφορετικές οριακές ροπές για αποταμίευση στις διαφορετικές κοινωνικές τάξεις τότε η εξίσωση [2] θα δίνει διαφορετική τιμή της  $P^{INV}$  για κάθε  $k$  έστω  $P_k^{INV}$ . Άροντας την υπόθεση (vi) και εισάγοντας φόρους στην οικονομία η  $P_k^{INV}$  της οποιασδήποτε κοινωνικής τάξης  $k$  θα είναι ίση με την παρούσα αξία των άπειρων περιοδικών σειρών άμεσης και έμμεσης κατανάλωσης που παράγεται από μία μονάδα επένδυσης συν τις άπειρες περιοδικές σειρές άμεσης και έμμεσης κατανάλωσης του δημοσίου τομέως  $g$  που παράγεται από τα έσοδα των φόρων που προέρχονται από τα οφέλη της επένδυσης της κοινωνικής τάξης  $k$ . Μία μονάδα επένδυσης της κοινωνικής τάξης  $k$  αποδίδει  $q$  σε κάθε επόμενη περίοδο. Μετά την επιλογή του φόρου εισοδήματος η απόδοση στην κοινωνική τάξη  $k$  μειώνεται σε  $q(1-t_k^1)$ , από το οποίο  $(1-s^k)q(1-t_k^1)$  θα καταναλωθεί και ένα τμήμα ίσο με  $s^k q(1-t_k^1)$  το οποίο για απλοποίηση συμβολίζουμε με  $I_k$ , θα επενδυθεί. Μετά την επιβολή του φόρου κατανάλωσης το τμήμα της απόδοσης που θα καταναλωθεί είναι ίσο με  $(1-s^k)q(1-t_k^1)(1-t^c)$  το οποίο συμβολίζουμε με  $C_k$ . Για να περιληφθεί η μελλοντική κατανάλωση η οποία παράγεται από το τμήμα  $I_k$  που επανεπενδύεται, θα πρέπει να πολλαπλασιασθεί με  $P_k^{INV5}$ .

Η παρούσα αξία της συμβολής στην άμεση και στην έμμεση κατανάλωση της κοινωνικής τάξης  $k$  θα είναι:

$$\sum_{\varphi=1}^{\infty} \{ (C_k + P_k^{INV} I_k) (1+i)^{-\varphi} \} \quad (4)$$

Το άμεσο φορολογικό έσοδο από την μονάδα αρχικής επένδυσης είναι:

$$q t_k^1 + (1-s^k) q (1-t_k^1) t^c \quad \text{το οποίο συμβολίζουμε με } T \quad (5)$$

Από το  $T$ , ένα τμήμα ίσο με  $(1-s^g)T$  θα καταναλωθεί από τον δημόσιο τομέα κάθε περίοδο και το υπόλοιπο ίσο με  $s^g T$ , το οποίο θα επανεπενδυθεί κάθε περίοδο. Για να περιληφθεί η μελλοντική κατανάλωση η οποία παράγεται από το τμήμα που επανεπενδύεται πρέπει να πολλαπλασιασθεί με  $P_g^{INV}$ . Η παρούσα αξία της συμβολής στην άμεση και στην έμμεση κατανάλωση του δημοσίου τομέα από μία μονάδα επένδυσης της κοινωνικής τάξης  $k$ , θα είναι.

$$\sum_{\varphi=1}^{\infty} \{ [ (1-s^g) + P_g^{INV} s^g ] T (1+i)^{-\varphi} \} \quad (6)$$

Σύμφωνα με τα πιο πάνω:

$$P_k^{INV} = \sum_{\varphi=1}^{\infty} \{ \{ C_k + P_k^{INV} s^k I_k + [ (1-s^g) + P_g^{INV} s^g ] T \} (1+i)^{-\varphi} \} \quad (7)$$

$$\text{εφ} \cdot \text{όσον} \sum_{\varphi=1}^{\infty} (1+i)^{-\varphi} = i^{-1}$$

Για  $k = g$

$$P_g^{INV} = [ C_g + (1-s^g) T_g ] [i - I_g - s^g T_g]^{-1} \quad (8)$$

### 2.1.2. Σκιώδης τιμή συναλλάγματος

Οι εισροές ξένου συναλλάγματος μπορούν να θεωρηθούν από δύο οπτικές γωνίες. Πρώτα εάν υπάρχουν λόγοι οι οποίοι μας κάνουν να πιστεύουμε ότι η κοινωνία θεωρεί τις εισροές ξένου συναλλάγματος αυτές καθ' εαυτές, ανεξάρτητα από την συμβολή τους στην συνολική κατανάλωση (αυτό μπορεί να συμβαίνει εάν η κοινωνία δίνει μεγάλο βάρος στην εθνική ανεξαρτησία η αυτάρκεια) τότε μπορούμε να θεωρήσουμε το συνάλλαγμα σαν κοινωνικά επιθυμητό αγαθό, το οποίο συνεισφέρει στην κοινωνική ευημερία ανεξάρτητα από την συμβολή του στην συνολική κατανάλωση. Εναλλακτικά οι εισροές ξένου συναλλάγματος μπορούν να θεωρηθούν μόνο ως προς την συμβολή τους στην συνολική κατανάλωση. Στην περίπτωση αυτή η σκιώδης τιμή συναλλάγματος θα είναι η αξία της επιπλέον κατανάλωσης που παράγεται από μία επιπλέον μονάδα ξένου συναλλάγματος η οποία γίνεται οριακά διαθέσιμη στην χώρα.

Ακολουθώντας την δεύτερη θεώρηση, η σκιώδης τιμή του συναλλάγματος προσδιορίζει σαν την επιθυμία πληρωμής για την επιπλέον κατανάλωση που γίνεται δυνατή όταν μία οριακή μονάδα ξένου συναλλάγματος γίνεται διαθέσιμη στην χώρα (Dasgupta, Marglin και Sen 1972). Η αξία της επιπλέον αυτής κατανάλωσης είναι η αξία των επιπλέον αγαθών τα οποία εισάγονται από το εξωτερικό συν την αξία των επιπλέον αγαθών τα οποία μειώνονται από τις εξαγωγές και γίνονται διαθέσιμα στην εσωτερική αγορά. Ας υποθέσουμε ότι τα αγαθά συμβολίζονται με:

$$1, \dots, m, m+1, \dots, m+n$$

όπου  $1, \dots, m$  είναι καταναλωτικά αγαθά και  $m+1, \dots, m+n$  είναι κεφαλαιουχικά αγαθά. Έστω ότι το παρόν διάνυσμα εξαγωγών είναι:

$$X = (X_1, \dots, X_m; X_{m+1}, \dots, X_{m+n}),$$

και το παρόν διάνυσμα εισαγωγών είναι:



$$M = (M_1, \dots, M_m; M_{m+1}, \dots, M_{m+n}),$$

αντίστοιχα. Υποθέτουμε ότι  $\Delta X_y < 0$  &  $\Delta M_y > 0$  για όλα τα  $i^7$ .

Εάν υποθέσουμε ότι από την στιγμή που μία μονάδα ξένου συναλλάγματος γίνεται διαθέσιμη στην χώρα, η συνολική εγχώρια παραγωγή κάθε αγαθού παραμένει αμετάβλητη, τότε για  $y = 1, \dots, m$ , η ποσότητα  $|\Delta X_y| + \Delta M_y$  υποδηλώνει την αύξηση στην χρήση του καταναλωτικού αγαθού  $y$ . Η επιθυμία για πληρωμή για την επιπλέον κατανάλωση είναι:  $(|\Delta X_y| + \Delta M_y) P_y^D$  για  $y = 1, \dots, m$ , και η επιθυμία για πληρωμή για τα επιπλέον κεφαλαιουχικά αγαθά είναι:  $(|\Delta X_y| + \Delta M_y) P_y^D$  για  $1, \dots, M+n$ . Εάν ακόμη υποθέσουμε ότι από την στιγμή που μία μονάδα ξένου συναλλάγματος γίνεται διαθέσιμη στην χώρα το συνολικό επίπεδο των επενδύσεων παραμένει το ίδιο, δηλαδή εάν θεωρηθεί ότι η διαθεσιμότητα των αποταμιεύσεων είναι ο περιοριστικός παράγοντας όσον αφορά το επίπεδο των επενδύσεων και ότι οι αποταμιεύσεις με την σειρά τους θεωρούνται ότι προσδιορίζονται από πολιτικούς και θεσμικούς παράγοντες, τότε

$$\sum_{y=m+1}^{m+n} (|\Delta X_y| + \Delta M_y) = 0. \text{ Έτσι, έχουμε μόνο την έκφραση:}$$

$$\sum_{y=1}^m (|\Delta X_y| + \Delta M_y) P_y^D \quad (9)$$

την οποία οι Dasgupta, Marglin και Sen (1972) ονομάζουν σκιώδη τιμή συναλλάγματος,  $P^F$ .

Βέβαια εάν άρουμε την υπόθεση ότι η συνολική εγχώρια παραγωγή κάθε αγαθού παραμένει αμετάβλητη όταν μία μονάδα ξένου συναλλάγματος γίνεται διαθέσιμη στην χώρα, τότε  $P^F$  δεν αντιπροσωπεύεται από την εξίσωση (9) διότι δεν υπάρχει απαραίτητα σύνδεση μεταξύ  $\sum_{y=1}^m (|\Delta X_y| + \Delta M_y)$  και το επιπλέον ποσού ξένου συναλλάγματος που η χώρα κατανέμει για  $\sum_{y=1}^m (\Delta X_y + \Delta M_y)$ . Ο λόγος είναι ότι η χώρα μπορεί να εισάγει λίγο περισσότερο ή να εξαγει λίγο περισσότερο από ένα αγαθό, αλλά αυτά τα επιπλέον εισαγόμενα αγαθά ή τα αγαθά τα οποία γίνονται διαθέσιμα διότι έχουν μειωθεί οι εισαγωγές μπορεί να μην προσθέτουν στην κατανάλωση, διότι η χώρα μπορεί να μειώσει την εγχώρια παραγωγή του ίδιου αγαθού και να ανακατανείμει τους παραγωγικούς πόρους οι οποίοι θα χρησιμοποιηθούν για άλλη πιά αποδοτική παραγωγή. Οι Dasgupta, Marglin και Sen (1972, σελ. 219) ονομάζουν αυτό το φαινόμενο αντίστροφη υποκατάσταση εισαγωγών.

Εάν άρουμε την υπόθεση ότι, το συνολικό επίπεδο επενδύσεων παραμένει το ίδιο, όταν μία μονάδα ξένου συναλλάγματος γίνεται οριακά διαθέσιμη στην

χώρα, τότε  $\sum_{y=m+1}^{m+n} (\Delta X_{yI} + \Delta M_{yI}) \neq 0$  και πάλι η  $P^F$  δεν αντιπροσωπεύεται από την εξίσωση (9). Είναι γεγονός ότι συχνά θεσμικοί και πολιτικοί περιορισμοί δεν επιτρέπουν σημαντική αύξηση στην συνολική αποταμίευση, βραχυχρόνια, δεδομένου ενός επιπέδου Εθνικού Εισοδήματος. Το ερώτημα εάν το Εθνικό Εισόδημα πρέπει να θεωρηθεί δεδομένο όταν υπολογίζουμε την  $P^F$  πιστεύουμε ότι είναι θέμα ορισμού της  $P^F$ . Πιστεύουμε ότι ένας πιο ολοκληρωμένος ορισμός της  $P^F$  θα λαμβάνει υπ' όψιν ότι η διαθεσιμότητα επιπλέον συναλλάγματος θα επηρεάσει το Εθνικό Εισόδημα. Έτσι προχωρούμε στον υπολογισμό της σκιάδους τιμής συναλλάγματος χωρίς να κάνουμε τις «αυστηρές» αυτές υποθέσεις. Σύμφωνα με τα πιο πάνω:

$$P^F = \sum_{y=1}^m (\Delta X_{yI} + \Delta M_{yI}) P_y^D + \sum_{y=m+1}^{m+n} (\Delta X_{yI} + \Delta M_{yI}) P_y^D \quad (10)$$

## 2.2. Ανάλυση Χρηματοδότησης

Ο προσδιορισμός του κοινωνικού κόστους ενός έργου υποδομής το οποίο συνήθως χρηματοδοτείται από ένα συνδυασμό χρηματοδοτήσεων εγχώριων και πηγών εξωτερικού και ιδιαίτερα από πηγές της κοινότητας παρουσιάζει σημαντική πολυπλοκότητα. Το κοινωνικό κόστος της χρηματοδότησης υπολογίζεται σαν το όφελος από την βέλτιστη εναλλακτική χρήση της συγκεκριμένης πηγής χρηματοδότησης, δηλαδή από το κόστος ευκαιρίας.

Η αξιολόγηση μίας πηγής χρηματοδότησης περιλαμβάνει δύο φάσεις, την φάση της λήψης της και την φάση της αποπληρωμής της (η τελευταία δεν υφίσταται στην περίπτωση επιδοτήσεων) και υπάρχει κοινωνικό κόστος και στις δύο αυτές φάσεις. Όσον αφορά την περίοδο λήψεως της χρηματοδότησης πρωταρχικά εξετάζεται η εναλλακτική της χρήση, δηλαδή τι θα συνέβαινε εάν δεν γινόταν το υπό αξιολόγηση έργο. Εάν η χρηματοδότηση δεν εδίδετο πουθενά αλλού, τότε η πηγή χρηματοδότησης είναι **προσδεδεμένη στο έργο** και το κόστος ευκαιρίας είναι μηδέν. Εάν η χρηματοδότηση εδίδετο σε κάποιο άλλο έργο τότε η πηγή χρηματοδότησης είναι **μη προσδεδεμένη στο έργο** και το κοινωνικό κόστος είναι ίσο με το όφελος από την βέλτιστη εναλλακτική επένδυση όπου θα εδίδετο. Όσον αφορά την περίοδο αποπληρωμής της χρηματοδότησης όταν αυτή είναι **μη προσδεδεμένη στο έργο** δεν περιέχεται κοινωνικό κόστος διότι εφ' όσον και στην απουσία του έργου η χρηματοδότηση είναι **προσδεδεμένη στο έργο** το κοινωνικό κόστος ισούται με το όφελος από την βέλτιστη εναλλακτική χρήση των πόρων που χρησιμοποιούνται για την αποπληρωμή της χρηματοδότησης.



Έστω  $F^a, F^b, F^c, \dots, F^z$  τα ποσά από τις διάφορες πηγές χρηματοδότησης του έργου από τα οποία κάθε ένα από τα οποία υποθέτουμε ότι καλύπτει το σύνολο του κόστους του έργου και έστω  $a, b, c, \dots, z$  το ποσοστό επί του συνόλου του κόστους που τελικά καλύπτεται από κάθε πηγή, όπου ισχύει  $a+b+c+\dots, +z = 1$ . Έστω  $aSCF^a_\phi, bSCF^b_\phi, cSCF^c_\phi, \dots, zSCF^z_\phi$ , τα αντίστοιχα κοινωνικά κόστη ανά πηγή χρηματοδότησης και ανά έτος  $\phi$ . Έστω  $TSCF_\phi$  το σύνολο του κόστους ανά έτος  $\phi$ .

$$TSCF_\phi = aSCF^a_\phi + bSCF^b_\phi + cSCF^c_\phi + \dots + zSCF^z_\phi \quad (11)$$

Το άθροισμα των παρουσών αξιών των  $TSCF_\phi$  ανά έτος συνυπολογιζόμενο με το άθροισμα των παρουσών αξιών του κόστους των λοιπών εκροών του έργου (εργατικά, πρώτες ύλες κλπ.) ανά έτος, έστω  $CO_\phi$ , αποτελεί το συνολικό κόστος του έργου έστω  $TC$ . Έτσι:

$$TC = \sum_{\phi=1}^w [TSCF_\phi (1+i)^{-\phi}] + \sum [CO_\phi (1+i)^{-\phi}] \quad (12)$$

Έστω  $TB$  το καθαρό όφελος του έργου σε παρούσα αξία. Η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης είναι:

$$NPV = TB - TC \quad (13)$$

### 2.3. Μέθοδος Εύρεσης «Αρίστου» Μίγματος Χρηματοδότησης

Αντικαθιστώντας τις εξισώσεις (11) και (12) στην (13) έχουμε

$$NPV = TB - \left[ a \sum_{\phi=1}^w [(SCF^a_\phi) (1+i)^{-\phi}] + b \sum_{\phi=1}^w [(SCF^b_\phi) (1+i)^{-\phi}] + c \sum_{\phi=1}^w [(SCF^c_\phi) (1+i)^{-\phi}] \right. \\ \left. + \dots + z \sum_{\phi=1}^w [(SCF^z_\phi) (1+i)^{-\phi}] \right] - \sum_{\phi=1}^w [(CO_\phi) (1+i)^{-\phi}] \quad (14)$$

Για να βρούμε το συνδυασμό εκείνο των ποσοστών συμμετοχής των διαφόρων πηγών χρηματοδότησης ο οποίος μεγιστοποιεί την  $NPV$  του έργου, θεωρούμε τις μεταβλητές  $a, b, c, \dots, z$ . Επομένως, ο άριστος συνδυασμός χρηματοδότησης προσδιορίζεται από την λύση του προβλήματος

maximize  $NPV$

με τους περιορισμούς

$a + b + c + \dots, + z = 1$  και

$a, b, c, \dots, z \geq 0$

### 3. Εμπειρική εφαρμογή

#### *Η Κοινωνικοοικονομική Αξιολόγηση του δρόμου Ηγουμενίτσας-Βόλου*

Στο τμήμα αυτό θα αξιολογηθεί η οδική σύνδεση Ηγουμενίτσας-Βόλου. Τα συγκοινωνιακά στοιχεία και τα στοιχεία κόστους που χρησιμοποιούμε στην ανάλυση προέρχονται από την σχετική προμελέτη σκοπιμότητας (Εργαστήριο Συγκοινωνιακής Τεχνικής. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης 1983) που έχει συνταχθεί για το Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ.

#### 3.1. Υπολογισμός Σκιωδών Τιμών

Για τους σκοπούς της ανάλυσης θεωρούμε τρεις κοινωνικές τάξεις στην Ελληνική οικονομία: ανειδίκευτους εργάτες, υπόλοιπο του ιδιωτικού τομέα (τα μέλη του οποίου υποθέτουμε ότι έχουν παρόμοια εισοδηματικά χαρακτηριστικά και αποτελούν κοινωνική τάξη) και δημόσιο τομέα (τον οποίο θεωρούμε ως κοινωνική τάξη),  $\kappa = u, p, g$  αντίστοιχα. Θεωρούμε ότι τα μέλη των τάξεων  $u$  και  $p$  έχουν παρόμοιο εισόδημα, ότι η τάξη  $u$  είναι η τάξη των χαμηλών εισοδημάτων και η τάξη  $p$  είναι η τάξη των μεσαίων εισοδημάτων. Αυτή η κοινωνική ταξινόμηση παρέχεται διότι αυτές είναι οι κύριες κοινωνικές ομάδες στις οποίες επιδρούν τα κόστη και τα οφέλη του έργου.

#### *Τιμές βασικών οικονομικών παραμέτρων*

Οι τιμές διαφόρων μεγεθών της οικονομίας που χρησιμοποιήθηκαν στον υπολογισμό των σκιωδών τιμών δίνονται στον Πίνακα 1:

#### *Κριτική ανάλυση - θεμελίωση παραμέτρων*

Ο τρόπος καθορισμού της συγκεκριμενοποίησης των οικονομικών παραμέτρων που ελήφθησαν υπ' όψιν στην αξιολόγηση, βασίστηκε σε αποτελέσματα που ελήφθησαν από της εξομοίωσης του εθνικολογιστικού μακροοικονομικού οικονομετρικού υποδείγματος του ΥΠ.ΕΘ.Ο. (Δ. Τσερκέζος 1992), καθώς και από αδημοσίευτα στοιχεία από την τράπεζα δεδομένων του ΥΠ.ΕΘ.Ο. Όσον αφορά τον τρόπο καθορισμού των φορολογικών συντελεστών τα στοιχεία αυτά έχουν ληφθεί από τις στατιστικές επετηρίδες της Ε.Σ.Υ.Ε. καθώς και από αδημοσίευτα στοιχεία του ΥΠ.ΕΘ.Ο.

Τα δεδομένα αυτά δεν έρχονται σε αντίθεση με τις υφιστάμενες και αναμενόμενες προοπτικές της Ελληνικής οικονομίας σε σχέση με τους μακροοικονομικούς στόχους της κυβέρνησης και εν αναμονή του Β' πακέτου Ντελόρ που αναμένεται να οδηγήσει σε ανάκαμψη της Ελληνικής οικονομίας. Ιδιαίτερα όσον αφορά το κοινωνικό επιτόκιο ελήφθη υπόψιν ένα εύρος επιτοκίων ούτως ώστε να καλυφθεί το ενδεχόμενο μίας εντονότερης ανάπτυξης της Ελληνικής οικονομίας που συνεπάγεται μία αύξηση στο κοινωνικό επιτόκιο αναγωγής.

### Σκιώδης τιμή επενδύσεως $P^{INV}$

Η σκιώδης τιμή της επενδύσεως υπολογίσθηκε για κάθε μία από τις κοινωνικές τάξεις και για κάθε ένα κοινωνικό επιτόκιο από τους τύπους (7) και (8). Οι τιμές δίδονται από τον Πίνακα 2.

### Σκιώδης τιμή συναλλάγματος

Η σκιώδης τιμή συναλλάγματος υπολογίσθηκε από τον τύπο (10)

$$P^F = P^{off} (1+\lambda) \quad \lambda = 0,07$$

όπου  $P^{off}$  είναι η επίσημη τιμή συναλλάγματος και  $\lambda$  ο συντελεστής διόρθωσης.

Τα απαραίτητα στοιχεία για τον υπολογισμό του τύπου (10) ελήφθησαν από την Ε.Σ.Υ.Ε.

## 3.2. Ανάλυση Κόστους

Τα στοιχεία του κόστους παρουσιάζονται στον Πίνακα 3 (το άθροισμα των ετησίων ροών ανηγμένα σε παρούσες αξίες για κάθε ένα από τα κοινωνικά επιτόκια) κατανεμειμένα σε εργατικά και πρώτες ύλες και σε τιμές οι οποίες αντικατοπτρίζουν το κοινωνικό κόστους πλην το ποσόν που είναι σε συνάλλαγμα τα οποία θα διορθώσουμε με  $\lambda$  πιο κάτω.

## 3.3. Ανάλυση Οφέλους

Η νέα κατασκευή της οδικής σύνδεσης Ηγουμενίτσας-Βόλου θα προσφέρει στην κυκλοφορία ένα δρόμο σύγχρονο και κατά 50 περίπου χιλιόμετρα συντομότερο από τον ήδη υπάρχοντα. Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά και των δύο χαράξεων θα είναι πολύ ανώτερα αυτών του υπάρχοντος δικτύου και θα

έχουμε μετατόπιση της καμπύλης ζήτησης για μετακινήσεις (ανά έτος, ανά μεταφορικό μέσο και ανά ένα από τα 5 τμήματα του δρόμου), από την αρχική θέση DD που βρίσκεται στο Διάγραμμα 2 προς τα δεξιά στην Θέση D' D'. Το λειτουργικό κόστος (ανά μεταφορικό μέσο και ανά τμήμα), συμβολίζεται στην περίπτωση του παλιού δρόμου με P<sub>i</sub> ενώ στην περίπτωση του νέου δρόμου συμβολίζεται με PZ. Η ποσότητα μεταφορών (ανά έτος, ανά μεταφορικό μέσο και ανά τμήμα) συμβολίζεται στην περίπτωση του παλαιού δρόμου με Q<sub>i</sub> και στην περίπτωση του νέου δρόμου με Ch-

Το όφελος (περικλείοντας το πλεόνασμα του καταναλωτή) στην περίπτωση της υπάρξεως του παλιού δρόμου (ανά έτος, ανά μεταφορικό μέσο και ανά ένα από τα 5 τμήματα του δρόμου), είναι η επιφάνεια KOQ<sub>i</sub>M ενώ στην περίπτωση της εισαγωγής του νέου δρόμου είναι η επιφάνεια AOC<sup>N</sup>-KOQ<sub>i</sub> = AKMQ<sub>i</sub>Q<sub>2</sub>N. Εφ' όσον όμως δεν έχουμε εκτιμήσεις για όλη την καμπύλη ζήτησεως αλλά μόνο για τα σημεία M και N (διότι γνωρίζουμε τιμές μόνο για τα P<sub>i</sub>, P<sub>2</sub>, Q<sub>i</sub> και Q<sub>2</sub>) είμαστε περιορισμένοι να υποεκτιμήσουμε το όφελος και αντί της επιφάνειας AKMQ<sub>i</sub>Q<sup>N</sup> να εκτιμήσουμε την επιφάνεια Q<sub>i</sub>C<sup>S</sup>M = OIi(OQ<sub>2</sub> - OQ<sub>i</sub>). Το άθροισμα του οφέλους (ανηγμένων ετησίων ροών σε παρούσα αξία) υπολογισμένο αριθμητικά είναι το στοιχείο (6) του Πίνακα 3.

#### 3.4. Ανάλυση Χρηματοδότησης - Κοινωνικοοικονομική Ανάλυση Κόστους Ωφελείας

Το έργο θα χρηματοδοτηθεί από τρεις πηγές, οι οποίες θα χρηματοδοτήσουν διάφορα τμήματα του συνολικού κόστους. Η πρώτη πηγή χρηματοδότησεως είναι το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Αναπτύξεως (ERDF). Το ποσοστό της συνεισφοράς μπορεί να κυμαίνεται από ποσοστό 20% επί του κόστους έως και 40% για έργα μεγάλης εθνικής σημασίας. Θεωρούμε ότι η χρηματοδότηση του (ERDF) θα καλύπτει κάθε χρόνο ποσοστό του συνολικού κόστους ίσο με a και θα χορηγηθεί στην χώρα ανεξαρτήτως του εάν θα κατασκευασθεί ο δρόμος Ηγουμενίτσας-Βόλου ή όχι και στην περίπτωση που ο δρόμος δεν κατασκευασθεί η χρηματοδότηση του (ERDF) θα χορηγηθεί σε άλλο Ελληνικό έργο. Δηλαδή η χρηματοδότηση του (ERDF) είναι μη προσδεμένη στο έργο (untied to the project).

Η δεύτερη πηγή χρηματοδότησης είναι η Ευρωπαϊκή τράπεζα επενδύσεων (EIB) έως ποσοστού 50% της συνολικής χρηματοδότησης. Θεωρούμε ότι η δανειοδότηση της (EIB) καλύπτει κάθε χρόνο ποσοστό του συνολικού κόστους ίσο με b, θα δοθεί με επιτόκιο 8%, 6ετή περίοδο χάριτος, 15ετή περίοδο αποπληρωμής και θα χορηγηθεί μόνο στην περίπτωση κατά την οποία θα

κατασκευασθεί το έργο. Δηλαδή η χρηματοδότησης της (EIB) είναι **προσδεμένη στο έργο (tied to the project)**.

Η τρίτη πηγή χρηματοδότησης είναι το Ελληνικό δημόσιο το οποίο θα καλύψει κάθε έτος ποσοστό του συνολικού κόστους ίσο με  $c$  το οποίο θα προέρχεται από δύο πηγές: πρώτον κατά ποσοστό  $\chi$  του  $c$  που θα προέρχεται από το **πρόγραμμα δημοσίων επενδύσεων** δηλαδή εκτοπίζοντας επενδύσεις αλλού στην οικονομία και δεύτερον κατά ποσοστόν  $y$  του  $c$  από **επιπλέον φορολογία**.

Οι τρεις πηγές χρηματοδότησης παρουσιάζονται στα στοιχεία (7), (8), (9) και (10) του Πίνακα 3 ως κάθε μία από αυτές τις πηγές να κάλυπτε το συνολικό κόστος του έργου. Στην συνέχεια το ποσό αυτό πολλαπλασιάζεται με τους συντελεστές  $a$ ,  $b$ , και  $c$  για να βρεθεί το ποσό της πραγματοποιούμενης χρηματοδότησης από κάθε πηγή. Οι περιορισμοί είναι  $0 < a, b, c < 1$  και  $a+b+c=1$ .

Λαμβάνοντας υπ' όψιν μόνο τις πρώτες ύλες και τα εργατικά το οποίο συμβολίζεται με TC δίδεται από:

$$TC1 = (1) + (2) + (3) + (4) + (5) \quad (15)$$

όπου (1), (2) κλπ. είναι τα αντίστοιχα στοιχεία του Πίνακα 3.

Μέχρι στιγμής δεν έχουμε διορθώσει για την σκιώδη τιμή της επένδυσης και αυτό θα το κάνουμε τώρα εξετάζοντας τις πηγές των κεφαλαίων και τους τρόπους χρηματοδότησης. Εξετάζοντας την επιδότηση της ERDF η οποία είναι ίση με  $a(7)$  και για την οποία έχουμε υποθέσει ότι είναι μη προσδεμένη στο έργο θεωρούμε ότι περιέχει ένα επιπλέον κόστος το οποίο είναι ίσο με το τι απώλεια έχει η οικονομία μη έχοντας επενδύσει σε οποιοδήποτε άλλο έργο χρηματοδοτούμενο με την ίδια επιδότηση. Με άλλα λόγια το επιπλέον κόστος είναι ίσο με το κόστος ευκαιρίας της συγκεκριμένης χρηματοδότησης το οποίο βρίσκεται εάν πολλαπλασιάσουμε το ποσό της επιδότησης  $a(7)$  με την σκιώδη τιμή της επένδυσης για τον δημόσιο τομέα  $P_g^{INV}$ . Βέβαια το ποσό  $a(7)$  δίδεται σε δραχμές και πρέπει να διαιρεθεί με την επίσημη τιμή του συναλλάγματος για να βρεθεί το αντίστοιχο ποσό σε συνάλλαγμα και στην συνέχεια να πολλαπλασιασθεί με την σκιώδη τιμή του συναλλάγματος για να βρεθεί η πραγματική αντιστοιχία του συναλλάγματος σε όρους εγχώριας συνολικής κατανάλωσης. Συνεπώς το ποσό της επιδοτήσεως διορθωμένη για  $P^F$  είναι:  $a(7) [P_{off}]^{-1} P^F$ . Αντικαθιστώντας για  $P^F = P_{off} (1+\lambda)$  έχουμε  $a(7) [R_{off}]^{-1} P_{off} (1+\lambda) = a(7) (1+\lambda)$ . Το κόστος ευκαιρίας της χρηματοδότησεως είναι λοιπόν  $a(7)(1+\lambda) - P_g^{INV}$  και πρέπει να προστεθεί στο TC2. Έχουμε όμως και ένα όφελος απο τον

συγκεκριμένο τύπο επιδοτήσεως που είναι ίσος με τους πόρους που θα είχαν επενδυθεί στο εναλλακτικό έργο και τώρα απελευθερώνονται. Αυτό το όφελος είναι ίσο με  $a(7)(1+\lambda)$  και πρέπει να αφαιρεθεί από το  $TC_2$ .

Έτσι το συνολικό κόστος του έργου δίδεται ως εξής:

$$TC_3 = TC_2 + a(7)(1+\lambda)P_g^{INV} - a(7)(1+\lambda) = TC_2 + a(7)(1+\lambda) (P_g^{INV} - 1) \quad (16)$$

Όσον αφορά το τμήμα της χρηματοδοτήσεως το οποίο προέρχεται από το δάνειο της ΕΙΒ και είναι ίσο με  $b(8)$  θεωρούμε ότι δεν υπάρχει κόστος ευκαιρίας κατά την λήψη του δανείου διότι το δάνειο είναι προσδεδεμένο στο συγκεκριμένο έργο. Επειδή όμως στο  $TC$  έχουμε υπολογίσει ήδη αυτό το ποσό πρέπει να το αφαιρέσουμε. Δηλαδή πρέπει να αφαιρέσουμε ποσό ίσο με  $b(8)(1+\lambda)$  (διορθωμένο για την σκιώδη τιμή συναλλάγματος). Κατά την διάρκεια όμως της αποπληρωμής του δανείου έχουμε κόστος. Υποθέτουμε ότι το δημόσιο θα αποπληρώσει το δάνειο κάθε χρόνο κατά ποσοστό  $\xi$  από επιπλέον φορολογία επί του ιδιωτικού τομέως και κατά ποσοστό  $(1-\xi)$  από εκτροπή επενδύσεων του δημοσίου. Τότε το ποσό αποπληρωμής (διορθωμένο για την σκιώδη τιμή συναλλάγματος) είναι  $b(9)(1+\lambda)$  και το κόστος που περιέχεται στην αποπληρωμή του δανείου κατά  $\xi$  από επιπλέον φορολογία επί του ιδιωτικού τομέως προέρχεται από την μείωση της καταναλώσεως και των επενδύσεων του ιδιωτικού τομέως και είναι ίσο με  $b(9)(1+\lambda)\xi [(1-s^p) + s^p P_p^{INV}]$ . Το δε κόστος που προέρχεται κατά  $(1-\xi)$  από εκτροπή επενδύσεων του δημοσίου αλλαού είναι  $b(9)(1+\lambda)(1-\xi)P_g^{INV}$ .

Το συνολικό κόστος του έργου δίδεται ως εξής:

$$TC_4 = TC_3 - b(8)(1+\lambda) + b(9)(1+\lambda)\xi [(1-s^p) + s^p P_p^{INV}] + b(9)(1+\lambda)(1-\xi)P_g^{INV} =$$

$$TC_3 - b(8)(1+\lambda) + b(9)(1+\lambda) \{ \xi [(1-s^p) + s^p P_p^{INV}] + (1-\xi)P_g^{INV} \} \quad (17)$$

Το τμήμα της χρηματοδότησης που προέρχεται από την συνεισφορά του δημοσίου και είναι ίσο με  $c(10)$  συνεπάγεται κόστος το οποίο προέρχεται από την μείωση της καταναλώσεως και των επενδύσεων του δημοσίου και το οποίο πρέπει να υπολογισθεί. Επειδή όμως στον υπολογισμό του  $TC$  έχει ήδη περιληφθεί και το  $c(10)$  πρέπει να το αφαιρέσουμε για να αποφύγουμε διπλό υπολογισμό.

Στην συνέχεια και εφ' όσον υποθέσουμε ότι η χρηματοδότηση του δημοσίου γίνεται κατά ποσοστό  $\zeta$  από επιπλέον φορολογία επί του ιδιωτικού τομέως και κατά ποσοστό  $1-\zeta$  από εκτροπή επενδύσεων του δημοσίου το κόστος είναι παρόμοια με την περίπτωση της αποπληρωμής δανείου  $c(10)\{ \zeta [(1-s^p) + s^p P_p^{INV}] + (1-\zeta)P_g^{INV} \}$ .



Το συνολικό κόστος του έργου δίδεται ως εξής:

$$TC5 = TC4 - c(10) \leq \{[(1-s^p) + s^p P_p^{INV}] + (1-\zeta)P_g^{INV}\} \quad (18)$$

Το συνολικό όφελος TB δίδεται από το στοιχείο (6) του Πίνακα 3 και η καθαρή παρούσα αξία του έργου NPV δίδεται από την ακόλουθη σχέση (εφ' όσον τα στοιχεία του Πίνακα 3 αντιπροσωπεύουν το άθροισμα των ανηγμένων σε παρούσα αξία ροών):

$$NPV = TB - [18] \quad (19)$$

και αντικαθιστώντας για τις σχέσεις (14), (15), (16), (17) και (18):

$$\begin{aligned} NPV = & (6) - [(1) + (2)(1+\kappa)+(3)+(4)+(5)] - a(7)(1+\lambda)(P_g^{INV}-1)+b(8)(1+\lambda)- \\ & b(9)(1+\lambda)\{[(1-s^p) + s^p P_p^{INV}] + (1-\xi)(P_g^{INV})\} + c(10)- \\ & c(10)\{[(1-s^p) + s^p P_p^{INV}] + (1-\zeta)P_g^{INV}\} \end{aligned} \quad (20)$$

Το στοιχείο 11 του Πίνακα 3 δίνουν τις τιμές της καθαρής παρούσας αξίας ανά κοινωνικό επιτόκιο αναγωγής αφού στην εξίσωση (20), αντικαταστήσουμε για τις τιμές των οικονομικών παραμέτρων και των σκιαδών τιμών και λάβουμε τιμές για τα ποσοστά χρηματοδοτήσεως ίσε με  $a=0,3$ ,  $b=0,3$  και  $c=0,4$  και  $\chi=y=0,5$ . Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν μία υψηλή καθαρή παρούσα αξία και για τα τρία κοινωνικά επιτόκια (πάνω από 60 δις δρχ.). Αυτό σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το όφελος έχει υποεκτιμηθεί σημαίνει ότι το έργο πρέπει να γίνει αποδεκτό.

Για να βρεθεί το «άριστο» μίγμα συμμετοχής κάθε χρηματοδοτικής πηγής δηλαδή το μίγμα εκείνο το οποίο μεγιστοποιεί την κοινωνική ευημερία όπως αυτή εκφράζεται από την NPV αντικαθιστούμε για τις τιμές των οικονομικών παραμέτρων στη σχέση (20) και για  $\chi=y=0,5$  και θεωρώντας τις τιμές των  $a$ ,  $b$ , και  $c$  σαν αγνώστους εφαρμόζουμε την μέθοδο του γραμμικού προγραμματισμού για να μεγιστοποιήσουμε την NPV με τους περιορισμούς:

$$a + b + c = 1$$

$$0.2 < a < 0.4$$

$$0.3 < b < 0.5$$

Οι τιμές των  $a$ ,  $b$  και  $c$  οι οποίες μεγιστοποιούν την NPV δίδονται στον Πίνακα 4.

#### 4. Συμπεράσματα

Στην παρούσα μελέτη επεκτείνουμε την μεθοδολογία των (Dasgupta, Marglin και Sen 1972), ως προς την σκιάδη τιμή της επένδυσης, την σκιάδη τιμή του συναλλάγματος και ως προς τον υπολογισμό του εναλλακτικού κόστους που προκύπτει από την χρησιμοποίηση διαφόρων χρηματοδοτικών πηγών. Στην συνέχεια αναπτύσσουμε μία μέθοδο για την ανεύρεση του «αρίστου» μίγματος συμμετοχής κάθε χρηματοδοτικού πόρου στην συνολική χρηματοδότηση του έργου.

Η επέκταση της σκιάδους τιμής της επένδυσης γίνεται με την εισαγωγή στο υπόδειγμα φόρων κατανάλωσης, οι οποίοι δεν είχαν αρχικά περιληφθεί στην μεθοδολογία. Η επέκταση της σκιάδους τιμής του συναλλάγματος γίνεται με την άρση της «αυστηρής» αρχικής υπόθεσης της μεθοδολογίας, πως το συνολικό επίπεδο επενδύσεων στην οικονομία παραμένει σταθερό όταν μία μονάδα ξένου συναλλάγματος γίνεται οριακά διαθέσιμη στην χώρα. Στην συνέχεια η εισαγωγή του εναλλακτικού κόστους χρηματοδοτικών πόρων γίνεται εξετάζοντας εάν η κάθε πηγή χρηματοδότησης είναι προσδεδεμένη στο έργο ή όχι (εάν δηλαδή στην απουσία του εν λόγω έργου η συγκεκριμένη πηγή δεν θα δινόταν στην χώρα ή θα δινόταν, αντίστοιχα) και υπολογίζοντας την βέλτιστη εναλλακτική χρήση της χρηματοδοτικής αυτής πηγής. Τελικά, εκφράζοντας την καθαρή παρούσα αξία του έργου ως συνάρτηση του κοινωνικού κόστους κάθε χρηματοδοτικής πηγής και εφαρμόζοντας μέθοδο γραμμικού προγραμματισμού βρίσκουμε το μίγμα εκείνο συμμετοχής κάθε πηγής που μεγιστοποιεί την κοινωνική ευημερία.

Η επεκταθείσα μεθοδολογία εφαρμόζεται για την αξιολόγηση του δρόμου Ηγουμενίτσας-Βόλου όπου η καθαρή παρούσα αξία του έργου είναι θετική για το εύρος των κοινωνικών επιτοκίων που χρησιμοποιήθηκαν. Στην συνέχεια υπολογίζεται το «άριστο» μίγμα συμμετοχής κάθε χρηματοδοτικού πόρου στην χρηματοδότηση της κατασκευής του δρόμου,

#### Παράρτημα Πινάκων - Διαγραμμάτων

Ο Πίνακας 1 δίνει τις τιμές των διαφόρων μεγεθών της Ελληνικής Οικονομίας οι οποίοι χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό των σκιάδων τιμών και στην κοινωνικοοικονομική ανάλυση κόστους οφέλους γενικότερα. Ο Πίνακας 2 δίνει την σκιάδη τιμή της επένδυσης υπολογισμένη σύμφωνα με τους τύπους (7) και (8) για κάθε ένα από τα τρία κοινωνικά επιτόκια που χρησιμοποιούμε. Ο Πίνακας 3 δίνει συνοπτικά τις παρούσες αξίες των στοιχείων που χρησιμο-

ποιούνται στην κοινωνικοοικονομική ανάλυση κόστους οφέλους, για κάθε ένα από τα τρία κοινωνικά επιτόκια που χρησιμοποιούμε. Ο Πίνακας 4 δίνει τα ποσοστά συμμετοχής της κάθε χρηματοδοτικής πηγής που μεγιστοποιούν την καθαρή παρούσα αξία του έργου για κάθε ένα από τα τρία κοινωνικά επιτόκια που χρησιμοποιούμε.

Το Διάγραμμα 1, δείχνει την κοινωνική καμπύλη μετασχηματισμού και την κοινωνική καμπύλη αδιαφορίας. Το Διάγραμμα 2, δείχνει τον υπολογισμό του οφέλους από το έργο. Τέλος, το Διάγραμμα 3, δείχνει τα αποτελέσματα της ανάλυσης ευαισθησίας της καθαρής παρούσας αξίας ως προς το κοινωνικό επιτόκιο.

### ΠΙΝΑΚΑΣ 1

#### Τιμές Διαφόρων Μεγεθών της Ελληνικής Οικονομίας

Οριακή ροπή για αποταμίευση της τάξης $u$	$s^u = 0$
Οριακή ροπή για αποταμίευση της τάξης $p$	$s^p = 0,25$
Οριακή ροπή για αποταμίευση της τάξης $g$	$s^g = 0$
Οριακή παραγωγικότητα του κεφαλαίου	$q = 0,054$
Οριακός φορολογικός συν/τής εισοδήματος της τάξεως $u$	$t_u^I = 0$
Οριακός φορολογικός συν/τής εισοδήματος της τάξεως $p$	$t_p^I = 0$
Οριακός φορολογικός συν/τής εισοδήματος της τάξεως $g$	$t_g^I = 0$
Οριακός φορολογικός συν/τής καταναλώσεως	$t^c = 0,15$
Κοινωνικό επιτόκιο	$i = 0,03, 0,04, 0,05$

### ΠΙΝΑΚΑΣ 2

#### Σκιώδεις Τιμές Επενδύσεως

	Κοινωνικό επιτόκιο	0,03	0,04	0,05
Σκιώδης τιμή επενδύσεως				
$P_u^{INV}$		1,8	1,35	1,08
$P_p^{INV}$		2,23	1,48	1,35
$P_g^{INV}$		1,8	1,35	1,08

## ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Συνοπτικός Πίνακας Στοιχείων Χρησιμοποιούμενων στην  
Κοινωνικοοικονομική Ανάλυση Κόστους-Ωφελείας  
(Άθροισμα Ετησίων Ροών Ανηγγμένων σε Παρούσες Αξίες)

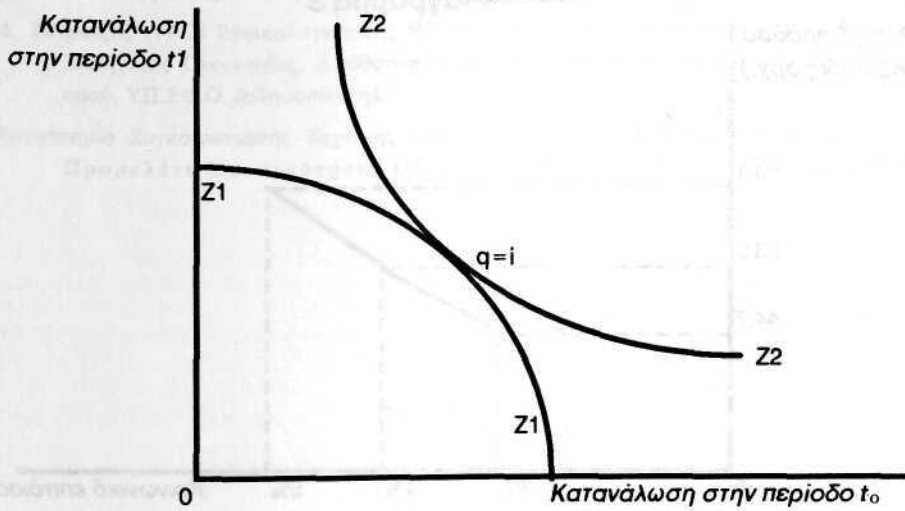
Κόστος κατασκευής και συντηρήσεως	Κοινωνικό Επιτόκιο		
	0.03	0.04	0.05
<i>Εργατικά</i>			
1. Ανειδίκευτοι	7,209,943	6,924,103	6,653,344
2. Ανειδίκευτοι από Ήπειρο	34,212,557	33,024,054	31,905,870
3. Ειδικευμένοι	23,892,318	22,839,961	21,875,524
<i>Πρώτες ύλες</i>			
4. Από Ήπειρο	37,498,854	36,169,951	34,926,772
5. Εκτός Ηπείρου	18,230,290	17,557,526	16,918,985
<i>Ωφέλειες λειτουργίας</i>			
6. Συνολική μεταβολή πλεονά- σματος καταναλωτή	63,228,497,111	53,096,913,094	44,810,208,090
<i>Χρηματοδότηση</i>			
7. Επιδότηση ERDF	117,340,715	113,369,367	109,592,012
8. Δάνειο ΕΙΒ	117,340,715	113,369,367	109,592,012
9. Αποπληρωμή δανείου	152,496,442	134,028,024	118,141,124
10. Συνεισφορά δημοσίου	117,340,715	113,369,367	109,592,012
11. NPV	63,107,416,030	52,998,760,049	44,725,611,120

## ΠΙΝΑΚΑΣ 4

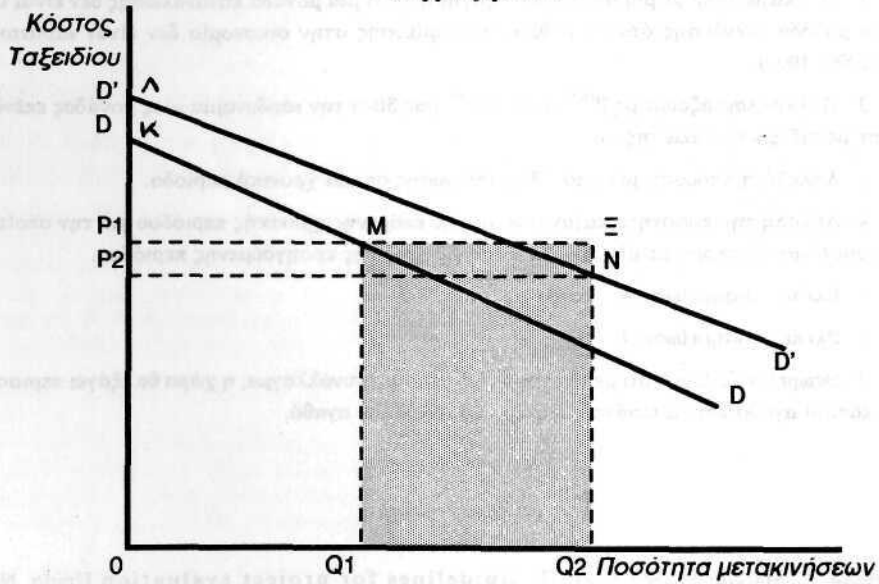
Τιμές των a, b και c που Μεγιστοποιούν την Καθαρή Παρούσα Αξία του έργου

	Κοινωνικό Επιτόκιο	0.03	0.04	0.05
a		0.2	0.2	0.2
b		0.3	0.3	0,3
c		0.5	0.5	0.5

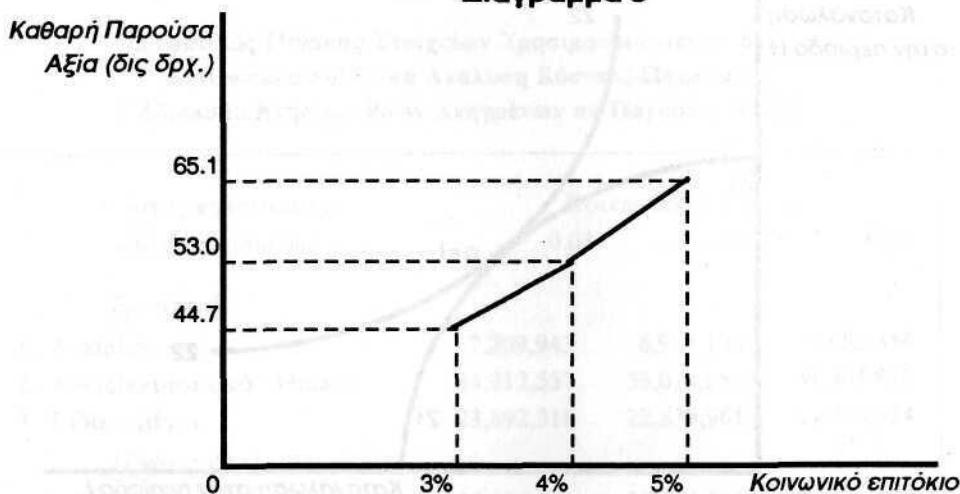
Διάγραμμα 1



Διάγραμμα 2



### Διάγραμμα 3



### Υποσημειώσεις

1. Πιο κάτω δίνουμε μία αναλυτική εξήγηση γιατί μία μονάδα κατανάλωσης δεν είναι ίση με μία μονάδα επένδυσης όταν ο ρυθμός αποταμίευσης στην οικονομία δεν είναι «άριστος». (βλέπε Sen 1961).
2. Πολλαπλασιάζουμε με  $P^{INV}$  διότι η  $P^{INV}$  μας δίνει την ισοδυναμία μίας μονάδας επένδυσης σε μονάδες κατανάλωσης.
3. Δηλαδή η απόδοση μίας μονάδας επένδυσης σε μία χρονική περίοδο.
4. Δηλαδή την ποσότητα κατανάλωσης της επόμενης χρονικής περιόδου για την οποία η κοινωνία είναι αδιάφορη με μία μονάδα κατανάλωσης της προηγούμενης περιόδου.
5. Βλέπε υποσημείωση 4.
6. Βλέπε υποσημείωση 4.
7. Θεωρείται απίθανο ότι με το επιπλέον διαθέσιμο συνάλλαγμα, η χώρα θα εξάγει περισσότερο κάποιο αγαθό και θα εισάγει λιγότερο κάποιο άλλο αγαθό.

### Βιβλιογραφία

- Dasgupta P., Marglin S., Sen A.* (1972) Guidelines for project evaluation Unido, New York.
- Little I.M.D., Mirlees J.A.* (1982) Project Appraisal and Planning for developing countries Heinemann London.



- Sen, A.K. (1961) On optimising the rate of saving Economic Journal September vol. 71.
- A. Τσεργέζος (1992) Εθνικολογιστικής Βάσης Μακροοικονομικό Οικονομετρικό Υπόδειγμα Ελληνικής Οικονομίας. Διεύθυνση Μακροοικονομικής Ανάπτυξης και Προγραμματισμού. ΥΠ.ΕΘ.Ο. (αδημοσίευτη).
- Εργαστήριο Συγκοινωνιακής Τεχνικής Αριστοτέλειο Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (1983) Προμελέτη Σκοπιμότητας Οδικής διασύνδεσης Ηγουμενίτσας-Βόλου.