

Η Επίδραση των Διαπεριφερειακών Οδικών Έργων στη Μεταβολή του Εμπορίου: Μια Μεθοδολογική Προσέγγιση

ΣΕΡΑΦΕΙΜ ΠΟΛΥΖΟΣ

Λέκτορας με Π.Δ. 407/80 Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

ΓΙΩΡΓΟΣ ΠΕΤΡΑΚΟΣ

Αναπληρωτής καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Περίληψη

Στο άρθρο αυτό, το οποίο αποτελεί το πρώτο από δύο συνακόλουθα άρθρα, προτείνεται ένα υπόδειγμα χωρικής αλληλεξάρτησης για τον υπολογισμό των διαπεριφερειακών «ροών εμπορίου» και υπολογίζονται οι παράμετροί του με πραγματικά στοιχεία από τον ελληνικό χώρο. Σε σχέση με τα άλλα υποδείγματα το παρόν υπόδειγμα πλεονεκτεί, αφού ενσωματώνει όχι μόνο τις «διαπεριφερειακές αποστάσεις» αλλά και την «παραγωγικότητα» κάθε περιφέρειας, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα υπολογισμού βραχυπρόθεσμων, λόγω μείωσης της «απόστασης», και μακροπρόθεσμων, λόγω βελτίωσης της παραγωγικότητας, μεταβολών στις ροές εμπορίου που προκύπτουν ύστερα από την κατασκευή διαπεριφερειακών οδικών έργων. Τέλος, γίνεται ο υπολογισμός των μεταβολών στις ροές εμπορίου, όταν μεταβληθούν οι δύο προαναφερθέντες παράγοντες. Τα αποτελέσματα, που παρουσιάζονται στο άρθρο, αναδεικνύουν τη σημασία της «αντίστασης τριβής» και των συγκοινωνιακών έργων στη διαμόρφωση των εμπορικών συναλλαγών και της περιφερειακής ανάπτυξης γενικότερα.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανεπάρκεια κάθε περιφέρειας σε οικονομικούς πόρους για την ικανοποίηση των αναγκών της την οδηγεί στη διαδικασία της ανταλλαγής μέσω του εμπορίου, ευνοώντας έτσι την αλληλεξάρτηση των διαφόρων περιφερειών ή χωρών στην προσπάθειά τους να αναπτυχθούν οικονομικά. Αναφορικά με τη διεξαγωγή του εμπορίου η θεωρία του «απόλυτου πλεονεκτήματος», η οποία αναπτύχθηκε από τον Adam Smith, και στη συνέχεια η θεωρία του «συγκριτικού πλεονεκτήματος», η οποία αναπτύχθηκε από τους Ricardo και J. Mill, βελτιώνονται ουσιαστικά με το γνωστό ως θεώρημα των Heckscher - Ohlin (H - O), όπως προκύπτει από τα ονόματα των εμπνευστών του. Στην πρόσφατη μορφή του η θεωρία του εμπορίου ενσωματώνει το μεταφορικό κόστος και εκτιμά το συγκριτικό πλεονέκτημα ως αποτέλεσμα δύο «συνθετικών»: του «πλεονεκτήματος παραγωγής» και του «μεταφορικού πλεονεκτήματος» [6], [12].

Οι διαπεριφερειακές ροές εμπορίου δεν είναι διαχρονικά σταθερές. Μεταβάλλονται ανάλογα με τη μεταβολή των

παραγόντων που τις επηρεάζουν και τις προσδιορίζουν. Η μείωση της «αντίστασης τριβής» μεταξύ των περιφερειών, που μπορεί να προκύψει από την κατασκευή συγκοινωνιακών υποδομών μεταξύ των περιφερειών ή τον εκσυγχρονισμό του τροχαίου υλικού, αλλάζει το συνολικό συγκριτικό πλεονέκτημα κάθε περιφέρειας και επηρεάζει τις μεταξύ τους ροές εμπορίου. Επίσης, το συγκριτικό πλεονέκτημα μπορεί να αλλάξει ύστερα από μεταβολή του κόστους παραγωγής για κάθε κατηγορία προϊόντος, το οποίο προσδιορίζει το πλεονέκτημα παραγωγής για κάθε περιφέρεια.

Ανάλογα με τη χρήση τους οι «**ροές εμπορίου**» είναι αδιάστατα μεγέθη (συντελεστές ή ποσοστά) ή φυσικά μεγέθη (βάρος, όγκος ή αξία εμπορεύματος ανά συγκοινωνιακή σύνδεση). Ο υπολογισμός με τη μορφή συντελεστών ή ποσοστών γίνεται συνήθως, όταν προορίζονται για εφαρμογή μεθοδολογιών εισροών-εκροών, ενώ σε φυσικά μεγέθη, όταν προορίζονται για εφαρμογή σε συγκοινωνιακές μελέτες.

Η ύπαρξη δειγματοληπτικών και η απουσία πλήρων στοιχείων για τις διαπεριφερειακές ροές εμπορίου οδήγησαν στην ανάπτυξη διάφορων μεθοδολογιών για τον υπολογισμό και την πρόβλεψή τους, οι οποίες συνήθως στηρίζονται σε τεχνικές προσομοίωσης. Ανάλογα με τον αριθμό των πρωτογενών στοιχείων και το εύρος της απαιτούμενης πληροφόρησης οι μεθοδολογίες διακρίνονται σε «χωρίς έρευνα» ή «ελάχιστης έρευνας» και «μερικής έρευνας». Είναι προφανές ότι η ακρίβεια των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή κάθε μεθοδολογίας είναι συνάρτηση του πλήθους των στοιχείων που απαιτούνται για την «προσαρμογή» (calibration) της. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν [9], [17]:

i) Οι μέθοδοι οι οποίες στηρίζονται στον υπολογισμό του συντελεστή συμμετοχής.

ii) Η τεχνική ισοζυγίου εμπορευμάτων.

Οι δύο τεχνικές έχουν ως βασικό χαρακτηριστικό τους ότι εξετάζουν τις ροές εμπορίου ανάμεσα σε μία περιφέρεια και την υπόλοιπη χώρα. Δεν παρέχουν τη δυνατότητα υπολογι-

σμού των ροών ανάμεσα σε περισσότερες περιφέρειες και συνεπώς περιορίζεται η δυνατότητά τους, όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε πολυπεριφερειακές εφαρμογές, αφού υπάρχει δυσκολία επίτευξης συνέπειας στις προκύπτουσες από τους υπολογισμούς ροές εμπορίου και τις υφιστάμενες [8], [12].

Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα υποδείγματα χωρικής αλληλεξάρτησης, τα οποία διακρίνονται σε [1], [3], [15], [17], [18]:

i) Υποδείγματα βαρύτητας.

ii) Μεθοδολογίες «αριστοποίησης» και γραμμικού προγραμματισμού.

Πολλές φορές και τα «βαρυτικά» υποδείγματα έχουν επιχρηθεί να ερμηνευθούν με βάση την οικονομική θεωρία και να δημιουργηθούν σχετικές με αυτά συναρτήσεις ζήτησης [11], ενώ ο Borecker [4], με αφετηρία μια ατομική συνάρτηση χρησιμότητας και υποθέτοντας ότι κάθε καταναλωτής επιδιώκει τη μεγιστοποίησή της με περιορισμό της συνολικής διαθέσιμης δαπάνης, κατέληξε στον υπολογισμό των ροών εμπορίου με «βαρυτικό» τύπο.

Η συνήθης πρακτική των υποδειγμάτων χωρικής αλληλεξάρτησης είναι η ενσωμάτωση του κόστους παραγωγής, πέραν της απόστασης, για κάθε ομάδα προϊόντος ανά περιφέρεια, μέσα από το οποίο «αντανακλώνται» το πλεονέκτημα παραγωγής και η δυνατότητα εμπορικών συναλλαγών. Αυτό, όμως, προϋποθέτει την ακριβή γνώση των τελικών τιμών για κάθε παραγωγικό κλάδο ανά περιφέρεια, κάτι το οποίο είναι πρακτικά δύσκολο, ειδικά σε χώρες χωρίς την απαιτούμενη στατιστική οργάνωση.

Η παρούσα έρευνα ασχολείται με την ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας υπολογισμού των διαπεριφερειακών ροών εμπορίου, της σημασίας ή της επιρροής του παράγοντα «απόσταση» στη διενέργειά τους, καθώς επίσης με τον υπολογισμό των βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων μεταβολών που επέρχονται ύστερα από την κατασκευή διαπεριφερειακών οδικών έργων.

2. ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

t_i^{rs} = οι «ροές εμπορίου» από την περιφέρεια s στην περιφέρεια r για τον παραγωγικό τομέα i .
 d_i^{sr} = η χρονοαπόσταση μεταξύ των περιφερειών r , s .
 L_i^s = η απασχόληση στον τομέα i της περιφέρειας s .
 p_i^s = η παραγωγικότητα του τομέα i στην περιφέρεια s .
 α, β, γ = παράμετροι.

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

Τα υποδείγματα, τα οποία έχουν αναπτυχθεί για τον υπολογισμό των διαπεριφερειακών ροών εμπορίου T^{sr} , συνήθως

ενσωματώνουν μεταβλητές «προσφοράς» X_s για τις περιφέρειες παραγωγής ή εξαγωγής, μεταβλητές «ζήτησης» Y_r για τις περιφέρειες εισαγωγής των εμπορευμάτων και μεταβλητές που διαμορφώνουν την αντίσταση τριβής με σημαντικότερη τις διαπεριφερειακές αποστάσεις D_{sr} ή το μεταφορικό κόστος. Μια γενική μορφή των υποδειγμάτων μπορεί να αποδοθεί από την παρακάτω εξίσωση [10]:

$$T^{sr} = f(X_s, Y_r, D_{sr}) \quad (s \neq r = 1, \dots, m) \quad (3.1)$$

όπου: $\partial f / \partial X_s > 0$, $\partial f / \partial Y_r > 0$, $\partial f / \partial D_{sr} < 0$.

Επειδή υπάρχει αδυναμία για ακριβή γνώση των τελικών τιμών για κάθε παραγωγικό κλάδο ανά περιφέρεια, προτείνεται η παρακάτω μεθοδολογία, σύμφωνα με την οποία ο υπολογισμός των ροών εμπορίου γίνεται με ένα υπόδειγμα χωρικής αλληλεξάρτησης και μεταβλητές: την απόσταση d_i^{sr} (ή το μεταφορικό κόστος c_i^{sr}) μεταξύ των περιφερειών s και r , την απασχόληση L_i^s και την παραγωγικότητα p_i^s ανά κλάδο i στην περιφέρεια s της χώρας. Ενσωματώνουμε την «παραγωγικότητα» ανά παραγωγικό τομέα και ανά γεωγραφική περιφέρεια, θεωρώντας ότι αυτή «απεικονίζει» καλύτερα την παραγωγική ικανότητα, όσον αφορά στο τελικό κόστος παραγωγής και συνεπώς το συγκριτικό πλεονέκτημα κάθε περιοχής. Διαφορές στο επίπεδο παραγωγικότητας της εργασίας της απαιτούμενης για την παραγωγή του ίδιου προϊόντος υπονοούν διαφορές στο κόστος παραγωγής του. Σε εμπειρικές έρευνες, οι οποίες έχουν γίνει στο διεθνές εμπόριο, βρέθηκε ότι υπάρχει γραμμική συσχέτιση σε λογαριθμική μορφή ανάμεσα στον λόγο παραγωγικότητας της εργασίας και στον λόγο εξαγωγών των συναλλασσομένων χωρών [16].

Οι παραπάνω μεταβλητές είναι μεταβλητές «προσφοράς» και αφορούν στην περιφέρεια «εξαγωγής». Επειδή στο υπόδειγμα υπολογίζουμε «ροές εμπορίου» εκπεφρασμένες σε ποσοστά και κάθε συντελεστής εμπορίου t_i^{sr} ισούται με το ποσοστό των εισαγωγών στον παραγωγικό τομέα i της περιφέρειας r από την περιφέρεια s ως προς το σύνολο των εισαγωγών της r , δεν απαιτείται να ενσωματώσουμε στο υπόδειγμα μεταβλητές ζήτησης.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία στηρίζεται στις παρακάτω υποθέσεις:

Οι ροές εμπορίου, όπως σε όλα τα υποδείγματα, είναι αντιστρόφως ανάλογες της απόστασης (ή του μεταφορικού κόστους) κάθε εμπορεύματος μεταξύ των περιφερειών [10]. Επειδή, όσο μεγαλώνει η απόσταση, τόσο λιγότερες είναι οι πληροφορίες για την κατάσταση της αγοράς και επομένως τόσο μεγαλύτερη η αβεβαιότητα για τις διαπεριφερειακές συναλλαγές και το εμπόριο [2], [15], συνεπώς το αντιληπτό κόστος είναι μεγαλύτερο του πραγματικού και μεταβάλλεται εκθετικά ως προς την πραγματική γεωγραφική απόσταση. Υποθέτουμε ότι:

Οι ροές εμπορίου t_i^{sr} είναι ανάλογες του $e^{-\gamma dsr}$

Επίσης, είναι ανάλογες της παραγωγικής ικανότητας κάθε περιφέρειας [1], [3], [10], [12]. Η αδυναμία για τον υπολογισμό του υπάρχοντος κεφαλαίου ανά περιφέρεια, του βαθμού αξιοποίησής του, της ποιότητας και των γενικότερων χαρακτηριστικών του μας οδηγεί στην επιλογή να συσχετίσουμε την παραγωγική ικανότητα κάθε περιφέρειας με τη συνολική απασχόληση του κάθε κλάδου σε αυτή. Η ποιότητα του κεφαλαίου αποτελεί προσδιοριστικό παράγοντα της μέσης παραγωγικότητας κάθε κλάδου, για την οποία θα αναφερθούμε στη συνέχεια. Συνεπώς υποθέτουμε:

Οι ροές εμπορίου t_i^{sr} είναι ανάλογες της απασχόλησης $(L_i^s)^{\alpha}$

Τέλος, η προφανής αδυναμία υπολογισμού του κόστους παραγωγής κάθε προϊόντος σε κάθε περιφέρεια και η αναγκαιότητα ενσωμάτωσης στο υπόδειγμα της ανταγωνιστικότητας και του παραγωγικού δυναμισμού μας οδηγούν στη λύση να συσχετίσουμε τις ροές εμπορίου με τη μέση παραγωγικότητα του κλάδου. Υποθέτουμε ότι η αύξηση της παραγωγικότητας κάθε κλάδου εξασφαλίζει χαμηλότερο κόστος παραγωγής ή ότι η αύξηση της παραγωγικότητας βελτιώνει τη θέση κάθε περιφέρειας στον οικονομικό ανταγωνισμό, κάτι που είναι θεωρητικά αποδεκτό και εμπειρικά αποδεδειγμένο [16]. Συνεπώς θα ισχύει:

Οι ροές εμπορίου t_i^{sr} είναι ανάλογες της παραγωγικότητας $(p_i^s)^{\beta}$

Έτσι οι ροές εμπορίου θα προκύπτουν από τη σχέση:

$$t_i^{sr} = k_i (L_i^s)^{\alpha} (p_i^s)^{\beta} e^{-\gamma dsr} \quad (3.2)$$

Προκειμένου να εξασφαλίζεται η σχέση: $\sum_{s=1}^m t_i^{sr} = 1$, στην περίπτωση, όπως προαναφέρθηκε, που οι ροές κάθε περιφέρειας s προς την περιφέρεια r εκφράζονται σε ποσοστά των εισαγωγών της περιφέρειας r ως προς το σύνολο των εισαγωγών της, η εξίσωση γράφεται:

$$t_i^{sr} = (L_i^s)^{\alpha} (p_i^s)^{\beta} e^{-\gamma dsr} / \sum_{s=1}^m (L_i^s)^{\alpha} (p_i^s)^{\beta} e^{-\gamma dsr} \quad (3.3)$$

Το πλεονέκτημα του προτεινόμενου υποδείγματος, το οποίο αποτελεί περιορισμένο ως προς την παραγωγή υπόδειγμα (production constraint model) [12], πηγάζει από την ενσωμάτωση της παραγωγικότητας ως ενός από τους προσδιοριστικούς παράγοντες του εμπορίου. Όπως ειδικότερα θα δειχθεί παρακάτω, η κατασκευή συγκοινωνιακών υποδομών, πέραν της απόστασης ή του μεταφορικού κόστους, μεταβάλλει επίσης την παραγωγικότητα των επιχειρήσεων, αφού ευνοούν τη διάχυση της τεχνολογίας προς τις περιφέρειες και την υιοθέτηση αποδοτικότερων μεθόδων παραγωγής από τις επιχειρήσεις.

3.1. Υπολογισμός του υποδείγματος

Για τον υπολογισμό των παραμέτρων του υποδείγματος χρησιμοποιούμε τις πραγματικές ροές εμπορίου, όπως μετρήθηκαν σε μελέτη προέλευσης - προορισμού του ΥΠΕ-ΧΩΔΕ [21], ύστερα από κατάλληλη ομαδοποίηση και επεξεργασία, η οποία έγινε από τους γράφοντες. Τα χρησιμοποιούμενα στοιχεία αφορούν σε οδικές μεταφορές, οι οποίες καλύπτουν ποσοστό πάνω από το 90% του μεταφορικού έργου που συνολικά εκτελείται στην Ελλάδα [5]. Επίσης χρησιμοποιούμε στατιστικά στοιχεία από την ΕΣΥΕ, τα οποία περιέχονται στην απογραφή του 1991 για την απασχόληση και τον υπολογισμό της παραγωγικότητας [7] και τις χρονοαποστάσεις μελέτης του ΥΠΕΘΟ [20].

Χρησιμοποιούμε ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης για τον υπολογισμό των παραμέτρων της εξίσωσης (3.1). Λογαριθμίζοντας τα δύο μέλη της εξίσωσης παίρνουμε:

$$\ln t_i^{sr} = \ln k_i + \alpha \ln L_i^s + \beta \ln p_i^s - \gamma d_i^{sr} \quad (3.4)$$

Τα υπάρχοντα στοιχεία για τις εμπορευματικές μεταφορές και συναλλαγές μεταξύ των νομών περιλαμβάνουν τις εξής κατηγορίες προϊόντων [21]:

1. Αγροτικά και κτηνοτροφικά προϊόντα. 2. Βιομηχανικά και χημικά προϊόντα. 3. Ορυκτά, καύσιμα και λιπαντικά. 4. Υλικά κατασκευών.

Για τον υπολογισμό της μέσης παραγωγικότητας ανά κλάδο και ανά νομό, χρησιμοποιήθηκε η απασχόληση για το έτος 1991, όπως προκύπτει από την Εθνική Απογραφή και το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν επίσης για το έτος 1991 [8]. Για τον υπολογισμό της παραγωγικότητας στην κατηγορία των **υλικών κατασκευών**, επειδή δεν υπάρχουν στοιχεία ΑΕΠ, αφού υπάγονται στον κλάδο της μεταποίησης, χρησιμοποιούμε την παραγωγικότητα του κλάδου της μεταποίησης. Για την κατηγορία των εμπορευμάτων **ορυκτά - καύσιμα - λιπαντικά**, επειδή αντιστοιχούν σύμφωνα με την κωδικοποίηση της ΕΣΥΕ σε δύο κλάδους, χρησιμοποιούμε την παραγωγικότητα, η οποία αντιστοιχεί στον κλάδο **ορυχεία**.

Εκτιμούμε την εξίσωση (3.4) με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (OLS), χρησιμοποιώντας στοιχεία για τους 39 ηπειρωτικούς νομούς της Ελλάδας. Δεν συμπεριλαμβάνουμε τους νησιωτικούς νομούς, δεδομένου ότι η μεταφορική τους σύνδεση είναι θαλάσσια και όχι πάντοτε εξασφαλισμένη, αφού πολλές φορές εξαρτάται από το μέγεθος του νησιού και τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες. Είναι προφανές ότι η ύπαρξη περισσότερων στοιχείων για τις εσωτερικές εμπορευματικές μεταφορές στον ελλαδικό χώρο θα έδινε τη δυνατότητα για ασφαλέστερη προσέγγιση και καλύτερο υπολογισμό των παραμέτρων των εξισώσεων. Περιοριζόμαστε, όμως, αναγκαστικά στα υπάρχοντα στατιστικά στοιχεία. Στους επόμενους πίνακες 1-4 φαίνονται τα αποτελέσματα υπολογισμού των ζητούμενων συντελεστών των μεταβλητών.

Πίνακας 1: Εκτίμηση της επίδρασης της απασχόλησης, της παραγωγικότητας και της χρονοαπόστασης στη διαμόρφωση των διαπεριφερειακών ροών εμπορίου για τα γεωργικά προϊόντα με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων.

Table 1: Influences estimation of employment, productivity and time-distance in formation of interregional trade flows for the agricultural products by the method of OLS.

Εξαρτημένη μεταβλητή: Int_i^{sr}

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Εκτιμητές παραμέτρων	Τιμή της κατανομής t	Έλεγχος σημαντικότητας του t
$\ln k_i$	-0.161	-0.321	0.748
$\ln L_i^s$	0.356	24.22	0.00001
$\ln p_i^s$	0.678	6.48	0.0001
d_i^{sr}	-0.0058	-24.38	0.0001

$R^2 = 0.55$, Διορθωμένο (adj) $R^2 = 0.55$, $F = 618$

Βαθμοί ελευθερίας: 1518 Παρατηρήσεις: 1521

Πίνακας 2: Εκτίμηση της επίδρασης της απασχόλησης, της παραγωγικότητας και της χρονοαπόστασης στη διαμόρφωση των διαπεριφερειακών ροών εμπορίου για τα βιομηχανικά και χημικά προϊόντα με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων.

Table 2: Influences estimation of employment, productivity and time-distance in formation of interregional trade flows for the industrial and chemical products by the method of OLS.

Εξαρτημένη μεταβλητή: Int_i^{sr}

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Εκτιμητές παραμέτρων	Τιμή της κατανομής t	Έλεγχος σημαντικότητας του t
$\ln k_i$	-0.027	-0.658	0.51
$\ln L_i^s$	0.412	29.85	0.00002
$\ln p_i^s$	0.405	5.066	0.00001
d_i^{sr}	-0.0061	-24.70	0.0001

$R^2 = 0.58$, Διορθωμένο (adj) $R^2 = 0.58$, $F = 706$

Βαθμοί ελευθερίας: 1518 Παρατηρήσεις: 1521

Παρατηρούμε μια ομαλή εξέλιξη της επιρροής της απόστασης με μεγαλύτερες τιμές του εκθέτη, άρα μικρότερη επιρροή στις μεταφορές των υλικών κατασκευών και με αυξανόμενη σημασία στο εμπόριο ορυκτών - καυσίμων - λιπαντικών, βιομηχανικών - χημικών προϊόντων και αγροτικών - κτηνοτροφικών προϊόντων. Η μεταβολή αυτή του εκθέτη της απόστασης μπορεί να οφείλεται σε δύο αιτίες: Στο βάρος των προϊόντων κάθε κατηγορίας και την αξία αυτών. Εμπορεύματα μεγάλης αξίας μεταφέρονται σε μεγαλύτερες αποστάσεις, ενώ η σημασία της απόστασης είναι σημαντικότερη στην περίπτωση εμπορευμάτων μεγάλου βάρους.

Το συμπέρασμα ότι τα υλικά κατασκευών δεν μεταφέρο-

Πίνακας 3: Εκτίμηση της επίδρασης της απασχόλησης, της παραγωγικότητας και της χρονοαπόστασης στη διαμόρφωση των διαπεριφερειακών ροών εμπορίου για τα ορυκτά - καύσιμα - λιπαντικά με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων.

Table 3: Influences estimation of employment, productivity and time-distance in formation of interregional trade flows for the minerals - combustibles - lubricants by the method of OLS.

Εξαρτημένη μεταβλητή: Int_i^{sr}

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Εκτιμητές Παραμέτρων	Τιμή της κατανομής t	Έλεγχος σημαντικότητας του t
$\ln k_i$	0.074	2.48	0.013
$\ln L_i^s$	0.77	48.34	0.00001
$\ln p_i^s$	0.16	4.42	0.0001
d_i^{sr}	-0.007	-25.57	0.0002

$R^2 = 0.699$, Διορθωμένο (adj) $R^2 = 0.699$, $F = 1179$

Βαθμοί ελευθερίας: 1518 Παρατηρήσεις: 1521

Πίνακας 4: Εκτίμηση της επίδρασης της απασχόλησης, της παραγωγικότητας και της χρονοαπόστασης στη διαμόρφωση των διαπεριφερειακών ροών εμπορίου για τα υλικά κατασκευών με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων.

Table 4: Influences estimation of employment, productivity and time-distance in formation of interregional trade flows for the construction materials by the method of OLS.

Εξαρτημένη μεταβλητή: Int_i^{sr}

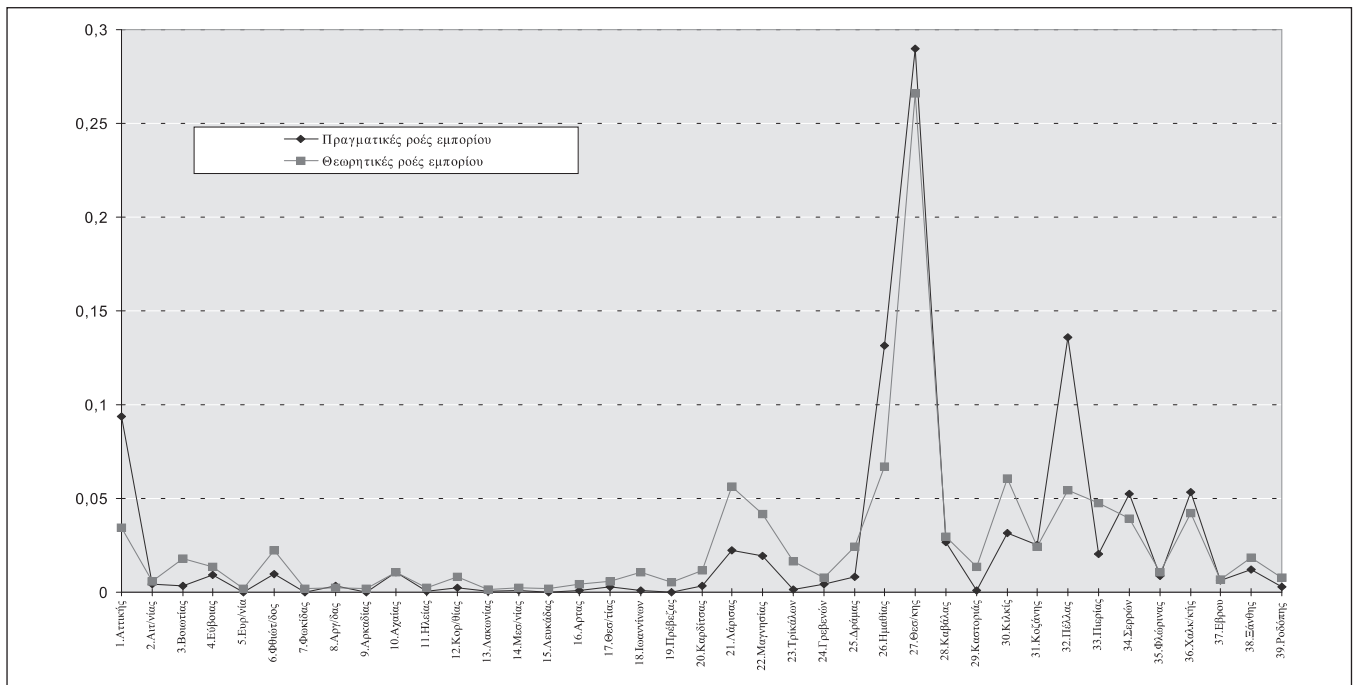
Ανεξάρτητες μεταβλητές	Εκτιμητές παραμέτρων	Τιμή της κατανομής t	Έλεγχος σημαντικότητας του t
$\ln k_i$	-0.027	-0.658	0.51
$\ln L_i^s$	0.412	29.85	0.00002
$\ln p_i^s$	0.405	5.066	0.00001
d_i^{sr}	-0.0061	-24.70	0.0001

$R^2 = 0.699$, Διορθωμένο (adj) $R^2 = 0.699$, $F = 1179$

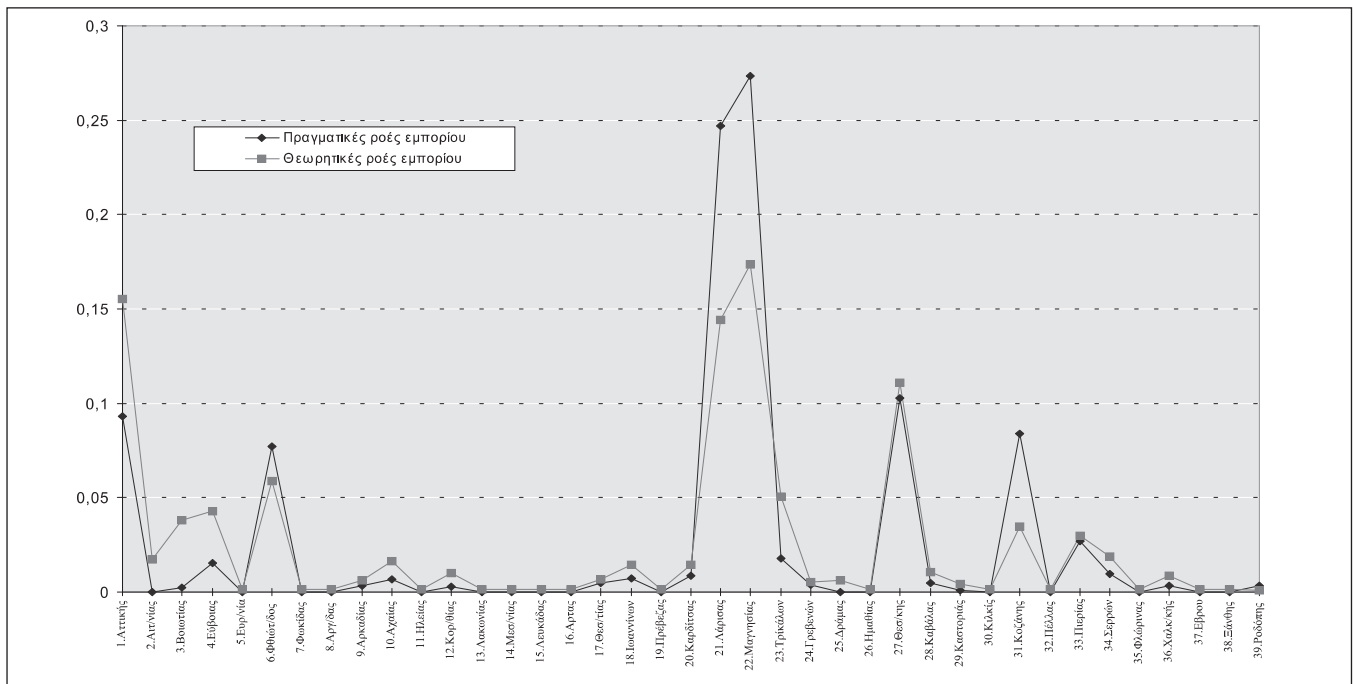
Βαθμοί ελευθερίας: 1518 Παρατηρήσεις: 1521

νται σε ιδιαίτερα μεγάλες αποστάσεις, ενισχύεται και από τη μικρή τιμή του συντελεστή της παραγωγικότητας. Η μικρή εμβέλεια των επιχειρήσεων, οι οποίες παράγουν υλικά κατασκευών, δεν ενισχύει τον μεταξύ τους ανταγωνισμό και συνεπώς δεν αναδεικνύονται τα συγκριτικά πλεονεκτήματα κάθε περιοχής, που «αντανακλώνται» στη μεταβλητή της παραγωγικότητας.

Θα προχωρήσουμε στη συνέχεια σε σύγκριση για ορισμένους νομούς μεταξύ «πραγματικών» και «προβλεπόμενων» (ή θεωρητικών) συντελεστών εμπορίου, ώστε να «δοκιμασθούν» η αξιοπιστία του υποδείγματος και η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί ως υπόδειγμα πρόβλεψης. Επιλέγουμε τυχαία δύο νομούς μεσαίου πληθυσμιακού μεγέθους με



Διάγραμμα 1: Πραγματικές και θεωρητικές τιμές συντελεστών εμπορίου στα βιομηχανικά και χημικά προϊόντα για το Ν. Θεσ/κης.
Diagram 1: Actual and theoretical values of trade coefficients at the industrial and chemical products for Thessaloniki Prefecture.



Διάγραμμα 2: Πραγματικές και θεωρητικές τιμές συντελεστών εμπορίου στα υλικά κατασκευών για το Ν. Μαγνησίας.
Diagram 2: Actual and theoretical values of the trade coefficient at the Construction Materials for the Magnisia Prefecture.

κεντρική θέση στον γεωγραφικό χάρτη της χώρας, ώστε να εξασφαλισθεί η εμπορική συναλλαγή τους με όσο το δυνατόν περισσότερους νομούς. Συγκεκριμένα θα ελέγξουμε το εμπόριο για τους νομούς Θεσσαλονίκης και Μαγνησίας στα βιομηχανικά - χημικά προϊόντα και τα υλικά κατασκευών αντί-

στοιχα. Από τα διαγράμματα 1 και 2, με δεδομένο την όχι και ιδιαίτερα αναλυτική κατηγοριοποίηση των εμπορικών συναλλαγών που διαθέτουμε, διαπιστώνουμε ικανοποιητική σύμπτωση μεταξύ των πραγματικών και των ροών, οι οποίες υπολογίζονται από το υπόδειγμα.

4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΣΤΙΣ ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΡΟΕΣ

Οι βελτιώσεις των συγκοινωνιακών υποδομών, πέρα από την πρώτη άμεση επίπτωση στο εμπόριο που επιφέρουν με τη μεταβολή της γεωγραφικής απόστασης και του κόστους μεταφοράς, δημιουργούν και δεύτερη έμμεση επίπτωση μεταβάλλοντας τον παράγοντα «παραγωγικότητα», στον βαθμό που αυτός επηρεάζεται από τις αποστάσεις των περιφερειών από τα κέντρα καινοτομιών ή εξέλιξης της τεχνολογίας. Στο σχήμα 1 δείχνουμε την «αλυσίδα» των μεταβολών που δημιουργούνται και την τελική επιρροή τους στο διαπεριφερειακό εμπόριο.

Η χρονική περίοδος εμφάνισης δεν είναι ίδια για το σύνολο των παραπάνω μεταβολών, αφού η μεταφορά των νέων τεχνολογιών από τα κέντρα προς τις περιφέρειες και η υιοθέτησή τους από τις επιχειρήσεις χρειάζονται χρονικό διάστημα σαφώς μεγαλύτερο του απαιτούμενου για την άμεση μεταβολή των εμπορικών συναλλαγών. Επομένως, οι συνολικές μεταβολές στο εμπόριο μπορούν να διακριθούν σε *βραχυπρόθεσμα εμφανιζόμενες* (διαδρομή 1→2), δηλαδή μεταβολές οι οποίες εμφανίζονται άμεσα από τη μεταβολή του μεταφορικού κόστους μεταξύ των περιφερειών, και σε *μακροπρόθεσμα εμφανιζόμενες* (διαδρομή 3→4→5→6), δηλαδή μεταβολές οι οποίες έχουν σχέση με την αύξηση της παραγωγικότητας των περιφερειών και η τελική τους εμφάνιση καθυστερεί.

Οι συνολικές μεταβολές, που θα εμφανισθούν μακροπρόθεσμα, θα είναι το άθροισμα των δύο προαναφερθεισών κατηγοριών, όπως ενδεικτικά φαίνεται στο σχήμα 1.

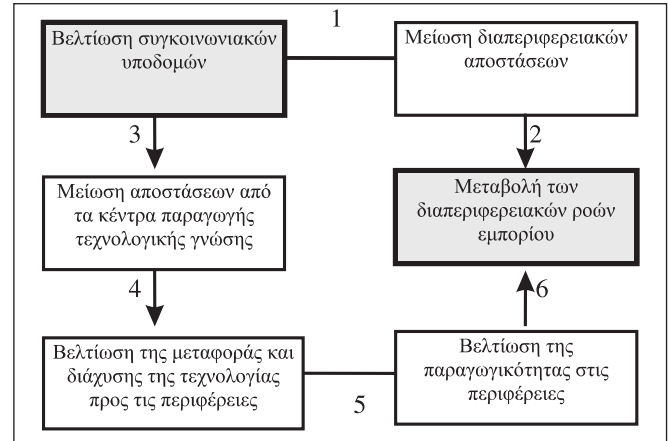
4.1. Υπολογισμός βραχυπρόθεσμων μεταβολών εμπορίου

Προκειμένου να διευκολυνθεί η κατανόηση της διαδικασίας, η οποία θα ακολουθηθεί για τον υπολογισμό της μεταβολής των ροών εμπορίου Δt_i^{sr} , λόγω μείωσης των αποστάσεων μεταξύ των περιοχών (διαδρομή 1→2 στο σχήμα 1), θα εξετάσουμε κατ' αρχήν ένα σύστημα τριών περιφερειών s, s_0 και r , στο οποίο μεταβάλλεται η απόσταση Δd^{s0r} (σχήμα 2). Η μεταβολή της απόστασης μεταξύ των περιφερειών s_0 και r θα έχει ως άμεσο αποτέλεσμα τη μεταβολή των ροών από την s_0 προς την r και ως έμμεσο τη μεταβολή των ροών από την s προς την r , αλλά και των εσωτερικών ροών στην ίδια την r .

Για τον υπολογισμό της μεταβολής των ροών εμπορίου στο εν λόγω σύστημα των τριών περιφερειών χρησιμοποιώντας την εξίσωση (3.3), διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

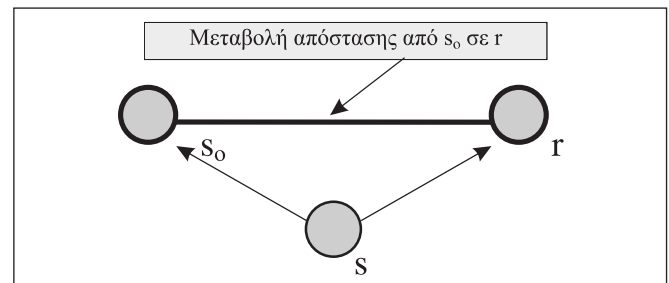
- **Για την περιφέρεια s** η μεταβολή των ροών εμπορίου προς την περιφέρεια r κατά Δt_i^{sr} , λόγω μεταβολής της απόστασης d^{s0r} , θα υπολογίζεται από το μερικό διαφορικό (για $m=3$):

$$\Delta t_i^{sr} = (\partial t_i^{sr} / \partial d^{s0r}) \Delta d^{s0r}$$



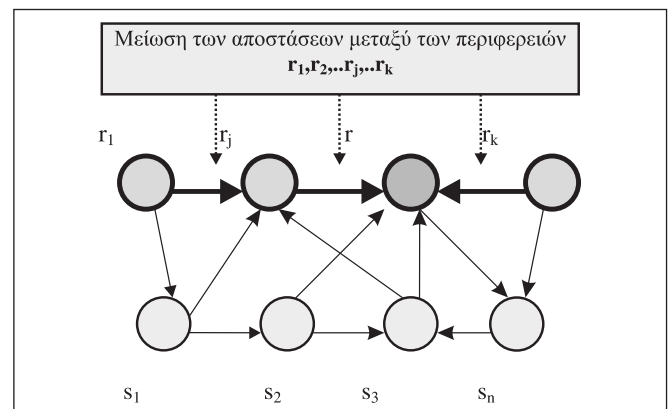
Σχήμα 1: Επιπτώσεις της μεταβολής διαπεριφερειακών αποστάσεων στο εμπόριο.

Figure 1: Impacts of interregional distances changes on trade.



Σχήμα 2: Μεταβολή της απόστασης σε σύστημα τριών περιφερειών.

Figure 2: Distance change in system of three regions.



Σχήμα 3: Μεταβολή της απόστασης σε σύστημα πολλών περιφερειών.

Figure 3: Distance change in system a lot of regions.

$$\Delta t_i^{sr} = \Delta d^{s0r} \gamma [(L_i^s)^\alpha (p_i^s)^\beta \exp(-\gamma d^{sr})] [(L_i^{s0})^\alpha (p_i^{s0})^\beta \exp(-\gamma d^{s0r})] / \sum_{s=1}^m [(L_i^s)^\alpha (p_i^s)^\beta \exp(-\gamma d^{sr})]^2$$

$$\Delta t_i^{sr} = \Delta d^{s0r} \gamma \{ [(L_i^s)^\alpha (p_i^s)^\beta \exp(-\gamma d^{sr})] / \sum_{s=1}^m [(L_i^s)^\alpha (p_i^s)^\beta \exp(-\gamma d^{sr})]^2 \} \{ [(L_i^{s0})^\alpha (p_i^{s0})^\beta \exp(-\gamma d^{s0r})] / \sum_{s=1}^m [(L_i^s)^\alpha (p_i^s)^\beta \exp(-\gamma d^{sr})]^2 \}$$

$$\left[\sum_{s=1}^m (L_i^{so})^\alpha (p_i^{so})^\beta \exp(-\gamma d^{so}) \right]^2 \} \\ \Delta t_i^{sr} = \gamma \Delta d^{so} t_i^{sr} t_i^{so} \quad (4.1)$$

- Για την περιφέρεια s_0 η μεταβολή των ροών εμπορίου προς την περιφέρεια r κατά Δt_i^{so} , λόγω μεταβολής της απόστασης d^{so} , θα υπολογίζεται από το μερικό διαφορικό:

$$\Delta t_i^{so} = (\partial t_i^{so} / \partial d^{so}) \Delta d^{so}$$

$$\Delta t_i^{so} = \Delta d^{so} \{ [-\gamma (L_i^{so})^\alpha (p_i^{so})^\beta \exp(-\gamma d^{so})] - \gamma [(L_i^{so})^\alpha (p_i^{so})^\beta \exp(-\gamma d^{so})]^2 \} / \left[\sum_{s=1}^m (L_i^{so})^\alpha (p_i^{so})^\beta \exp(-\gamma d^{so}) \right]^2 \\ \Delta t_i^{so} = -\gamma \Delta d^{so} \{ [(L_i^{so})^\alpha (p_i^{so})^\beta \exp(-\gamma d^{so})] \sum_{s=1}^m (L_i^{so})^\alpha (p_i^{so})^\beta \exp(-\gamma d^{so}) \} / \left[\sum_{s=1}^m (L_i^{so})^\alpha (p_i^{so})^\beta \exp(-\gamma d^{so}) \right]^2 - \\ - \gamma \Delta d^{so} \{ [(L_i^{so})^\alpha (p_i^{so})^\beta \exp(-\gamma d^{so})]^2 \} / \sum_{s=1}^m [(L_i^{so})^\alpha (p_i^{so})^\beta \exp(-\gamma d^{so})]^2 \} \quad (4.2)$$

Εξετάζουμε στη συνέχεια τα πρόσημα των μεταβολών των ροών εμπορίου από τις περιφέρειες s_0 και s προς την r . Για την περίπτωση κατά την οποία οι ροές προέρχονται από την s_0 , επειδή $t_i^{so} < 1$, θα έχουμε $t_i^{so} - (t_i^{so})^2 < 0$. Επίσης, επειδή $(-\gamma) < 0$ και $\Delta d^{so} < 0$, αφού πρόκειται για μείωση της απόστασης d^{so} , από την εξίσωση (4.2) θα προκύπτει $\Delta t_i^{so} > 0$. Για την περίπτωση της μεταβολής των ροών από την περιφέρεια s προς την r θα ισχύει: $t_i^{sr} > 0$, $t_i^{so} > 0$, $\gamma > 0$, και επομένως από την εξίσωση (4.1) θα προκύπτει $\Delta t_i^{sr} < 0$.

Τα παραπάνω αποτελέσματα μας οδηγούν σε αναμενόμενα και εύλογα συμπεράσματα. Η μείωση της απόστασης μεταξύ των περιφερειών s_0 και r θα επιφέρει με δεδομένη και σταθερή τη ζήτηση στην περιφέρεια r για το προϊόν i τις εξής μεταβολές στις ροές εμπορίου από τις περιφέρειες προέλευσης (s_0 και s) προς την περιφέρεια προορισμού r :

1. Την αύξηση του εμπορίου από την περιφέρεια s_0 (*άμεσο αποτέλεσμα*).
2. Τη μείωση του εμπορίου από την περιφέρεια s (*έμμεσο αποτέλεσμα*).
3. Τη μείωση του εμπορίου από την ίδια την r (*έμμεσο αποτέλεσμα*).

Θα εξετασθεί στη συνέχεια ένα σύστημα m περιφερειών, στο οποίο k αποστάσεις σύνδεσης με την περιφέρεια r μεταβάλλονται, ενώ n παραμένουν αμετάβλητες (σχήμα 3). Προ-

φανώς θα ισχύει $k+n=m$. Κάθε περιφέρεια r_k μεταβάλλει το εμπόριο προς την r , επηρεαζόμενη τόσο από τη μεταβολή της απόστασής της από αυτή (άμεσο αποτέλεσμα) όσο και από τη μεταβολή των αποστάσεων των υπολοίπων περιφερειών από την r (έμμεσο αποτέλεσμα). Η συνολική μεταβολή θα είναι το άθροισμα του άμεσου και του έμμεσου αποτελέσματος, χωρίς να γνωρίζουμε αν είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη του μηδενός. Επίσης, κάθε περιφέρεια s_n μεταβάλλει το εμπόριό της προς την r , λόγω μεταβολής των αποστάσεων των περιφερειών r_k από την r (έμμεσο αποτέλεσμα).

Προκειμένου να ερευνήσουμε τη συνολική μεταβολή του εμπορίου προς την περιφέρεια r , θα εξετάσουμε το συνολικό αποτέλεσμα, το οποίο προκαλείται από τη μεταβολή της απόστασης d^{rj} μιας τυχαίας περιφέρειας r_j ($j=1, \dots, k$) από την r . Έχοντας ως βάση τα προαναφερθέντα και τους σχετικούς υπολογισμούς, διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

- Η άμεση μεταβολή του εμπορίου της περιφέρειας r_j προς την περιφέρεια r λόγω της μεταβολής της απόστασης d^{rj} , όπως προκύπτει κάνοντας χρήση της εξίσωσης (4.2), θα ισούται με:

$$\Delta t_i^{rj} = -\gamma \Delta d^{rj} [t_i^{rj} - (t_i^{rj})^2] > 0 \quad (4.3)$$

- Οι έμμεσες μεταβολές των εμπορικών ροών των περιφερειών r_k ($k \neq j$) προς την περιφέρεια r λόγω μεταβολής της απόστασης d^{rj} , όπως προκύπτει κάνοντας χρήση της εξίσωσης (4.1) θα ισούνται με:

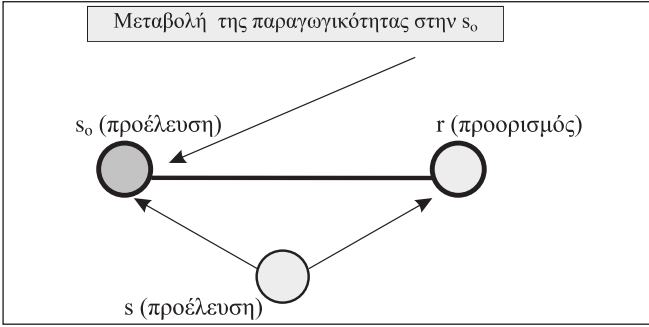
$$\sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^{m-n} \Delta t_i^{rk} = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^{m-n-1} \gamma \Delta d^{rj} t_i^{rk} t_i^{rj} < 0 \quad (4.4)$$

- Οι έμμεσες μεταβολές των εμπορικών ροών των περιφερειών s_n προς την περιφέρεια r λόγω μεταβολής της απόστασης d^{rj} , όπως προκύπτει κάνοντας χρήση της εξίσωσης (4.1), θα ισούνται με:

$$\sum_{n=1}^{m-k} \Delta t_i^{sn} = \sum_{n=1}^{m-k} \gamma \Delta d^{rj} t_i^{sn} t_i^{rj} < 0 \quad (4.5)$$

Το σύνολο των παραπάνω μεταβολών στις ροές εμπορίου προς την περιφέρεια r θα ισούται με:

$$\sum_{\substack{k+n=1 \\ k \neq n}}^m \Delta t = -\gamma \Delta d^{rj} [t_i^{rj} - (t_i^{rj})^2] + \\ \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^{m-n-1} \gamma \Delta d^{rj} t_i^{rk} t_i^{rj} + \sum_{n=1}^{m-k} \gamma \Delta d^{rj} t_i^{sn} t_i^{rj} \\ \sum_{\substack{k+n=1 \\ k \neq n}}^m \Delta t = -\gamma \Delta d^{rj} t_i^{rj} (-1 + t_i^{rj} +$$



Σχήμα 4: Μεταβολή της παραγωγικότητας σε σύστημα τριών περιφερειών.

Figure 4: Productivity change in system of three regions.

$$\sum_{k=1}^{m-n} t^{rk} + \sum_{n=1}^{m-k} t^{snr} \quad (4.6)$$

Το περιεχόμενο της παρένθεσης στην εξίσωση (4.6) είναι ίσο με μηδέν. Συνεπώς η συνολική μεταβολή των ροών εμπορίου, που προορίζονται για την περιφέρεια r με δεδομένη τη σταθερή ζήτηση αυτής, η οποία οφείλεται στη μεταβολή της απόστασης μεταξύ των περιφερειών r_j και r , είναι μηδενική.

Η μεταβολή των ροών κάθε περιφέρειας r_j , η οποία ανήκει στην ομάδα όσων μεταβάλλεται η απόσταση σύνδεσης με την r , θα ισούται με:

$$\Delta t^{rj} = -\gamma \Delta d^{rj} [t^{rj} - (t^{rj})^2] + \sum_{k=1}^{m-n-1} [\gamma \Delta d^{rk} t^{rk} t^{rj}] \quad (4.7)$$

Για κάθε περιφέρεια s_n που ανήκει στο πλέγμα των περιφερειών $n=m-k$, των οποίων δεν μεταβάλλεται η απόσταση σύνδεσης με την r , η μεταβολή στις ροές εμπορίου προς την r θα ισούται με:

$$\Delta t^{snr} = \sum_{k=1}^{m-n} \gamma \Delta d^{rk} t^{snr} t^{rk} \quad (4.8)$$

4.2. Υπολογισμός μακροπρόθεσμων μεταβολών εμπορίου

Στην συνέχεια θα γίνει ο υπολογισμός της μεταβολής στις ροές εμπορίου σε ένα πολυπεριφερειακό σύστημα, που προκύπτει ύστερα από αλλαγή (αύξηση) της παραγωγικότητας σε μία ή περισσότερες περιφέρειες (διαδρομή 5→6 στο σχήμα 1). Όπως και προηγουμένως, για την καλύτερη κατανόηση της υπολογιστικής διαδικασίας, θα εξετάσουμε πρώτα ένα σύστημα τριών περιφερειών s , s_0 και r , με την υπόθεση ότι μεταβάλλεται η παραγωγικότητα στην περιφέρεια s_0 και θα υπολογίσουμε τη μεταβολή των ροών εμπορίου προς την περιφέρεια r (προορισμός), οι οποίες προέρχονται από τις περιφέρειες s , s_0 (προέλευση) (σχήμα 4).

Για τον υπολογισμό της μεταβολής των ροών εμπορίου προς την r διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

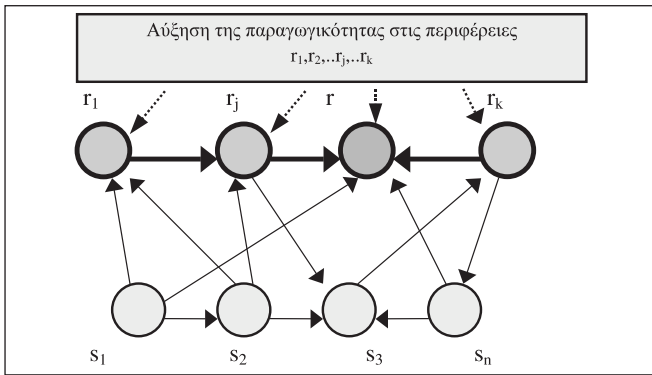
- **Για την περιφέρεια s** η μεταβολή των ροών εμπορίου προς την περιφέρεια r κατά Δt_i^{sr} , λόγω της μεταβολής της παραγωγικότητας $p_i^{s_0}$, θα υπολογίζεται από το μερικό διαφορικό:

$$\begin{aligned} \Delta t_i^{sr} &= (\partial t_i^{sr} / \partial p_i^{s_0}) \Delta p_i^{s_0} \\ \Delta t_i^{sr} &= \Delta p_i^{s_0} \{ -[(L_i^s)^\alpha (p_i^s)^\beta \exp(-\gamma d^{sr})] [\beta (L_i^{s_0})^\alpha (p_i^{s_0})^{\beta-1} \exp(-\gamma d^{s_0r})] \} / \sum_{s=1}^m [(L_i^s)^\alpha (p_i^s)^\beta \exp(-\gamma d^{sr})]^2 \\ \Delta t_i^{sr} &= -\beta (\Delta p_i^{s_0} / p_i^{s_0}) \{ [(L_i^s)^\alpha (p_i^s)^\beta \exp(-\gamma d^{sr})] / \sum_{s=1}^m [(L_i^s)^\alpha (p_i^s)^\beta \exp(-\gamma d^{sr})]^2 + [(L_i^{s_0})^\alpha (p_i^{s_0})^{\beta-1} \exp(-\gamma d^{s_0r})] / \sum_{s=1}^m [(L_i^s)^\alpha (p_i^s)^\beta \exp(-\gamma d^{sr})]^2 \} \\ \Delta t_i^{sr} &= -\beta (\Delta p_i^{s_0} / p_i^{s_0}) t_i^{sr} t_i^{s_0r} \quad (4.9) \end{aligned}$$

- **Για την περιφέρεια s_0** η μεταβολή των ροών εμπορίου προς την περιφέρεια r κατά $\Delta t_i^{s_0r}$, λόγω της μεταβολής της παραγωγικότητας $p_i^{s_0}$, θα υπολογίζεται από το μερικό διαφορικό:

$$\begin{aligned} \Delta t_i^{s_0r} &= (\partial t_i^{s_0r} / \partial p_i^{s_0}) \Delta p_i^{s_0} \\ \Delta t_i^{s_0r} &= \Delta p_i^{s_0} \{ [\beta (L_i^{s_0})^\alpha (p_i^{s_0})^{\beta-1} \exp(-\gamma d^{s_0r})] [\sum_{s=1}^m (L_i^s)^\alpha (p_i^s)^\beta \exp(-\gamma d^{sr})] - [(L_i^{s_0})^\alpha (p_i^{s_0})^\beta \exp(-\gamma d^{s_0r})] [\beta (L_i^{s_0})^\alpha (p_i^{s_0})^\beta \exp(\gamma d^{s_0r})] \} / \sum_{s=1}^m [(L_i^s)^\alpha (p_i^s)^\beta \exp(-\gamma d^{sr})]^2 \\ \Delta t_i^{s_0r} &= \beta (\Delta p_i^{s_0} / p_i^{s_0}) \{ [(L_i^{s_0})^\alpha (p_i^{s_0})^{\beta-1} \exp(-\gamma d^{s_0r})] [\sum_{s=1}^m (L_i^s)^\alpha (p_i^s)^\beta \exp(-\gamma d^{sr})]^2 - [(L_i^{s_0})^\alpha (p_i^{s_0})^\beta \exp(-\gamma d^{s_0r})] [\sum_{s=1}^m (L_i^s)^\alpha (p_i^s)^\beta \exp(-\gamma d^{sr})]^2 \} / \sum_{s=1}^m [(L_i^s)^\alpha (p_i^s)^\beta \exp(-\gamma d^{sr})]^2 \\ \Delta t_i^{s_0r} &= \beta (\Delta p_i^{s_0} / p_i^{s_0}) [t_i^{s_0r} - (t_i^{s_0r})^2] \quad (4.10) \end{aligned}$$

Εξετάζουμε στη συνέχεια τα πρόσημα των μεταβολών των ροών εμπορίου από τις περιφέρειες s_0 και s προς την r . Για την περίπτωση των ροών από την s_0 προς την r , επειδή $\Delta p_i^{s_0} > 0$, αφού υποθέτουμε αύξηση της παραγωγικότητας, και επειδή $[\Delta t_i^{s_0r} - (t_i^{s_0r})^2] > 0$, $\beta > 0$, $p_i^{s_0} > 0$, από την εξίσωση (4.10) προκύπτει $\Delta t_i^{s_0r} > 0$. Για την περίπτωση των ροών από την s προς την r , επειδή $t_i^{sr} > 0$, $t_i^{s_0r} > 0$, $\beta > 0$, $p_i > 0$, από την εξίσωση (4.9) προκύπτει $\Delta t_i^{sr} < 0$.



Σχήμα 5: Μεταβολή της παραγωγικότητας σε σύστημα πολλών περιφερειών.

Figure 5: Productivity change in system a lot of regions.

Επομένως, σε ένα σύστημα τριών περιφερειών s , s_o και r η αύξηση της παραγωγικότητας στην περιφέρεια s_o , με δεδομένη και σταθερή τη ζήτηση στην περιφέρεια r για το προϊόν i , θα επιφέρει στις ροές εμπορίου προς την r τις εξής μεταβολές:

1. Την αύξηση του εμπορίου από την περιφέρεια s_o (**άμεσο αποτέλεσμα**).
2. Τη μείωση του εμπορίου από την s (**έμμεσο αποτέλεσμα**).
3. Τη μείωση του εμπορίου από την ίδια την r (**έμμεσο αποτέλεσμα**).

Ευνόητο είναι ότι αντίστοιχα θα υπάρξουν μεταβολές στον παραγωγικό τομέα κάθε περιφέρειας με αύξηση της παραγωγής στην s_o και μείωση στις s και r .

Θα εξετασθεί στη συνέχεια ένα σύστημα m περιφερειών, στο οποίο k περιφέρειες αυξάνουν την παραγωγικότητά τους, ενώ στις υπόλοιπες n η παραγωγικότητά τους παραμένει αμετάβλητη (σχήμα 5). Κάθε περιφέρεια r_k μεταβάλλει το εμπόριο προς την r , επηρεαζόμενη τόσο από τη μεταβολή της ίδιας παραγωγικότητας (άμεσο αποτέλεσμα) όσο και από τη μεταβολή της παραγωγικότητας των υπολοίπων περιφερειών (έμμεσο αποτέλεσμα). Η συνολική μεταβολή θα είναι το άθροισμα του αμέσου και του εμμέσου αποτελέσματος, χωρίς να γνωρίζουμε αν είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη του μηδενός. Επίσης, κάθε περιφέρεια s_n μεταβάλλει το εμπόριο της προς την r , λόγω μεταβολής της παραγωγικότητας των περιφερειών r_k (έμμεσο αποτέλεσμα). Η μεταβολή αυτή, όπως εδείχθη προηγουμένως, είναι αρνητική.

Προκειμένου να ερευνήσουμε τη συνολική μεταβολή του εμπορίου προς την περιφέρεια r , θα εξετάσουμε το προκαλούμενο συνολικό αποτέλεσμα από τη μεταβολή της παραγωγικότητας μιας τυχαίας περιφέρειας r_j που ανήκει στην ομάδα των περιφερειών, των οποίων μεταβάλλεται η παραγωγικότητα ($j=1, \dots, k$).

Διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

- Η **άμεση μεταβολή** του εμπορίου της περιφέρειας r_j προς την περιφέρεια r , λόγω της μεταβολής της παραγωγικό-

τητας p_i^{rj} , θα προκύψει από την εξίσωση (4.10) και θα ισούται με:

$$\Delta t_i^{rj} = \beta(\Delta p_i^{rj} / p_i^{rj}) [t_i^{rj} - (t_i^{rj})^2] > 0 \quad (4.11)$$

- Το σύνολο των **έμμεσων μεταβολών** των εμπορικών ροών των περιφερειών r_k ($k \neq j$) προς την περιφέρεια r , λόγω μεταβολής της παραγωγικότητας p_i^{rj} , θα προκύψει από την εξίσωση (4.9) και θα ισούται με:

$$\sum_{k=1, k \neq j}^{m-n} \Delta t_i^{rk} = \sum_{k=1, k \neq j}^{m-n-1} [-\beta(\Delta p_i^{rj} / p_i^{rj}) t_i^{rk} t_i^{rj}] < 0 \quad (4.12)$$

- Το σύνολο των **έμμεσων μεταβολών** των εμπορικών ροών των περιφερειών s_n προς την περιφέρεια r , λόγω μεταβολής της παραγωγικότητας p_i^{rj} , θα προκύψει από την εξίσωση (4.9) και θα ισούται με:

$$\sum_{n=1}^{m-k} \Delta t_i^{snr} = \sum_{n=1}^{m-k} [-\beta(\Delta p_i^{rj} / p_i^{rj}) t_i^{snr} t_i^{rj}] < 0 \quad (4.13)$$

Το άθροισμα των παραπάνω μεταβολών στις ροές εμπορίου προς την περιφέρεια r θα ισούται με:

$$\begin{aligned} \sum_{\substack{k+n=1 \\ k \neq n}}^m \Delta t &= \beta(\Delta p_i^{rj} / p_i^{rj}) [t_i^{rj} - (t_i^{rj})^2] + \\ &+ \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^{m-n-1} [-\beta(\Delta p_i^{rj} / p_i^{rj}) t_i^{rk} t_i^{rj}] + \\ &+ \sum_{n=1}^{m-k} [-\beta(\Delta p_i^{rj} / p_i^{rj}) t_i^{snr} t_i^{rj}] = \\ &= \beta(\Delta p_i^{rj} / p_i^{rj}) t_i^{rj} [1 - t_i^{rj} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^{m-l} t_i^{rk} - \sum_{n=1}^{m-k} t_i^{snr}] \end{aligned} \quad (4.14)$$

Το περιεχόμενο της αγκύλης στην εξίσωση (4.14) είναι ίσο με μηδέν. Συνεπώς, η συνολική μεταβολή των ροών εμπορίου, που προορίζονται για την περιφέρεια r με δεδομένη τη σταθερή ζήτηση αυτής, μεταβολή η οποία οφείλεται στη μεταβολή της παραγωγικότητας των περιφερειών r_j , είναι μηδενική.

Η μεταβολή των ροών κάθε περιφέρειας r_j , η οποία ανήκει στην ομάδα όσων μεταβάλλεται η παραγωγικότητα, θα προκύψει από τις εξισώσεις (4.11) και (4.12) και θα ισούται με:

$$\begin{aligned} \Delta t_i^{rj} &= \beta(\Delta p_i^{rj} / p_i^{rj}) [t_i^{rj} - (t_i^{rj})^2] + \\ &+ \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^{m-n-1} [-\beta(\Delta p_i^{rk} / p_i^{rk}) t_i^{rj} t_i^{rk}] \end{aligned} \quad (4.15)$$

Για κάθε περιφέρεια s_n που ανήκει στο πλέγμα των περιφερειών $n=m-k$, των οποίων δεν μεταβάλλεται παραγωγικότητα, η μεταβολή στις ροές εμπορίου προς την r θα προκύπτει από την εξίσωση (4.13) και θα ισούται με:

$$\Delta t^{snr} = \sum_{k=1}^{m-n} [-\beta(\Delta p_i^{rk}/p_i^{rk}) t_i^{snr} t_i^{rkr}] \quad (4.16)$$

Ο υπολογισμός των ροών εμπορίου προς την περιφέρεια r έγινε με την παραδοχή ότι η συνολική ζήτηση της r για το εμπόρευμα i δεν μεταβλήθηκε.

Τέλος, όπως ήδη προαναφέρθηκε, για τον υπολογισμό των συνολικών μεταβολών μακροπρόθεσμα θα πρέπει να υπολογίσουμε τόσο τις βραχυπρόθεσμα όσο και τις μακροπρόθεσμα εμφανιζόμενες μεταβολές στις περιφέρειες, συνδυάζοντας ανάλογα με την περίπτωση των αλλαγών σε κάθε περιφέρεια όλες τις παραπάνω εξισώσεις.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο παρόν άρθρο προτάθηκε υπόδειγμα υπολογισμού των διαπεριφερειακών ροών εμπορίου και εξετάστηκε εμπειρικά με υπολογισμό των παραμέτρων η σχέση «απόστασης» και εμπορίου χρησιμοποιώντας στατιστικά στοιχεία από τον ελληνικό χώρο. Επίσης, μελετήθηκαν οι μεταβολές στους συντελεστές εμπορίου που προκύπτουν ύστερα από αλλαγή των διαπεριφερειακών αποστάσεων, αποτέλεσμα κατά κύριο λόγο κατασκευής οδικών έργων. Με την παρούσα έρευνα διαπιστώθηκε ότι τα διαπεριφερειακά συγκοινωνιακά έργα παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των εμπορικών ροών και συνεπώς η βελτίωσή τους επηρεάζει το συγκριτικό πλεονέκτημα και την οικονομική ανάπτυξη των περιφερειών.

Όπως προαναφέρθηκε, η ύπαρξη περισσότερων στατιστικών στοιχείων, τόσο για τις εσωτερικές εμπορευματικές μεταφορές όσο και για την απασχόληση και την παραγωγικότητα, θα έδινε τη δυνατότητα για ασφαλέστερη προσέγγιση και καλύτερο υπολογισμό των παραμέτρων των εξισώσεων σε περισσότερους παραγωγικούς τομείς. Περιορισθήκαμε, όμως, αναγκαστικά στα υπάρχοντα στατιστικά στοιχεία και παρά τις αδυναμίες αυτές οι υπολογισμοί εκτιμούμε ότι οδήγησαν σε χρήσιμα συμπεράσματα.

Η μεθοδολογία και οι υπολογισμοί των μεταβολών στους συντελεστές εμπορίου βοηθούν στην ανάλυση των χωρικών οικονομικών επιπτώσεων, που προκαλούν τα συγκοινωνιακά έργα, και στον καλύτερο προγραμματισμό και αξιολόγησή τους.

Σε επόμενο άρθρο θα εξετασθεί η σχέση μεταξύ της «απόστασης» των περιφερειών από τα κέντρα καινοτομιών ή

τεχνολογικής εξέλιξης και της «παραγωγικότητας» των περιφερειών, ώστε να αποδειχθεί εμπειρικά η υπόθεση που χρησιμοποιήθηκε, δηλαδή για ύπαρξη θετικής σχέσης μεταξύ των δυο μεταβλητών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ACT Consultants, IRPUD, ME & P (1992), «**The Regional Impacts of the Channel Tunnel Throughout the Community**», Final Report, Paris.
2. Αργύρης Α. (1991), «**Περιφερειακή οικονομική μεγέθυνση υπό καθεστώς αβεβαιότητας**», Εκδόσεις Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
3. Black W. (1972), «Interregional Commodity Flows: Some Experiments with the Gravity Model», **Journal of Regional Science**, vol. 12, N° 1, pp. 107-118.
4. Broucker J. (1980), «An application of Economic Interaction Models to the Analysis of Spatial Effects of Economic Integration», **Environment and Planning A**, vol. 12, pp. 321-338.
5. Γιαννόπουλος Γ. (1985), «Ένα Σύστημα Μοντέλων για την Ανάλυση της Διακίνησης των Εμπορευμάτων στον Ελληνικό Χώρο», **Τεχνικά Χρονικά, Επιστημονική Έκδοση ΤΕΕ, Επιστημονική Περιοχή Α, Τόμος 5**, τεύχος 3, σελ. 5-28.
6. Dugonjic V. (1989), «Transportation: Benign Influence or an Antidote to Regional Inequality», **Papers of Regional Science Association**, vol. 66, pp. 61-76.
7. ΕΣΥΕ (1991), «**Εθνική απογραφή**».
8. ΕΣΥΕ, Δ/ση Εθνικών Λογαριασμών (1994), «**Πίνακες αποτελεσμάτων νέου συστήματος Εθνικών Λογαριασμών για το έτος 1988**», Αθήνα.
9. Harrigan F., McGilvray J., McNicoll I. (1981), «Estimating Interregional Trade Flows», **Journal of Regional Science**, vol. 21, No 1, pp. 65-78.
10. Gerasi V. J., Prew W. (1977), «Bilateral Trade Flows and Transport Costs», **The Review of Economics and Statistics**, 59, pp. 67-74.
11. Gordon I.R. (1978), «Distance Deterrence and Commodity Values», **Environment and Planning**, vol. 10, pp. 889-900.
12. Johanson B., Westin L. (1994), «Affinities and Friction of Trade Networks», **Annals of Regional Science**, 28, pp. 243-261.
13. Miller R., Blair P. (1985), «**Input-Output Analysis: Foundations and Extensions**», New Jersey.
14. Μπίστης Κ., Παρμακίζογλου Θ. (1996), «Η νέα Εθνική έρευνα Προέλευσης - Προορισμού της οδικής κυκλοφορίας», **Τεχνικά Χρονικά, Διμηνιαία Έκδοση 3/96**, ΤΕΕ, σελ. 37-41.
15. Peschel K. (1981), «On the impact of Geographic Distance on the Interregional patterns of Production and Trade», **Environment and Planning A**, vol. 13, pp. 605-622.
16. Πουρναράκης Ε. (1981), «**Διεθνείς Οικονομικές Σχέσεις**», Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.
17. Round J.I. (1978), «On estimating Trade-flows in Interregional Input-Output models», **Regional Science and Urban Economics** 8, pp. 289-302.
18. Sasaki K., Shinmei M., Kunihsa S. (1987), «Multiregional Model with endogenous Price System for Evaluating Road Construction Projects», **Environment and Planning A**, vol. 19, pp. 1093-1114.
19. Wilson A.G. (1971), «A Family of Spatial Interaction Models and associated Developments», **Environment and Planning**, vol. 3, pp. 1-32.
20. ΥΠΕΘΟ (1993), «**Στρατηγικό Σχέδιο Ανάπτυξης της Συγκοινωνιακής Υποδομής - Ελλάδα 2010**», ΔΡΟΜΟΣ Α.Ε.Μ., Τόμος 2.
21. ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΤΔΕ (1997), «**Νέα εθνική έρευνα Προέλευσης-Προορισμού**».

Σ. Πολύζος,

Λέκτορας με Π.Δ. 407/80 Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πεδίον Άρεως, 383 34 Βόλος.

Γ. Πετράκος,

Αναπληρωτής καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας & Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πεδίον Άρεως, 383 34 Βόλος.

Extended summary

Impact of Interregional Highways on Trade: A Methodological Approach

S. POLIZOS

Visiting Lecturer at the University of Thessaly

G. PETRAKOS

Associate Professor, University of Thessaly

Abstract

In this paper a spatial interaction model for the interregional trade flows estimation is proposed and is used to estimate the parameter-values by using statistical data from Greece. This model has an advantage in relation to the other models, because it incorporates not only the "interregional distances" but also every region's "productivity" as well. Consequently, the possibility of estimating short-term and long-term changes on trade flows is given, which are a result of interregional highways construction. Finally, the changes in trade flows are estimated after the two factors above have changed.

1. INTRODUCTION

The trade theory in its most recent form calculates the comparative advantage results from two components: "production advantage" and "transportation advantage" [3]. Interregional trade flows are not stable, but change in proportion to the change in factors, which influence and determine them. The reduction in "distance friction" among regions that will result from interregional highways construction or transportation cost reduction, changes the region's total comparative advantage and influences interregional trade flows. Also, the comparative advantage changes after the production cost changes, which determine every region's production advantage for the economic sectors.

Methodologies for estimating interregional trade flows are divided into those "without survey" or those "with minimum survey" and those with "partial survey". The methodologies mentioned below belong to the first category [6], [12]:

1. Location Quotients Methods.
2. Commodity Balance Technique.

These techniques investigate the trade of one region along with the rest of the country and the possibility of using them in multiregional applications is restricted, because there are difficulties in achieving consistency in actual and theoretical values which result of the estimation of trade flows.

Spatial interaction models belong to the second category, which are distinguishable as [1], [15], [17], [18]:

1. Gravity models.
2. Linear Programming models.

Submitted: June 30, 1999 Accepted: Apr. 6, 2001

Apart from the distance, spatial interaction models usually incorporate production cost which "reflects" production advantage and the possibility of trade exchanges.

Since it is impossible to know the production cost for every section in a region, which reflects the production advantage, the present methodology is proposed, which incorporates interregional "resistance friction" and the "productivity" of regions, as basic factors that define trade flows. It also estimates the proposed model parameters and changes in trade flows, which result from interregional highways construction.

2. SYMBOLS

t_i^{rs} = "trade flows" from region s to region r for sector i .
 d^{sr} = time-distance between regions r , s .
 L_i^s = employment in sector i for region s .
 p_i^s = the productivity of region r in sector i .
 α, β, γ = parameters.

3. DESCRIPTION OF THE PROPOSED METHODOLOGY

In the proposed methodology the trade flows estimation t_i^{sr} , from region s to region r for sector i , is calculated from a spatial interaction model, which incorporates these variables: the distance d^{sr} between regions r and s , employment L_i^s and productivity p_i^s for sector i in region s . This methodology is based on the following assumptions:

- Trade flows are inversely proportional and change exponentially according to the geographical *time-distance*.
- Trade flows are proportional to the total *employment* for one sector in a region.
- Trade flows are proportional to *productivity* of sectors for every region.

The equation for the trade flows estimation is (3.2). Also, in order to ensure the relation $\sum_{s=1}^m t_i^{sr} = 1$, when the trade flows are the fraction: every region's import over total imports, the equation will be in the (3.3) form.

The advantage of this model is a result of the incorporation of productivity, as a determinant factor of trade. Except for the distance, the highways construction changes productivity of enterprises, because they favor the spatial diffusion of technology from Research and Development Centers to distant regions.

Furthermore, the equation parameters are estimated by using existing statistical data from Greece, from the National Search "Origin – Destination" [7], [21] and the time-distance of center-points among prefecture [20] for the following sectors:

- i) Agricultural products.
- ii) Industrial and chemical products.
- iii) Minerals, combustibles and lubricants.
- iv) Construction materials.

Analytical results are shown on tables 1, 2, 3, 4. From these results we can note that the distance influence is smaller on the transportation of construction materials. The influence increases for minerals - combustibles - lubricants, industrial and chemical products and agricultural products.

Also, in diagrams 1 and 2 there is a comparison of Thessaloniki and Magnisia prefectures which are, in geographical terms, in the center of Greece. These diagrams present the "actual" and "theoretical" values of the trade pattern coefficient for industrial - chemical products and construction materials. This comparison is used to test the model and the possibility of its being a "prediction model". From these diagrams, a satisfactory coincidence occurs between "actual" and "theoretical" flows, in spite of the non specific analysis of trade exchanges.

4. ESTIMATING CHANGES IN TRADE FLOWS

Except for the distance, the highways construction change trade; directly, because they reduce the distance and transportation cost and indirectly because they change region's productivity after reducing the distance between regions and Centers of Research and Development. In figure 1 a "chain" of changes is shown that provokes the final influence on interregional trade.

As a result, the changes in trade coefficients are estimated, when the time-distance d^{sr} between regions s , r and the productivity p_i^s of region s at sector i changes. We suppose that the direct changes are "short term" changes and the indirect are "long term". Total changes, which will appear long term, are the combination of the effect of distance reduction and productivity increase.

Estimating long term changes, in the case that we are investigating a three-region system s_0 , s , r and when we change the distance d^{sor} (figure 2), is derived from the equations (4.1) (indirect changes) and (4.2) (direct changes).

When we are investigating a system of m regions, where the k of the r regions distances changes, while n remains unchanged ($k+n=m$) (figure 3), the change in trade coefficients for each region r_j that belong to k region's group, is taken from equations (4.3) (direct) and (4.4) (indirect), while the trade changes from s_n region to s (indirect) is derived from equation (4.5). Therefore, the total changes for every region r_j that belong to a group whose connection distance change to r , is derived from equation (4.7), while for every region s_n the changes in flows to r are taken from equation (4.8).

When we are investigating a three-region system s_0 , r , s , which changes productivity of the s_0 region (figure 4), then the change in trade coefficients to r is taken from equations (4.9) (indirect) and (4.10) (direct).

When we are investigating a system of m regions, in which the productivity in the k regions changes, while in the remained n regions productivity is unchanged (figure 5), then the trade coefficient - change (direct and indirect) is taken from equations (4.11), (4.12) and (4.13).

Finally, equation (4.15) calculates the total (direct and indirect) change of every region's r_j trade coefficients, that belong to a group of regions with their productivity unchanged (direct and indirect changes), and the (4.16) equation calculates trade coefficient changes for every region that belong to group regions whose productivity is unchanged (indirect changes).

5. CONCLUSIONS

In this publication a model for estimating interregional trade flows is proposed and the relationship between "distance" and "trade" is investigated empirically by estimating the values of parameters with statistical data from Greece. Also, the changes in trade coefficients are estimated, which are a result of interregional distance changes, after highway construction.

The procedure will be continued in the next paper, in which we are going to estimate the relationship between the "productivity" of regions and their "distances" from the Research and Development Centers, so that the hypothesis already used can be tested.

S. Polizos,

Visiting lecturer at the University of Thessaly, Department of Civil Engineering, Pedion Areos, 383 34, Volos.

G. Petrakos,

Associate professor, University of Thessaly, Department of Planning and Regional Development, Pedion Areos, 383 34, Volos.