



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΜΦΩΝΙΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΥΝΟΡΙΑΚΗ  
ΡΥΠΑΝΣΗ**

**Φοιτήτρια: Κουτρούμπα Βασιλεία, Α.Μ.: 42  
Επιβλέπων καθηγητής : Τσακίρης Νικόλαος**

**Ιωάννινα, Ιανουάριος 2026**

## Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε το διάστημα μεταξύ Ιουλίου 2025 και Ιανουαρίου 2026 στο πλαίσιο της φοίτησής μου στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Οικονομική Ανάλυση και Πολιτική», του τμήματος Οικονομικών και Διοικητικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Με τη σειρά μου οφείλω να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωσή της.

Αρχικά θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Νικόλαο Τσακίρη, ο οποίος από την αρχή αποδέχτηκε να με αναλάβει και να με καθοδηγήσει σε κάθε στάδιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Η καθοδήγησή και η συμβουλευτική υποστήριξη που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας μου ήταν ανεκτίμητη. Επιπλέον, τον ευχαριστώ για την κατανόηση που έδειξε με τα ωράρια της εργασίας μου αλλά και για τον επιδέξιο τρόπο με τον οποίο επισήμανε τα λάθη μου και με βοήθησε να τα κατανοήσω.

Ευχαριστίες απευθύνω σε όλους του καθηγητές του τμήματος τους οποίους έτυχε να γνωρίσω, τόσο προπτυχιακά όσο και μεταπτυχιακά, για τα αμέτρητα ερεθίσματα και γνώσεις που προσπάθησαν να μου μεταδώσουν. Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω όλους τους συμφοιτητές και μη, που γνώρισα κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών, για την ανταλλαγή απόψεων και ιδεών σε όλη τη διάρκεια της φοίτησής μου.

Τελικά επιθυμώ να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένειά και τους φίλους μου, που με υποστηρίζουν σε κάθε μου βήμα.

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία μελετάται η σχέση μεταξύ περιβαλλοντικών συμφωνιών και διασυνοριακής ρύπανσης στο πλαίσιο μιας παγκοσμιοποιημένης οικονομίας. Εξετάζεται το φαινόμενο της διαρροής άνθρακα (carbon leakage) και οι μηχανισμοί προσαρμογής άνθρακα στα σύνορα (BCA) ως εργαλεία αντιμετώπισης της περιβαλλοντικής υποβάθμισης υπό το πρίσμα του ελεύθερου εμπορίου. Μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης διερευνάται η αποτελεσματικότητα των περιβαλλοντικών διατάξεων σε εμπορικές συμφωνίες αλλά και ο ρόλος των ομάδων πίεσης (lobby groups) στην διαμόρφωση των περιβαλλοντικών πολιτικών. Επιπλέον, γίνεται ανάλυση των επιπτώσεων δημιουργίας και εκτροπής εμπορίου (trade creation/ diversion) στις εκπομπές ρύπων, καθώς και των στρατηγικών περιβαλλοντικής φορολογίας στο πλαίσιο της στρατηγικής προσαρμογής άνθρακα στα σύνορα (BCAM).

Στην δεύτερη ενότητα αναπτύσσεται ένα θεωρητικό υπόδειγμα που διερευνά την αλληλεπίδραση μεταξύ διασυνοριακής ρύπανσης και προτιμησιακών εμπορικών συμφωνιών. Λαμβάνεται υπό εξέταση μια μικρή ανοιχτή οικονομία με τρεις χώρες, οι δύο εκ των οποίων έχουν συνάψει προτιμησιακή εμπορική συμφωνία, ενώ η τρίτη αντιπροσωπεύει τον υπόλοιπο κόσμο και δεν εντάσσεται σε αυτή. Κύριο εύρημα της μελέτης αποτελεί ότι μέσω της εναρμόνισης των φόρων εκπομπών μεταξύ των χωρών-μελών, διατηρούνται σταθερές οι διεθνείς τιμές επιτυγχάνοντας βελτίωση κατά Pareto και εξουδετερώνοντας όλα τα αρνητικά spillback effects που θα μπορούσαν να την αναιρέσουν. Αν και η μελέτη μας εστιάζει στο πλαίσιο της μικρής ανοιχτής οικονομίας, στην διεθνή βιβλιογραφία παρέχονται ενδείξεις ότι τα θετικά αυτά ευρήματα διατηρούν την εγκυρότητά τους ανεξαρτήτως του μεγέθους των συμβαλλομένων οικονομιών.

**Λέξεις κλειδιά:** ανάλυση ευημερίας, βέλτιστη φορολογία, βελτίωση κατά Pareto, δασμοί, διαρροή άνθρακα, διαρροή εκπομπών, διασυνοριακή ρύπανση, διεθνές εμπόριο, εμπορικές συμφωνίες, εμπορική πολιτική, κλιματική πολιτική, οικολογικές πιέσεις, ομάδες συμφερόντων (lobby groups), περιβαλλοντική πολιτική, περιβαλλοντική ρύθμιση, περιβαλλοντική φορολογία, προσαρμογές άνθρακα στα σύνορα (BCAM), προτιμησιακή εμπορική συμφωνία (ΠΕΣ), φορολογική εναρμόνιση, regional trade agreements (RTAs), spillback effects, spillover effects, trade creation, trade diversion.

## Πίνακας Περιεχομένων

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Ευχαριστίες .....                                                    | 1  |
| Περίληψη .....                                                       | 2  |
| Κατάλογος συντομογραφιών .....                                       | 4  |
| 1.Εισαγωγή.....                                                      | 5  |
| 1.1 Θεωρητικό πλαίσιο.....                                           | 5  |
| 1.2 Στρατηγικές αντιμετώπισης .....                                  | 6  |
| 1.3 Στόχοι και συνεισφορά εργασίας.....                              | 6  |
| 2.Βιβλιογραφική ανασκόπηση .....                                     | 7  |
| 2.1 Θεωρητικές προσεγγίσεις .....                                    | 7  |
| 2.2 Διασυνοριακή ρύπανση και BCAs.....                               | 8  |
| 2.3 PTAs και επιπτώσεις στο περιβάλλον .....                         | 8  |
| 2.4 Πολιτική οικονομία και διεθνής συνεργασία για το περιβάλλον..... | 9  |
| 2.5 Βιβλιογραφική σύνθεση και ερευνητικές προκλήσεις.....            | 10 |
| 3.Θεωρητικό υπόβαθρο και ερευνητικά ερωτήματα .....                  | 12 |
| 3.1 Εισαγωγή στη διασυνοριακή ρύπανση και διαρροή άνθρακα.....       | 12 |
| 3.2 Προσαρμογές άνθρακα στο πλαίσιο των PTAs .....                   | 12 |
| 3.3 Στρατηγικές αλληλεπιδράσεις και μηχανισμοί προσαρμογής BCA.....  | 12 |
| 3.4 Εκπομπές και επιδράσεις στην ευημερία .....                      | 13 |
| 3.5 Πολιτικές προτάσεις περιορισμού του άνθρακα .....                | 13 |
| 3.6 Προκλήσεις και μελλοντικές κατευθύνσεις.....                     | 14 |
| 4.Το πλαίσιο του υποδείγματος.....                                   | 15 |
| 4.1 Το μοντέλο .....                                                 | 16 |
| 4.1.1 Η ζήτηση .....                                                 | 16 |
| 4.1.2 Η προσφορά .....                                               | 17 |
| 4.1.3 Η ρύπανση.....                                                 | 17 |
| 4.1.4 Συνθήκες ισορροπίας .....                                      | 18 |
| 4.2 Εναρμόνιση του φόρου εκπομπών.....                               | 19 |
| 4.2.1 Αποτελέσματα .....                                             | 20 |
| 5.Συμπεράσματα .....                                                 | 21 |
| Βιβλιογραφία .....                                                   | 22 |

## Κατάλογος συντομογραφιών

| Συντομογραφία   | Επεξήγηση                                                                         |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| BCA             | Προσαρμογή άνθρακα στα σύνορα                                                     |
| BCAM            | Μηχανισμός προσαρμογής άνθρακα στα σύνορα                                         |
| BOD             | Βιοχημική απαίτηση/ ζήτηση οξυγόνου (δείκτης ποιότητας νερού)                     |
| BTA             | Boarder Tax Adjustment/ Φορολογική προσαρμογή συνόρων                             |
| CO <sub>2</sub> | Διοξείδιο του άνθρακα                                                             |
| EKC             | Environmental Kuznets Curve/ Περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets                       |
| EPS             | Πρότυπο αποδοτικότητας εκπομπών                                                   |
| GATT            | General Agreement on tariffs and trade/ Γενική συμφωνία δασμών και εμπορίου       |
| GHG             | Αέρια του θερμοκηπίου                                                             |
| M&A             | Συγχωνεύσεις & εξαγορές                                                           |
| NAFTA           | North American Free Trade Agreement/ Συμφωνία ελεύθερου εμπορίου Βόρειας Αμερικής |
| NO <sub>x</sub> | Nitrogen Oxides/ Οξείδια του αζώτου                                               |
| PTAs            | Προτιμησιακές εμπορικές συμφωνίες                                                 |
| RTA             | Regional trade agreement/ Περιφερειακή εμπορική συμφωνία                          |
| SO <sub>2</sub> | Διοξείδιο του θείου                                                               |
| WTO             | World Trade Organization/ Παγκόσμιος Οργανισμός Εμπορίου                          |
| ΑΕΠ             | Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν                                                         |
| ΠΕΣ             | Προτιμησιακές εμπορικές συμφωνίες                                                 |
| ΠΟΕ             | Παγκόσμιος Οργανισμός Εμπορίου                                                    |

# 1.Εισαγωγή

Η παγκόσμια οικονομία συγκροτείται από ένα σύνθετο πλέγμα προτιμησιακών εμπορικών συμφωνιών (ΠΕΣ), οι οποίες ρυθμίζουν την κυκλοφορία αγαθών και υπηρεσιών, δημιουργώντας ταυτόχρονα νέες δυναμικές στον τομέα της περιβαλλοντικής πολιτικής. Πρόκειται για πολυμερείς ή διμερείς συμφωνίες μεταξύ ομάδων χωρών οι οποίες δημιουργούν προνομιακούς δασμολογικούς κανόνες για το διεθνές εμπόριο (π.χ. Ε.Ε., NAFTA). Παρότι βασικός σκοπός τους είναι να ενισχύουν την οικονομική ευημερία, η ενσωμάτωσή τους σε ένα παγκοσμιοποιημένο πλαίσιο εγείρει κρίσιμα ερωτήματα σχετικά με τη διασυννοριακή ρύπανση, το φαινόμενο της διαρροής άνθρακα (carbon leakage) και τη διατήρηση αυστηρών εθνικών περιβαλλοντικών προτύπων (Copeland, Shapiro and Taylor, 2021).

Από την κλασική οικονομική θεωρία του διεθνούς εμπορίου γνωρίζουμε ότι όταν οι χώρες εξειδικεύονται στο αγαθό που έχουν συγκριτικό πλεονέκτημα, η παγκόσμια παραγωγή αυξάνεται και όλες οι χώρες κερδίζουν. Ωστόσο οι ΠΕΣ δημιουργούν και σημαντικές αρνητικές εξωτερικότητες που δεν αποτιμώνται άμεσα στις αγορές, όπως είναι η διασυννοριακή ρύπανση. Ο όρος διασυννοριακή σημαίνει την παραγωγή εκπομπών και ρύπων, κυρίως CO<sub>2</sub>, σε κάθε γωνιά του πλανήτη.

## 1.1 Θεωρητικό πλαίσιο

Οι ΠΕΣ επιδρούν στα φαινόμενα δημιουργίας και εκτροπής εμπορίου (Fontagné et al., 2023). Η δημιουργία εμπορίου αντιστοιχεί στην αύξηση ευημερίας μέσω αποδοτικότερης παραγωγής, ενώ η εκτροπή σχετίζεται με την μετατόπιση του εμπορίου από αποτελεσματικούς εξωτερικούς προς λιγότερο αποτελεσματικούς εσωτερικούς παραγωγούς. Όταν οι χώρες- μέλη υιοθετούν κοινούς περιβαλλοντικούς κανόνες, οι ΠΕΣ διευκολύνουν στην υιοθέτηση υψηλών κανονιστικών πλαισίων. Αντίθετα, όταν δεν ακολουθούνται τα ίδια πρότυπα, καταργείται κάθε είδος κανόνα και μπορεί οι χώρες να οδηγηθούν σε «βυθούς» ρύθμισης (Santika et al., 2025).

Οι ΠΕΣ αποτελούν βασικό μηχανισμό οικονομικής ολοκλήρωσης, μειώνοντας τους δασμούς και εξαλείφοντας μη δασμολογικά εμπόδια. Η φιλελευθεροποίηση του εμπορίου επηρεάζει την κατανομή παραγωγικών δραστηριοτήτων, τις καταναλωτικές επιλογές και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των συμβαλλόμενων χωρών. Επιπλέον λειτουργεί και ως μηχανισμός «σηματοδότησης» εκ μέρους των κυβερνήσεων, καθώς με την σύναψη των ΠΕΣ δημιουργούνται διεθνείς δεσμεύσεις που ενισχύουν την αξιοπιστία. Στο πλαίσιο της πολιτικής οικονομίας, οι ομάδες πίεσης παίζουν καθοριστικό ρόλο στην διαπραγματευτική διαδικασία, ενώ η ιδεολογική διάσταση επηρεάζει το είδος των εμπορικών πολιτικών που μπορεί να υιοθετηθούν.

Η σχέση μεταξύ απελευθέρωσης του εμπορίου και περιβαλλοντικής ρύπανσης δεν είναι γραμμική ή αποκλειστικά αρνητική. Αντιθέτως, καθορίζεται από πολλαπλούς οικονομικούς μηχανισμούς που δρουν ταυτόχρονα και με αντίθετες κατευθύνσεις. Η κατανόηση αυτών των μηχανισμών είναι ζωτικής σημασίας για να σχεδιάσουμε αποτελεσματικές πολιτικές που να προστατεύουν το περιβάλλον χωρίς να θυσιάζουν τα οφέλη του εμπορίου. Σύμφωνα με την οικονομική θεωρία τρεις είναι οι μηχανισμοί μέσω των οποίων οι ΠΕΣ επηρεάζουν το περιβάλλον: η επίδραση κλίμακας, η επίδραση σύνθεσης και η τεχνολογική επίδραση (Antweiler, Copeland & Taylor, 2001). Η επίδραση κλίμακας (scale effect) συνδέεται με την αύξηση της συνολικής παραγωγής και υπό σταθερές τεχνολογίες με υψηλότερες εκπομπές. Η επίδραση σύνθεσης (composition effect) εστιάζει στη ανακατανομή των πόρων μεταξύ κλάδων, ενώ η τεχνολογική επίδραση (technic effect) υποστηρίζει ότι το διεθνές εμπόριο ενισχύει την υιοθέτηση περιβαλλοντικά φιλικών τεχνολογιών. Η τελική ισορροπία αυτών των τριών μηχανισμών παραμένει αντικείμενο εμπειρικής συζήτησης.

Το carbon leakage περιγράφει την μετατόπιση παραγωγικών δραστηριοτήτων από χώρες με αυστηρότερες περιβαλλοντικές ρυθμίσεις προς άλλες με χαμηλότερο πλαίσιο (Chen & Woodland, 2013; Baylis, Fullerton & Karney, 2013). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι συνολικές παγκόσμιες εκπομπές παρά τις προσπάθειες περιορισμού τους, να παραμένουν σταθερές ή ακόμα και να αυξάνονται. Ένα φαινόμενο το οποίο σχετίζεται με τη μεταβολή των συγκριτικών πλεονεκτημάτων και με την επιρροή των ομάδων πίεσης (lobby groups) που επιδιώκουν ευνοϊκότερη μεταχείριση των μεγάλων- ενεργοβόρων βιομηχανιών (Dutt & Mitra, 2002). Δεδομένου του ότι η ρύπανση δεν γνωρίζει εδαφικά σύνορα, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις μπορεί να κατανέμονται και άνισα διεθνώς.

## **1.2 Στρατηγικές αντιμετώπισης**

Για την ανάσχεση του carbon leakage έχουν αναπτυχθεί διάφορα εργαλεία όπως οι μηχανισμοί BCAM, οι ρήτρες περιβαλλοντικής συνεργασίας στις ΠΕΣ και η φορολόγηση του διοξειδίου του άνθρακα.

Αρχικά με τον Μηχανισμό Προσαρμογής Άνθρακα στα σύνορα (BCAM) υπολογίζεται το ενσωματωμένο διοξείδιο του άνθρακα των εισαγόμενων προϊόντων και επιβάλλεται αντίστοιχη χρέωση στις εισαγωγές που εξισορροπεί το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα (Balistreri, Kaffine & Yonezawa, 2016). Σαν μηχανισμός ωστόσο ο BCAM εγείρει νομικά ζητήματα συμβατότητας με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Εμπορίου και τεχνικές δυσκολίες μέτρησης. Οι περιβαλλοντικές ρήτρες στις ΠΕΣ δεσμεύουν άμεσα τα μέλη των προτιμησιακών εμπορικών συμφωνιών στην υιοθέτηση ενιαίων περιβαλλοντικών προτύπων, μειώνοντας τα κίνητρα για ανταγωνισμό. Η τιμολόγηση άνθρακα, η οποία αφορά την επιβολή ενός φόρου εκπομπών ή ενός συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών, σύμφωνα με την βιβλιογραφία αποδεικνύεται ότι αποτελεί κεντρικό εργαλείο για την εσωτερική περιβαλλοντικών εξωτερικοτήτων (Baranzini et al., 2016). Τεχνικές οι οποίες με την ενοποίησή τους μπορούν να αποτελέσουν την πλέον ολοκληρωμένη στρατηγική για τον περιορισμό του carbon leakage και την προώθηση βιώσιμων πρακτικών στο διεθνές εμπόριο.

## **1.3 Στόχοι και συνεισφορά εργασίας**

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποσκοπεί στην ολοκληρωμένη ανάλυση της σχέσης προτιμησιακών εμπορικών συμφωνιών και διασυννοριακής ρύπανσης με έμφαση στο carbon leakage και trade creation/ diversion. Πρώτον, μελετώνται οι θεωρητικές συμβολές που συνδέουν το εμπόριο με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών διατάξεων σε εμπορικές συμφωνίες. Δεύτερον, διερευνάται ο ρόλος των ομάδων πίεσης και των πολιτικό-οικονομικών παραγόντων στη διαμόρφωση των περιβαλλοντικών πολιτικών στο πλαίσιο του ελεύθερου εμπορίου. Τρίτον, προτείνεται ένα θεωρητικό υπόδειγμα που εξετάζει τις συνθήκες υπό τις οποίες η εναρμόνιση των φόρων εκπομπών μεταξύ των χωρών μελών μιας ΠΕΣ μπορεί να επιτύχει Pareto βελτίωση και να εξουδετερώσει τα αρνητικά spillback effects. Η εργασία φιλοδοξεί να ενισχύσει τη σχετική θεωρητική βιβλιογραφία και να προσφέρει συστάσεις στους φορείς χάραξης πολιτικής, συμβάλλοντας επίσης στη διαμόρφωση αποτελεσματικών στρατηγικών που εξισορροπούν την οικονομική ολοκλήρωση με την περιβαλλοντική προστασία.

## 2.Βιβλιογραφική ανασκόπηση

### 2.1Θεωρητικές προσεγγίσεις

Η θεωρητική προσέγγιση των προτιμησιακών εμπορικών συμφωνιών (PTAs) βασίζεται στο ρόλο που αναλαμβάνουν οι δασμοί και η προτιμησιακή πρόσβαση αγορών μεταξύ των χωρών μελών. Στο πλαίσιο αυτό αντιμετωπίζονται ως εργαλεία που μπορούν να μεταβάλλουν τις διεθνείς τιμές και κατά συνέπεια την κατανομή των κερδών και ευημερίας. Σύμφωνα με την πολιτικοοικονομική ανάλυση, μια προτιμησιακή συμφωνία τείνει να αυξάνει την κοινωνική ευημερία μέσω της προτιμησιακής πρόσβασης, αυξάνοντας τα κέρδη των εγχώριων επιχειρήσεων που αποκτούν προνομιακή πρόσβαση στις αγορές των εταίρων. Ωστόσο η παροχή προτιμησιακής πρόσβασης σε τρίτες χώρες ή σε εταίρους τείνει να τη μειώνει, καθώς η μείωση των κερδών και των δασμολογικών εξόδων ξεπερνά την αύξηση πλεονάσματος των καταναλωτών (Facchini, Silva, Willman, 2021).

Πέρα από τις άμεσες οικονομικές επιπτώσεις, η φιλελευθεροποίηση του εμπορίου λειτουργεί παράλληλα ως μηχανισμός «σηματοδότησης» (signaling) εκ μέρους των κυβερνήσεων. Η σύναψη ΠΕΣ δημιουργεί διεθνείς δεσμεύσεις που ενισχύουν την αξιοπιστία μεταξύ ηγετών και εκλογικού σώματος, επενδυτών και εμπορικών εταίρων (Baccini, 2019).

Στο πλαίσιο της πολιτικής οικονομίας, οι ομάδες πίεσης διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην διαπραγματευτική διαδικασία. Αξιοσημείωτο είναι εδώ ότι η διαπραγματευτική διαδικασία δεν αντανakλά αποκλειστικά το κοινωνικό συμφέρον, αλλά και τις επιδιώξεις οργανωμένων συμφερόντων. Το μοντέλο κοινής αντιπροσώπευσης των Le Breton & Salanié (2003), δείχνει ότι σε περιβάλλον όπου οι τύποι των πολιτικών αποτελούν ιδιωτική πληροφορία, η τελική ισορροπία διαμορφώνεται τόσο από την οργάνωση όσο και από το μέγεθος των ομάδων πίεσης. Στο πλαίσιο αυτό, η λογική της συλλογικής δράσης εξηγεί γιατί οι μικρότεροι και πιο οργανωμένοι φορείς υπερισχύουν στην διαδικασία άσκησης πολιτικής επιρροής (Olson, 1971).

Παράλληλα, η ιδεολογία των κυβερνήσεων αποτελεί σημαντικό προσδιοριστικό παράγοντα εμπορικής πολιτικής. Σύμφωνα με την ιδεολογική διάσταση της εμπορικής πολιτικής οι κυβερνήσεις αριστερής ιδεολογίας είναι αυτές που τείνουν να υιοθετούν πιο προστατευτικές πολιτικές σε οικονομίες εντάσεως κεφαλαίου και πιο φιλελεύθερες σε οικονομίες εντάσεως εργασίας (Dutt & Mitra, 2002).

Στη σχετική θεωρητική βιβλιογραφία εντάσσεται και η προσέγγιση της βέλτιστης φορολογίας υπό καθεστώς παγκόσμιων εξωτερικοτήτων (Aronsson & Blomquist, 2003). Πρόκειται για αυτή που εξετάζει τις συνεργατικές και μη συνεργατικές λύσεις σε ένα υπόδειγμα δύο χωρών με κινητικότητα εργασίας. Κατά την συνεργασία, όλες οι εξωτερικότητες εσωτερικεύονται σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ σε μη συνεργατικά καθεστώτα παραμένουν σημαντικές περιβαλλοντικές αποτυχίες σε εθνικό επίπεδο.

Πρόσφατες εμπειρικές μελέτες έδειξαν ότι όσο μεγάλο είναι το «βάθος» των PTAs τόσο υψηλότερη θα είναι η εμπορική ελαστικότητα. Ενδεικτικά, με την ενίσχυση του θεσμικού βάθους κατά 278 συμφωνίες εκτιμάται ότι θα ενισχυθεί το παγκόσμιο εμπόριο κατά 3,9% και το ΑΕΠ κατά 0,9% (Fontagné et al., 2023).

Τέλος αναδεικνύεται το φαινόμενο της δυναμικής διάχυσης των προτιμησιακών εμπορικών συμφωνιών, κατά το οποίο οι χώρες τείνουν να μιμούνται συμφωνίες ανταγωνιστών τους προκειμένου να διατηρήσουν τόσο τα συγκριτικά τους πλεονεκτήματα όσο και να προσελκύσουν επενδύσεις. Αρχιτεκτονική των προτιμησιακών συμφωνιών η οποία έχει συμβάλει στον πολλαπλασιασμό των RTAs και στη διαμόρφωση ενός ιδιαίτερα σύνθετου διεθνούς εμπορικού πλαισίου τις τελευταίες δεκαετίες (Baldwin & Wyplosz, 2021).

## 2.2 Διασυννοριακή ρύπανση και BCAs

Η σχέση διεθνούς εμπορίου και περιβαλλοντικής ρύπανσης αποτελεί κεντρικό θέμα στην σύγχρονη οικονομική βιβλιογραφία. Οι προτιμησιακές εμπορικές συμφωνίες επηρεάζουν τις διεθνείς ροές αγαθών και κατ' επέκταση την κατανομή των εμπορικών ρύπων μέσω τριών μηχανισμών: Ο πρώτος μηχανισμός αφορά την ενίσχυση του εμπορίου, γεγονός που αυξάνει την συνολική παραγωγή και κατά συνέπεια τις εκπομπές, εντείνοντας τις διεθνείς εξωτερικότητες (Copeland & Taylor, 2003). Ο δεύτερος αφορά τις αποκλίσεις στην ρυθμιστική αυστηρότητα μεταξύ των κρατών και οι οποίες οδηγούν στο φαινόμενο διαρροής άνθρακα, γεγονός που περιορίζει σημαντικά τα οφέλη από τις εγχώριες πολιτικές μείωσης εκπομπών (Antoniou, Hatzipanayotou & Tsakiris, 2024). Ο τρίτος σχετίζεται με τις συμφωνίες οι οποίες δύναται να ενσωματώσουν ρήτρες περιβαλλοντικής συμμόρφωσης και μέτρα επιβολής, ενισχύοντας τη διαφάνεια και περιορίζοντας τα κίνητρα αποφυγής (Martínez-Zarzoso, Boulanger & Urban 2018).

Για την αντιμετώπιση του φαινομένου της διαρροής άνθρακα οι περιβαλλοντικές πολιτικές ενσωματώνουν ολοένα και πιο συχνά μηχανισμούς προσαρμογής άνθρακα στα σύνορα (BCAs). Μηχανισμοί οι οποίοι με την επιβολή δασμών στα εισαγόμενα προϊόντα με βάση την περιεκτικότητά τους σε άνθρακα, προβλέπουν διατήρηση ισοδύναμης τιμολόγησης άνθρακα στην εσωτερική αγορά και μειώνουν τα κίνητρα μετεγκατάστασης της παραγωγής, προστατεύοντας την ανταγωνιστικότητα των εγχώριων επιχειρήσεων (Le Breton & Salanié, 2003). Το κατά πόσο θα είναι αποτελεσματικά τα μέτρα αυτά εξαρτάται από ορισμένες κρίσιμες παραμέτρους:

- Τον ακριβή προσδιορισμό της φορολογικής βάσης και την μεθοδολογία υπολογισμού των ενσωματωμένων εκπομπών στα εισαγόμενα αγαθά (Chen et al, 2022).
- Τη νομική συμβατότητα με το κανονιστικό πλαίσιο του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου, προκειμένου να αποφευχθούν οι εμπορικές διαμάχες και η χρήση τους ως συγκαλυμμένα προστατευτικά μέτρα (Balistreri et al., 2016).
- Την ενσωμάτωση ρητρών περιβαλλοντικού ελέγχου εντός της ίδιας της συμφωνίας, που ενισχύουν την διαφάνεια και αποτελεσματικότητα των κυρώσεων σε περίπτωση μη συμμόρφωσης (Chen et al., 2022).

Σε επίπεδο εφαρμογής, οι μηχανισμοί προσαρμογής άνθρακα ενδέχεται να δημιουργήσουν άνισες επιπτώσεις μεταξύ ανεπτυγμένων και αναπτυσσόμενων οικονομιών. Χώρες με χαμηλότερο επίπεδο τεχνολογικής ανάπτυξης και περιορισμένες δυνατότητες προσαρμογής μπορεί να επιβαρυνθούν δυσανάλογα, γεγονός που εγείρει ζητήματα δικαιοσύνης και διεθνούς συνεργασίας (Facchini et al. 2021).

Εν κατακλείδι, η βιβλιογραφία αποδεικνύει ότι η αλληλεπίδραση εμπορίου και περιβάλλοντος δεν είναι μονοδιάστατη. Η ενοποίηση των BCAs με ρήτρες περιβαλλοντικής συμμόρφωσης στις προτιμησιακές εμπορικές συμφωνίες, αποτελεί κομβικό εργαλείο για τον περιορισμό του carbon leakage και την προώθηση βιώσιμων πρακτικών, διαμορφώνοντας παράλληλα ένα πλαίσιο ίσου κόστους άνθρακα και ενίσχυσης της τεχνολογικής καινοτομίας.

## 2.3 PTAs και επιπτώσεις στο περιβάλλον

Η εμπειρική βιβλιογραφία εξετάζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των PTAs αξιοποιώντας ποικίλες μεθοδολογικές προσεγγίσεις και δείκτες. Πολλές μελέτες είναι αυτές που καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι τα αποτελέσματα δεν είναι μονοσήμαντα, το κατά πόσο οι εμπορικές συμφωνίες συμβάλλουν στη μείωση ή ενίσχυση των εκπομπών ρύπων εξαρτάται από τον σχεδιασμό των συμφωνιών και το επίπεδο θεσμικής ποιότητας των χωρών που συμμετέχουν.

Από τις πρώτες μελέτες πάνω στο αντικείμενο αυτή των Grossman & Krueger (1991) σχετικά με τη NAFTA κατέδειξε την αναστροφή της καμπύλης EKC μεταξύ κατά κεφαλήν εισοδήματος και συγκεντρώσεων SO<sub>2</sub>, υποστηρίζοντας ότι το ελεύθερο εμπόριο μπορεί να

λειτουργήσει ευνοϊκά για το περιβάλλον. Στη συνέχεια οι Antweiler et al. (2001) διαχώρισαν εμπειρικά τις επιδράσεις scale, composition και technique, καταλήγοντας σε θετικά αποτελέσματα για το περιβάλλον. Ωστόσο αργότερα ορισμένες panel μελέτες όπως αυτές των McCarney & Adamowicz (2005), κατέδειξαν ότι η εμπορική απελευθέρωση συνδέεται με αυξημένες εκπομπές CO<sub>2</sub> και BOD, ιδιαίτερα σε χώρες με αδύναμους θεσμούς, επισημαίνοντας για ακόμα μια φορά την κρίσιμη σημασία της θεσμικής ποιότητας.

Σε επίπεδο περιφερειακών συμφωνιών, οι Baghdadi, Martínez-Zarzoso & Zitouna, (2013) κατέδειξαν ότι τα RTAs που περιλαμβάνουν περιβαλλοντικές διατάξεις οδηγούν σε σύγκλιση των επιπέδων CO<sub>2</sub> μεταξύ των χωρών που συμμετέχουν. Ενώ σύμφωνα με μελέτη των Martínez - Zarzoso et al. (2018) οι συμφωνίες με ενσωματωμένες ρήτρες συμμόρφωσης συνδέονται με στατιστικά χαμηλότερα επίπεδα SO<sub>2</sub> και NO<sub>x</sub>. Μια πιο πρόσφατη μελέτη των Gutsch et al. (2024) με συστηματική ανασκόπηση αξιολόγησε 44 εργασίες της χρονικής περιόδου 1992-2024 κατά την οποία το 43% αυτών αναφέρει θετικά και το 30% μικτά αποτελέσματα ανάλογα με τον σχεδιασμό των διατάξεων.

Η υπόθεση του pollution offshoring εξετάστηκε εμπειρικά από τους Saussay & Zugravu-Solita (2023), οι οποίοι αξιοποιώντας δεδομένα M&A και δείκτες EPS, τεκμηρίωσαν την μετακίνηση upstream δραστηριοτήτων σε χώρες με πιο χαλαρή περιβαλλοντική ρύθμιση. Στο ίδιο πνεύμα οι Balistreri et al. (2016) ανέπτυξαν μοντέλα συνοριακών επιβαρύνσεων άνθρακα (BCA) συμβατά με GATT, ενώ οι Farrokhi & Lashkaripour (2025) έδειξαν ότι οι βέλτιστες συνοριακές επιβαρύνσεις άνθρακα μειώνουν ελάχιστα το κενό στην παγκόσμια τιμολόγηση επιτυγχάνοντας μόνο το 3,4% αυτού που θα μπορούσε να επιτευχθεί υπό παγκόσμια βέλτιστη τιμολόγηση. Παράλληλα στην έρευνα των Antonίου, et al., (2024) μέσω διχωρικού μοντέλου αποδεικνύεται ότι η αυστηρή περιβαλλοντική ρύθμιση μειώνει το emission leakage και ενισχύει την εθνική ευημερία, προσφέροντας μια πιο αισιόδοξη προοπτική για τον ρόλο των εγχώριων πολιτικών.

Τελικά, η ανάλυση της πολιτικής οικονομίας από τον Baccini (2019) κατέδειξε ότι οι «βαθείς» PTAs με ευρύ φάσμα διατάξεων ενισχύουν σημαντικά το εμπόριο και τις άμεσες επενδύσεις. Ωστόσο ορισμένες μελέτες για το carbon leakage (Copeland et al., 2021) δεν έχουν καταλήξει σε σταθερές ενδείξεις για pollution heavens, με την βιβλιογραφία στο σύνολό της να συγκλίνει στο ότι η αποτελεσματικότητα των περιβαλλοντικών διατάξεων στις προτιμησιακές εμπορικές συμφωνίες εξαρτάται από τον σχεδιασμό, την επιβολή και τη μεθοδολογία εκτίμησης εκπομπών.

## **2.4 Πολιτική οικονομία και διεθνής συνεργασία για το περιβάλλον**

Η ανταγωνιστική φύση των κρατών και η ανάγκη για συλλογική δράση απέναντι σε παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα δημιουργούν πολύπλοκες προκλήσεις στην πολιτική οικονομία της διεθνούς περιβαλλοντικής συνεργασίας. Μέσω της θεωρίας παιγνίων μπορούν να δοθούν απαντήσεις σε διλήμματα που ταλανίζουν τα κράτη και μοιάζουν συχνά με την «τραγωδία των κοινών» (Chen & Woodland, 2013). Σε αυτό το πλαίσιο παρατηρείται ότι οι μη συνεργατικές περιβαλλοντικές πολιτικές τείνουν να είναι υπό-βέλτιστες σε σχέση με τις συνεργατικές, οδηγώντας έτσι σε υψηλότερα επίπεδα παγκόσμιας ρύπανσης.

Η ύπαρξη εξωτερικοτήτων και η διασυνοριακή φύση των περιβαλλοντικών προβλημάτων ενισχύουν τα κίνητρα των κρατών να υιοθετούν χαμηλούς φόρους εκπομπών προκειμένου να διατηρήσουν την ανταγωνιστικότητα των εγχώριων επιχειρήσεων (Chen & Woodland, 2013). Ένας επιπλέον παράγοντας που επηρεάζει την τη διαμόρφωση περιβαλλοντικής πολιτικής είναι η πολιτική αβεβαιότητα. Χαρακτηριστικά, αποδεικνύεται ότι οι ομάδες συμφερόντων είναι αυτές που προσαρμόζουν τις στρατηγικές τους ανάλογα με τον τύπο και τις προτιμήσεις του πολιτικού

(Le Breton & Salanié, 2003). Αντίστοιχα λοιπόν, οι περιβαλλοντικές ομάδες πίεσης, είναι αυτές που μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τον καθορισμό εμπορικών και περιβαλλοντικών πολιτικών, ιδιαίτερα όταν εμπλέκονται φαινόμενα διασυνοριακής ρύπανσης και διαρροής εκπομπών (Conconi, 2003).

Οι BCAM συνιστούν έναν κρίσιμο μηχανισμό αντιμετώπισης της τραγωδίας των κοινών στο περιβαλλοντικό πλαίσιο. Στοχεύουν τόσο στη μείωση του κινδύνου διαρροής εκπομπών όσο και στην ευθυγράμμιση των εμπορικών ροών με περιβαλλοντικούς στόχους. Η βέλτιστη δομή τους πρέπει να παραμένει συμβατή με τους κανόνες του ΠΟΕ και ιδιαίτερα με το άρθρο XX, το οποίο προβλέπει εξαιρέσεις για λόγους περιβαλλοντικής προστασίας (Balistreri et al., 2016). Σύμφωνα με την θεωρητική ανάλυση, η βέλτιστη συνοριακή προσαρμογή δεν ταυτίζεται κατ' ανάγκη με την εγχώρια Pigouvian τιμή, καθώς ένας συνοριακός δασμός άνθρακα λειτουργεί σαν σήμα τιμής που αποθαρρύνει τις ξένες εκπομπές αλλά ταυτόχρονα ενθαρρύνει την ξένη κατανάλωση αγαθών υψηλής έντασης άνθρακα.

Περαιτέρω, τα μοντέλα διαπραγμάτευσης εθελοντικών περιβαλλοντικών συμφωνιών καταδεικνύουν την ισχύ της αρχής του «πιο αυστηρού εταίρου» (toughest firm principle), κατά την οποία το τελικό αποτέλεσμα των διαπραγματεύσεων καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από την εταιρεία που υιοθετεί την πιο επιθετική στάση απέναντι στην περιβαλλοντική ρύθμιση (Manzini & Mariotti, 2003). Το εύρημα αυτό αναδεικνύει ότι πέρα από τα κράτη και τους διεθνείς οργανισμούς, οι επιχειρήσεις μπορούν να διαδραματίσουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση των διεθνών περιβαλλοντικών πολιτικών, με σημαντικές επιπτώσεις για την αρχιτεκτονική της παγκόσμιας συνεργασίας.

Η αποτελεσματικότητα των περιβαλλοντικών διατάξεων εξαρτάται συμπληρωματικά και από τους μηχανισμούς επιβολής και την περιβαλλοντική ευαισθησία των καταναλωτών (Gutsch et al., 2024). Ως πιο αποτελεσματικές συμφωνίες αποδεικνύονται αυτές που ενσωματώνουν σαφείς και δεσμευτικούς μηχανισμούς επιβολής, ενώ η χρονική διάσταση δείχνει ότι οι περιβαλλοντικές διατάξεις είναι αποτελεσματικές πριν ακόμη από την επίσημη έναρξη των συμφωνιών, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Ένας επιπλέον παράγοντας που επηρεάζει καθοριστικά την εμπορική πολιτική με περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι η πολιτική ιδεολογία. Τα εμπειρικά ευρήματα έχουν δείξει ότι οι κυβερνήσεις αριστερής ιδεολογίας τείνουν να υιοθετούν πιο προστατευτικές εμπορικές πολιτικές σε χώρες με πλούσιο κεφάλαιο, ενώ σε οικονομίες εντάσεως εργασίας προκρίνουν πιο φιλελεύθερες στρατηγικές (Dutt & Mitra, 2002). Η ιδεολογική αυτή διαφοροποίηση επιφέρει άμεσες συνέπειες στη χάραξη περιβαλλοντικής πολιτικής μέσω της χρήσης εμπορικών μέτρων.

Συνολικά, για την επιτυχή διεθνή περιβαλλοντική συνεργασία απαιτείται αναγνώριση των κοινών προκλήσεων και σχεδιασμός θεσμικών μηχανισμών που να υπερβαίνουν τα εμπόδια συλλογικής δράσης. Η πολιτική οικονομία των σχετικών διαδικασιών διαμορφώνεται από πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις μεταξύ οικονομικών κινήτρων, πολιτικών δυναμικών και περιβαλλοντικών αναγκών, γεγονός που απαιτεί ολοκληρωμένες προσεγγίσεις οι οποίες συνδυάζουν εμπορικά και περιβαλλοντικά εργαλεία πολιτικής.

## 2.5 Βιβλιογραφική σύνθεση και ερευνητικές προκλήσεις

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση των σχέσεων μεταξύ προτιμησιακών εμπορικών συμφωνιών και διασυνοριακής ρύπανσης αναδεικνύει τόσο σημαντικές εξελίξεις της τελευταίας τριακονταετίας όσο και κρίσιμα ερευνητικά κενά. Παρά την αξιόλογη πρόοδο που έχει σημειωθεί τόσο σε θεωρητικό όσο και σε εμπορικό επίπεδο εξακολουθούν να υφίστανται ορισμένες καίριες

προκλήσεις που περιορίζουν την πλήρη κατανόηση των μηχανισμών μέσω των οποίων αλληλοεπιδρούν το εμπόριο και η περιβαλλοντική πολιτική.

Η υφιστάμενη βιβλιογραφία αποδεικνύει ότι οι προτιμησιακές εμπορικές συμφωνίες παρουσιάζουν σημαντική επίδραση στη διασυνοριακή ρύπανση. Η απελευθέρωση του εμπορίου μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένες εκπομπές λόγω του scale effect (Copeland & Taylor, 2003), ενώ η ενσωμάτωση περιβαλλοντικών ρητρών μπορεί να τις μετριάσει μέσω των technique και composition effect μηχανισμών (Antweiler et al., 2001).

Η πρώτη πρόκληση αφορά τις μεθοδολογικές ασάφειες στην αποτίμηση της αποτελεσματικότητας των περιβαλλοντικών ρητρών (Gutsch et al., 2024). Η έλλειψή κοινών δεικτών δυσχεραίνει την σύγκριση αποτελεσμάτων μεταξύ διαφορετικών συμφωνιών, γεγονός που καθιστά αναγκαία την ανάπτυξη ενιαίων εργαλείων αξιολόγησης. Δεύτερον, η διαδικασία διαμόρφωσης πολιτικών, η οποία περιορίζεται από την ανεπαρκή μελέτη των διαπραγματευτικών μηχανισμών που καθορίζουν την ένταξη περιβαλλοντικών ρητρών σε εμπορικές συμφωνίες (Baccini, 2019). Ειδικότερα επιτακτική καθίσταται η εμπειρική διερεύνηση της επιρροής που ασκούν οι ομάδες πίεσης στη διαμόρφωση «πράσινων» ρητρών, αξιοποιώντας δεδομένα που σχετίζονται με θεσμικές δομές και πολιτικές διαδικασίες. Τρίτον, η έλλειψη μακροχρόνιων εμπειρικών αναλύσεων δυσχεραίνει την αποτίμηση των δυναμικών επιπτώσεων των εμπορικών και περιβαλλοντικών πολιτικών. Η δημιουργία πάνελ δεδομένων σε εθνικό και επίπεδο επιχειρήσεων θα επέτρεπε την αξιολόγηση της διαχρονικής αποτελεσματικότητας μέτρων, όπως οι μηχανισμοί προσαρμογής άνθρακα (Tsakiris & Vlassis, 2024). Τέταρτον, η πολυπλοκότητα των μηχανισμών συνοριακών φορολογικών προσαρμογών ( Boarder Tax Adjustments- BTA) απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση των βέλτιστων πολιτικών συνδυασμών. Σύμφωνα με τους Tsakiris, Hatzipanayotou & Michael (2019) η ρύπανση ανά μονάδα κατανάλωσης διαφέρει μεταξύ των εισαγόμενων και εγχωρίως παραγόμενων ποσοτήτων του αγαθού, γεγονός το οποίο επισημαίνει έναν συνδυασμό πολιτικών, όπως φόρους κατανάλωσης και μέτρων BTA.

Κατά συνέπεια θα μπορούσαν να προταθούν ορισμένες κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα όπως: Η ενίσχυση των διεπιστημονικών συνεργασιών, η εφαρμογή πειραματικών και ημipeιραματικών μεθόδων, η οργανωμένη συγκέντρωση δεδομένων μεγάλης χρονολογικής διάρκειας και η κατασκευή νέων σύνθετων δεικτών που θα συνδυάζουν οικονομικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές πτυχές. Αν καλυφθούν όλα τα παραπάνω ερευνητικά κενά δύναται να ενισχυθεί ουσιαστικά και η αποτελεσματικότητα των πολιτικών βιώσιμης ανάπτυξης.

### **3.Θεωρητικό υπόβαθρο και ερευνητικά ερωτήματα**

#### **3.1 Εισαγωγή στη διασυννοριακή ρύπανση και διαρροή άνθρακα**

Η διασυννοριακή ρύπανση αποτελεί ένα φαινόμενο που συνδέει το διεθνές εμπόριο και την περιβαλλοντική πολιτική. Το φαινόμενο της διαρροής άνθρακα (carbon leakage), είναι ένα από τα πλέον μελετημένα φαινόμενα στο πλαίσιο αυτό και δημιουργείται όταν μια μονομερής περιβαλλοντική πολιτική μιας χώρας οδηγεί στη μετατόπιση της παραγωγής και κατ' επέκταση στην αύξηση των εκπομπών σε άλλες χώρες υπονομεύοντας την αποτελεσματικότητα των εν λόγω πολιτικών (Baylis et al., 2013). Η δυναμική αυτή καθίσταται ιδιαίτερα σημαντική υπό το πλαίσιο των προτιμησιακών εμπορικών συμφωνιών, οι οποίες μπορούν να αναδιαμορφώσουν την γεωγραφική κατανομή της οικονομικής δραστηριότητας και των εμπορικών αλυσίδων. Μέσω της μείωσης των εμπορικών φραγμών, μπορεί να ενισχυθεί η ανακατανομή της παραγωγής μεταξύ χωρών με διαφορετικά περιβαλλοντικά καθεστάτα, επηρεάζοντας άμεσα και την κατανομή των εκπομπών.

Οι Antoniou et al. (2024) αναπτύσσουν μια θεωρητική προσέγγιση σύμφωνα με την οποία η αυστηρότητα των περιβαλλοντικών πολιτικών και οι εμπορικές σχέσεις αλληλοεπιδρούν με πολύπλοκους τρόπους. Πιο συγκεκριμένα, η εφαρμογή αυστηρότερων περιβαλλοντικών κανονισμών σε μια χώρα μπορεί, υπό προϋποθέσεις να οδηγήσει σε περιορισμό των εκπομπών διαρροής και στη βελτίωση της παγκόσμιας ευημερίας. Ωστόσο το αποτέλεσμα αυτό εξαρτάται κρίσιμα από τις διαφορές στην ένταση των εκπομπών μεταξύ των κλάδων που εκτίθενται στον διεθνή εμπορικό ανταγωνισμό και εκείνων που παραμένουν προστατευμένοι.

#### **3.2 Προσαρμογές άνθρακα στο πλαίσιο των PTAs**

Η εμπειρική και θεωρητική βιβλιογραφία έχει δείξει ότι οι PTAs ασκούν καθοριστική επίδραση στην αποτελεσματικότητα των κλιματικών πολιτικών. Στη μελέτη τους οι Balistreri et al. (2016) εξετάζουν τον τρόπο με τον οποίο εφαρμόζονται οι βέλτιστες περιβαλλοντικές προσαρμογές στα σύνορα στο πλαίσιο του GATT. Από τα βασικά τους ευρήματα είναι ότι η βέλτιστη τιμή άνθρακα για τις εισαγωγές θα πρέπει να ορίζεται χαμηλότερα σε σχέση με την εγχώρια τιμή άνθρακα. Παραδείγματος χάριν για τους κλάδους όπως το αλουμίνιο και τα μη σιδηρούχα μέταλλα, η βέλτιστη εισαγωγική τιμολόγηση αντιστοιχεί στο 40% της εγχώριας βέλτιστης τιμής άνθρακα.

Το συμπέρασμα αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι οι προσαρμογές συνόρων επηρεάζουν ταυτόχρονα τόσο την παραγωγή όσο και την κατανάλωση σε περιοχές που δεν εφαρμόζονται αντίστοιχα ρυθμιστικά μέτρα. Όπως επισημαίνουν οι Balistreri et al. (2016), ενώ ένας δασμός βασισμένος στο περιεχόμενο άνθρακα αποθαρρύνει τις ξένες εκπομπές, παράλληλα ενθαρρύνει την ξένη κατανάλωση των πιο εντατικών σε άνθρακα αγαθών. Η ανάλυση της γενικής ισορροπίας υποδεικνύει ότι οι πολιτικές που βασίζονται σε Pigouvian αρχές, αν δεν λάβουν υπόψη τις έμμεσες επιδράσεις τους στο διεθνές εμπόριο, τείνουν να είναι υπερβολικά αυστηρές.

#### **3.3 Στρατηγικές αλληλεπιδράσεις και μηχανισμοί προσαρμογής BCA**

Η ανάλυση των διασυννοριακών προσαρμογών άνθρακα, μπορεί να εμπλουτιστεί μέσω της εξέτασης των στρατηγικών κινήτρων που αντιμετωπίζουν οι εξαγωγικές χώρες. Σε μια μελέτη του ο Sanctuary (2018) εξετάζει το θέμα των διασυννοριακών προσαρμογών άνθρακα (BCA) από άλλη σκοπιά. Μελετά τα κίνητρα των εξαγωγικών χωρών να εφαρμόσουν κλιματικές ρυθμίσεις, υπό διαφορετικά εμπορικά καθεστάτα. Το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγει είναι ότι ο συνδυασμός BCA από την πλευρά του εισαγωγέα και φόρου εκπομπών από την πλευρά του εξαγωγέα μπορεί να

λειτουργήσει συμπληρωματικά, αν και εφόσον το BCA προσφέρει επαρκή επιστροφή για τον επιβαλλόμενο φόρο εκπομπών. Αποδεικνύεται ότι ο φόρος που επιβάλλει ο εξαγωγέας υπό το καθεστώς BCA είναι μεγαλύτερος σε σχέση με το καθεστώς απλού δασμού, εφόσον το BCA παρέχει μερική επιστροφή για τον φόρο του εξαγωγέα στα σύνορα. Επιπλέον, σε περίπτωση που το BCA καλύπτει πλήρως τον φόρο εκπομπών στα σύνορα, τότε το επίπεδο φόρου του εξαγωγέα ξεπερνά και εκείνο που θα ίσχυε υπό συνθήκες ελεύθερου εμπορίου.

Τελικά η επιστροφή του φόρου εκπομπών στα σύνορα μεταβάλλει τη σχέση μεταξύ φορολογίας και τιμών και μπορεί υπό προϋποθέσεις να αντιστρέψει τη «διαρροή» της περιβαλλοντικής πολιτικής, γεγονός που ενισχύει το κίνητρο του εξαγωγέα να υιοθετήσει αυστηρότερη περιβαλλοντική πολιτική και να επιβάλλει υψηλότερο φόρο. Ωστόσο, αποδεικνύεται από την ανάλυση ότι δεν είναι βέβαιο ότι ο εισαγωγέας θα υιοθετήσει ένα καθεστώς BCA που να παρέχει επαρκή επιστροφή φόρου, ώστε να ενισχυθεί η φορολογική πολιτική του εξαγωγέα.

### **3.4 Εκπομπές και επιδράσεις στην ευημερία**

Η συνολική επίδραση των προτιμησιακών εμπορικών συμφωνιών στη διαρροή άνθρακα εξαρτάται από ποικίλους διαρθρωτικούς και θεσμικούς παράγοντες. Σύμφωνα με μελέτη των Chen & Woodland (2013), η εμπορική ελευθεροποίηση μπορεί είτε να ενισχύσει είτε να περιορίσει τις παγκόσμιες εκπομπές, ανάλογα με την δομή των οικονομιών και τον βαθμό ρύπανσης των εμπορεύσιμων αγαθών. Οι τρεις μηχανισμοί μέσω των οποίων το εμπόριο επηρεάζει τις εκπομπές σύμφωνα με τους συγγραφείς είναι:

1. Επίδραση κλίμακας (scale effect): Η εμπορική απελευθέρωση αυξάνει το συνολικό επίπεδο οικονομικής δραστηριότητας, οδηγώντας σε υψηλότερες εκπομπές.
2. Επίδραση σύνθεσης (composition effect): Η εμπορική απελευθέρωση μπορεί να μεταβάλλει τη διάρθρωση της παραγωγής και συνεπώς τις συνολικές εκπομπές ανάλογα με το αν η παραγωγή στρέφεται σε πιο ρυπογόνα ή μη αγαθά.
3. Επίδραση τεχνικής (technique effect): Η αύξηση του εισοδήματος από το εμπόριο και η ενίσχυση της τεχνολογικής προόδου ενδέχεται να ωθήσει τις χώρες σε υιοθέτηση αυστηρότερων περιβαλλοντικών πολιτικών και καλύτερων τεχνολογιών που θα μειώσουν την ένταση των εκπομπών.

Η τελική επίδραση του εμπορίου προκύπτει από την αλληλεπίδραση των παραπάνω μηχανισμών, γεγονός που εξηγεί την ετερογένεια των εμπειρικών ευρημάτων στη σχετική βιβλιογραφία.

### **3.5 Πολιτικές προτάσεις περιορισμού του άνθρακα**

Η υλοποίηση αποτελεσματικών πολιτικών για την αντιμετώπιση της διασυνοριακής ρύπανσης στο πλαίσιο των προτιμησιακών εμπορικών συμφωνιών αποδεικνύεται ιδιαίτερα απαιτητική. Όπως επισημαίνουν οι Copeland & Taylor (2003), η απουσία διεθνούς συνεργασίας στον τομέα των περιβαλλοντικών πολιτικών καθιστά δύσκολη την επίτευξη παγκοσμίως βέλτιστων αποτελεσμάτων. Στην σχετική βιβλιογραφία προτείνονται διάφορες πολιτικές προσεγγίσεις για τον περιορισμό της διαρροής άνθρακα όπως:

- Διασυνοριακές προσαρμογές άνθρακα, οι οποίες επιχειρούν να εξισορροπήσουν τις διαφορές στις περιβαλλοντικές πολιτικές μεταξύ των χωρών, αντικείμενο απαιτητικό και αρκετά περίπλοκο.
- Ενσωμάτωση περιβαλλοντικών ρητρών στις εμπορικές συμφωνίες, για την αντιμετώπιση της διαρροής άνθρακα.

- Κοινές πολιτικές τιμολόγησης άνθρακα, μεταξύ των χωρών- μελών μιας προτιμησιακής εμπορικής συμφωνίας προκειμένου να περιοριστούν σημαντικά τα κίνητρα διαρροής εκπομπών.

### **3.6 Προκλήσεις και μελλοντικές κατευθύνσεις**

Παρά την σημαντική πρόοδο η διασυννοριακή ρύπανση στο πλαίσιο των ΠΕΣ παραμένει ένα σύνθετο ερευνητικό πεδίο, ανοιχτό προς έρευνα. Προκύπτουν πολλαπλές δυσκολίες όπως:

1. Νομικοί και θεσμικοί περιορισμοί, οι οποίοι δημιουργούν αβεβαιότητα ως προς την συμβατότητα των μέτρων με το διεθνές εμπορικό δίκαιο και τους κανόνες του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου (WTO).
2. Πολιτική οικονομία, η οποία εμπλέκει οικονομικές πιέσεις από ομάδες συμφερόντων και λόμπι που μπορούν να επηρεάσουν τις περιβαλλοντικές πολιτικές.
3. Πολυπλοκότητα μέτρησης της διαρροής άνθρακα, η οποία απαιτεί λεπτομερή δεδομένα για την ένταση των εκπομπών σε διαφορετικούς κλάδους και χώρες.

Οι μελλοντικές έρευνες απαιτείται να αναπτύξουν πιο ολοκληρωμένα μοντέλα, τα οποία θα λαμβάνουν υπόψη τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ εμπορίου, περιβαλλοντικής πολιτικής, τεχνολογικής καινοτομίας και διερεύνηση των προκλήσεων υλοποίησης αποτελεσματικών πολιτικών στον πραγματικό κόσμο.

#### 4. Το πλαίσιο του υποδείγματος

Ο σύγχρονος κόσμος καλείται να αντιμετωπίσει πολλές σημαντικές προκλήσεις, όπως την κλιματική αλλαγή, διεθνείς εμπορικές ανισορροπίες και οικονομικές διαφορές μεταξύ των εθνών. Οι προκλήσεις αυτές έχουν φέρει στο προσκήνιο ζητήματα σχετικά με την αποτελεσματική διαχείριση των δημόσιων πολιτικών σε παγκόσμιο επίπεδο. Σύμφωνα με τους Hu και McKittrick (2016) ένα μεγάλο μέρος των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG) -όπως το διοξείδιο του άνθρακα, το μονοξείδιο του άνθρακα και άλλων τοξικών αέριων ρύπων αποδίδεται στην κατανάλωση και τις οικιακές δραστηριότητες. Ωστόσο αυτές οι περιβαλλοντικές εξωτερικότητες δεν περιορίζονται τοπικά, η ρύπανση που δημιουργείται σε μια χώρα δημιουργεί διασυνοριακές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που επηρεάζουν και την ευημερία των υπόλοιπων χωρών. Για το λόγο αυτό απαιτούνται όχι μόνο εθνικές πρωτοβουλίες αλλά και διεθνής συντονισμός, όπως επιδεικνύεται από γνωστές περιβαλλοντικές συμφωνίες π.χ. Συμφωνία του Παρισιού & Πρωτόκολλο του Κιότο.

Στο πλαίσιο του διεθνούς αυτού συντονισμού και της σχεδίασης αποτελεσματικής περιβαλλοντικής πολιτικής απαιτείται συστηματική μελέτη των περιβαλλοντικών μέτρων που υιοθετούνται. Δεν αρκεί η ανάλυση μόνο των άμεσων εξωτερικών επιδράσεων (spillover effects), αλλά επιβάλλεται και η ενσωμάτωση των "αντίστροφων επιδράσεων" (spillback effects) που επιστρέφουν ως ανάδραση στην κάθε χώρα. Απλούστερα, στο πεδίο της διασυνοριακής ρύπανσης, οποιαδήποτε αλλαγή και να κάνει μια χώρα, πέρα από την ρύπανση που η ίδια δημιουργεί στον υπόλοιπο κόσμο (spillover), μπορεί να προκαλέσει πρόβλημα που να πλήξει και την ίδια (spillback). Παραδείγματος χάριν, εάν η χώρα Α δημιουργεί μεγάλο όγκο εκπομπών που αυξάνουν την παγκόσμια θερμοκρασία και συνεπώς αυξηθεί η στάθμη της θάλασσας θα προκληθεί απώλεια εδάφους στη χώρα Β. Αυτό με τη σειρά του αναγκάζει την χώρα Β να παράγει πιο εντατικά και να αυξηθεί περαιτέρω το ποσοστό της ρύπανσης. Αυτή η αλληλεπίδραση των αντιτιθέμενων δυνάμεων και κινήτρων δημιουργεί ένα πολύπλοκο σύστημα αποφάσεων έναντι του αρχικού περιβαλλοντικού στόχου.

Η πολυπλοκότητα αυτή αποτελεί σημαντικό εμπόδιο στην διαμόρφωση των παγκόσμιων συμφωνιών καθιστώντας τις μερικές φορές ανεπαρκείς ή και απολύτως ανέφικτες. Μια πιο ρεαλιστική και αποτελεσματική προσέγγιση θα ήταν η μερικού συντονισμού πολιτική μεταξύ χωρών ή ομάδων χωρών, γεγονός που επιβεβαιώνεται από την σχετική βιβλιογραφία και τις καθιστά πιο ευέλικτες από τις παγκόσμιες δεσμεύσεις. Οι πολιτικές αυτές λοιπόν θα εφαρμόζουν δασμολογική διάκριση, αφού δηλαδή διακρίνουν τις καθαρές από τις ρυπογόνες εισαγωγές θα εφαρμόζουν ανάλογα χαμηλή ή υψηλή φορολογία που θα επηρεάζει αντίστοιχα την αγορά. Επιπλέον κάνοντας χρήση των μηχανισμών ελέγχου άνθρακα στα σύνορα (BCAM) θα ουδετεροποιηθούν τα negative spillback effects και θα επιτευχθεί βελτίωση της κοινωνικής ευημερίας κατά Pareto. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι ότι αυτή στρατηγική ενδείκνυται ακόμα και για ομάδες συμφερόντων (lobby groups), οι οποίες συχνά αντιτίθεται στις δεσμευτικές διεθνείς υποχρεώσεις τους.

## 4.1 Το μοντέλο

Υποθέτουμε ότι έχουμε ένα σύστημα τριών χωρών: την χώρα Α, την χώρα Β και την χώρα Γ. Οι δύο πρώτες χώρες Α&Β έχουν συνάψει μια προτιμησιακή εμπορική συμφωνία με ρητές περιβαλλοντικές προϋποθέσεις, ενώ η χώρα Γ, δεν συμμετέχει στην συμφωνία αυτή. Επιπλέον θεωρούμε ότι οι Α&Β είναι μικρές ανοιχτές οικονομίες, σε σχέση με το μέγεθος της παγκόσμιας αγοράς, ενώ η Γ είναι ο υπόλοιπος κόσμος (ROW), κάτι το οποίο μέσω της δύναμης των εξαγωγών της την καθιστά αρκετά ισχυρή και ικανή για τον καθορισμό των διεθνών τιμών.

Κάθε χώρα παράγει και καταναλώνει πολλά εμπορεύσιμα ιδιωτικά αγαθά (η) τα οποία υπόκεινται σε φόρο εκπομπών. Υποθέτουμε ότι οι συντελεστές παραγωγής είναι διεθνώς ακίνητοι και σε σταθερή προσφορά σε κάθε χώρα. Επίσης όλες οι αγορές αγαθών και συντελεστών παραγωγής είναι τέλεια ανταγωνιστικές. Η καινοτόμα υπόθεση που κάνουμε είναι ότι η ρύπανση επηρεάζει την χρησιμότητα που προέρχεται από την κατανάλωση και όχι από την παραγωγή και επηρεάζει και τις τρεις χώρες καθώς είναι διασυννοριακή.

Για την σύνταξη της παρούσας εργασίας σημαντικό ρόλο διαδραμάτισε το πρόσφατα δημοσιευμένο άρθρο των Karakosta et al. (2025) και η μη δημοσιευμένη μελέτη των Tsakiris και Hatzipanayotou (2025), τα οποία αφορούν την διασυννοριακή ρύπανση προερχόμενη από την παραγωγή και από την κατανάλωση αντίστοιχα. Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχει πληθώρα μελετών που εξετάζει την διασυννοριακή ρύπανση με ορισμένες από αυτές να την αντιμετωπίζουν ως υποπροϊόν της παραγωγής, μεταξύ αυτών: Turunen- Red και Woodland (2004), Cremer και Gahvari (2004), Hatzipanayotou et al. (2005), Vlassis (2013), Kotsogiannis και Woodland (2013), Keen και Kotsogiannis (2014), Lahiri και Symeonidis (2007, 2017), και ορισμένες άλλες ως υποπροϊόν της κατανάλωσης: McAusland (2005). Ωστόσο αυτή η δυική προσέγγιση είναι που μας βοηθά να κατανοήσουμε τις πολύπλοκες και δυσανάλογες συνέπειες της κλιματικής αλλαγής.

### 4.1.1 Η ζήτηση

Η πλευρά της ζήτησης της χώρας Α περιγράφεται από την συνάρτηση ελαχίστων δαπανών (minimum expenditure function):

$$E_A(p, u_A) = \min_{\{c_A\}} \{(p' c_A) | U_A(c_A) \geq u_A\} \quad (1)$$

Αντίστοιχα για τη χώρα Β:

$$E_B(p, u_B) = \min_{\{c_B\}} \{(p' c_B) | U_B(c_B) \geq u_B\} \quad (2)$$

Και για τη χώρα Γ:

$$E_G(p, u_G) = \min_{\{c_G\}} \{(p' c_G) | U_G(c_G) \geq u_G\} \quad (3)$$

Όπου για κάθε χώρα:

- $E(p, u)$ : συμβολίζει την ελάχιστη απαιτούμενη δαπάνη του αντιπροσωπευτικού καταναλωτή για την επίτευξη ενός επιπέδου χρησιμότητας  $u$  σε τιμές καταναλωτή  $p$ .
- $p = (p_1, \dots, p_n)$ : το διάνυσμα των τιμών των αγαθών που αποτελεί έναν πίνακα  $(1 \times n)$  με  $p_0$  να θεωρείται η τιμή του αριθμητικού αγαθού.
- $u$ : το προκαθορισμένο επίπεδο ωφέλειας.
- $p'$ : το διάνυσμα των τιμών των βασικών αγαθών transpose- σε ανεστραμμένο πίνακα.
- $c$ : το διάνυσμα των ποσοτήτων της κατανάλωσης.
- $U(c)$ : η συνάρτηση χρησιμότητας που εξαρτάται από τα καταναλωτικά αγαθά.

Παραγωγίζοντας τώρα την συνάρτηση ελαχίστων δαπανών της κάθε χώρας ως προς  $p$ , δηλαδή  $\frac{\partial E}{\partial p} = E_p$  λαμβάνουμε το διάνυσμα των αποζημιωμένων απαιτήσεων. Αν πάρουμε την δεύτερη παράγωγο ως προς  $p$  ( $E_{pp}$ ), λαμβάνουμε έναν  $(n \times n)$  αρνητικό ημι-ορισμένο πίνακα. Αν τώρα παραγωγίσουμε ως προς  $u$  λαμβάνουμε το αντίστροφο της οριακής χρησιμότητας του εισοδήματος, η οποία είναι θετική ( $E_u > 0$ ).

#### 4.1.2 Η προσφορά

Η πλευρά της προσφοράς της χώρας Α περιγράφεται από την συνάρτηση του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ):

$$R_A(p, v_A) = \max_{\{x_A\}} \{p'x_A : F_A(x_A, v_A) \leq 0\} \quad (4)$$

Αντίστοιχα για τη χώρα Β:

$$R_B(p, v_B) = \max_{\{x_B\}} \{p'x_B : F_B(x_B, v_B) \leq 0\} \quad (5)$$

Και για τη χώρα Γ:

$$R_\Gamma(p, v_\Gamma) = \max_{\{x_\Gamma\}} \{p'x_\Gamma : F_\Gamma(x_\Gamma, v_\Gamma) \leq 0\} \quad (6)$$

Όπου για κάθε χώρα:

- $R(p, v)$ : το μέγιστο δυνατό εισόδημα που μπορεί να αποκτήσει η χώρα, δεδομένων των τιμών των αγαθών και της διαθεσιμότητας των συντελεστών παραγωγής.
- $v$ : το διάνυσμα των συντελεστών παραγωγής.
- $x$ : το διάνυσμα των αγαθών.
- $F(x, v)$ : το σύνολο των παραγωγικών δυνατοτήτων.

#### 4.1.3 Η ρύπανση

Σύμφωνα με τους Hatzipanayotou και Tsakiri (2025) η συνολική ρύπανση που επηρεάζει αρνητικά την χρησιμότητα του νοικοκυριού ορίζεται ως το άθροισμα της ρύπανσης από την κατανάλωση που παράγεται στην εγχώρια και στην ξένη χώρα και υπολογίζεται ως εξής:

$$Z = E_{At_A} + E_{Bt_B} + E_{\Gamma t_\Gamma} = a_A' \times E_{pA} + a_B' \times E_{pB} + a_\Gamma' \times E_{p\Gamma} \quad (7)$$

Όπου  $E_t = a' \times E_p = \sum_{i=1}^n a_i \times E_{pi}$  ( $a_i \geq 0$ ,  $a' = [a_1, \dots, a_n]$  με  $i=1, \dots, n$ ) είναι το διάνυσμα της καταναλωτικής ρύπανσης που υποδηλώνει τις μονάδες ρύπανσης ανά μονάδα κατανάλωσης του αγαθού  $i^{th}$  και  $E_n$  ένας  $(n \times n)$  αρνητικός ημι-ορισμένος πίνακας.

#### 4.1.4 Συνθήκες ισορροπίας

Ο περιορισμός του προϋπολογισμού του αντιπροσωπευτικού καταναλωτή, δηλαδή οι αντιπροσωπευτικές του δαπάνες είναι το άθροισμα του εισοδήματος από την παραγωγή συν το εισόδημα των εφάπαξ καταναμεμένων φόρων εκπομπών. Για την χώρα Α είναι:

$$E_A(p, t_A, Z, u_A) = R_A(p) + t'_A \times E_{tA} \quad (8)$$

Αντίστοιχα για την χώρα Β:

$$E_B(p, t_B, Z, u_B) = R_B(p) + t'_B \times E_{tB} \quad (9)$$

Και για τη χώρα Γ:

$$E_\Gamma(p, t_\Gamma, Z, u_\Gamma) = R_\Gamma(p) + t'_\Gamma \times E_{t\Gamma} \quad (10)$$

Αν διαφοροποιήσουμε τώρα την εξίσωση (7) υποθέτοντας ότι  $E_{AtAu_A} = E_{BtBu_B} = E_{\Gamma t_\Gamma u_\Gamma} = E_{AZAu_A} = E_{BZBu_B} = E_{\Gamma Z\Gamma u_\Gamma} = 0$ , έχουμε:

$$dZ = \delta^{-1} \times E_{AtAtA} dt_A + \delta^{-1} \times E_{BtBtB} dt_B + \delta^{-1} \times E_{\Gamma t_\Gamma t_\Gamma} dt_\Gamma \quad (11),$$

όπου  $\delta = 1 - E_{ATAZ} - E_{BTBZ} - E_{\Gamma T_\Gamma Z} > 0$

Διαφοροποιώντας τις εξισώσεις (8),(9) και (10) και κάνοντας χρήση της (11) λαμβάνουμε τις επιπτώσεις στην ευημερία της χώρας Α από μικρές αλλαγές στους φόρους εκπομπών από οποιαδήποτε χώρα :

$$\delta E_{uA} d_{uA} = E_{ttA} [t_A(1 - E_{tzB}) - E_{zA}] d_{tA} + (t_A \times E_{tzA} - E_Z) \times E_{ttB} d_t \quad (12)$$

Αντίστοιχα για την χώρα Β:

$$\delta E_{uB} d_{uB} = E_{ttB} [t_B(1 - E_{tzA}) - E_{zB}] d_{tB} + (t_B \times E_{tzB} - E_Z) \times E_{ttA} d_t \quad (13)$$

Προσθέτοντας τώρα τις (12) και (13) λαμβάνω την ευημερία του federal των χωρών Α&Β:

$$\delta(E_{uA} d_{uA} + E_{uB} d_{uB}) =$$

$$E_{ttA} [(t_A - E_{zA} - E_{zB}) - E_{tzB}(t_A - t_B)] d_{tA} + E_{ttB} [(t_B - E_{zA} - E_{zB}) - E_{tzA}(t_B - t_A)] d_{tB} \quad (14)$$

Από την (14) αποδεικνύεται ότι η κοινή ευημερία παρουσία διασυννοριακής ρύπανσης μεγιστοποιείται όταν  $t_{cA} = t_{cB} = E_{zA} + E_{zB}$ , δηλαδή όταν η κάθε χώρα ορίζει περιβαλλοντικούς φόρους ίσους με την παγκόσμια οριακή ζημιά που προκαλείται από μια μονάδα ρύπανσης που παράγεται στη χώρα.

Στη συνέχεια εξετάζουμε μια πιο ρεαλιστική προσέγγιση όπου και οι δύο χώρες του trade union κάνουν μικρά συντονισμένα βήματα προς την κατά Pareto βελτίωση. Για το λόγο αυτό υποθέτουμε ότι  $d_{tA} = (t_A - E_{zA} - E_{zB}) d_{\theta A}$  και  $d_{tB} = (t_B - E_{zA} - E_{zB}) d_{\theta B}$ , όπου  $\theta_A, \theta_B$  αποτελούν θετικές σταθερές που συμβολίζουν την ταχύτητα και  $d_{\theta A}, d_{\theta B} > 0$ . Αντικαθιστώντας τα παραπάνω δεδομένα στην εξίσωση (14) έχουμε:

$$\begin{aligned} \delta(E_{uA} d_{uA} + E_{uB} d_{uB}) = & \left\{ \left[ (t_A - E_{zA} - E_{zB}) \times E_{ttA} \times (t_A - E_{zA} - E_{zB}) - E_{tzB} \right] \right. \\ & \left. \times (t_A - t_B) \times (t_A - E_{zA} - E_{zB}) \right\} d_{\theta A} + \\ & \left\{ [(t_B - E_{zA} - E_{zB}) \times E_{ttB} \times (t_B - E_{zA} - E_{zB}) - E_{tzA} \times (t_B - t_A) \times (t_B - E_{zA} - E_{zB})] \right\} d_{\theta B} \end{aligned} \quad (15)$$

Από όπου συμπεραίνουμε ότι τα μικρά συντονισμένα βήματα δεν επιφέρουν πιθανή βελτίωση κατά Pareto.

Αξίζει να αναφερθεί ξανά ότι η χώρα Γ, που θεωρείται και ως ο υπόλοιπος κόσμος, είναι μια μεγάλη χώρα η οποία δεν συμμετέχει στην συμμαχία των άλλων δύο χωρών. Επειδή λοιπόν προσδιορίζει τις διεθνείς τιμές θα περιμέναμε ότι οι πολιτικές αλλαγές των χωρών Α και Β θα επηρέαζαν τις τιμές αυτές, ωστόσο παραμένουν αμετάβλητες. Δηλαδή:  $\frac{dp}{dt_A} = \frac{dp}{dt_B} = 0$ . Αυτό συμβαίνει καθώς η εναρμόνιση των πολιτικών προς τον κοινό στόχο δεν αλλάζει την παγκόσμια ζήτηση και προσφορά αλλά την σύνθεση της κατανάλωσης μεταξύ ρυπογόνων και μη αγαθών.

## 4.2 Εναρμόνιση του φόρου εκπομπών

Σύμφωνα με τους M.J. Keen & Kotsogiannis (2002), Eichner & Runkel (2012), Harstad (2007), και Davies & Naughton (2013) η ύπαρξη spillover effects δημιουργεί ανάγκη για κεντριοποίηση-ενοποίηση μέσω εναρμόνισης των δημοσίων πολιτικών. Υποθέτουμε λοιπόν ότι εφαρμόζεται μια πολιτική μεταρρύθμιση στις χώρες που έχουν συνάψει την προτιμησιακή εμπορική συμφωνία, σύμφωνα με την οποία προσαρμόζουν ομοιόμορφα τους φόρους προκειμένου να συγκλίνουν ταυτόχρονα προς ένα καθορισμένο διάνυσμα στόχο  $H$ . Η κάθε χώρα κινείται προς αυτό τον στόχο ανάλογα με τη σχετική της απόσταση από αυτόν και ο οποίος ορίζεται ως:

$$\begin{bmatrix} dt_A \\ dt_B \end{bmatrix} = \left[ \gamma \times \frac{H - t_A}{H - t_B} \right] \quad (16)$$

Όπου:

- $dt_A, dt_B$ : οι μεταβολές των φόρων των εκπομπών της χώρας Α και Β αντίστοιχα.
- $\gamma$ : ένα μικρό θετικό βαθωτό (scalar) που αντιπροσωπεύει το μέγεθος ή τον ρυθμό μεταβολής ως προς τον στόχο.
- $H$ : το διάνυσμα στόχος ( $n \times 1$ ) που αντιπροσωπεύει τα Pareto αποδοτικά επίπεδα φόρων εκπομπών για κάθε αγαθό.
- $t_A$  &  $t_B$ : τα διανύσματα των φόρων εκπομπών της χώρας Α και Β αντίστοιχα.

Ο άριστος στόχος του διανύσματος  $H$  ορίζεται ως:

$$H = (t_A \times E_{ttA} + t_B \times E_{ttB}) \times (E_{ttA} + E_{ttB})^{-1} \quad (17)$$

Όπου  $E_{ttA}$  &  $E_{ttB}$  είναι οι μήτρες που δείχνουν το πως ανταποκρίνεται η κατανάλωση σε αλλαγές των φόρων.

Από την σχέση (17) συμπεραίνουμε ότι ο στόχος  $H$  δεν αποτελεί απλώς τον μέσο όρο, αλλά έναν σταθμισμένο μέσο που μεταφράζει το πόσο «ευαίσθητη» είναι η κάθε χώρα στις μεταβολές των φόρων.

Από τις σχέσεις (16) και (17) λαμβάνουμε τις ακόλουθες φορολογικές μεταρρυθμίσεις, οι οποίες μας αποδεικνύουν ότι η αλλαγή του φόρου της κάθε χώρας εξαρτάται από την απόσταση της άλλης από τον στόχο:

$$dt_A = \gamma \times E_{ttB} \times (t_B - t_A) \times (E_{ttA} + E_{ttB})^{-1} \quad (18),$$

$$dt_B = \gamma \times E_{ttA} \times (t_A - t_B) \times (E_{ttA} + E_{ttB})^{-1} \quad (19)$$

Μια κρίσιμη ιδιότητα της πολιτικής εναρμόνισης είναι η διατήρηση σταθερού προϋπολογισμού κατά τις μεταβολές των φόρων, δηλαδή αν η χώρα Α αυξήσει την δαπάνη της σε φόρους, τότε η χώρα Β θα μειώσει την δαπάνη της σε φόρους ακριβώς κατά το ίδιο ποσό:

$$E_{ttA}dt_A + E_{ttB}dt_B = 0 \Rightarrow E_{ttA}dt_A = -E_{ttB}dt_B \quad (20)$$

Αντικαθιστώντας τώρα τις εξισώσεις (18), (19) και (20) στην (14):

$$\delta \times (E_{uA}d_{uA} + E_{uB}d_{uB}) = -\delta \times \gamma \times (t_A - t_B) \times \Omega \times (t_A - t_B) \geq 0 \quad (21)$$

Όπου  $\Omega = E_{ttA} \times (E_{ttA} + E_{ttB})^{-1} \times E_{ttB} = [E_{ttA}^{-1} + E_{ttB}^{-1}]^{-1}$  είναι ένας αρνητικά ημι-ορισμένος πίνακας σύμφωνα με τον Keen (1987).

#### 4.2.1 Αποτελέσματα

Αποδεικνύεται ότι η εναρμόνιση των φόρων είναι Pareto αποδοτική. Τα τρία θεμελιώδη πλεονεκτήματα που εξηγούν αυτή τη δυνατότητα είναι:

1. Όσο μεγαλύτερη είναι η αρχική ανισορροπία της διαφοράς των φόρων  $(t_A - t_B)^2$  τόσο μεγαλύτερα θα είναι τα κέρδη από την εναρμόνιση του φόρου εκπομπών, άρα η συνολική ευημερία του συστήματος δεν μειώνεται.
2. Οι παγκόσμιες τιμές παραμένουν σταθερές  $\frac{dp}{dt_A} = \frac{dp}{dt_B}$ , κάτι που σημαίνει ότι δεν δημιουργούνται αρνητικά αποτελέσματα terms of trade που θα μπορούσαν να βλάψουν ορισμένες χώρες.
3. Εξουδετερώνονται όλα τα spillback effects ώστε καμία χώρα δεν έχει κίνητρο να αναιρέσει τις προσπάθειες της άλλης.
4. Όλες οι χώρες κινούνται προς ένα κοινό αποδοτικό στόχο  $H$ , ο οποίος είναι σχεδιασμένος για τις ανάγκες της κάθε χώρας και εξασφαλίζει ότι καμία δεν επιβαρύνεται δυσανάλογα.

Συμπερασματικά η εναρμόνιση των φόρων εκπομπών μεταξύ των μελών μιας εμπορικής συμφωνίας επιτυγχάνει βελτίωση κατά Pareto, διατηρώντας σταθερές τις διεθνείς τιμές και εξουδετερώνοντας όλα τα αρνητικά spillback effects που προκύπτουν από τη διασυννοριακή ρύπανση.

Το θεωρητικό μοντέλο που αναπτύχθηκε απέδειξε ότι στο πλαίσιο μιας μικρής ανοιχτής οικονομίας με τρεις χώρες, όπου οι Α και Β έχουν συνάψει προτιμησιακή εμπορική συμφωνία ενώ η Γ αποτελεί τον υπόλοιπο κόσμο, η διαρροή άνθρακα και τα φαινόμενα trade creation/ diversion δημιουργούν σημαντικές αρνητικές επιδράσεις. Η εναρμόνιση των φόρων εκπομπών ωστόσο είναι αυτή που επιτρέπει στις χώρες να συντονίσουν τις περιβαλλοντικές πολιτικές διατηρώντας σταθερές τις διεθνείς τιμές και να αποτρέψουν τις αρνητικές επιδράσεις στους όρους εμπορίου.

Τα ανωτέρω πλεονεκτήματα της μεταρρύθμισης ισχύουν και για την χώρα Γ, η οποία παρόλο που δεν αποτελεί μέλος της ομοσπονδίας εξακολουθεί να μην επηρεάζεται από την διαδικασία εναρμόνισης των φόρων. Τόσο οι διεθνείς τιμές όσο και η ρύπανση δεν αλλάζουν στη χώρα διατηρώντας την ευημερία της αμετάβλητη. Επειδή δεν υπάρχει οποιαδήποτε αλλαγή στο περιβάλλον της, για τον λόγο αυτό δεν υπάρχουν και spillbacks effects. Καταλήγοντας, η προτεινόμενη εναρμόνιση του φόρου εκπομπών αναδεικνύεται ως κοινωνικά δίκαιη και αποδοτική λύση σε προβλήματα διασυννοριακών περιβαλλοντικών συγκρούσεων.

Το θεωρητικό πλαίσιο που αναπτύξαμε βασίστηκε στην υπόθεση ότι οι χώρες της ομοσπονδίας είναι μικρές ανοιχτές οικονομίες. Σύμφωνα με τους Karakosta, Tsakiris και Vlassis (2025), τα αποτελέσματα εναρμόνισης των φόρων ισχύουν ανεξάρτητα από τη φύση και το πρόσημο των spillover και spillback effect καθώς τόσο για μικρές όσο και για μεγάλες οικονομίες. Συνεπώς τα συμπεράσματά της εργασίας μας μπορούν να επεκταθούν και στην περίπτωση μεγάλων ανοιχτών οικονομιών, όπου οι χώρες μπορούν να επηρεάσουν τις διεθνείς τιμές και τους όρους εμπορίου.

## 5. Συμπεράσματα

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτέλεσε η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ περιβαλλοντικών συμφωνιών και διασυνοριακής ρύπανσης. Χρησιμοποιήθηκε τόσο θεωρητική όσο και εμπειρική ανάλυση προκειμένου να ενισχυθεί η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων και, τελικώς, να αποδειχθεί ότι η εναρμόνιση των φόρων εκπομπών αποτελεί την πιο δίκαιη και αποδοτική λύση για την αντιμετώπιση της διασυνοριακής ρύπανσης στο πλαίσιο προτιμησιακών εμπορικών συμφωνιών.

Ένα σημαντικό μέρος της διεθνούς βιβλιογραφίας υποστηρίζει ότι η σύγκλιση των φόρων προς ένα κοινό ενιαίο επίπεδο αποτελεί την ιδανική λύση για την βελτίωση της κοινωνικής ευημερίας στο πλαίσιο της ομοσπονδίας. Ωστόσο στις μελέτες αυτές δεν λαμβάνεται υπόψη η ύπαρξη των spillover και spillback effects. Στην δική μας εργασία επιχειρούν να ενσωματωθούν ρητώς και για αυτό προτείνεται ως λύση η εναρμόνιση των φόρων εκπομπών μέσω της διατήρησης σταθερών διεθνών τιμών και συνολικών επιπέδων ρύπανσης, τεχνική η οποία εξουδετερώνει όλα τα spillback, διατηρείται σταθερό το συνολικό επίπεδο εξωτερικών επιδράσεων και ταυτόχρονα αυξάνει την ευημερία της ομοσπονδίας.

Επεκτείνοντας την ανάλυση μας και μελετώντας σχετική διεθνή βιβλιογραφία οδηγούμαστε σε ένα ακόμα κρίσιμο συμπέρασμα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της εναρμόνισης φόρων. Το αποτέλεσμα ισχύει ανεξάρτητα από τη φύση και το πρόσημο των spillover και spillback effects, καθώς επίσης και ανεξάρτητα από το μέγεθος της ανοιχτής οικονομίας. Σημαντικό εύρημα καθώς ορισμένες χώρες μπορεί να υποφέρουν με αρνητικά spillover effects ενώ άλλες να επωφελούνται με θετικά spillover effects και να αντιδρούν μη ομοιόμορφα. Με τον τρόπο αυτό επισημαίνεται η ανάγκη για σχεδιασμό αποτελεσματικής και δίκαιης πολιτικής στο πεδίο της διασυνοριακής ρύπανσης και του διεθνούς εμπορίου.

Συνολικά η παρούσα εργασία ενισχύει τη δυνατότητα σχεδιασμού πολιτικών που ισορροπούν μεταξύ οικονομικής ολοκλήρωσης και περιβαλλοντικής προστασίας. Ένας από τους τρόπους αυτούς αποδείχτηκε ότι είναι η εναρμόνιση των φόρων εκπομπών μέσω της διατήρησης σταθερών διεθνών τιμών και συνολικής ρύπανσης προσφέρει μια εφικτή και δίκαιη διέξοδο που ωφελεί όλες τις συμμετέχουσες χώρες και προστατεύει το παγκόσμιο περιβάλλον.

## Βιβλιογραφία

- Antoniou, F., Hatzipanayotou, P. and Tsakiris, N. (2024) 'Regulatory stringency and emission leakage mitigation', *Environmental and Resource Economics*, doi: 10.1007/s10640-023-00837-8.
- Antweiler, W., Copeland, B.R. and Taylor, M.S. (2001) 'Is free trade good for the environment? ', *The American Economic Review*, 91(4), pp. 877-908.
- Aronsson, T. and Blomquist, S. (2003) 'Optimal taxation, global externalities and labor mobility', *Journal of Public Economics* 87 (2003) 2749–2764.
- Baccini, L. (2019) 'The Economics and Politics of Preferential Trade Agreements', *Annual Review of Political Science*, 22 (1), pp. 75–92.
- Baghdadi, L., Martínez-Zarzoso, I. and Zitouna, H. (2013) 'Are RTA agreements with environmental provisions reducing emissions?', *Journal of International Economics*, 90(2), pp. 378-390.
- Baldwin, R. and Wyplosz, C. (c2021) Τα οικονομικά της Ευρωπαϊκής Ολοκλήρωσης. 5η έκδ. Αθήνα: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Balistreri, E., Kaffine, D.T. and Yonezawa, H. (2016) 'Optimal environmental border adjustments under the General Agreement on Tariffs and Trade', *Economics Working Paper Series*, No. 16/235, ETH Zurich, doi: 10.3929/ethz-a-010608772.
- Baranzini, A., van den Bergh, J., Carattini, S., Howarth, R., Padilla, E. and Roca, J. (2016) 'Seven reasons to use carbon pricing in climate policy', *Centre for Climate Change Economics and Policy Working Paper*, No. 253.
- Baylis, K., Fullerton, D. and Karney, D.H. (2013) 'Leakage, welfare, and cost-effectiveness of carbon policy', *NBER Working Paper Series*, No. 18898.
- Chen, S., Graff Zivin, J.S., Wang, H. and Xiong, J. (2022) 'Combating cross-border externalities', *NBER Working Paper* No. 30233.
- Chen, X. and Woodland, A. (2013) 'International trade and climate change', *International Tax and Public Finance*, 20(3), pp. 381-413, doi: 10.1007/s10797-012-9244-x.
- Conconi, P. (2003) 'Green lobbies and transboundary pollution in open large economies', *Journal of International Economics*, 59(2), 399-422.
- Copeland, B.R. and Taylor, M.S. (2003) 'Trade, growth and the environment', *NBER Working Paper Series*, No. 9823, Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Copeland, B.R., Shapiro, J.S. and Taylor, M.S. (2021) 'Globalization and the environment' *NBER Working Paper Series*, No. 28797. <https://doi.org/10.3386/w28797>
- Cremer, H. and Gahvari, F. (2004) 'Environmental taxation, tax competition, and harmonization', *Journal of Urban Economics* 55(1), 21-45.
- Davies, R. and H. Naughton. (2013) 'Cooperation in Environmental Policy: A Spatial Approach' *International Tax and Public Finance* 21, no.5:923–954.
- Dutt, P. and Mitra, D. (2002) 'Political ideology and endogenous trade policy: an empirical investigation', *NBER Working Paper* No. 9239.
- Eichner, T., and M. Runkel. (2012) 'Interjurisdictional Spillovers, Decentralized Policymaking, and the Elasticity of Capital Supply.' *American Economic Review* 102 (5): 2349–2357.
- Facchini, G., Silva, J. and Willman, C. (2021) 'The Political Economy of Preferential Trade Agreements: An Empirical Investigation', *The Economic Journal* 131, 3207-3240.
- Farrokhi, F. and Lashkaripour, A. (2025) 'Can Trade Policy Mitigate Climate Change?', *Econometrica*, 93(5), 1561-1599.

- Fontagné, L., Rocha, N., Ruta, M. and Santoni, G. (2023) 'The economic impact of deepening trade agreements', *The World Bank Economic Review*, 37(3), pp.366-388.
- Grossman, G.M. and Krueger, A.B. (1991) 'Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement', NBER working paper series, No. 3914, National Bureau of Economic Research.
- Gutsch, M., Mai, J., Ukhova, N. and Dijkstra-Silva, S. (2024) 'Effects of environmental provisions in international trade agreements on businesses and economies: A systematic review', *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 16(7), 1–27.
- Harstad, B. (2007) 'Harmonization and Side Payments in Political Cooperation.' *American Economic Review*, Vol, 97: 871–889.
- Hatzipanayotou, P., Lahiri, S. and Michael, S.M. (2005) 'Reforms of environmental policies in the presence of cross-border pollution and public-private clean-up', *The Scandinavian Journal of Economics* 107, 315-333.
- Hu, B., and McKittrick, R. (2016). Decomposing the Environmental Effects of Trade Liberalization: The Case of Consumption- Generated Pollution, *Environmental and Resource Economics* 64.
- Karakosta, O., Tsakiris, N. and Vlassis, N. (2025) 'Pareto Improving Reforms in the Presence of Spillovers and Spillbacks', *Journal of Public Economic Theory*, 27(1): e70018, <https://doi.org/10.1111/jpet.70018>.
- Keen, M., (1987) 'Welfare effects of commodity tax harmonization', *Journal of Public Economics* 33,107-114.
- Keen, M. J., and C. Kotsogiannis. (2002) 'Does Federalism Lead to Excessively High Taxes?' *American Economic Review* 92: 363–370.
- Keen, M., and Kotsogiannis, C. (2014) 'Coordinating climate and trade policies: Pareto efficiency and the role of border tax adjustments', *Journal of International Economics* 94, 119-128.
- Kotsogiannis, C. and Woodland, A. (2013) 'Climate and international trade policies when emissions affect production possibilities', *Journal of Environmental Economics and Management* 66 (2),166-184.
- Lahiri, S. and Symeonidis, G. (2007) 'Piecemeal multilateral environmental policy reforms under asymmetric oligopoly', *Journal of Public Economic Theory* 9 (5), 885-899.
- Lahiri, S. and Symeonidis, G. (2017) 'Environmental protection without loss of international competitiveness', *Journal of Public Economic Theory* 19, 921-936.
- Le Breton, M. and Salanié, F. (2003) 'Lobbying under political uncertainty', *Journal of Public Economics*, 87(12), pp. 2589-2610.
- Manzini, P. and Mariotti, M. (2003) 'A bargaining model of voluntary environmental agreements', *Journal of Public Economics*, 87, pp. 2725-2736
- Martínez-Zarzoso, I., Boulanger, P. and Urban, D. (2018) 'Assessing the Effectiveness of Environmental Provisions in Regional Trade Agreements: An Empirical Analysis', *OECD Trade and Environment Working Papers No.2018/02*. Paris: OECD Publishing.
- McAusland, C. (2005) 'Harmonizing tailpipe policy in symmetric countries: Improve the environment, improve welfare?' *Journal of Environmental Economics and Management* 50, 229-251.
- McCarney, G. and Adamowicz, V. (2005) 'The effects of trade liberalization on the environment: an empirical study ', Selected Paper for presentation at the Canadian Agricultural Economics Society Annual Meeting.

- Olson, M. (1971) 'The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups, Second Printing with a New Preface and Appendix', Harvard University Press.
- Sanctuary, M. (2018) 'Border carbon adjustments and unilateral incentives to regulate the climate', John Wiley & Sons Ltd, *Rev Int Econ.* 26:826–851. . doi: 10.1111/roie.12344.
- Santika, T., Nelson, V., Haggard, J. and Thushari, I. (2025) 'Trade agreements and environmental provisions: a counterfactual analysis of environmental impact shifting under global economic inequality', *Global Environmental Change*, 93, p. 103028.
- Saussay, A. and Zugravu-Soilita, N. (2023) 'International production chains and the pollution offshoring hypothesis: an empirical investigation', *Resource and Energy Economics*, Volume 73.
- Hatzipanayotou, P., and Tsakiris, N. (2025). "Multilateral Environmental Policy Reforms under Cross-border Externalities." Unpublished manuscript, 19 November 2025.
- Tsakiris, N., Hatzipanayotou, P. and Michael, M.S. (2019) 'Border tax adjustments and tariff-tax reforms with consumption pollution', *Journal of Public Economic Theory*, 1–19.
- Tsakiris, N. and Vlassis, N. (2024) 'Border carbon adjustments and leakage in the presence of public pollution abatement activities', *Environmental and Resource Economics*, forthcoming.
- Turunen-Red, A. and Woodland, A., (2004) 'Multilateral reforms of trade and environmental policy', *Review of International Economics* 12, 321-336.
- Vlassis, N. (2013) 'The welfare consequences of pollution-tax harmonization', *Environmental and Resource Economics* 56, 227-238.