

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ**

ΘΕΜΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

**ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΙ ΦΟΡΟΙ ΚΑΙ Η ΥΠΟΘΕΣΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΗΣ
ΑΠΟΔΟΣΗΣ (DOUBLE DIVIDEND)**

Φοιτήτρια:

ΜΠΑΜΠΑΤΣΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:

ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗ

Εξεταστής καθηγητής:

ΕΥΤΥΧΙΟΣ ΣΑΡΤΖΕΤΑΚΗΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, 2005

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....1

Μέρος I

Η Διεθνής Βιβλιογραφία αναφορικά με τους περιβαλλοντικούς φόρους και την υπόθεση της διπλής απόδοσης.....3

Μέρος II

Παρουσίαση του υποδείγματος.....18

Παρουσίαση των διαφόρων προσεγγίσεων βάσει χρησιμοποίησης εναλλακτικής μορφής συνάρτησης χρησιμότητας.....28

Μέρος III

Αριθμητικά Αποτελέσματα.....34

Μέρος IV

Συμπεράσματα –Σχόλια.....36

Παράρτημα 1.....38

Βιβλιογραφία..... 43

Εισαγωγή

Η ιδέα της φορολόγησης των δραστηριοτήτων που προκαλούν μόλυνση ξεκίνησε από τον Pigou (1920). Ήταν ευρέως αποδεκτό ότι οι περιβαλλοντικοί φόροι αποτελούν ένα αποτελεσματικό μέσο για την προστασία του περιβάλλοντος το οποίο υπερτερούσε των κλασικών μέσων περιβαλλοντικής πολιτικής εντολών και ελέγχου. Αρκετοί οικονομικοί αναλυτές υποστηρίζουν πως οι περιβαλλοντικοί φόροι αποτελούν τον πιο αποτελεσματικό μηχανισμό, για την αντιμετώπιση καταστάσεων που παρουσιάζουν σημαντικές εξωτερικότητες, καθώς δε δημιουργούν σημαντικές στρεβλώσεις στην οικονομία αφού επιδρούν μέσα από τον μηχανισμό της αγοράς, μεταβάλλοντας την συμπεριφορά των οικονομικών φορέων μέσω του μηχανισμού των τιμών. Επιπλέον η εφαρμογή του μέσου της περιβαλλοντικής φορολόγησης συνεπάγεται χαμηλό συναλλακτικό κόστος, καθώς ήδη προϋπάρχει ο διοικητικός μηχανισμός συλλογής και παρακολούθησης της πορείας των φορολογικών εσόδων. Ένα βασικό χαρακτηριστικό των φόρων αυτών είναι ότι επιβάλλονται με τέτοιο τρόπο από το κράτος ώστε να αντικαθιστούν ή να μειώνουν τη χρήση άλλων μορφών φορολόγησης (εργασία, κεφάλαιο, εισφορές κοινωνικής ασφάλισης), που δημιουργούν στρεβλώσεις και κατ' επέκταση επηρεάζουν δυσμενώς την οικονομική δραστηριότητα. Στην άποψη ότι η αύξηση των φόρων μπορεί να επιβαρύνει το κόστος παραγωγής και να μειώσει την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων, αντιτίθεται το επιχείρημα ότι το κράτος μπορεί να επιβάλλει ένα περιβαλλοντικό φόρο, μειώνοντας παράλληλα άλλους (στρεβλωτικούς) φόρους, χωρίς να μεταβληθεί η συνολική φορολογική επιβάρυνση της οικονομίας. Παράλληλα επιδρούν στην συμπεριφορά των οικονομικών φορέων, δημιουργώντας κίνητρα για μείωση της ρύπανσης και συνεπώς βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος. Η συγκεκριμένη διττή λειτουργία των περιβαλλοντικών φόρων είναι γνωστή στην βιβλιογραφία με τον όρο διπλή απόδοση (double dividend).

Η χαλαρή μορφή (weak form) της υπόθεσης αυτής, δηλώνει ότι τα φορολογικά έσοδα μιας πράσινης φορολογικής μεταρρύθμισης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον περιορισμό των στρεβλωτικών φόρων και ως εκ τούτου για τη μείωση του κόστους αποτελεσματικότητας της εν λόγω

μεταρρύθμισης. Η ισχυρή μορφή της υπόθεσης της διπλής απόδοσης (strong form) ισχυρίζεται ότι η πράσινη φορολογική μεταρρύθμιση δε συμβάλλει μόνο στη βελτίωση του περιβάλλοντος αλλά επιπλέον αυξάνει και την μη-περιβαλλοντική ευημερία.

Η παρούσα εργασία επιχειρεί μια ανασκόπηση της πρόσφατης βιβλιογραφίας που έχει ως αντικείμενο μελέτης την υπόθεση της διπλής απόδοσης των περιβαλλοντικών φόρων. Σημαντικό κομμάτι της έρευνας επικεντρώνεται στην επανεξέταση της υπόθεσης της διπλής απόδοσης, παρουσία αβεβαιότητας στους μισθούς. Με τη βοήθεια διαφόρων προσεγγίσεων επιδιώκεται η μαθηματική τεκμηρίωση των ισχυρισμών που μέσω εύλογων επιχειρημάτων θέλουν το συνολικό αποτέλεσμα της ευημερίας για μια πολιτική ανακύκλωσης εσόδων υπό αβεβαιότητα να είναι διφορούμενο και εξαρτώμενο από το πώς σχετίζονται οι αρχικές τιμές των φόρων (εργασίας και περιβάλλοντος) με τους άριστους φόρους ή αλλιώς φόρους Pigou.

Η δομή της συγκεκριμένης εργασίας έχει ως ακολούθως: Στο Μέρος I γίνεται μια ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας, αναφορικά με το ζήτημα της διπλής απόδοσης των περιβαλλοντικών φόρων. Το Μέρος II απαρτίζεται από την παρουσίαση του γενικού υποδείγματος που επανεξετάζει την υπόθεση της διπλής απόδοσης παρουσία αβεβαιότητας στους μισθούς και εν συνεχεία η μελέτη προσανατολίζεται βάσει μιας συγκεκριμένης μορφής συνάρτησης χρησιμότητας, στην εφαρμογή διαφόρων προσεγγίσεων. Το Μέρος III περιλαμβάνει αριθμητικά αποτελέσματα, ενώ τέλος το μέρος IV αναφέρεται στα συμπεράσματα που προκύπτουν.

Μέρος Ι

Η Διεθνής Βιβλιογραφία αναφορικά με τους περιβαλλοντικούς φόρους και την υπόθεση της διπλής απόδοσης.

Η υπάρχουσα βιβλιογραφία αναφορικά με το θεωρητικό πρόβλημα προσδιορισμού των άριστων φόρων, όταν υπάρχουν εξωτερικότητες του δημόσιου αγαθού έχει αρκετά μειονεκτήματα. Συγκεκριμένα το μεγαλύτερο τμήμα της βιβλιογραφίας αναφέρεται στη μερική ισορροπία της φύσης και δεν περιλαμβάνει σημαντική μελέτη στα οφέλη που προκύπτουν από τον έλεγχο των εξωτερικότητων. Επιπλέον οι αναλύσεις δεν λαμβάνουν υπόψη τα second-best προβλήματα που αυξάνονται, από τη στιγμή που οι φόροι Pigou αποτελούν ένα μόνο τμήμα ενός πιο σύνθετου και περιεκτικού συστήματος των commodity taxes (φόρων στα εμπορεύματα). Συνεπώς, σύμφωνα με τον Sandmo (1975) οι συνθήκες αριστοποίησης που θα ισχύουν, θα πρέπει να υπονοούν ότι τα έσοδα που προκύπτουν από τους φόρους Pigou διανέμονται στους καταναλωτές εφάπαξ και ότι η καθαρή φορολογική απαίτηση του δημόσιου τομέα είναι μηδενική.

Ο Sandmo (1975) επιδιώκει να εξετάσει τη θεωρία της άριστης φορολόγησης, αναλύοντας τη χρήση έμμεσης φορολόγησης, αντιδρώντας με τον τρόπο αυτό στις αρνητικές εξωτερικές επιπτώσεις τις προερχόμενες από τους φόρους Pigou. Η first-best λύση του προβλήματος του άριστου φόρου σε αγαθό που δημιουργεί εξωτερικότητα, συγκρίνεται με την περίπτωση όπου η κυβέρνηση χρειάζεται άλλους στρεβλωτικούς φόρους ώστε να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις και τις ανάγκες της για έσοδα. Το πρόβλημα της διανεμητικής επίδρασης της φορολόγησης, μελετάται και για την ειδική περίπτωση των καταναλωτών με όμοιες προτιμήσεις και ωφέλιμη συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας.

Αρκετοί είναι εκείνοι οι οικονομολόγοι που επιχειρηματολογούν και υποστηρίζουν ότι οι επιβολές (levies) στη μόλυνση, αποτελούν ένα αποτελεσματικό μέσο για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων. (William S. Baumol and Wallace Oates 1988). Συγκεκριμένα οι κυβερνήσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα έσοδα που προκύπτουν από τους φόρους στη

μόλυνση για τη μείωση άλλων στρεβλωτικών φόρων. Με τον τρόπο αυτό οι περιβαλλοντικοί φόροι μπορούν να ενδυναμώσουν την διπλή απόδοση, γεγονός που συνεπάγεται την ύπαρξη όχι μόνο καθαρότερου περιβάλλοντος αλλά και λιγότερο στρεβλωτικού φορολογικού συστήματος.

Η βασική συμβολή των Bovenberg και De Mooij (1994) στο συγκεκριμένο ζήτημα είναι ότι αποδεικνύουν πως οι περιβαλλοντικοί φόροι, επιδεινώνουν μάλλον αντί να περιορίσουν τις προϋπάρχουσες φορολογικές στρεβλώσεις παρουσία των οποίων, ο άριστος φόρος μόλυνσης βρίσκεται κάτω από τον φόρο Pigou

Το 1997 ο Fullerton έρχεται να σχολιάσει τον παραπάνω ισχυρισμό των Bovenberg και de Mooij (1994). Συγκεκριμένα αναφέρει πως δεν είναι αναγκαία λάθος το γεγονός ότι όλοι οι φόροι μπορούν να αυξηθούν. Δεν υπάρχει λάθος ούτε και στο υπόδειγμα των Bovenberg και de Mooij, που αναμφίβολα πέτυχαν τα σωστά αναλυτικά αποτελέσματα μέσω της (normalization) ομαλοποίησής τους, όπου ο φόρος για το καθαρό αγαθό είναι μηδέν. Άφησαν όμως την εντύπωση ότι ο φόρος στο βρόμικο αγαθό είναι πάντα κάτω από το Pigouvian ποσοστό. Προκειμένου λοιπόν να συμβιβάσει τις αντικρουόμενες απόψεις ώστε να μην παρερμηνευτεί το συμπέρασμα στο οποίο αυτοί κατέληξαν γενικεύει το υπόδειγμά τους.

Σύμφωνα με τον Fullerton υπάρχουν και άλλες ομαλοποιήσεις (normalizations) που ενώ δεν έχουν καμία επίπτωση στο αποτέλεσμα της ισορροπίας, παρ' όλα αυτά είναι πολύ χρήσιμες στη προσπάθεια ερμηνείας των αποτελεσμάτων. Συγκεκριμένα εάν ο φόρος εργασίας είναι μηδέν, ο συνολικός φόρος στο βρόμικο αγαθό θα υπερβεί το Pigouvian ποσοστό. Επιπλέον ακόμη και αν ο βρόμικος φόρος είναι μηδέν, το ίδιο second-best άριστο μπορεί να επιτευχθεί μέσω της χρησιμοποίησης υψηλότερων φόρων εργασίας και επιχορηγήσεων στην καθαρή κατανάλωση. Η εν λόγω ομαλοποίηση είναι χρήσιμη προκειμένου να αποδειχθεί ότι το φορολογικό σύστημα με περιβαλλοντική επιχορήγηση μπορεί να μη διαφέρει από ένα φορολογικό σύστημα με περιβαλλοντικό φόρο- ακόμη και σε όρους εσόδων- καθώς μπορούν να επιτύχουν ακριβώς την ίδια ισορροπία.

Η απάντηση στο συγκεκριμένο σχόλιο του Fullerton δίνεται από τους Bovenberg και de Mooij το 1997 οι οποίοι πιστεύουν ότι ο κανόνας ομαλοποίησης που υιοθέτησαν είναι ο πιο κατάλληλος κυρίως γιατί είναι

απόλυτα συναφής με τη συζήτηση της διπλής απόδοσης. Επιπλέον υποστηρίζουν πως ο λόγος για τον οποίο επιλέχτηκε το καθαρό εμπόρευμα ως αφορολόγητο αγαθό, είναι ότι η καθαρότητα αποκαλύπτει πως η επιχειρηματολογία για την διπλή απόδοση είναι λάθος. Το τελευταίο αυτό σχόλιο, αποδεικνύει πως η κυβέρνηση θα καταφύγει περισσότερο στους περιβαλλοντικούς φόρους εάν τα έσοδα πρέπει να αυξηθούν. Εάν πάλι οι ανάγκες της κυβέρνησης για έσοδα είναι περισσότερες, τότε θα πρέπει όλοι οι φόροι να αυξηθούν λίγο περισσότερο.

Πέρα από την διπλή απόδοση για την οποία γίνεται κυρίως λόγος, ενδιαφέρον παρουσιάζει και ένα κομμάτι της βιβλιογραφίας που αναφέρεται στην ύπαρξη της λεγόμενης τριπλής απόδοσης κατά την οποία η green, red και pink dividend συμβαίνουν ταυτόχρονα. Το γεγονός αυτό αποτελεί το βασικό αντικείμενο μελέτης των Bovenberg και van der Ploeg 1996. Η συνολική ευημερία επηρεάζεται από την ποιότητα του φυσικού περιβάλλοντος, τη δημόσια κατανάλωση και την ιδιωτική κατανάλωση παραγόμενων εμπορευμάτων καισχόλης. Το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό ενδιαφέρον αποδίδει η πράσινη απόδοση (green dividend) από την άποψη ότι βελτιώνεται η ποιότητα του φυσικού περιβάλλοντος. Εάν το επίπεδο κατανάλωσης των μη- περιβαλλοντικών αγαθών αυξηθεί, τότε γίνεται λόγος για την κόκκινη απόδοση (red dividend). Η επίδραση αυτής στην ιδιωτική ευημερία μπορεί να προκαλέσει επιπτώσεις στο εισόδημα μέσω του σταθερού συντελεστή και της απασχόλησης. Η (blue dividend) μπλε απόδοση ορίζεται ως η αύξηση των κερδών. Το πλεονέκτημα της ευημερίας, το σχετιζόμενο με την αύξηση της απασχόλησης, ορίζεται ως (pink dividend) ροζ απόδοση. Η τριπλή απόδοση –περισσότερη απασχόληση, λιγότερη μόλυνση και περισσότερη δημόσια κατανάλωση, μπορεί να προκύψει, μόνο εάν το αρχικό περιβαλλοντικό ενδιαφέρον είναι μικρό, έτσι ώστε η οριακή βελτίωση στην περιβαλλοντική ποιότητα να είναι φθηνή.

Οι Bovenberg και Goulder (1996) εξετάζουν πώς τα άριστα ποσοστά των περιβαλλοντικών φόρων, αποκλίνουν από τα ποσοστά που προκύπτουν μέσω της Pigouvian αρχής σε μια second-best ρύθμιση, παρουσία άλλων στρεβλωτικών φόρων. Το αναλυτικό υπόδειγμα που εφαρμόζουν αποτελεί προέκταση προηγούμενων μελετών, που αφορούσαν αναλύσεις μερικής ισορροπίας, καθώς εξετάζει περιβαλλοντικούς φόρους που εφαρμόζονται στις

εισροές. Αποδεικνύεται ότι παρουσία των στρεβλωτικών φόρων, τα άριστα ποσοστά περιβαλλοντικών φόρων βρίσκονται κάτω από τα ποσοστά που προτείνονται από την Ρίγουνια αρχή, ακόμη και όταν τα έσοδα από περιβαλλοντικούς φόρους χρησιμοποιούνται για τον περιορισμό των στρεβλωτικών φόρων.

Χρησιμοποιώντας την προσέγγιση της αυτοεπιλογής (self-selection) στην ανάλυση των φόρων, οι Pirttila και Tuomala 1997 αναλύουν την επίδραση των περιβαλλοντικών εξωτερικότητας. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως τα συμπεράσματα στα οποία είχε καταλήξει η προηγούμενη σχετική βιβλιογραφία μπορεί να ήταν παραπλανητικά. Συγκεκριμένα ενώ η απευθείας βλαβερή επίδραση της εξωτερικότητας αυξάνει τα ποσοστά οριακού κόστους, η επιρροή μέσω του περιορισμού της αυτοεπιλογής (self-selection) τείνει να μειώσει αυτή την αύξηση. Επιπλέον προκύπτουν συνθήκες υπό τις οποίες η Ρίγουνια φορολόγηση μπορεί να προσδιοριστεί από την θεμελιώδη αρχή εσωτερικότητας της εξωτερικότητας. Ίσως το πιο σημαντικό πλεονέκτημα στην προσέγγιση της αυτοεπιλογής είναι η ικανότητα αυτής να κατευθύνει με σαφήνεια το ζήτημα κινήτρων μέσω της ανάλυσης του περιορισμού αυτοεπιλογής. Ένα από τα σημαντικά αντικείμενα του υποδείγματος που εφαρμόσαν οι Pirttila και Tuomala το 1997 είναι η προσπάθεια ενσωμάτωσης της μελέτης των εξωτερικότητας στην ανάλυση αυτοεπιλογής.

Οι Cremer, Gahrari και Ladoux το 1998 επανεξετάζουν τα όσα έχουν αναφερθεί από τον Ρίγου σχετικά με τις διορθωτικές εξωτερικότητες σε ένα second-best περιβάλλον. Επιπλέον εξετάζουν τις ιδιότητες των άριστων φόρων εισοδήματος και εμπορευμάτων παρουσία εξωτερικότητας. Τα βασικά συμπεράσματα τα οποία προκύπτουν είναι ότι οι περιβαλλοντικές εισπράξεις διαφέρουν στον τύπο από τους φόρους Ρίγου κατά τις εκφράσεις για τον άριστο φόρο στα ιδιωτικά αγαθά. Επιπλέον οι εξωτερικότητες δεν επηρεάζουν τους τύπους των φόρων εμπορευμάτων (commodity taxes) για τα ιδιωτικά αγαθά. Αυτό ισχύει ανεξάρτητα με το γεγονός ότι τα επίπεδα ατομικής κατανάλωσης είναι δημοσίως ευδιάκριτα με αποτέλεσμα να εφαρμόζεται τόσο για γραμμικούς όσο και για μη γραμμικούς φόρους εμπορευμάτων. Αποδεικνύουν πως οι εξωτερικότητες δεν επηρεάζουν την δομή του φόρου εισοδήματος, εάν οι φόροι εμπορευμάτων είναι γραμμικοί. Επίσης θεωρούν επαρκείς τους φόρους Ρίγου και φόρο εισοδήματος, για αποτελεσματική

φορολόγηση εάν τα άτομα διαφορετικών κατηγοριών, έχουν όμοιους οριακούς λόγους υποκατάστασης.

Με την έως τώρα ανάλυση προκύπτει πως οι επιπτώσεις των περιβαλλοντικών φόρων σε ολόκληρο το κοινωνικοοικονομικό σύστημα εξαρτώνται κατά κύριο λόγο από τα επίπεδα των άλλων φόρων, συμπεριλαμβανομένων των φόρων εισοδήματος και εμπορεύματος. Παρ' όλα αυτά αρκετοί οικονομολόγοι έχουν αναλύσει τους περιβαλλοντικούς φόρους, χωρίς να λαμβάνουν υπόψη τους την παρουσία άλλων στρεβλωτικών φόρων, γεγονός που αναμφίβολα αποτελεί σημαντική παράλειψη και οδηγεί σε λάθος συμπεράσματα.

Την γνώση που πρώτοι τεκμηρίωσαν οι Bovenberg και de Mooij (1994), ότι ο άριστος φόρος μόλυνσης, παρουσία προϋπαρχουσών φορολογικών στρεβλώσεων, πέφτει κάτω από τις οριακές κοινωνικές ζημιές δε συνεπάγεται σύμφωνα με τον Metcalf (2003) και χειροτέρευση της περιβαλλοντικής ποιότητας.

Ο Metcalf απέδειξε ότι ο άριστος περιβαλλοντικός φόρος σε αγαθό που μολύνει, πέφτει λιγότερο από την οριακή κοινωνική ζημιά καθώς αυξάνονται οι ανάγκες εσόδων και κατ' επέκταση οι φορολογικές στρεβλώσεις. Υποστηρίζει πως η συμπεριφορά της περιβαλλοντικής ποιότητας στην αύξηση των απαιτήσεων για έσοδα, εξαρτάται από δυο αποτελέσματα: Το αποτέλεσμα υποκατάστασης εμπορευμάτων (a commodity substitution effect), όπου οι καταναλωτές κάνουν υποκατάσταση μεταξύ καθαρών και βρόμικων αγαθών, και το αποτέλεσμα υποκατάστασης τηςσχόλης. Για λογικές τιμές παραμέτρων βρήκε ότι το αποτέλεσμα υποκατάστασης τηςσχόλης υπερισχύει του αποτελέσματος υποκατάστασης εμπορευμάτων, με αποτέλεσμα η αύξηση στα ζητούμενα έσοδα να βελτιώνει το περιβάλλον ενώ ταυτόχρονα να μειώνει την αύξηση του άριστου φόρου Pigou.

Η ανάλυση που εφάρμοσε ο Metcalf, διαφέρει από αυτήν των Bovenberg και van der Ploeg (1994) που κατασκεύασαν ένα αναλυτικό υπόδειγμα γενικής ισορροπίας και μελέτησαν την επίδραση των αλλαγών στις προτιμήσεις. Εξέτασαν τις εξωτερικότητες της παραγωγής και την ατελή υποκατάσταση μεταξύ ιδιωτικών και δημόσιων συστατικών της ευημερίας, μελετώντας τις επιπτώσεις αυτών, περιβαλλοντικού κυρίως ενδιαφέροντος. Ο Metcalf αργότερα καταφέρνει να συνοψίσει τα αποτελέσματα της πλευράς της

ζήτησης, ενώ σε συνδυασμό και με άλλες απλουστεύσεις αποδεικνύει πως η αλλαγή στην περιβαλλοντική ποιότητα ως απάντηση στη ζήτηση για αυξημένες κυβερνητικές δαπάνες είναι σημαντικά περισσότερο ορατή.

Αξίζει να επισημανθεί πως ο λόγος που δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην αξία των εσόδων από φόρους μόλυνσης, είναι ότι αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μείωση άλλων στρεβλωτικών φόρων στην οικονομία. Ο Parry 1995, εξετάζει δυο σημαντικά ερωτήματα που έχουν να κάνουν με την αλληλεπίδραση ανάμεσα στους περιβαλλοντικούς φόρους και το υπόλοιπο φορολογικό σύστημα. Συγκεκριμένα τίθενται τα ερωτήματα εάν το κέρδος της ευημερίας και κατ' επέκταση η περίπτωση σύστασης ενός περιβαλλοντικού φόρου, είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από αυτήν που υπονοείται μέσω της ανάλυσης μερικής ισορροπίας και επιπλέον ποιο είναι το άριστο επίπεδο περιβαλλοντικής φορολόγησης στην περίπτωση των second-best οικονομιών.

Για τον προσδιορισμό αυτών των ερωτημάτων πρέπει να ληφθούν υπόψη δυο αποτελέσματα: Το αποτέλεσμα εισοδήματος (Revenue Effect) και το αποτέλεσμα αλληλεξάρτησης (Interdependency Effect). Το (RE) αναφέρεται στο κέρδος της ευημερίας, λόγω της χρησιμοποίησης εσόδων από περιβαλλοντικούς φόρους για τον περιορισμό των στρεβλωτικών φόρων, που σχετίζονται με την περίπτωση όπου τα έσοδα επιστρέφονται εφάπαξ χωρίς να έχουν καμία επίπτωση στην αποτελεσματικότητα. Συνεπώς αφήνοντας περιθώριο για αλληλεπιδράσεις, αυξάνεται το κέρδος της ευημερίας από περιβαλλοντικούς φόρους και γίνεται πλέον λόγος για την αποκαλούμενη υπόθεση της διπλής απόδοσης. Το γεγονός ότι στις αναλύσεις αγνοείται το (IE) συνεπάγεται πιθανή επιδείνωση των προϋπαρχουσών φορολογικών στρεβλώσεων που προέρχονται από τους περιβαλλοντικούς φόρους. Ο προσδιορισμός του καθαρού αποτελέσματος των (RE) και (IE) μπορεί να δώσει απάντηση στα παραπάνω δυο ερωτήματα. Το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στους μόνιμους περιβαλλοντικούς φόρους που επιβάλλονται στις βιομηχανίες παραγωγής καταναλωτικών αγαθών και ως εκ τούτου οι αλληλεπιδράσεις δε σχετίζονται με την αγορά κεφαλαίου.

Η κατανόηση του πώς οι περιβαλλοντικές πολιτικές επηρεάζουν την οικονομική αποτελεσματικότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική, για τη επιλογή μεταξύ εναλλακτικών πολιτικών μέσων και του προσδιορισμού του

κατάλληλου επιπέδου της πολιτικής παρέμβασης. Το paper του Parry 1996, αποτελεί προέκταση της σχετικής βιβλιογραφίας που απαρτίζεται από τα papers των Bovenberg και de Mooij 1994, Bovenberg και Goulder 1996, Parry 1995, Bovenberg και van der Ploeg 1994, Goulder 1995. Για δεδομένη βελτίωση η περιβαλλοντική αναλογία (quota) οδηγεί στο ίδιο αποτέλεσμα μερικής ισορροπίας και φορολογικής αλληλεπίδρασης όπως και ο περιβαλλοντικός φόρος, χωρίς όμως το αποτέλεσμα ανακύκλωσης των εσόδων. Το γεγονός αυτό αποτελεί μια πιθανή ασυμμετρία καθώς αποδεικνύεται πως τα αποτελέσματα της ανακύκλωσης των εσόδων και της αλληλεπίδρασης των φόρων μπορεί εύκολα να γίνουν μεγάλα σε σχέση με το αποτέλεσμα της μερικής ισορροπίας. Συνεπώς βάση εύλογων παραμέτρων το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των φόρων μπορεί ακόμα περισσότερο να αντισταθμίσει ολόκληρο το κέρδος Pigou από την περιβαλλοντική αναλογία (quota) και μόνο ο περιβαλλοντικός φόρος, πιθανόν να οδηγεί σε αύξηση της ευημερίας.

Οι ρυθμιστές συχνά πρέπει να επιλέγουν μεταξύ φόρων και περιβαλλοντικών αναλογιών (quotas) ως μέσων περιβαλλοντικής προστασίας. Τα τελευταία χρόνια οι ερευνητές έχουν επικεντρωθεί στις διαφορετικές εμπλοκές των δυο αυτών μέσων για την παραγωγή και διάθεση των εσόδων. Μέσω αναλυτικών και αριθμητικών υποδειγμάτων γενικής ισορροπίας οι Goulder, Parry, Burtaw 1996, εξετάζουν πώς το αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης των φόρων μπορεί να επηρεάσει τις αποτελεσματικές επιπτώσεις των περιβαλλοντικών ρυθμίσεων. Όταν υπάρχουν προγενέστεροι φόροι στους συντελεστές, το αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης συνεπάγεται υψηλότερα κόστη από εκείνα που θα συνέβαιναν σε first best world χωρίς προϋπάρχοντες φόρους. Οι πολιτικές αύξησης εσόδων (RR) όπως αυτές προσδιορίζονται στην μελέτη τους, απολαμβάνουν το αποτέλεσμα της ανακύκλωσης εσόδων που αντισταθμίζει μεγάλο τμήμα του αποτελέσματος αλληλεπίδρασης των φόρων. Αντιθέτως οι πολιτικές της μη αύξησης εσόδων (NRR) δεν απολαμβάνουν τόσο αυτό το αντισταθμισμα. Συνεπώς τα συνολικά κόστη που προέρχονται από τις μειώσεις στη μόλυνση είναι υψηλότερα υπό (NRR) πολιτικές από ότι υπό (RR) πολιτικές.

Κατάλληλα σχεδιασμένοι φόροι μπορούν να περιορίσουν αποτελεσματικά τα επίπεδα των δραστηριοτήτων που προκαλούν μόλυνση.

Επιπρόσθετα τέτοιοι φόροι μπορούν να δημιουργήσουν έσοδα ώστε να μειωθούν τα ποσοστά άλλων μορφών φορολόγησης που προκαλούν στρεβλώσεις στην λειτουργία της οικονομίας. Οι πράσινοι φόροι βραχυχρόνια υπόσχονται διπλή απόδοση, καθώς μπορούν να μειώσουν τα υψηλά επίπεδα μόλυνσης και να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα ολόκληρου του φορολογικού συστήματος. Η μελέτη του Oates 1995 στο συγκεκριμένο ζήτημα ουσιαστικά αποτελεί μια ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας. Οι φόροι μόλυνσης έχουν ένα σπουδαίο και εποικοδομητικό ρόλο στο σύστημα εσόδων. Ο συγγραφέας τονίζει πως τέτοιου είδους φόροι δε χρησιμοποιούνται μόνο για τη μείωση των επιπέδων των δραστηριοτήτων που προκαλούν μόλυνση αλλά επιπλέον παρέχουν σημαντικά κίνητρα για προσπάθειες έρευνας σε νέες και βελτιωμένες τεχνολογίες απορρύπανσης.

Συγκεκριμένες αναλύσεις αποδεικνύουν πως οι προγενέστεροι φόροι των συντελεστών (πχ. Φόροι εισοδήματος) τείνουν να αυξήσουν τα κόστη των περιβαλλοντικών φόρων, ακόμη και όταν τα έσοδα από τους περιβαλλοντικούς φόρους χρησιμοποιούνται για την χρηματοδότηση περικοπών στους φόρους συντελεστών. Τα αποτελέσματα αυτά, υπογραμμίζουν τις ακόλουθες επιπτώσεις στην ευημερία. Συγκεκριμένα μέσω της ανοδικής πορείας της τιμής των αγαθών που προκαλούν μόλυνση και σχετίζονται με τη σχόλη, οι περιβαλλοντικοί φόροι τείνουν να συνθέσουν τις στρεβλώσεις στην αγορά συντελεστών-που προέρχονται από τους προγενέστερους φόρους και ως εκ τούτου οδηγούν σε μια αρνητική επίπτωση στην ευημερία-, στο λεγόμενο αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης των φόρων. Την ίδια στιγμή, οι περιβαλλοντικοί φόροι των οποίων τα έσοδα ανακυκλώνονται μέσω των περικοπών στα οριακά ποσοστά φόρου, μειώνουν τις στρεβλώσεις που προέρχονται από τους προγενέστερους φόρους εξασφαλίζοντας έτσι θετικές επιπτώσεις στη ευημερία. Το αποτέλεσμα της ανακύκλωσης των εσόδων αντισταθμίζει το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των φόρων, μόνο τμηματικά, γεγονός που συνεπάγεται ότι η συνολική επίδραση των προγενέστερων φόρων, είναι η αύξηση στα κόστη. Οι επιδράσεις αυτές στην ευημερία σχετίζονται επίσης και με την επιλογή μεταξύ περιβαλλοντικών φόρων και άλλων μέσων περιβαλλοντικής πολιτικής.

Οι Goulder, Parry, Williams και Burtraw (1999) εξετάζουν πώς τα κόστη και οι επιδράσεις της συνολικής αποτελεσματικότητας των διαφορετικών

μέσων περιβαλλοντικής πολιτικής, επηρεάζονται από τους προγενέστερους φόρους και την έκταση της απορρύπανσης της μόλυνσης. Η μελέτη τους βασίζεται στην χρησιμοποίηση αναλυτικών και αριθμητικών υποδειγμάτων γενικής ισορροπίας. Σε αντίθεση με τις μελέτες των Parry, Goulder et al και Parry et al, οι Goulder, Parry, Williams και Burtraw (1999) εξετάζουν όχι μόνο τους φόρους εκπομπών και τις άδειες αλλά και τις εντολές της τεχνολογίας (technology mandates), τα standards εκτέλεσης και τους φόρους σε καύσιμη ύλη.

Το ζήτημα εάν και κατά πόσο οι πράσινες προτιμήσεις επιδρούν στην απασχόληση αποτέλεσε αντικείμενο μελέτης για τους Bovenberg και van der Ploeg το 1994. Συγκεκριμένα οι δυο αυτοί ερευνητές χρησιμοποίησαν αναλυτικά υποδείγματα και βρήκαν ότι η μετακίνηση προς τις πράσινες προτιμήσεις, μάλλον μειώνει παρά ενισχύει την απασχόληση, ακόμη και αν τα νοικοκυριά στρέφονται από τα βρόμικα στα καθαρά καταναλωτικά προϊόντα και οι επιχειρήσεις υποκαθιστούν καθαρούς συντελεστές παραγωγής, αντί βρόμικων εισροών. Βρήκαν επίσης πως η στροφή από τη στρεβλωτική στη μη στρεβλωτική φορολόγηση, θα μειώνει το οριακό κόστος των δημοσίων διαθεσίμων, αφήνοντας περισσότερο χώρο για δημόσιες προτεραιότητες όπως καθαρό περιβάλλον και χορήγηση δημοσίων αγαθών.

Αργότερα το 1996 οι Bovenberg και van der Ploeg εξετάζουν την ισχύ αυτών των αποτελεσμάτων στη σύσταση της ακούσιας ανεργίας η οποία θεωρείται ότι είναι αποτέλεσμα της ακαμψίας και των πολύ υψηλών καταναλωτικών μισθών. Επεκτείνουν την βιβλιογραφία αναφορικά με την άριστη φορολόγηση, σε πλήθος κατευθύνσεων, εξετάζοντας την άριστη στρεβλωτική φορολόγηση παρουσία δυο στρεβλώσεων που δεν προέρχονται από φόρο και είναι οι λεγόμενες ακαμψία των μισθών και περιβαλλοντικές εξωτερικότητες. Ουσιαστικά μελετούν πώς οι περιβαλλοντικές εξωτερικότητες, οι πραγματικές ακαμψίες μισθών και η απουσία εφάπαξ φορολόγησης, επηρεάζουν τις δομές της άριστης φορολόγησης. Η μελέτη τους επικεντρώνεται στην επίδραση που έχουν οι αποτυχίες της αγοράς όχι μόνο στη δομή της άριστης φορολόγησης και στο οριακό κόστος των δημοσίων διαθεσίμων, αλλά και στο άριστο επίπεδο των δημοσίων εξόδων.

Ο Bovenberg το 1998 εξετάζει τις επιπτώσεις στην απασχόληση και τα αποτελέσματα στην ευημερία από μια περιβαλλοντική φορολογική

μεταρρύθμιση. Η ανάλυσή του αποκαλύπτει ότι μια τέτοια μεταρρύθμιση δεν συνεπάγεται πάντα και αύξηση της απασχόλησης. Συγκεκριμένα μπορεί να αντικατασταθούν φόροι εργασίας από υψηλότερους φόρους εργασίας. Παρ' όλα αυτά η απασχόληση μπορεί να αυξηθεί εάν η μεταρρύθμιση επιτύχει να μετατοπίσει τη φορολογική επιβάρυνση από τους εργαζόμενους, σε όσους ανήκουν εκτός της εργασιακής δύναμης. Επίσης εξετάζει πώς τα διανεμητικά αποτελέσματα, επηρεάζουν τους άριστους περιβαλλοντικούς φόρους. Η αναγκαιότητα της μεταφοράς του φορολογικού βάρους σημαίνει ότι η διπλή απόδοση συνεπάγεται υψηλότερες τιμές καθώς κρίνεται δύσκολη από πολιτική σκοπιά. Είναι γεγονός πως το επιχείρημα της διπλής απόδοσης έτρεφε μεγάλες προσδοκίες αναφορικά με τους περιβαλλοντικούς φόρους καθώς αναμενόταν οι φόροι αυτοί να περιορίσουν όχι μόνο τις περιβαλλοντικές εξωτερικότητες αλλά και τις μη περιβαλλοντικές στρεβλώσεις. Βεβαίως οι φόροι επικεντρώνονται καλύτερα στους περιβαλλοντικούς και μόνο στόχους ενώ τα λοιπά μη περιβαλλοντικά προβλήματα προσδιορίζονται και αντιμετωπίζονται αποτελεσματικότερα από άλλα αρμόδια όργανα. Οι περιβαλλοντικοί φόροι είναι ευκολότερο να εισαχθούν πολιτικά εάν η μεταφορά του φορολογικού βάρους δεν μεγιστοποιείται προκειμένου να ενδυναμώσει την απασχόληση αλλά ελαχιστοποιείται ώστε να περιορίσει τα διανεμητικά αποτελέσματα.

Το 1999 ο Bovenberg, επικεντρώνεται στο εάν μια περιβαλλοντική φορολογική μεταρρύθμιση συνεπάγεται όχι μόνο καθαρότερο περιβάλλον αλλά και μη περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα. Στην προσπάθειά του να καταλήξει σε εύλογα συμπεράσματα, μελετά πώς η περιβαλλοντική φορολογική επιβάρυνση επιδρά στην ευημερία, στη διανομή του εισοδήματος και στην απασχόληση. Ουσιαστικά η μελέτη του Bovenberg βασίζεται και αποτελεί προέκταση του Goulder 1995. Από τη μια πλευρά έχει πιο περιορισμένο ρόλο συγκριτικά με τη συμβολή του Goulder καθώς επικεντρώνεται κυρίως στη θεωρητική βιβλιογραφία της σκληρής μορφής της υπόθεσης της διπλής-απόδοσης. Από την άλλη πλευρά εξετάζει την περίπτωση της εξίσωσης των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τις μεταρρυθμίσεις των πράσινων φόρων και σχετίζονται με ζητήματα πολιτικής οικονομίας. Επιπλέον ασχολείται με την απόδοση της απασχόλησης που προκύπτει από τις επιβαρύνσεις των πράσινων φόρων, διερευνώντας τις

συνθήκες υπό τις οποίες η περιβαλλοντική φορολογική επιβάρυνση δίνει ώθηση στην απασχόληση και μειώνει την ακούσια ανεργία.

Βάση της υπόθεσης της διπλής απόδοσης στην αδύναμη μορφή της (*weak form*), αποδεικνύεται πως μέσω της χρησιμοποίησης εσόδων από την επιβολή του φόρου Pigou για την μείωση των ποσοστών των στρεβλωτικών φόρων, θα αυξηθούν περαιτέρω τα κέρδη ευημερίας. Η υπόθεση στην σκληρή της μορφή (*strong form*) δηλώνει ότι η υποκατάσταση ενός περιβαλλοντικού φόρου με φόρο εργασίας ή εισοδήματα κεφαλαίου μπορεί να αυξήσει την ευημερία ακόμη και πέραν των ωφελειών ευημερίας λόγω της βελτιωμένης περιβαλλοντικής ποιότητας. Οι Bovenberg και de Mooij 1994, Bovenberg και Goulder 1996, Parry 1995 αποδεικνύουν ότι η υπόθεση της διπλής απόδοσης και στις δυο μορφές της έχει ατέλειες καθώς αγνοεί το αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης του φόρου.

Είναι ευρέως αποδεκτό πως η μείωση του μεριδίου του φορολογικού βάρους, μεταφερόμενο από την εργασία, αποτελεί αναγκαίο πολιτικό μέτρο για την ώθηση της απασχόλησης. Μια πιθανότητα για την μείωση των φόρων, είναι η μείωση του μεγέθους του δημόσιου τομέα. Η άλλη πιθανότητα είναι η μεταφορά του φορολογικού βάρους μακριά από την εργασία. Μια πρόταση γι' αυτό είναι η αύξηση των φόρων κατανάλωσης. Κάτι τέτοιο θα μείωνε τμηματικά το φορολογικό βάρος ενώ θα άφηνε σταθερό το συνολικό φορολογικό βάρος. Μια επιπλέον πιθανότητα για την μείωση των φόρων είναι η μεταφορά του φορολογικού βάρους προς μια ζημιογόνα περιβαλλοντική συμπεριφορά. Η επιβολή φόρων στη μόλυνση αυξάνει τα πρόσθετα έσοδα από φόρους τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντικατάσταση των φόρων εργασίας, οδηγώντας στη διπλή απόδοση υπό την μορφή της αύξησης της περιβαλλοντικής ποιότητας και του περιορισμού της ανεργίας.

Οι Koskela και Schob το 1999, εξέτασαν τη σύσταση των πράσινων φόρων, σε ένα υπόδειγμα όπου η μόλυνση προέρχεται από την κατανάλωση βρώμικου αγαθού και ο ονομαστικός μισθός προσδιορίζεται ενδογενώς στη διαδικασία διαπραγμάτευσης μεταξύ της μονάδας εμπορίου και του οργανισμού των εργοδοτών. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην επίδραση που έχει το αποτέλεσμα της ανακύκλωσης των εσόδων στις διαπραγματεύσεις των μισθών και στην απασχόληση. Οι μονάδες εμπορίου και οι οργανισμοί των

εργοδοτών, διαπραγματεύονται γύρω από τους μισθούς και οι εταιρίες επιλέγουν το επίπεδο απασχόλησης που μεγιστοποιεί τα κέρδη τους.

Οι περισσότερες μελέτες σχετικά με την περιβαλλοντική φορολογική μεταρρύθμιση, όπως των Goulder (1995), Bovenberg και van der Ploeg (1994) είναι αναμφίβολα ακατάλληλες για την ανάλυση της επίδρασης αυτής στη δομή της ανεργίας. Στους Bovenberg και van der Ploeg (1994, 1996), εξηγήθηκε πώς η περιβαλλοντική φορολογική μεταρρύθμιση επηρεάζει την ακούσια ανεργία αλλά το υπόδειγμα που εφάρμοσαν δεν συμπεριλάβανε τις ατέλειες στην αγορά εργασίας οι οποίες αυξάνουν την ακούσια ανεργία.

Το 1998 οι Bovenberg και van der Ploeg ανέπτυξαν το υπόδειγμα της ακούσιας ανεργίας, προκειμένου να αναλύσουν τις μακροοικονομικές εμπλοκές που προκύπτουν από μια περιβαλλοντική φορολογική μεταρρύθμιση. Αποδεικνύουν πως μια τέτοια μεταρρύθμιση δίνει ώθηση στην απασχόληση, όταν το φορολογικό βάρος μεταφέρεται από τους εργαζόμενους, προς τα άτομα άνευ απασχόλησης. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί, όταν οι υψηλότεροι φόροι ενέργειας περιορίσουν τις απολαβές στον *informal sector* μέσω μείωσης της παραγωγικότητας στην εργασία.

Ένα δεύτερο μέλημα των Bovenberg και van der Ploeg 1998, ήταν να εξετάσουν τις επιπτώσεις στην ευημερία από μια περιβαλλοντική φορολογική μεταρρύθμιση. Ξεκινώντας από ένα μη άριστο φορολογικό σύστημα, απέδειξαν πως η μετακύληση του φορολογικού βάρους από την εργασία προς τους παραγωγικούς πόρους, μπορεί να επιφέρει τριπλή απόδοση ώστε να βελτιωθεί όχι μόνο η περιβαλλοντική ποιότητα αλλά και η απασχόληση καθώς και τα μετά του φόρου κέρδη. Με άλλα λόγια υποστήριξαν πως η μείωση του υπερβολικού φορολογικού βάρους εξαιτίας της περιβαλλοντικής αναποτελεσματικότητας των κερδών, μπορεί να υπερισχύσει της αύξησης του φορολογικού βάρους εξαιτίας των επιπρόσθετων κοστών απορρύπανσης. Η τριπλή απόδοση συμβαίνει όταν οι φόροι στους παραγωγικούς πόρους είναι ανύπαρκτοι στην αρχική ισορροπία, γιατί τότε η φορολογική επιβάρυνση στα μετά του φόρου κέρδη, μπορεί να μειωθεί εισάγοντας φόρο στους πόρους. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να εξαπλωθεί το φορολογικό βάρος ανάμεσα στην εργασία και τους πόρους και να μη συγκεντρωθεί αποκλειστικά στην ζήτηση για εργασία.

Οι Holmlund και Kolm (2000) εξέτασαν τα αποτελέσματα της περιβαλλοντικής φορολογικής μεταρρύθμισης σε μια μικρή ανοιχτή οικονομία με μονοπωλιακές ανταγωνιστικές επιχειρήσεις και ανεργία στην ισορροπία. Θεωρούν ότι υπάρχει εμπορεύσιμος και μη εμπορεύσιμος τομέας και ότι όλες οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν εργασία καθώς και ένα εισαγόμενο συντελεστή παραγωγής που προκαλεί μόλυνση. Η μεταρρύθμιση συμπεριλαμβάνει φόρο ο οποίος επιβάλλεται στη χρήση της εισαγόμενης μορφής ενέργειας, όπου τα έσοδα που προκύπτουν ανακυκλώνονται, προκειμένου να επιτευχθεί περικοπή του φόρου μισθοδοσίας. Το σημαντικό σημείο στην ανάλυση τους είναι πως η περιβαλλοντική φορολογική μεταρρύθμιση μειώνει το ποσοστό της ανεργίας, αποδεικνύοντας ότι οι μονάδες του εμπορεύσιμου τομέα έχουν ισχυρότερη θέση διαπραγμάτευσης από τις μονάδες του μη εμπορεύσιμου τομέα. Αν και τα κέρδη από την απασχόληση είναι θεωρητικά πιθανά, η αποτίμηση των πειραμάτων δείχνει πως είναι ποσοτικά μικρά. Συνεπώς ακόμη και αν οι φόροι ενέργειας δίνουν ώθηση στην απασχόληση, αυτό δε συνεπάγεται και βελτίωση της ευημερίας.

Οι Carraro, Galeotti και Gallo το 1996 χρησιμοποιούν ένα οικονομετρικό υπόδειγμα γενικής ισορροπίας για την Ευρωπαϊκή Ένωση, το οποίο περιλαμβάνει τα αποτελέσματα αποτίμησης που προκύπτουν από τις επιπτώσεις της επιβολής ενός φόρου επί τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και τα οποία συνοψίζονται στα ακόλουθα: Παρουσία φόρων στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα-τα έσοδα των οποίων χρησιμοποιούνται για την μείωση της κατάστασης μισθοδοσίας των φόρων-. μειώνονται οι συνολικοί μισθοί και αυξάνεται η απασχόληση βραχυχρόνια. Βέβαια η μείωση στους μισθούς είναι μικρότερη από την προσδοκώμενη, δεδομένου του βασικού ρόλου των μονάδων στην αγορά εργασίας όπου η μέθοδος διαπραγμάτευσης είναι τέτοια ώστε να οδηγεί τους καθαρούς μισθούς σε αύξηση. Μακροχρόνια οι καθαροί μισθοί απορροφούν πλήρως την φορολογική αλλαγή. Επιπλέον οι εκπομπές μειώνονται βραχυχρόνια αλλά μπορεί να αυξάνονται μακροχρόνια λόγω κάποιας αλλαγής στην σύνθεση της συνολικής ζήτησης.

Ο Schneider το 1997 αποδεικνύει πως εάν τα έσοδα που προκύπτουν από την επιβολή των περιβαλλοντικών φόρων, χρησιμοποιούνται για να μειώσουν τον φόρο εισοδήματος, τότε το γεγονός αυτό συνεπάγεται θετικά αποτελέσματα στην απασχόληση για τις second-best οικονομίες. Στο

υπόδειγμα που εφαρμόζει, η κυβέρνηση παρέχει ένα δημόσιο αγαθό, το οποίο χρηματοδοτείται μέσω φόρων στην εργασία και τις εκπομπές. Όταν οι εκπομπές που χρησιμοποιούνται ως εισροές στην παραγωγή μειώνονται και τα έσοδα ανακυκλώνονται μέσω μείωσης του φόρου στους μισθούς, προκύπτουν τα ακόλουθα αποτελέσματα. Καθώς μειώνεται ο ένας συντελεστής παραγωγής, αυξάνονται τα κόστη παραγωγής με συνέπεια τη λιγότερη απασχόληση. Επιπλέον όμως η μείωση που παρατηρείται στους φόρους των μισθών συμβάλλει στην τόνωση της απασχόλησης. Κατά συνέπεια μόνο όταν υπάρχουν επαρκείς στρεβλώσεις στην αγορά εργασίας, όπως υψηλά ποσοστά ανεργίας και υψηλοί φόροι στους μισθούς, μπορεί να επικρατήσει το δεύτερο αποτέλεσμα και να σημειωθεί βελτίωση της ευημερίας ως συνέπεια της πράσινης φορολογικής μεταρρύθμισης.

Το 1998 ο Scholz αναφέρει πως θετικές επιπτώσεις στην απασχόληση συμβαίνουν μόνο όταν το οριακό έσοδο από φόρο εισοδήματος είναι αρνητικό. Αποδεικνύει ότι η ανάλυση που προηγήθηκε από τον Schneider το 1997, υστερούσε στο σημείο αυτό. Με άλλα λόγια για την καλύτερη τεκμηρίωση του θέματος η συγκεκριμένη μελέτη θα μπορούσε να περιλαμβάνει επιπλέον ότι η περιβαλλοντική φορολογική μεταρρύθμιση μειώνει το φόρο εισοδήματος και αυξάνει την ανεργία, όταν τα οριακά έσοδα που προκύπτουν από τους φόρους εισοδήματος στους μισθούς, είναι θετικά. Αναγκαία λοιπόν συνθήκη -η οποία παραλείπεται στη βιβλιογραφία για τις πράσινες φορολογικές μεταρρυθμίσεις- ώστε να ισχύει η υπόθεση της διπλής απόδοσης είναι το αρνητικό οριακό έσοδο το προερχόμενο από φόρους εισοδήματος.

Οι Koskela, Schob και Sinn το 1998 επεξεργάζονται το αποτέλεσμα της απασχόλησης μιας revenue-neutral πράσινης φορολογικής μεταρρύθμισης η οποία αυξάνει το ποσοστό του φόρου στους ενεργειακούς συντελεστές και μειώνει το ποσοστό του φόρου στο συντελεστή εργασία. Αν μια τέτοια φορολογική μεταρρύθμιση δεν επηρεάζει τις διαπραγματεύσεις στους μισθούς μεταξύ των μονάδων εμπορίου και των επιχειρήσεων, η ζήτηση εργασίας, θα αυξηθεί. Το ποσοστό του φόρου στην ενέργεια δεν υπερβαίνει το ποσοστό του φόρου στην εργασία. Το ίδιο αποτέλεσμα προκύπτει και στην περίπτωση όπου η πράσινη φορολογική μεταρρύθμιση οδηγεί την μονάδα εμπορίου να αποδεχτεί ένα χαμηλότερο ποσοστό μισθού, που είναι και η περίπτωση όπου

η ελαστικότητα υποκατάστασης μεταξύ εργασίας και ενέργειας υπερβαίνει την μονάδα. Στην περίπτωση όπου η ελαστικότητα υποκατάστασης είναι μικρότερη της μονάδας, τότε η πράσινη φορολογική μεταρρύθμιση συνεπάγεται αυξανόμενο ποσοστό φόρου στους μισθούς. Βεβαίως εάν η ελαστικότητα υποκατάστασης δεν είναι πολύ κάτω από την μονάδα, εξακολουθεί να ισχύει ότι η ανεργία θα ακολουθήσει πτωτική πορεία. Επιπλέον από την συγκεκριμένη ανάλυση φαίνεται ότι η χαμηλότερη διαπραγματευτική δύναμη της μονάδας εμπορίου και το μεγαλύτερο ποσοστό φόρου επί της πραγματικής εργασίας, κάνουν περισσότερο πιθανή την ώθηση στην απασχόληση από μια πράσινη φορολογική μεταρρύθμιση.

Σχετική με τις διάφορες κριτικές ανάλυσης της υπόθεσης της διπλής απόδοσης, είναι η ειδική και μη ρεαλιστική υπόθεση του διαχωρισμού της συνάρτησης χρησιμότητας ενός αντιπροσωπευτικού καταναλωτή με την περιβαλλοντική ποιότητα. Η παραπάνω αποτελεί μια ξεχωριστή και ιδιαίτερη υπόθεση των οικονομικών του περιβάλλοντος καθώς συνεπάγεται πως η αλλαγή στην περιβαλλοντική ποιότητα δεν έχει καμία επίπτωση στα οριακά ποσοστά υποκατάστασης μεταξύ αγαθών καισχόλης, ενώ η εκτίμηση των καταναλωτών για τις αλλαγές στην περιβαλλοντική ποιότητα δεν μπορεί να υπολογιστεί βάση των δεδομένων της αγοράς. Μέσω της μελέτης που ακολούθησαν οι Schuartz, Repetto το 2000 αποδεικνύεται πως όταν χαλαρώσει η υπόθεση της διαχωριστικότητας (separability), το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης του φόρου είναι ασαφές ως προς το μέγεθος και το πρόσημο. Στην περίπτωση της επιβολής φόρων στη μόλυνση του αέρα, αποδεικνύουν εμπειρικά ότι οι περιβαλλοντικές βελτιώσεις πιθανόν να αυξήσουν την προσφορά εργασίας, αντισταθμίζοντας μερικώς ή εξ ολοκλήρου το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης του φόρου. Όταν εξετάζονται οι επιπτώσεις από τις περιβαλλοντικές βελτιώσεις, πάνω στην προσφορά εργασίας, οι κριτικές αναφορικά με την υπόθεση της διπλής απόδοσης γίνονται μη πειστικές.

Μέρος II

Παρουσίαση i) του υποδείγματος και ii) των διαφόρων προσεγγίσεων

❖ Στην παρούσα εργασία επανεξετάζουμε την υπόθεση της διπλής απόδοσης, παρουσία αβεβαιότητας στους μισθούς. Είναι αξιοσημείωτο να αναφέρουμε πως στην περίπτωση της βεβαιότητας στους μισθούς, το άμεσο αποτέλεσμα μιας μείωσης στους φόρους εργασίας είναι θετικό ενώ στην περίπτωση της αβεβαιότητας είναι αρνητικό. Αν και μια αύξηση της περιβαλλοντικής φορολόγησης, πέρα από το αποτέλεσμα Ρίγου που είναι πάντα θετικό, αποδίδει ένα επιπλέον θετικό αποτέλεσμα στην ευημερία, το συνολικό αποτέλεσμα αυτής για μια πολιτική ανακύκλωσης εσόδων υπό αβεβαιότητα είναι διφορούμενο και εξαρτάται από το πώς σχετίζονται οι αρχικές τιμές των φόρων με τις άριστες τιμές αυτών. Η παρούσα μελέτη, βασιζόμενη στο άρθρο υπό την επιμέλεια των κυρίων *Ευτύχιου Σ. Σαρτζετάκη και Παναγιώτη Δ. Τσιγαρη* “*Revenue Recycling Policies under Uncertainty*” ,επιχειρεί μέσω διαφόρων προσεγγίσεων να τεκμηριώσει τους παραπάνω ισχυρισμούς.

Στο υπόδειγμα που ακολουθεί η εργασία αποτελεί την μοναδική εισροή. Οι αγορές των αγαθών D και C είναι ανταγωνιστικές, ενώ η παραγωγική διαδικασία για το κάθε ένα από αυτά παρουσιάζει σταθερές αποδόσεις κλίμακας. Επιπλέον θεωρούμε τις προ του φόρου τιμές για τα δυο αγαθά, ίσες με την μονάδα.

Αγαθό C : καθαρό αγαθό

Αγαθό D : αγαθό του οποίου η παραγωγή και η κατανάλωση δημιουργούν εκπομπές που επηρεάζουν την ποιότητα του περιβάλλοντος.

π : ποιότητα του περιβάλλοντος, όπου $\pi = \Pi(D)$ με $\Pi(D) < 0$ και $D = \sum D_i$

D_i : η κατανάλωση των i νοικοκυριών

Υπόθεση: Απουσία ρυθμίσεων, οι επιχειρήσεις δεν εσωτερικεύουν κανένα τμήμα της εξωτερικότητας. Επιπλέον το οριακό προϊόν της εργασίας και για τις δυο βιομηχανίες είναι ανεξάρτητο με την περιβαλλοντική ποιότητα.

Θεωρούμε ότι τα νοικοκυριά αντιμετωπίζουν την αβεβαιότητα στους μισθούς όταν αποφασίζουν για την προσφορά εργασίας τους. Καθώς τα νοικοκυριά αντιμετωπίζουν διαφορετικούς κινδύνους, συνεπάγεται ότι θα διαφέρουν και οι *ex post* μισθοί που θα κερδίζουν. Μεταξύ των λόγων που δικαιολογούν την αβεβαιότητα στους μισθούς, είναι και οι ακόλουθοι: Τα νοικοκυριά προβαίνουν σε έρευνα αγοράς προκειμένου να βρουν εργασία, χωρίς να είναι απόλυτα βέβαιοι για το είδος της δουλειάς που θα προσφέρουν και κατ' επέκταση για τον μισθό που θα λάβουν. Επιπλέον αισθάνονται αβεβαιότητα και για το μέγεθος της παραγωγικότητας τους στην δουλειά που θα βρουν, στην οποία επενδύουν σε ανθρώπινο κεφάλαιο. Η περίπτωση κατά τη οποία τα νοικοκυριά αντιμετωπίζουν την πιθανότητα απώλειας της τρέχουσας δουλειάς, τους δημιουργεί αβεβαιότητα σχετικά με τους μισθούς στην καινούργια δουλειά τους. Η αβεβαιότητα αναφορικά με το εισόδημα εργασίας, μπορεί να αυξηθεί και εξαιτίας των διαφόρων σοκ(*shocks*) στην παραγωγικότητα καθώς επίσης και εξαιτίας των ελλιπών προβλέψεων για ενδεχόμενο πληθωρισμό.

Πλευρά Κυβέρνησης:

T_L : φόρος εισοδήματος

T_D : φόρος πάνω στο αγαθό D (βρώμικο αγαθό)

Ω : εφάπαξ φόροι

Ο εισοδηματικός περιορισμός της κυβέρνησης δίνεται από την ακόλουθη

σχέση: $\bar{G} = T_L [\bar{w}(T - \ell) - \Omega] + T_D \bar{D} + \Omega$ (1), όπου

$T - \ell$: Προσδιορίζει την απόφαση του νοικοκυριού για την εργασία που θα προσφέρει

ℓ : η σχόλη

T : time endowment (ο χρόνος που διαθέτει το νοικοκυριό)

\bar{w} : ο μέσος όρος των μισθών

\bar{D} : το μέσο επίπεδο κατανάλωσης του βρώμικου αγαθού, με $\bar{D} = \frac{D}{n}$.

Πλευρά νοικοκυριών (ατόμων)

Μεταγενέστερες (ex post) αποφάσεις: Στην συγκεκριμένη περίπτωση υπάρχει βεβαιότητα στους μισθούς-που συνεπάγεται ότι τα άτομα γνωρίζουν εκ των προτέρων πόσο μέρος από το μισθό τους θα διαθέσουν για βρόμικο και πόσο για καθαρό αγαθό-, ομοιομορφία καταναλωτών, αλλά διαφέρει το w_i .

Για τον προσδιορισμό των άριστων επιλογών των αγαθών D και C , δεδομένων των $T-\ell$ και w_i , μελετούμε το πρόβλημα μεγιστοποίησης της συνάρτησης χρησιμότητας.

Υπόθεση: διαχωριστικότητα (separability) μεταξύ των D, C, ℓ .

όπου $u = U(D, C, \ell) + V(\Pi(n\bar{D}), n\bar{G})$ (2). Η συνάρτηση χρησιμότητας είναι αυστηρά κοίλη και διπλά διαφορίσιμη

Ο εισοδηματικός περιορισμός για το κάθε νοικοκυριό, δίνεται από την ακόλουθη σχέση : $(1+T_D)D + C = (1-T_L)[w(T-\ell) - \Omega]$ (3).

Σχηματισμός της Lagrangian και εύρεση των συνθηκών πρώτης τάξης.

$$L = U(D, C, \ell) + V(\Pi(n\bar{D}), n\bar{G}) + \lambda[(1-T_L)[w(T-\ell) - \Omega] - (1+T_D)D - C]$$

$$\frac{\partial L}{\partial D} = 0 \Leftrightarrow U_D = (1+T_D)\lambda$$

$$\frac{\partial L}{\partial C} = 0 \Leftrightarrow \lambda = U_C$$

Από τις δυο παραπάνω σχέσεις συνεπάγεται ότι:

$$U_D = (1+T_D)U_C \quad (i) \quad \text{και αντίστοιχα} \quad U_C = \frac{1}{1+T_D}U_D \quad (ii)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \ell} = 0 \Leftrightarrow U_\ell = U_C w(1-T_L) \quad (iii)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0 \Leftrightarrow (1-T_L)[w(T-\ell) - \Omega] - (1+T_D)D = C$$

Προγενέστερες (ex ante) αποφάσεις: Σε αυτή τη περίπτωση παίρνουμε προσδοκίες καθώς εισάγεται η έννοια της αβεβαιότητας στους μισθούς. Επιπλέον ο καταναλωτής (το άτομο) καθορίζει το πώς θα κατανέμει το χρόνο του $T - \ell$ ανάμεσα σε εργασία καισχόλη.

Καθώς πρόκειται για ένα two stage game, τα νοικοκυριά πριν ακόμα προσδιοριστεί η κατάσταση στην φύση, παίρνουν την άριστη επιλογή της προσφοράς εργασίας, μέσω μεγιστοποίησης της προσδοκώμενης συνάρτησης χρησιμότητας υπό τον εισοδηματικό περιορισμό που δίνεται ως ακολούθως: $C = (1 - T_L)[w(T - \ell) - \Omega] - (1 + T_D)D$

Επιπλέον έχουμε ορίσει ότι $u = U(D, C, \ell) + V(\Pi(n\bar{D}), n\bar{G})$, ενώ τα D και C είναι συναρτήσεις των $T_D, T_L, w_i, \ell, \Omega$ με $D = D(T_D, T_L, w_i, \ell, \Omega)$ και $C = C(T_D, T_L, w_i, \ell, \Omega)$.

Οπότε $u = U(D(T_D, T_L, w_i, \ell, \Omega), C(T_D, T_L, w_i, \ell, \Omega), \ell) + V(\Pi(n\bar{D}), n\bar{G})$

Συνεπώς μέσω αντικατάστασης των δυο συναρτήσεων ζήτησης, όπως αυτές προκύπτουν από την δεύτερη φάση του προβλήματος (second stage), στην προσδοκώμενη χρησιμότητα παίρνουμε την ακόλουθη σχέση:

$$E(u) = E[U(D(T_D, T_L, w_i, \ell, \Omega), C(T_D, T_L, w_i, \ell, \Omega), \ell)] + V(\Pi(n\bar{D}), n\bar{G})$$

Μέσω αντικατάστασης της (ii) στην (iii) προκύπτει ότι $U_\ell = \frac{1 - T_L}{1 + T_D} U_D w$ (iv).

$$\text{Παίρνοντας προσδοκίες έχουμε: } E(U_\ell) = E\left(U_D \frac{1 - T_L}{1 + T_D} w\right) = E[U_C w (1 - T_L)] \quad (4)$$

Στο σημείο αυτό επιδιώκουμε να εκτιμήσουμε το αποτέλεσμα κοινωνικής ασφάλισης, το προερχόμενο από τις διάφορες μεταβολές που σημειώνονται στην δομή του φορολογικού συστήματος. Για το σκοπό αυτό απαιτείται ο προσδιορισμός του αποτελέσματος της συνολικής ευημερίας, μιας πολιτική ανακύκλωσης εσόδων. Συγκεκριμένα επιδιώκεται ο υπολογισμός του άμεσου αποτελέσματος μιας μεταβολής του περιβαλλοντικού φόρου, στις άριστες επιλογές των νοικοκυριών καθώς επίσης και ο υπολογισμός του έμμεσου αποτελέσματος μιας μεταβολής του

φόρου εισοδήματος για μια πολιτική ανακύκλωσης εσόδων. Επιπλέον γίνεται λόγος για μια revenue neutral πολιτική όπου $d\bar{G} = 0$ και $d\Omega = 0$.

Από την σχέση (1) προκύπτει : $T_L \bar{w}(T - \ell) + (1 - T_L)\Omega + T_D \bar{D} - \bar{G} = 0$

Το ολικό διαφορικό της παραπάνω σχέσης έχει ως ακολούθως:

$$\bar{w}(T - \ell)dT_L + T_L \bar{w} \frac{\partial(T - \ell)}{\partial T_L} dT_L - \Omega dT_L + T_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_L} dT_L + T_L \bar{w} \frac{\partial(T - \ell)}{\partial T_D} dT_D + \bar{D} dT_D + T_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_D} dT_D$$

Διαιρώντας με dT_D προκύπτει :

$$\frac{dT_L}{dT_D} = - \frac{T_L \bar{w} \frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_D} + \bar{D} + T_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_D}}{\bar{w}(T - \ell^*) + T_L \bar{w} \frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_L} - \Omega + T_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_L}} \quad (5) \quad \text{άρα } \frac{dT_L}{dT_D} < 0 \text{ αφού το}$$

πρόσημο του numerator (αριθμητής κλάσματος) είναι θετικό.

Έπειτα συνδυάζουμε τους εισοδηματικούς περιορισμούς που δίνονται από τις σχέσεις (1) και (3), αντικαθιστώντας τις άριστες επιλογές των νοικοκυριών D^*, C^*, ℓ^* .

Από την (1) $\bar{G} = T_L [\bar{w}(T - \ell^*) - \Omega] + T_D \bar{D} + \Omega$ ενώ μέσω της σχέσης (2) $D^* + C^* = (1 - T_L)[w(T - \ell^*) - \Omega] - T_D D^*$

Οπότε $D^* + C^* + \bar{G} = w(T - \ell^*) - T_L (w - \bar{w})(T - \ell^*) - T_D (D - \bar{D})$ (6)

Μέσω μεγιστοποίησης της προσδοκώμενης συνάρτησης χρησιμότητας και αντικατάστασης σε αυτήν των άριστων επιλογών των νοικοκυριών (D^*, C^*, ℓ^*) προκύπτει η έμμεση συνάρτηση χρησιμότητας $E(w)$.

Όπου $E(w) = E[U(D^*, C^*, \ell^*)] + V\left(\Pi\left(n\bar{D}\right), n\bar{G}\right)$

$E(w(T_D, T_L, \Omega)) = E[U(D^*, C^*, \ell^*)] + V\left(\Pi\left(n\bar{D}\right), n\bar{G}\right)$

Βάσει του εισοδηματικού περιορισμού της κυβέρνησης,

$\bar{G} = T_D \bar{D} + T_L \bar{w}(T - \ell^*) + (1 - T_L)\Omega$.

Σχηματισμός Langrangian:

$L = E(w(T_D, T_L, \Omega)) + \lambda \left[T_D \bar{D} + T_L \bar{w}(T - \ell^*) + (1 - T_L)\Omega - \bar{G} \right]$

$$\frac{\partial L}{\partial T_D} = 0 \Leftrightarrow \frac{\partial E(w(T_D, T_L, \Omega))}{\partial T_D} + \lambda \left[\bar{D} + T_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_D} + T_L \bar{w} \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial T_D} \right] = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial T_L} = 0 \Leftrightarrow \frac{\partial E(w(T_D, T_L, \Omega))}{\partial T_L} + \lambda \left[\bar{w}(T - \ell^*) + T_L \bar{w} \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial T_L} - \Omega + T_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_L} \right] = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \Omega} = 0 \Leftrightarrow \frac{\partial E(w(T_D, T_L, \Omega))}{\partial \Omega} + \lambda \left[T_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial \Omega} + T_L \bar{w} \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial \Omega} + 1 - T_L \right] = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0 \Leftrightarrow T_D \bar{D} + T_L \bar{w}(T - \ell^*) + (1 - T_L)\Omega - \bar{G} = 0$$

- Λύνοντας την σχέση (6) ως προς C^* προκύπτει:

$$C^* = (1 - T_L)w(T - \ell^*) + T_L \bar{w}(T - \ell^*) - (1 + T_D)D^* + T_D \bar{D} - \bar{G}$$

$$\text{και } \frac{\partial C^*}{\partial T_D} = (1 - T_L)w \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial T_D} + T_L \bar{w} \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial T_D} - (D^* - \bar{D}) - (1 + T_D) \frac{\partial D^*}{\partial T_D} + T_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_D} \quad (7)$$

$$\text{Όμως } \frac{\partial E(w)}{\partial T_D} = E \left[U_D \frac{\partial D^*}{\partial T_D} + U_C \frac{\partial C^*}{\partial T_D} + U_\ell \frac{\partial \ell^*}{\partial T_D} \right] + nV' \Pi_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_D}$$

Μέσω αντικατάστασης των σχέσεων (i), (iii) και (7) στην παραπάνω,

$$\text{προκύπτει: } \frac{\partial E(w)}{\partial T_D} = -E \left[U_C \left[(D^* - \bar{D}) - T_L \bar{w} \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial T_D} - T_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_D} \right] \right] + nV' \Pi_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_D}$$

(8)

$$\text{και } \frac{1}{E(U_C)} \frac{\partial E(w)}{\partial T_D} = (T_D - \mu_D) \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_D} - \frac{\text{cov} \left(U_C, (D^* - \bar{D}) \right)}{E(U_C)} + T_L \bar{w} \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial T_D},$$

όπου $\mu_D = \frac{-nV' \Pi_D}{E(U_C)}$ ορίζεται η οριακή εξωτερική ζημιά σε περιβάλλον

αβεβαιότητας.

- Αντίστοιχα $\frac{\partial E(w)}{\partial T_L} = E \left[U_D \frac{\partial D^*}{\partial T_L} + U_C \frac{\partial C^*}{\partial T_L} + U_\ell \frac{\partial \ell^*}{\partial T_L} \right] + nV' \Pi_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_L}$, με

$$\frac{\partial C^*}{\partial T_L} = - \left(w - \bar{w} \right) (T - \ell^*) + (1 - T_L)w \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial T_L} + T_L \bar{w} \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial T_L} - (1 + T_D) \frac{\partial D^*}{\partial T_L} + T_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_L}$$

(9)

Μέσω αντικατάστασης των σχέσεων (i), (iii) και (9) στην παραπάνω προκύπτει:

$$\frac{\partial E(w)}{\partial T_L} = -E \left[U_C \left[\left(w - \bar{w} \right) (T - \ell^*) - T_L \bar{w} \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial T_L} - T_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_L} \right] \right] + nV' \Pi_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_L} \quad (10)$$

$$\text{και } \frac{1}{E(U_C)} \frac{\partial E(w)}{\partial T_L} = (T_D - \mu_D) \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_L} - \frac{\text{cov} \left(U_C \left(w - \bar{w} \right) (T - \ell^*) \right)}{E(U_C)} + T_L \bar{w} \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial T_L}$$

• Αντίστοιχα $\frac{\partial E(w)}{\partial \Omega} = E \left[U_D \frac{\partial D^*}{\partial \Omega} + U_C \frac{\partial C^*}{\partial \Omega} + U_L \frac{\partial \ell^*}{\partial \Omega} \right] + nV' \Pi_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial \Omega}$, με

$$\frac{\partial C^*}{\partial \Omega} = (1 - T_L) w \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial \Omega} + T_L \bar{w} \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial \Omega} - (1 + T_D) \frac{\partial D^*}{\partial \Omega} + T_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial \Omega} \quad (11)$$

Μέσω αντικατάστασης των σχέσεων (i), (iii) και (11) στην παραπάνω

$$\text{προκύπτει: } \frac{\partial E(w)}{\partial \Omega} = E \left[U_C \left[\left(T_L \bar{w} \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial \Omega} \right) + T_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial \Omega} \right] \right] + nV' \Pi_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial \Omega} \quad (12)$$

$$\text{και } \frac{1}{E(U_C)} \frac{\partial E(w)}{\partial \Omega} = (T_D - \mu_D) \frac{\partial \bar{D}}{\partial \Omega} + T_L \bar{w} \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial \Omega}$$

Διαφορίζοντας το $E(w)$ ως προς τον περιβαλλοντικό φόρο, προσδιορίζεται το συνολικό αποτέλεσμα μιας πολιτικής ανακύκλωσης εσόδων.

$$\text{Συγκεκριμένα } \frac{dE(w)}{dT_D} = \frac{\partial E(w)}{\partial T_D} + \frac{\partial E(w)}{\partial T_L} \frac{dT_L}{dT_D} + \frac{\partial E(w)}{\partial \Omega} \frac{d\Omega}{dT_D}, \text{ όπου } d\Omega = 0 \text{ άρα}$$

$$\frac{dE(w)}{dT_D} = \frac{\partial E(w)}{\partial T_D} + \frac{\partial E(w)}{\partial T_L} \frac{dT_L}{dT_D}$$

Μέσω αντικατάστασης των (5), (8) και (10) στην παραπάνω σχέση, προκύπτει:

$$\frac{1}{E(U_C)} \frac{dE(w)}{dT_D} = (T_D - \mu_D) \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_D} - \frac{\text{cov} \left(U_C, \left(D^* - \bar{D} \right) \right)}{E(U_C)} + T_L \bar{w} \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial T_D} (1 + \rho) + \rho \left(\bar{D} + T_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_D} \right)$$

$$(13), \quad \text{όπου } \rho = \frac{(T_D - \mu_D) \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_L} - \frac{\text{cov}\left[U_C, \left(w - \bar{w}\right)\right] (T - \ell^*)}{E(U_C)} + T_L \bar{w} \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial T_L}}{\bar{w} (T - \ell^*) + T_L \bar{w} \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial T_L} - \Omega + T_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_L}} \quad (14)$$

και συμβολίζει την οριακή αλλαγή της ευημερίας.

Ο παρονομαστής στην εξίσωση (14), δηλώνει την αλλαγή στα κυβερνητικά έσοδα εξαιτίας της οριακής αλλαγής στο ποσοστό του φόρου εργασίας. Ο αριθμητής του κλάσματος (numerator) εκφράζει την αλλαγή που σημειώνεται στην ευημερία από μια οριακή αλλαγή στο T_L .

Απουσία αβεβαιότητας, η ευημερία αλλάζει, λόγω i) του επηρεασμού των αποφάσεων αναφορικά με την εργασία και την σχόλη και του στρεβλωτικού εισοδήματος από φόρο εργασίας. ii) Επιπλέον λόγω της αλλαγής στην κατανάλωση του αγαθού που δημιουργεί εξωτερικότητα. Υπό συνθήκες αβεβαιότητας η ευημερία μπορεί να αλλάξει και λόγω της επίδρασης της πολιτικής στο σύστημα ασφάλισης.

Το αποτέλεσμα της ευημερίας από μια διαφοροποίηση στο σύστημα κοινωνικής ασφάλισης, που ανέρχεται λόγω των αλλαγών στην φορολόγηση εργασίας προσδιορίζεται από το δεύτερο τμήμα της εξίσωσης (13) καθώς επίσης και από τις αλλαγές που σημειώνονται στο ρ .

Συγκεκριμένα καθώς πέφτουν οι φόροι εργασίας ως αποτέλεσμα της πολιτικής ανακύκλωσης εσόδων, εξασθενεί το αποτέλεσμα κοινωνικής ασφάλισης εξαιτίας της απορρόφησης του εισοδηματικού κινδύνου. Το γεγονός αυτό υποδηλώνεται από την αρνητική συνδιακύμανση που εμφανίζεται στον αριθμητή του κλάσματος της εξίσωσης (14). Εφόσον λοιπόν $\text{cov}\left[U_C, \left(w - \bar{w}\right)\right] < 0$ συνεπάγεται ότι $-\frac{\text{cov}(U_C, w)(T - \ell^*)}{E(U_C)} > 0$.

Επιπλέον η τιμή του ρ εξαρτάται και από την αντίδραση της προσφοράς εργασίας σε μια αλλαγή του T_L , δηλαδή του πρόσημου του λόγου $\frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial T_L}$. Σε περιβάλλον βεβαιότητας, όταν η φορολόγηση στην εργασία

μειώνεται, το μετά του φόρου εισόδημα αυξάνεται και ως εκ τούτου τα νοικοκυριά προσανατολίζονται προς υψηλότερα επίπεδα σχόλης. Την ίδια

στιγμή ωστόσο η σκιώδης τιμή τηςσχόλης αυξάνεται με αποτέλεσμα τα νοικοκυριά να απομακρύνονται από την κατάσταση τηςσχόλης. Επομένως το συνολικό αποτέλεσμα εξαρτάται από την σχετική ισχύ του εισοδήματος και τα αποτελέσματα υποκατάστασης. Αξίζει να σημειωθεί πως οι Bovenberg και de Mooij (1994) απέδειξαν πως το αποτέλεσμα υποκατάστασης υπερισχύει του αποτελέσματος εισοδήματος, δηλαδή ότι $\frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_L} < 0$, εάν η ελαστικότητα υποκατάστασης μεταξύ τηςσχόλης και της κατανάλωσης, είναι μεγαλύτερη της μονάδας. Βάσει αυτής της υπόθεσης υπάρχει ένα οριακό κόστος ευημερίας εξαιτίας της φορολόγησης στο εισόδημα εργασίας, που συνεπάγεται ότι $\rho > 0$.

Υπό συνθήκες αβεβαιότητας η φορολόγηση του εισοδήματος εργασίας δεν είναι μόνο στρεβλωτική . Συγκεκριμένα έχει αποδειχθεί πως το αποτέλεσμα του φόρου εργασίας στην προσφορά εργασίας εξαρτάται από πλήθος παραμέτρων. Μια μείωση στο T_L αυξάνει την αβεβαιότητα, η οποία μπορεί να ενθαρρύνει τα νοικοκυριά στην επιλογή υψηλότερων επιπέδωνσχόλης. Η θεωρητική βιβλιογραφία υποστηρίζει πως μια διεύρυνση της αβεβαιότητας στους μισθούς, μειώνει την προσφορά εργασίας ιδίως για χαμηλά αρχικά επίπεδα φορολόγησης. Οι Eaton και Rosen (1980a) και (1980b) αποδεικνύουν πως η αντίδραση σε μια τέτοια κατάσταση εξαρτάται από την σχετική αποστροφή του κινδύνου και από το μερίδιο του εισοδήματος εργασίας που προορίζεται για δαπάνες κατανάλωσης. Όταν το εισόδημα από εργασία αποτελεί την βασική πηγή εισοδήματος, η υπόθεση ότι η σχετική αποστροφή του κινδύνου είναι μόλις πάνω από την μονάδα, επαρκεί ώστε η φορολόγηση στην εργασία να δίνει ώθηση στην προσφορά εργασίας.

Στο παράρτημα¹ αποδεικνύεται ότι βάσει της υπόθεσης της διαχωριστικότητας μεταξύ των επιλογών ως προς τηνσχόλη και ως προς την κατανάλωση αγαθών, η αντίδραση ((συμπεριφορά)) της προσφοράς εργασίας σε μια αύξηση του φόρου εργασίας είναι θετική, εάν η παράμετρος της

¹ Βλέπε παράρτημα 1 για τον προσδιορισμό του πρόσημου των λόγων $\frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_L}$ και $\frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_D}$.

σχετικής αποστροφής του κινδύνου του νοικοκυριού, υπερβαίνει την μονάδα και η ελαστικότητα του μετά φόρου εισοδήματος για το αγαθό D είναι χαμηλή.

Σε αυτές τις περιπτώσεις όπου $\frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_L} > 0$ μια αύξηση του T_L

αναμφίβολα αποδίδει ένα οριακό πλεονέκτημα στην ευημερία. Επομένως $\rho < 0$, γεγονός που υπονοεί, σε αντίθεση με την περίπτωση της βεβαιότητας, ότι το αποτέλεσμα της ανακύκλωσης εσόδων είναι αρνητικό. Παρ' όλα αυτά η συνολική αύξηση των εσόδων, υπερβαίνει το οριακό πλεονέκτημα της ευημερίας που συνεπάγεται ότι $-1 < \rho < 0$.

Οι αλλαγές που έχουν προκληθεί στο σύστημα κοινωνικής ασφάλισης αποδυναμώνουν σημαντικά το αποτέλεσμα της ευημερίας μιας πολιτικής ανακύκλωσης εσόδων. Παρ' όλα αυτά η αύξηση του φόρου μόλυνσης (pollution tax) οδηγεί σε μείωση του κινδύνου κατανάλωσης (consumption risk) αποδίδοντας έτσι ένα πρόσθετο θετικό αποτέλεσμα στην ευημερία. Ο όρος της συνδιακύμανσης $\text{cov}\left[U_c, (D^* - \bar{D})\right]$ είναι αρνητικός γεγονός που συνεπάγεται ότι αυξάνεται η ευημερία ως αποτέλεσμα της αυξημένης περιβαλλοντικής φορολόγησης. Επιπλέον καθώς ο φόρος μόλυνσης ενεργεί ως μέσο ασφάλισης (acts as an insurance device), η προσφορά εργασίας μπορεί να λάβει ώθηση από τη αυξημένη φορολόγηση του βρόμικου αγαθού. Στην περίπτωση αυτή το πρόσημο του όρου που υποδηλώνει την αλληλεπίδραση του φόρου, εναλλάσσεται σε σχέση με τη περίπτωση της βεβαιότητας.

Η κυβέρνηση λοιπόν στην προσπάθειά της να εσωτερικεύσει την περιβαλλοντική εξωτερικότητα μέσω της πολιτικής ανακύκλωσης εσόδων, δημιουργεί ένα θετικό Pigouvian αποτέλεσμα. Στην περίπτωση της αβεβαιότητας όμως, αυξάνεται η πιθανότητα εναλλαγής των πρόσημων των δυο πρόσθετων όρων σε σχέση με την περίπτωση της βεβαιότητας. Το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης του φόρου θα μπορούσε να είναι θετικό, ενώ το αποτέλεσμα της ανακύκλωσης των εσόδων αρνητικό υπό συνθήκες αβεβαιότητας και όταν υπάρχουν λογικές((εύλογες)) παράμετροι της σχετικής αποστροφής κινδύνου. Ως εκ τούτου το συνολικό αποτέλεσμα της ευημερίας για μια πολιτική ανακύκλωσης εσόδων υπό συνθήκες αβεβαιότητας είναι

διφορούμενο και θα εξαρτηθεί από το πώς σχετίζονται τα αρχικά ποσοστά των φόρων με τα άριστα επίπεδα αυτών.

❖ Προκειμένου να εφαρμοστούν οι απαιτούμενες προσεγγίσεις, η μελέτη μας θα βασιστεί στην ακόλουθη συνάρτηση χρησιμότητας.

$$\text{Συνάρτηση χρησιμότητας: } U_i = \alpha_1 \frac{D_i^{1-\theta}}{1-\theta} + \alpha_2 \frac{C_i^{1-\theta}}{1-\theta} + ul + V\left(\Pi(n\bar{D}), n\bar{G}\right) \quad (1)$$

$$\text{Εισοδηματικός περιορισμός: } (1+T_D)D_i + C_i = (1-T_L)(w_i(T-\ell) - \Omega) = M_i \quad (2)$$

Όπου w_i : Το ex post ποσοστό του μισθού. Επιπλέον η δεξιά πλευρά του εισοδηματικού περιορισμού θεωρείται δεδομένη.

Σχηματισμός Langrangian και προσδιορισμός των συνθηκών πρώτης τάξης.

$$L = \alpha_1 \frac{D_i^{1-\theta}}{1-\theta} + \alpha_2 \frac{C_i^{1-\theta}}{1-\theta} + ul + V\left(\Pi(n\bar{D}), n\bar{G}\right) + \lambda_i [(1-T_L)(w_i(T-\ell) - \Omega) - (1+T_D)D_i - C_i]$$

$$\frac{\partial L}{\partial D_i} = 0 \Leftrightarrow \alpha_1 D_i^{-\theta} = \lambda_i (1+T_D) \quad (3)$$

$$\frac{\partial L}{\partial C_i} = 0 \Leftrightarrow \alpha_2 C_i^{-\theta} = \lambda_i \quad (4)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \ell} = 0 \Leftrightarrow u = \alpha_2 C_i^{-\theta} w_i (1-T_L) \quad \text{και}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_i} = 0 \Leftrightarrow (1-T_L)(w_i(T-\ell) - \Omega) - (1+T_D)D_i = C_i$$

Στο σημείο αυτό, στόχος μας είναι να προσδιορίσουμε τις άριστες επιλογές για την κατανάλωση των δυο αγαθών καθώς και την οριακή χρησιμότητα του εισοδήματος:

Από τη σχέση (4), προκύπτει ότι: $C_i = \left(\frac{\alpha_2}{\lambda_i}\right)^{\frac{1}{\theta}}$. Όμως βάσει της σχέσης (3)

$$\lambda_i = \frac{\alpha_1 D_i^{-\theta}}{1+T_D}, \text{ οπότε } C_i = \left[\frac{\alpha_2}{\alpha_1} (1+T_D)\right]^{\frac{1}{\theta}} D_i. \text{ Μέσω αντικατάστασης στη (2),}$$

$$D_i = \frac{(1-T_L)(w_i(T-\ell) - \Omega)}{(1+T_D) + \left[\frac{\alpha_2}{\alpha_1} (1+T_D)\right]^{\frac{1}{\theta}}} = b(T_D)M_i \quad (5)$$

$$\text{με } b(T_D) = \frac{1}{(1+T_D) + \left[(1+T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right]^{\frac{1}{\theta}}}$$

$$\text{ενώ } C_i = \frac{\left[\frac{\alpha_2}{\alpha_1} (1+T_D) \right]^{\frac{1}{\theta}} (1-T_L)(w_i(T-\ell) - \Omega)}{(1+T_D) + \left[\frac{\alpha_2}{\alpha_1} (1+T_D) \right]^{\frac{1}{\theta}}} = c(T_D)M_i \quad (6)$$

$$\text{με } c(T_D) = \frac{\left[(1+T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right]^{\frac{1}{\theta}}}{(1+T_D) + \left[(1+T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right]^{\frac{1}{\theta}}}$$

$$\text{Επίσης } \lambda_i = \alpha_2 C_i^{-\theta} \Leftrightarrow \lambda_i = \frac{\left[(1+T_D) + \left[\frac{\alpha_2}{\alpha_1} (1+T_D) \right]^{\frac{1}{\theta}} \right]^{\theta}}{\left[(1+T_D) \frac{1}{\alpha_1} \right] \left[(1-T_L)(w_i(T-\ell) - \Omega) \right]^{\theta}} \quad (7)$$

$$\text{Ισοδύναμα } \lambda_i = \frac{\left[(1+T_D) + \left[\frac{\alpha_2}{\alpha_1} (1+T_D) \right]^{\frac{1}{\theta}} \right]^{\theta}}{\left[(1+T_D) \frac{1}{\alpha_1} \right] M_i^{\theta}} \quad (8)$$

Να σημειωθεί ότι $\frac{M}{D} \frac{\partial D}{\partial M} = 1$ και ως εκ τούτου μόνο η παράμετρος της σχετικής αποστροφής του κινδύνου θα μπορούσε να συμβάλλει στον προσδιορισμό του πρόσημου της προσφοράς εργασίας λόγω φορολόγησης. Βεβαίως αυτό ισχύει, εφόσον έχει παρατηρηθεί το ποσοστό του μισθού, γεγονός που συνεπάγεται ότι οι επιλογές θα διαφέρουν μεταξύ διαφορετικών ατόμων. Η επιλογή τηςσχόλης είναι ex ante και είναι δεδομένη. Επιπλέον, το νοικοκυριό αποφασίζει για το πώς θα κατανέμει το χρόνο του προτού γνωρίσει με βεβαιότητα το ποσό του μισθού που πρόκειται να λάβει.

Μέσω αντικατάστασης των υποθετικών συναρτήσεων ζήτησης για το καθαρό και βρόμικο αγαθό, παίρνουμε την προσδοκώμενη συνάρτηση χρησιμότητας: $E(U_i) = \alpha_1 \frac{E(D^{1-\theta})}{1-\theta} + \alpha_2 \frac{E(C^{1-\theta})}{1-\theta} + ul + V\left(\Pi\left(n\bar{D}\right), n\bar{G}\right)$ (9)

Δεδομένου ότι $C(T_D, M) = (1 - T_L)(w(T - \ell) - \Omega) - (1 + T_D)D(T_D, M)$, μεγιστοποιούμε την προσδοκώμενη συνάρτηση χρησιμότητας, ως προς την σχόλη. Συγκεκριμένα έχουμε:

$$\frac{\partial E(U)}{\partial \ell} = \alpha_1 E\left(D^{-\theta} \frac{\partial D(T_D, M)}{\partial \ell}\right) + \alpha_2 E\left[C^{-\theta} \left[-(1 - T_L)w - (1 + T_D) \frac{\partial D(T_D, M)}{\partial \ell}\right]\right] + u = 0$$

(10), από όπου συνεπάγεται ότι

$$\alpha_2 E\left[C^{-\theta} (1 - T_L)w\right] = u + \alpha_1 E\left(D^{-\theta} \frac{\partial D(T_D, M)}{\partial \ell}\right) - \alpha_2 E\left[C^{-\theta} (1 + T_D) \frac{\partial D(T_D, M)}{\partial \ell}\right].$$

Από τις σχέσεις (3) και (4) που προσδιορίσαμε παραπάνω, προκύπτει ότι :

$\alpha_1 D_i^{-\theta} = \alpha_2 C_i^{-\theta} (1 + T_D)$ και η σχέση (10) γράφεται ως ακολούθως:

$$\alpha_2 E\left[C_i^{-\theta} (1 - T_L)w_i\right] = u \quad (11).$$

Μέσω αντικατάστασης της σχέσης (6) στην (11) προκύπτει:

$$\alpha_2 E\left[\frac{\left[\frac{(1 + T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1}}{\alpha_1}\right]^{\frac{1}{\theta}} \left[(1 - T_L)w_i(T - \ell) - \Omega\right]^{-\theta}}{(1 + T_D) + \left[(1 + T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right]^{\frac{1}{\theta}}}\right] (1 - T_L)w_i = u \quad (12)$$

$$\text{ή } \frac{\alpha_2 \left((1 + T_D) + \left[(1 + T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right]^{\frac{1}{\theta}} \right)^{\theta}}{\left[(1 + T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right]} E\left[\frac{(1 - T_L)w_i}{\left[(1 - T_L)w_i(T - \ell) - \Omega \right]^{\theta}} \right] = u \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{\alpha_2 \left((1 + T_D) + \left[(1 + T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right]^{\frac{1}{\theta}} \right)^{\theta}}{\left[(1 + T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right] u} E\left[\frac{(1 - T_L)w_i}{\left[(1 - T_L)w_i(T - \ell) - \Omega \right]^{\theta}} \right] = 1 \quad (13)$$

Προκειμένου να φτάσουμε σε μια σαφή λύση για την προσφορά εργασίας, υποθέτουμε την ύπαρξη δυο καταστάσεων στην φύση.

Συγκεκριμένα όπου p νοείται η πιθανότητα μιας θετικής, καλής κατάστασης στη φύση, που αποδίδει w_G . Ενώ $1-p$ νοείται η πιθανότητα για μια κακή κατάσταση στη φύση, που αποδίδει $w_B = 0$ (γεγονός που μπορεί να συσχετιστεί με την ανεργία).

Επομένως $w_G \rangle E(w) = pw_G \rangle 0$.

$$\text{Ισχύει ότι: } p \frac{\alpha_2 E[C_i^{-\theta} (1-T_L)w_G]}{u} + (1-p) \frac{\alpha_2 E[C_i^{-\theta} (1-T_L)w_B]}{u} = 1 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow p \frac{\alpha_2 E[C_i^{-\theta} (1-T_L)w_G]}{u} = 1 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow p \frac{\alpha_2 \left((1+T_D) + \left[(1+T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right]^{\frac{1}{\theta}} \right)^{\theta}}{\left[(1+T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right] u} E \left[\frac{(1-T_L)w_G}{\left((1-T_L)w_G (T-\ell^*) - \Omega \right)^{\theta}} \right] = 1 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{\alpha_2 \left((1+T_D) + \left[(1+T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right]^{\frac{1}{\theta}} \right)^{\theta}}{\left[(1+T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right] u} \frac{(1-T_L)pw_G}{\left((1-T_L)w_G (T-\ell^*) - \Omega \right)^{\theta}} = 1 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (1-T_L)w_G (T-\ell^*) - \Omega = \frac{(1+T_D) + \left[(1+T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right]^{\frac{1}{\theta}}}{\left[(1+T_D)u \right]^{\frac{1}{\theta}}} \alpha_1^{\frac{1}{\theta}} \left[(1-T_L)pw_G \right]^{\frac{1}{\theta}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow T - \ell^* = \left[(1+T_D) + \left[(1+T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right]^{\frac{1}{\theta}} \right] \left[\frac{\alpha_1 (1-T_L)^{1-\theta} pw_G^{1-\theta}}{(1+T_D)u} \right]^{\frac{1}{\theta}} + \frac{\Omega}{(1-T_L)w_G} \quad (14)$$

Η επιλογή ως προς την προσφορά εργασίας, εξαρτάται από τις παραμέτρους T_L, T_D, Ω . Τα αποτελέσματα (επιδράσεις) των μέσων φορολόγησης στην προσφορά εργασίας δίνονται από τις ακόλουθες σχέσεις:

Βάσει της σχέσης (14),

$$T - \ell^* = \left((1+T_D) + \left[(1+T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right]^{\frac{1}{\theta}} \right) (1-T_L)^{\frac{1-\theta}{\theta}} \left[\frac{\alpha_1 pw_G^{1-\theta}}{(1+T_D)u} \right]^{\frac{1}{\theta}} + \frac{\Omega}{(1-T_L)w_G}$$

$$\begin{aligned}
\bullet \quad \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_L} &= \left(\frac{1}{\theta}-1\right)(1-T_L)^{\frac{1}{\theta}-2}(-1) \left((1+T_D) + \left[(1+T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right]^{\frac{1}{\theta}} \right) \left[\frac{\alpha_1 p w_G^{1-\theta}}{(1+T_D)u} \right]^{\frac{1}{\theta}} + \frac{\Omega}{(1-T_L)^2 w_G} = \\
&= \frac{\left(1-\frac{1}{\theta}\right)}{1-T_L} \left[\left((1+T_D) + \left[(1+T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right]^{\frac{1}{\theta}} \right) \left[\frac{\alpha_1 (1-T_L)^{1-\theta} p w_G^{1-\theta}}{(1+T_D)u} \right]^{\frac{1}{\theta}} + \frac{\Omega}{(1-T_L)w_G} \right] - \\
&\quad - \left(1-\frac{1}{\theta}\right) \frac{\Omega}{(1-T_L)^2 w_G} + \frac{\Omega}{(1-T_L)^2 w_G} \Leftrightarrow \\
\Leftrightarrow \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_L} &= \left(1-\frac{1}{\theta}\right) \frac{(T-\ell^*)}{1-T_L} + \frac{1}{\theta} \frac{\Omega}{(1-T_L)^2 w_G} > 0 \quad (15)
\end{aligned}$$

Βάσει της σχέσης (14),

$$T-\ell^* = \left[(1+T_D)^{1-\frac{1}{\theta}} + \left[\frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right]^{\frac{1}{\theta}} \right] \left[\frac{\alpha_1 (1-T_L)^{1-\theta} p w_G^{1-\theta}}{u} \right]^{\frac{1}{\theta}} + \frac{\Omega}{(1-T_L)w_G}$$

$$\bullet \quad \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_D} = \left(1-\frac{1}{\theta}\right) (1+T_D)^{-\frac{1}{\theta}} \left[\frac{\alpha_1 (1-T_L)^{1-\theta} p w_G^{1-\theta}}{u} \right]^{\frac{1}{\theta}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_D} = \left(1-\frac{1}{\theta}\right) \left[\frac{\alpha_1 (1-T_L)^{1-\theta} p w_G^{1-\theta}}{u(1+T_D)} \right]^{\frac{1}{\theta}} > 0 \quad (16) \quad \text{και}$$

$$\bullet \quad \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial \Omega} = \frac{1}{(1-T_L)w_G} > 0 \quad (17)$$

Η ex post κατανάλωση του βρόμικου και καθαρού αγαθού

Μέσω αντικατάστασης της σχέσης (14) στην (5), προκύπτει ότι:

$$D_i^* = w_i \left[\frac{\alpha_1 (1-T_L) p w_G^{1-\theta}}{(1+T_D)u} \right]^{\frac{1}{\theta}} - b(T_D) \left[\frac{(1-T_L)w_G - w_i}{w_G} \right] \Omega \quad (18)$$

Μέσω αντικατάστασης της σχέσης (14) στην (6), προκύπτει ότι:

$$C_i^* = \left[\frac{\alpha_2 (1-T_L) p w_G^{1-\theta}}{u} \right]^{\frac{1}{\theta}} w_i - c(T_D) \left[\frac{(1-T_L)w_G - w_i}{w_G} \right] \Omega \quad (19)$$

$$\text{Επίσης } U_C = \lambda_i^* = \alpha_2 C_i^{*\theta} \quad (20)$$

Στην περίπτωση που στην φύση επικρατεί (bad state) κακή κατάσταση, τότε $D_i^* = 0$ εάν $\Omega = 0$. Συνεπώς θα πρέπει $\Omega < 0$ προκειμένου να έχουμε θετικά επίπεδα κατανάλωσης για τα δυο αγαθά. Μέσω της σχέσης (18) βρίσκουμε ότι το μέσο επίπεδο κατανάλωσης του βρόμικου αγαθού, ορίζεται ως ακολούθως:

$$\bar{D} = \bar{w} \left[\frac{\alpha_1(1-T_L)p w_G^{1-\theta}}{(1+T_D)\mu} \right]^{\frac{1}{\theta}} - b(T_D) \left[\frac{(1-T_L)w_G - \bar{w}}{w_G} \right] \Omega \quad \text{όμως} \quad \bar{w} = p w_G,$$

$$\text{συνεπάγεται ότι } \bar{D} = \left[\frac{\alpha_1(1-T_L)p^{1+\theta} w_G}{(1+T_D)\mu} \right]^{\frac{1}{\theta}} - b(T_D) \left[(1-T_L) - p \right] \Omega$$

Το αποτέλεσμα από την επιβολή φόρου εργασίας στο μέσο επίπεδο κατανάλωσης του βρόμικου αγαθού δίνεται από την σχέση (21).

$$\frac{\partial \bar{D}}{\partial T_L} = -\frac{1}{\theta} \left[\frac{\alpha_1(1-T_L)p^{1+\theta} w_G}{(1+T_D)\mu} \right]^{\frac{1}{\theta}} \frac{1}{1-T_L} + b(T_D) \Omega < 0 \quad (21)$$

Το αποτέλεσμα από την επιβολή ενός φόρου μόλυνσης (pollution tax) στο μέσο επίπεδο κατανάλωσης του βρόμικου αγαθού δίνεται από την σχέση (22).

$$\frac{\partial \bar{D}}{\partial T_D} = -\frac{1}{\theta} \left[\frac{\alpha_1(1-T_L)p^{1+\theta} w_G}{(1+T_D)\mu} \right]^{\frac{1}{\theta}} \frac{1}{1+T_D} + [b(T_D)]^{\theta} \left[(1-T_L) - p \right] \Omega \left[1 + \frac{1}{\theta} \left[(1+T_D) \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right]^{\frac{1}{\theta}-1} \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right] < 0$$

$$(22). \quad \text{Εάν } \Omega = 0 \text{ τότε } \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_D} = -\frac{1}{\theta} \frac{\bar{D}}{(1+T_D)}$$

Η προσδοκώμενη οριακή χρησιμότητα του καθαρού αγαθού, δίνεται από την

$$\text{ακόλουθη σχέση: } E(U_c) = E(\lambda_i^*) = \alpha_2 E \left(\frac{1}{C_i^{*\theta}} \right) = \alpha_2 E \left[p \frac{1}{C_G^{*\theta}} + (1-p) \frac{1}{C_B^{*\theta}} \right].$$

Μέσω της σχέσης (19) και λαμβάνοντας υπόψη ότι $w_i = w_G$ στην περίπτωση της πιθανότητας p για μια καλή κατάσταση στη φύση, ενώ $w_i = w_B = 0$ στην περίπτωση της πιθανότητας $1-p$ για την ύπαρξη κακής κατάστασης, τότε:

$$C_G^* = \left[\alpha_2 \frac{(1-T_L)p w_G^{1-\theta}}{\mu} \right]^{\frac{1}{\theta}} w_G + c(T_D) T_L \Omega \quad \text{και}$$

$$C_B^* = -c(T_D) (1-T_L) \Omega$$

Συνεπώς η προσδοκώμενη οριακή χρησιμότητα του καθαρού αγαθού, μέσω αντικατάστασης των C_G^* , C_B^* παίρνει την ακόλουθη μορφή:

$$E(U_c) = \frac{\alpha_2 p}{\left[\left[\alpha_2 \frac{(1-T_L) p w_G^{1-\theta}}{u} \right]^{\frac{1}{\theta}} w_G + c(T_D) T_L \Omega \right]^\theta} + \frac{\alpha_2 (1-p)}{[-c(T_D)(1-T_L)\Omega]^\theta}$$

Για την περίπτωση εκείνη όπου στην φύση επικρατεί η κακή κατάσταση, τότε $D_i^* = 0$ εάν $\Omega = 0$. Ως εκ τούτου, απαιτείται για τις εφάπαξ μεταβιβάσεις να ισχύει $\Omega < 0$, έτσι ώστε να διατηρηθούν θετικά επίπεδα κατανάλωσης για τα δυο αγαθά. Επιπλέον εάν $\Omega = 0$ τότε δεν ορίζεται η οριακή χρησιμότητα.

Μέρος III

Αριθμητικά αποτελέσματα

Μέσω διαφόρων προσεγγίσεων, αποδεικνύουμε ότι για μια πολιτική ανακύκλωσης εσόδων μια μείωση του φόρου εργασίας, με ταυτόχρονη αύξηση του περιβαλλοντικού φόρου, οδηγεί σε βελτίωση (θετική μεταβολή) της ευημερίας.

Συγκεκριμένα η σχέση βάσει της οποίας προσδιορίζεται η μεταβολή της ευημερίας είναι η ακόλουθη:²

$$X = \frac{1}{E(U_c)} \frac{dE(w)}{dT_D} = (T_D - \mu_D) \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_D} - \frac{\text{cov}\left(U_c, \left(D^* - \bar{D}\right)\right)}{E(U_c)} + T_L \bar{w} \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial T_D} (1 + \rho) + \rho \left(\bar{D} + T_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_D} \right)$$

² Μέσω εφαρμογής του προγράμματος Mathematica δίνονται τιμές στις μεταβλητές που εμφανίζονται στη σχέση

$$X = \frac{1}{E(U_c)} \frac{dE(w)}{dT_D} = (T_D - \mu_D) \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_D} - \frac{\text{cov}\left(U_c, \left(D^* - \bar{D}\right)\right)}{E(U_c)} + T_L \bar{w} \frac{\partial (T - \ell^*)}{\partial T_D} (1 + \rho) + \rho \left(\bar{D} + T_D \frac{\partial \bar{D}}{\partial T_D} \right)$$

προκειμένου να γίνουν οι απαραίτητες προσομοιώσεις και να προσδιοριστούν οι μεταβολές στην ευημερία

Για τιμές

$a_{1 \rightarrow} 0.5, a_{2 \rightarrow} 0.5, \theta \rightarrow 2, p \rightarrow 0.8, w_{G \rightarrow} 2, w_{B \rightarrow} 0, \nu \rightarrow 1, \Omega \rightarrow -0.2, n \rightarrow 1000, T_{D \rightarrow} 1, T_{L \rightarrow} 0.5$
το $X=0.30082$

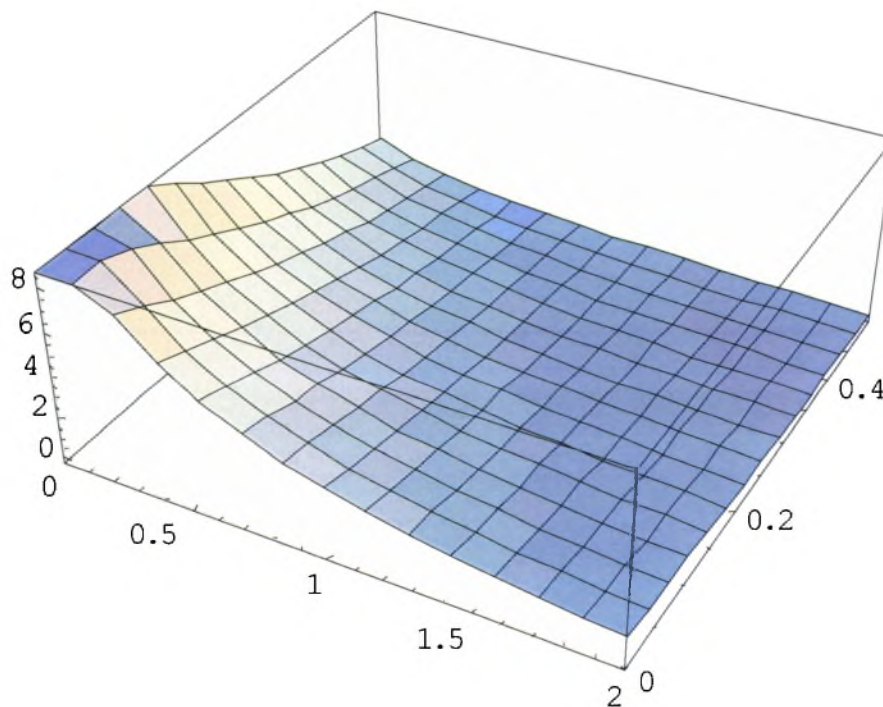
Για τιμές

$a_{1 \rightarrow} 0.5, a_{2 \rightarrow} 0.5, \theta \rightarrow 2, p \rightarrow 0.8, w_{G \rightarrow} 2, w_{B \rightarrow} 0, \nu \rightarrow 1, \Omega \rightarrow -0.2, n \rightarrow 1000, T_{D \rightarrow} 2, T_{L \rightarrow} 0.3$
το $X=0.395698$

Ενώ για τιμές

$a_{1 \rightarrow} 0.5, a_{2 \rightarrow} 0.5, \theta \rightarrow 2, p \rightarrow 0.8, w_{G \rightarrow} 2, w_{B \rightarrow} 0, \nu \rightarrow 1, \Omega \rightarrow -0.2, n \rightarrow 1000, T_{D \rightarrow} 2.5, T_{L \rightarrow} 0.1$
το $X=0.63833$

Ακολουθεί τρισδιάστατη διαγραμματική απεικόνιση της μεταβολής της ευημερίας.



Μέρος IV

Συμπεράσματα - Σχόλια

Η μελέτη μας ξεκινάει από θετικά επίπεδα περιβαλλοντικής φορολόγησης και φορολόγησης του εισοδήματος της εργασίας. Εάν αυξηθεί η πρώτη φορολογική επιβάρυνση και μειωθεί η δεύτερη τότε για μια **revenue-neutral** πολιτική, παρατηρούνται οι ακόλουθες επιπτώσεις.

Αρχικά μια μείωση της φορολόγησης στο εισόδημα εργασίας, συνεπάγεται περιορισμό των διαφόρων στρεβλώσεων στην αγορά εργασίας αλλά την ίδια στιγμή λειτουργεί εις βάρος των παροχών κοινωνικής ασφάλισης.

Θεωρούμε πως οι άριστες τιμές τόσο των περιβαλλοντικών όσο και των φόρων εργασίας είναι θετικές. Εάν το αρχικό επίπεδο του φόρου εργασίας βρίσκεται πάνω από το άριστό του – γεγονός που σημαίνει υπερβάλλουσα παροχή κοινωνικής ασφάλισης – και του περιβαλλοντικού φόρου κάτω από το άριστό του, τότε μια πολιτική ανακύκλωσης εσόδων θα αποδώσει ένα θετικό αποτέλεσμα ευημερίας. Παρ' όλα αυτά η ίδια πολιτική (ανακύκλωσης εσόδων) θα οδηγήσει σε απώλειες της ευημερίας εάν το αρχικό επίπεδο του φόρου εργασίας βρίσκεται κάτω από το άριστό του – γεγονός που συνεπάγεται μειωμένη χορήγηση κοινωνικής ασφάλισης – ενώ του περιβαλλοντικού φόρου προσεγγίζει ή και ξεπερνάει το άριστο επίπεδό του. Συνεπώς όσο πιο χαμηλά βρίσκεται ο φόρος εργασίας και όσο πιο κοντά ο περιβαλλοντικός φόρος σε σχέση με το άριστό τους, τόσο μεγαλύτερες θα είναι και οι απώλειες που θα σημειωθούν στην ευημερία, υποθέτοντας την παρουσία των εφάπαξ φόρων. Βάσει των αποτελεσμάτων που προκύπτουν, αποδεικνύεται πως η χρησιμοποίηση των εσόδων που προέρχονται από τους περιβαλλοντικούς φόρους για τη μείωση του φόρου στο εισόδημα εργασίας, σε μια ουδέτερη πολιτική εσόδων (*revenue-neutral policy*), θα μπορούσε να οδηγήσει τελικά σε μείωση της ευημερίας.

Το γεγονός αυτό συνεπάγεται αφενός πως τα μέσα πολιτικής που συντελούν στην δημιουργία εσόδων (στην περίπτωση μας η περιβαλλοντική

φορολόγηση) δεν είναι αναγκαστικά περισσότερο αποτελεσματικά, από εκείνα τα μέσα πολιτικής τα οποία δεν αποφέρουν έσοδα (όπως οι *grandfathered* άδειες εκπομπών). Αφετέρου εάν υποθέσουμε πως τελικά το μέσο πολιτικής που έχει επιλεγεί είναι η περιβαλλοντική φορολόγηση, θα πρέπει να εξεταστούν όλες οι εναλλακτικές χρήσεις των εσόδων που προκύπτουν από την εφαρμογή του συγκεκριμένου μέσου πολιτικής όπως οι επιχορηγήσεις για έρευνα και ανάπτυξη καθαρότερων τεχνολογιών.

Σχόλια για τις προσεγγίσεις

Καθώς ο φόρος εργασίας υπό συνθήκες αβεβαιότητας, έχει σημαντικό σταθεροποιητικό ρόλο που αποδίδει θετικό αποτέλεσμα στην ευημερία, μια μείωση του στρεβλωτικού αυτού φόρου και κατ' επέκταση του σταθεροποιητικού του ρόλου θα επέφερε τα αντίθετα αποτελέσματα. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται πως σε περιβάλλον αβεβαιότητας στους μισθούς, το πρόσημο του overall tax που αποτελεί το άθροισμα των αποτελεσμάτων της ανακύκλωσης εσόδων και της αλληλεπίδρασης των φόρων (Revenue Recycling Effect and Tax Interaction Effect), μπορεί να είναι είτε θετικό είτε αρνητικό, σε αντίθεση με την περίπτωση της βεβαιότητας όπου το πρόσημο είναι πάντα θετικό.

Παράρτημα 1: Προσδιορισμός του πρόσημου των λόγων $\frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_L}$ και

$$\frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_D}.$$

Μπορεί να προσδιορισθεί το αποτέλεσμα που προκύπτει από μια αύξηση του T_L στην προσφορά εργασίας, διαφορίζοντας την συνθήκη πρώτης τάξης του ex ante προβλήματος προσδιορισμού της προσφοράς εργασίας.

$$\text{Βάσει της εξίσωσης (4): } E[U_c(1 - T_L)w] = E\left[U_D \frac{(1 - T_L)w}{1 + T_D}\right] = E(U_\ell)$$

$$\text{ή } E[U_c(C, D, \ell)(1 - T_L)w] = E[U_c(C, D, \ell)]$$

$$\text{Σύμφωνα με την σχέση (3) } (1 + T_D)D + C = (1 - T_L)[w(T - \ell) - \Omega]$$

$$\text{Επιπλέον } M = (1 - T_L)[w(T - \ell^*) - \Omega]$$

$$\text{οπότε } C = M - (1 + T_D)D$$

Από την υπόθεση της διαχωριστικότητας μεταξύ τηςσχόλης και των καταναλωτικών αγαθών, οι άριστες τιμές των μεταβλητών είναι:

$$D^* = D(T_D, M), C^* = C(T_D, M) \text{ και } \ell^* = \ell(T_D, T_L, \Omega).$$

Ενώ η συνθήκη πρώτης τάξης, διαμορφώνεται ως εξής:

$$E[U_c(C)(1 - T_L)w] = E[U_\ell(\ell)].$$

Μέσω αντικατάστασης στην παραπάνω σχέση, του εισοδηματικού περιορισμού και των άριστων τιμών των μεταβλητών, προκύπτει:

$$E[U_c[(1 - T_L)[w(T - \ell^*) - \Omega] - (1 + T_D)D^*](1 - T_L)w] = E[U_\ell(\ell^*)]$$

Παραγωγίζοντας ως προς T_L έχουμε:

$$-E(U_c w) + (1 - T_L)E\left[U_{cc} \frac{\partial C}{\partial T_L} w\right] + E(U_{\ell\ell}) \frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_L} = 0$$

Προκειμένου να προσδιορισθεί ο λόγος $\frac{\partial C}{\partial T_L}$ λαμβάνεται υπόψη ότι

$$C = M - (1 + T_D)D(T_D, M).$$

$$\text{Οπότε } \frac{\partial C}{\partial T_L} = \frac{\partial M}{\partial T_L} - (1 + T_D) \frac{\partial D}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial T_L} = \left[1 - (1 + T_D) \frac{\partial D}{\partial M}\right] \frac{\partial M}{\partial T_L} =$$

$$= \left[1 - (1+T_D) \frac{\partial D}{\partial M} \frac{M}{D} \right] \frac{\partial M}{\partial T_L} =$$

$$= \left[1 - \frac{(1+T_D)D}{M} \eta \right] \left[-[w(T-\ell^*)-\Omega] + (1-T_L)w \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_L} \right]$$

όπου $\eta = \frac{\partial D}{\partial M} \frac{M}{D}$ η μετά του φόρου ελαστικότητα για το αγαθό D . Μέσω

αντικατάστασης των παραπάνω στην συνθήκη πρώτης τάξης, προκύπτει:

$$-E(U_c w) + (1-T_L)E \left[U_{cc} \left\{ \left[1 - \frac{(1+T_D)D}{M} \eta \right] \left[-[w(T-\ell^*)-\Omega] + (1-T_L)w \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_L} \right] \right\} w \right] +$$

$$+ E(U_{\ell}) \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_L} = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (1-T_L)E \left[U_{cc} \left\{ \left[1 - \frac{(1+T_D)D}{M} \eta \right] (1+T_L)w \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_L} \right\} w \right] + E(U_{\ell}) \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_L} =$$

$$= E(U_c w) + (1-T_L)E \left[U_{cc} \left\{ \left[1 - \frac{(1+T_D)D}{M} \eta \right] [w(T-\ell^*)-\Omega] \right\} w \right] \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \left[E(U_{\ell}) + (1-T_L)^2 E \left[\left[1 - \frac{(1+T_D)D}{M} \eta \right] U_{cc} w^2 \right] \right] \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_L} =$$

$$= E(U_c w) + E \left[U_{cc} w \left[1 - \frac{(1+T_D)D}{M} \eta \right] (1-T_L) [w(T-\ell^*)-\Omega] \right]$$

$$\text{και } \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_L} = \frac{E(U_c w) + E \left[U_{cc} w \left[1 - \frac{(1+T_D)D}{M} \eta \right] M \right]}{\left[E(U_{\ell}) + (1-T_L)^2 E \left[\left[1 - \frac{(1+T_D)D}{M} \eta \right] U_{cc} w^2 \right] \right]}$$

$$\text{Θέτουμε } \Delta = \left[E(U_{\ell}) + (1-T_L)^2 E \left[\left[1 - \frac{(1+T_D)D}{M} \eta \right] U_{cc} w^2 \right] \right]$$

$$\text{Επιπλέον } M = (1-T_L)[w(T-\ell^*)-\Omega] \text{ και } C = M - (1+T_D)D$$

$$\text{Επομένως } \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_L} = \frac{E(U_c w) + E \left[U_{cc} w \left[\frac{M - (1+T_D)D}{M} \eta \right] M \right]}{\Delta} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_L} = \frac{E(U_C w) + E[U_{CC} w [C + (1 - \eta)(1 + T_D)D]]}{\Delta} =$$

$$= \frac{E(U_C w) - E\left[U_C w \left[\frac{C + (1 - \eta)(1 + T_D)D}{C}\right] \left[-\frac{U_{CC}}{U_C} C\right]\right]}{\Delta}. \text{ Στη συνέχεια θέτουμε}$$

$$R = -\frac{U_{CC}}{U_C} C \text{ οπότε } \frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_L} = \frac{E(U_C w) - E\left[U_C w \left[\frac{C + (1 - \eta)(1 + T_D)D}{C}\right] R\right]}{\Delta}$$

Όπου $\Delta < 0$ ενώ το R δηλώνει την αποστροφή στον κίνδυνο. Αν

$$R > \frac{C}{C + (1 + T_D)D(1 - \eta)} \text{ τότε έχουμε θετική αντίδραση της προσφοράς εργασίας}$$

σε μια αύξηση του φόρου εργασίας. Η συγκεκριμένη συνθήκη ισχύει εάν θεωρηθεί ότι η παράμετρος της αποστροφής του κινδύνου είναι μεγαλύτερη από την μονάδα και η ελαστικότητα του μετά του φόρου εισοδήματος για το αγαθό D είναι χαμηλή (που συνεπάγεται ότι $\eta \leq 1$).

Στην περίπτωση όπου η ελαστικότητα ζήτησης του μετά του φόρου εισοδήματος για το αγαθό D είναι μονάδα, δηλαδή $\eta = 1$, το πρόσημο της προσφοράς εργασίας που προσδιορίζεται από τις αλλαγές που σημειώνονται στο T_L , εξαρτάται μόνο από την σχετική αποστροφή του κινδύνου, όπως συμβαίνει στην περίπτωση του ενός αγαθού (βλέπε Eaton και Rosen (1980a)). Για την απεικόνιση της συγκεκριμένης περίπτωσης χρησιμοποιείται μια συνάρτηση χρησιμότητας της ακόλουθης μορφής:

$$U_i = \alpha_1 \frac{D_i^{1-\theta}}{1-\theta} + \alpha_2 \frac{C_i^{1-\theta}}{1-\theta} + ul + V\left(\Pi\left(n\bar{D}\right), n\bar{G}\right), \text{ για την οποία } \eta = 1. \text{ Βάσει της}$$

ίδιας μεθοδολογίας όπως και παραπάνω, προκύπτει ότι :

$$\frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_L} = (1 - \theta) \frac{E[U_C w]}{\Delta} > 0. \text{ Επομένως στην παρούσα περίπτωση } \frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_L} > 0$$

εάν $R = \theta > 1$.

Η ίδια ακριβώς διαδικασία ακολουθείται και για τον προσδιορισμό του πρόσημου του λόγου $\frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_D}$. Όπως προσδιορίσαμε παραπάνω

$$E[U_C [(1 - T_L)w(T - \ell^*) - \Omega] - (1 + T_D)D^* (1 - T_L)w] = E[U_\ell(\ell^*)]. \text{ Παραγωγίζοντας την}$$

σχέση αυτή ως προς T_D προκύπτει:

$$\mathbb{E}\left[U_{cc} \frac{\partial C}{\partial T_D} (1-T_L)w\right] + \mathbb{E}\left[U_{\ell\ell} \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_D}\right] = 0$$

Στη συνέχεια βρίσκουμε τον λόγο $\frac{\partial C}{\partial T_D}$ με $C = M - (1+T_D)D(T_D, M)$

$$\text{Συγκεκριμένα: } \frac{\partial C}{\partial T_D} = \frac{\partial M}{\partial T_D} - D - (1+T_D)\left(\frac{\partial D}{\partial T_D} + \frac{\partial D}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial T_D}\right) =$$

$$= \frac{\partial M}{\partial T_D} - D - (1+T_D)\frac{\partial D}{\partial T_D} - (1+T_D)\frac{\partial D}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial T_D} =$$

$$= \left[1 - (1+T_D)\frac{\partial D}{\partial M}\right] \frac{\partial M}{\partial T_D} - D - (1+T_D)\frac{\partial D}{\partial T_D} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{\partial C}{\partial T_D} = \left[1 - (1+T_D)\frac{\partial D}{\partial M}\right] (1-T_L)w \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_D} - D - (1+T_D)\frac{\partial D}{\partial T_D}$$

Μέσω αντικατάστασης των παραπάνω στην συνθήκη πρώτης τάξης προκύπτει:

$$\mathbb{E}\left[U_{cc} \left[\left[1 - (1+T_D)\frac{\partial D}{\partial M}\right] (1-T_L)w \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_D} - D - (1+T_D)\frac{\partial D}{\partial T_D}\right] (1-T_L)w\right] + \mathbb{E}\left[U_{\ell\ell} \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_D}\right] = 0 \Leftarrow$$

$$\Leftrightarrow \mathbb{E}\left[U_{\ell\ell} \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_D}\right] + (1-T_L)^2 \mathbb{E}\left[\left[1 - (1+T_D)\frac{\partial D}{\partial M}\right] U_{cc} w^2\right] \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_D} =$$

$$= \mathbb{E}\left[U_{cc} w \left(D + (1+T_D)\frac{\partial D}{\partial T_D}\right)\right] (1-T_L) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \left[\mathbb{E}[U_{\ell\ell}] + (1-T_L)^2 \mathbb{E}\left[\left[1 - (1+T_D)\frac{\partial D}{\partial M}\right] U_{cc} w^2\right]\right] \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_D} =$$

$$= \mathbb{E}\left[U_{cc} w \left(D + (1+T_D)\frac{\partial D}{\partial T_D}\right)\right] (1-T_L) \Leftrightarrow$$

$$\frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_D} = \frac{\mathbb{E}\left[U_{cc} w \left(D + (1+T_D)\frac{\partial D}{\partial T_D}\right)\right] (1-T_L)}{\Delta} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{\partial(T-\ell^*)}{\partial T_D} = -(1-T_L) \frac{\mathbb{E}\left[\left[U_C w \left(-\frac{U_{cc}}{U_c} C\right) \frac{D}{C} \left(1 + \frac{1+T_D}{D} \frac{\partial D}{\partial T_D}\right)\right]\right]}{\Delta} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_D} = -(1 - T_L) \frac{E \left[\left[U_C w R \frac{D}{C} \left(1 + \frac{1 + T_D}{D} \frac{\partial D}{\partial T_D} \right) \right] \right]}{\Delta}. \text{ Στην παράσταση αυτή το}$$

πρώτο τμήμα της προσδοκώμενης τιμής στον αριθμητή είναι θετικό, ενώ το δεύτερο τμήμα είναι αρνητικό βάσει της υπόθεσης ότι $\frac{\partial D}{\partial T_D} < 0$ για όλες εκείνες

τις καταστάσεις που επικρατούν στην φύση. Συνεπώς, $\frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_D} < 0$ εάν η

ελαστικότητα του βρόμικου αγαθού σε σχέση με την τιμή του αγαθού είναι

$$\frac{1 + T_D}{D} \frac{\partial D}{\partial(1 + T_D)} < -1. \text{ Βάσει του παραδείγματος της σταθερής σχετικής}$$

αποστροφής του κινδύνου που χρησιμοποιήθηκε παραπάνω, η συμπεριφορά της προσφοράς εργασίας λόγω μεταβολής στο T_D προσδιορίζεται από την

$$\text{ακόλουθη σχέση: } \frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_D} = -(1 - T_L)(\theta - 1) \frac{E \left(U_C w \frac{D}{C} \right)}{\Delta}. \text{ Στην περίπτωση αυτή ο}$$

επηρεασμός του πρόσημου της προσφοράς εργασίας λόγω των αλλαγών του περιβαλλοντικού φόρου, εξαρτάται μόνο από την τιμή του R , καθώς

$$\frac{\partial D}{\partial T_D} = -\frac{1}{\theta} \frac{D^*}{(1 + T_D)} \text{ ή αλλιώς η τιμή της ελαστικότητας ζήτησης για το βρόμικο}$$

$$\text{αγαθό είναι } \frac{(1 + T_D)}{D} \frac{\partial D}{\partial T_D} = -\frac{1}{\theta} < -1 \text{ εάν } \theta = R > 1. \text{ Κατά συνέπεια } \frac{\partial(T - \ell^*)}{\partial T_D} > 0,$$

γεγονός που συνεπάγεται ότι ο ασφαλιστικός ρόλος (insurance role) της περιβαλλοντικής φορολόγησης έχει θετική επίπτωση στην προσφορά εργασίας όταν είναι λογική (μέτρια) η παράμετρος της σχετικής αποστροφής κινδύνου των ατόμων.

Βιβλιογραφία

- Bosello, F., C. Carraro and M. Galeotti (2001): “The double Dividend Issue: Modeling Strategies and Empirical Findings”, *Environment and Development Economics* 6, 9-45.
- Bovenberg, A. L. (1998): “Environmental Taxation and the Double Dividend” *Empirica* 25, 15-35.
- Bovenberg, A. L. (1999): “Green Tax reforms and the Double Dividend: An Updated Reader’s Guide”, *International Tax and Public Finance* 6, 421-443.
- Bovenberg, A. L. and F. van der Ploeg (1994a): “ Environmental Policy, Public Goods and the Marginal Cost of Public Funds”, *Economic Journal* 104, 444-454.
- Bovenberg, A. L. and F. van der Ploeg (1996): “Optimal Taxation, Public Goods and Environmental Policy with Involuntary Unemployment”, *Journal of Public Economics* 62, 59-83.
- Bovenberg, A. L. and F. van der Ploeg (1998a): “Consequences of Environmental Tax Reform for Unemployment and Welfare”, *Environment and Resource Economics* 12, 137-150.
- Bovenberg, A. L. and F. van der Ploeg (1998b): “Tax Reform, Structural Unemployment and the Environment”, *Scandinavian Journal of Economics* 100, 593-610.
- Bovenberg, A. L. and R. A. de Mooij (1994): “Environmental Levies and Distortionary Taxation”, *American Economic Review* 84, 1085-1089.
- Bovenberg L. and L. H. Goulder (1996), “Optimal Environmental Taxation in the Presence of Other Taxes: General Equilibrium Analysis”, *American Economic Review*, 86,985-1000.
- Bovenberg L. and R. A. de Mooij (1997), “Environmental Levies and Distortionary Taxation: Reply”, *American Economic Review*, 87,252-253.
- Brunello, G. (1996): “Labour Market Institutions and the Double Dividend Hypothesis”, in C. Carraro and D. Siniscalco (eds.): *Environmental Fiscal Reform and Unemployment*, Kluwer Academic: Dordrecht,139-170.

- Carraro, C, M. Galeotti and M. Gallo (1996): “Environmental Taxation and Unemployment: Some Evidence on the “Double Dividend Hypothesis” in Europe”, *Journal of Public Economics* 62, 141-181.
- Cremer H., F. Gahvari and N. Ladoux, (1998), “Externalities and Optimal Taxation”, *Journal of Public Economics*, 70, 343-363.
- Eftichios S. Sartzetakis and Panagiotis D. Tsigaris: “Revenue Recycling Policies under Uncertainty”, *working paper, Fondazione Eni Enrico Mattei, Italy, Nota di Laroro No 42-97.*
- Feldstein, M. S. (1972): “Distributional Equity and the Optimal Structure of Public Prices”, *American Economic Review* 62, 32-36.
- Fullerton, D. (1997): “Environmental Levies and Distortionary Taxation: Comment”, *American Economic Review* 87, 245-251.
- Goulder, L. H., I. W. H. Parry and D. Burtraw (1997): “Revenue-Raising vs. Other Approaches to Environmental Protection: The Critical Significance of Pre Existing Tax Distortions”, *Rand Journal of Economics* 28, 708-731.
- Goulder L. G., I. Parry and D. Burtraw (1996), “Revenue Raising vs. Other Approaches to Environmental Protection: The Critical Significance of Pre Existing Tax Distortions”, *National Bureau of Economic Research, working paper No 5641.*
- Goulder, L. H., I. W. H. Parry, R. C. Williams III and D. Burtraw (1999): “The Cost- Effectiveness of Alternative Instruments for Environmental Protection in a Second-best Setting”, *Journal of Public Economics* 72, 329-360.
- Holmlund, B. and A. S. Kolm (2000): “Environmental Tax Reform in a Small Open Economy with Structural Unemployment”, *International Tax and Public Finance* 7, 315-333.
- Koskela E., R. Schob, and H-W. Sinn (1998), “Pollution, Factor Taxation and Unemployment”, *International Tax and Public Finance* 5, 379-396.
- Koskela E. and R. Schob (1999), “Alleviating Unemployment: The Case for Green Tax Reforms”, *European Economic Review*, 43, 1723-1746.
- Lundholm M.L. (1992), “Efficient Taxation under Wage Uncertainty”, *Public Finance*, 47, 248-256.
- Metcalf, G. E. (2003): “Environmental Levies and Distortionary Taxation: Pigou, Taxation and Pollution”, *Journal of Public Economics* 87, 313-322.

- Oates W. E. (1993), "Pollution Charges as a Source of Public Revenues", in *Economic Progress and Environmental Concerns*, edited by H. Giersch, Berlin: Springer-Verlag.
- Oates W. E. (1995), "Green Taxes: Can we Protect the Environment and Improve the Tax System at the same time?", *Southern Economic Journal*, 61, 914-922.
- Parry, I. W. H. (1995): "Pollution Taxes and Revenue Recycling", *Journal of Environmental Economics and Management* 29, S64-S77.
- Parry, I. (1996), "Environmental Taxes and Quota in the Presence of Distorting Taxes in Factor Markets", *Resource and Energy Economics*, 19, 203-220.
- Parry, I. W. H., R. C. Williams III and L. H. Goulder (1999): "When Can Carbon Abatement Policies Increase Welfare? The Fundamental Role of Distorted Factor Markets", *Journal of Environmental Economics and Management* 37, 52-84.
- Pirttila, J. and M. Tuomala, (1997): "Income Tax, Commodity Tax, and Environmental Policy", *International Tax and Public Finance*, 43, 379-393.
- Ronnie Schob, (2003): "The Double Dividend Hypothesis of Environmental Taxes: A Survey", *Cesifo Working Paper No. 946, Category 1: Public Finance May 2003*.
- Sandmo, A. (1975): "Optimal Taxation in the Presence of Externalities", *Swedish Journal of Economics* 77, 86-98.
- Schneider, K. (1997): "Involuntary Unemployment and Environmental Policy: The Double Dividend Hypothesis", *Scandinavian Journal of Economics* 99, 45-59.
- Scholz, C. M. (1998): "Involuntary Unemployment and Environmental Policy: The Double Dividend Hypothesis", *Scandinavian Journal of Economics* 100, 663-664.
- Schwartz, J. and R. Repetto (2000): "Nonseparable Utility and the Double Dividend Debate: Reconsidering the Tax-interaction Effect", *Environmental and Resource Economics* 15, 149-157.
- Summers, L., J. Gruber and R. Vergara (1993): "Taxation and the Structure of Labour Markets: The Case of Corporatism", *Quarterly Journal of Economics* 108, 385-411.

- Wirl, F. (1994): “Pigouvian Taxation of Energy for Flow and Stock Externalities and Strategic, Noncompetitive Energy Pricing”, *Journal of Environmental Economics and Management* 26, 1-18.