

Διαπεριφερειακές Οδικές Αποστάσεις και Παραγωγικότητα των Περιφερειών: Μια Εμπειρική Διερεύνηση

ΣΕΡΑΦΕΙΜ ΠΟΛΥΖΟΣ

Λέκτορας με Π.Δ. 407/80 Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

ΓΙΩΡΓΟΣ ΠΕΤΡΑΚΟΣ

Αναπληρωτής καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Περίληψη

Στο άρθρο αυτό, το οποίο αποτελεί το δεύτερο από δύο συνακόλουθα άρθρα, εξετάζεται εμπειρικά η σχέση μεταξύ των διαπεριφερειακών οδικών έργων ή του παράγοντα «διαπεριφερειακή απόσταση» και της παραγωγικότητας της οικονομίας των περιφερειών. Συγκριμένα, αφού προηγηθεί ανάλυση των παραγόντων, οι οποίοι προσδιορίζουν την παραγωγικότητα των περιφερειών, χρησιμοποιώντας συνάρτηση Cobb-Douglas για τον κλάδο της Βιομηχανίας - Βιοτεχνίας και για τους 28 μεγαλύτερους ηπειρωτικούς νομούς της Ελλάδας ελέγχεται η επίδραση της απόστασης από τα κέντρα παραγωγής καινοτομιών και τεχνολογικής γνώσης στην παραγωγικότητα των περιφερειών.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παραγωγικότητα της εργασίας (προστιθέμενη αξία ανά απασχολούμενο) είναι ίσως το πιο αντιπροσωπευτικό μέτρο ενός παραγωγικού τομέα ή μιας γεωγραφικής περιφέρειας, αφού αντικατοπτρίζει τη σχετική αποτελεσματικότητα από την εκμετάλλευση των παραγωγικών συντελεστών ή γενικότερα της παραγωγικής υποδομής του τομέα και της περιφέρειας. Η διαπεριφερειακή σύγκριση της παραγωγικότητας, τόσο του συνόλου όσο και των επί μέρους παραγωγικών κλάδων, δείχνει ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές στα επίπεδα αυτής για τις γεωγραφικές περιφέρειες της Ελλάδας [5], [23] ή άλλων χωρών [1], [13], [15], [17], [21].

Σε προηγούμενο άρθρο που αφορούσε στον υπολογισμό των μεταβολών που προκαλεί η κατασκευή διαπεριφερειακών οδικών έργων στο διαπεριφερειακό εμπόριο, προτάθηκε υπόδειγμα χωρικής αλληλεξάρτησης, στο οποίο ενσωματώνονται οι παράγοντες «απόσταση» και «παραγωγικότητα» ως προσδιοριστικοί στη διαμόρφωση των διαπεριφερειακών ροών εμπορίου [18]. Επίσης, υπολογίσθηκαν οι μεταβολές των ροών εμπορίου, όταν μεταβληθούν οι δύο προαναφερθέντες παράγοντες.

Στη συνέχεια, στο παρόν άρθρο, προκειμένου να αποδειχθεί εμπειρικά και να θεμελιωθεί η υπόθεση, η οποία υιοθετήθηκε για θετική σχέση «απόστασης» και «παραγωγικότητας»

της», θα μελετηθεί η επίδραση της απόστασης των νομών της Ελλάδας από τα κέντρα καινοτομιών και τεχνολογικής γνώσης στην παραγωγικότητα του βιομηχανικού και βιοτεχνικού τομέα. Θα δοθεί επομένως η δυνατότητα υπολογισμού και αξιολόγησης των επιπτώσεων που προκαλούν τα διαπεριφερειακά οδικά έργα στην οικονομία των περιφερειών, αφού η κατασκευή τους μειώνει τις αποστάσεις και το μεταφορικό κόστος μεταξύ των περιφερειών (ή των νομών) της χώρας και συνεπώς μεταβάλλει την παραγωγικότητα τους.

2. ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

Q	= το παραγόμενο προϊόν για κάθε παραγωγικό τομέα.
K	= η χρησιμοποιούμενη ποσότητα κεφαλαίου για την παραγωγή του προϊόντος Q.
L	= η χρησιμοποιούμενη ποσότητα εργασίας για την παραγωγή του προϊόντος Q.
M	= δείκτης μορφωτικού επιπέδου και επαγγελματικής κατάρτισης των εργαζομένων.
N	= δείκτης οικονομικών κλίμακας.
D	= η οδική χρονοαπόσταση μεταξύ των νομών.
A, k, l, m, n, d	= συντελεστές.

3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΩΝ

Οι διαφορές στην παραγωγικότητα των οικονομικών δραστηριοτήτων των περιφερειών είναι δυνατόν να αποδοθούν σε ένα μεγάλο πλήθος παραγόντων. Αναλύουμε τους κυριότερους με ιδιαίτερη έμφαση στην επίπτωση των διαπεριφερειακών αποστάσεων στη διαδικασία μεταφοράς και διάχυσης ενός σημαντικού παράγοντα, της τεχνολογίας.

Σε ένα πολυπεριφερειακό σύστημα με δεδομένες τις εμπορικές συναλλαγές μεταξύ των περιφερειών, η ενσωμάτωση στην παραγωγική διαδικασία προηγμένης τεχνολογίας ή ακόμη η βελτίωση των μεθόδων διοίκησης των επιχειρήσεων για την αποδοτικότερη εκμετάλλευση των υφιστάμενων παραγωγικών συντελεστών μεταβάλλουν το συγκριτικό πλεονέκτημα ή τη σχετική θέση κάθε περιφέρειας στον οικονομικό χάρτη και ευνοούν την οικονομική της ανάπτυξη. Η τεχνολογική πρόοδος έχει αναγνωρισθεί πλήρως στην μακροοικονομική θεωρία ως ένας από τους σπουδαιότερους παράγοντες της οικονομικής μεγέθυνσης, αφού με δεδομένη ποσότητα κεφαλαίου και εργασίας μπορούμε να παράγουμε μεγαλύτερη ποσότητα προϊόντος ή διαφορετικά να αυξήσουμε την παραγωγικότητα του οικονομικού μας συστήματος. Η παραγωγικότητα κάθε συστήματος είναι στενά συνδεδεμένη με την ικανότητά του να παράγει ή να υιοθετεί και εφαρμόζει καινοτόμα παραγωγικά συστήματα. Η τεχνολογική πρόοδος μπορεί να επηρεάσει την παραγωγικότητα μέσω της αυξήσεως της αποδοτικότητας του κεφαλαίου, της αποδοτικότητας της εργασίας ή της αποδοτικότητας και του κεφαλαίου και της εργασίας.

Η σημασία του παράγοντα «απόσταση» είναι σημαντική για τη βελτίωση της παραγωγικότητας, αφού επηρεάζει τη ροή των πληροφοριών και τη χωρική διάχυση της προόδου, ακόμα και την υιοθέτηση κάθε καινοτομίας από τις επιχειρήσεις. Στη διαδικασία της τεχνολογικής εξέλιξης είναι αναγκαίο να διακρίνουμε τρεις υπο-διαδικασίες [16]: α) τη γέννηση, β) τη διάχυση και γ) την αποδοχή ή υιοθέτηση των καινοτομιών ή της τεχνολογικής γνώσης.

Οι εφευρέσεις και οι εξ αυτών δημιουργούμενες καινοτομίες, οι τεχνολογικές εξελίξεις και η γενικότερη τεχνολογική πρόοδος δεν αναπτύσσονται με τον ίδιο ρυθμό στο χώρο ούτε επέρχονται κατά τυχαίο τρόπο. Κυρίως εμφανίζονται σε μεγάλα αστικά κέντρα με ισχυρή και «ποικίλη» «εργατική» δύναμη, η οποία διαθέτει «ανοικτή» μόρφωση, με ευνοϊκή επικοινωνία για νέες πληροφορίες και ικανό μορφωτικό επίπεδο για αξιοποίηση αυτών. Ακόμη, τα κέντρα αυτά διαθέτουν ισχυρά πλεονεκτήματα, τα οποία προκύπτουν από την ύπαρξη ερευνητικών κέντρων, πανεπιστημίων, ινστιτούτων κ.λπ., στα οποία προωθούνται η έρευνα και η ανάπτυξη (R&D), και βιομηχανίες μεγέθους ή οικονομίες συγκέντρωσης που ευνοούν την προώθηση και χρηματοδότηση σχετικών ερευνητικών προγραμμάτων.

Στη δεύτερη φάση της προαναφερθείσας διαδικασίας, η οποία αφορά στη χωρική κινητικότητα της τεχνολογικής προόδου, η επίδραση του παράγοντα «απόσταση», που ασκείται σε αυτή, είναι σημαντική [3], [20]. Όσο μεγαλύτερες είναι οι αποστάσεις, τόσο χαμηλότερος είναι ο ρυθμός ροής των πληροφοριών, δυσκολεύουν οι μετακινήσεις και οι προσωπικές επαφές, δυσχεραίνει η θέση των πιο απομακρυ-

σμένων περιφερειών αναφορικά με την οικονομική τους ανάπτυξη.

Η οικονομική πρόοδος ευνοεί την καλύτερη μετάδοση των πληροφοριών χωρικά, αφού μειώνεται το οριακό κόστος μετάδοσης των τεχνολογικών γνώσεων, ενώ οι τεχνολογικές εξελίξεις και η βελτίωση ή ανάπτυξη νέων δικτύων επικοινωνίας (τηλεπικοινωνίες, Η.Υ., διαδίκτυο κ.λπ.) καθιστούν ευκολότερη τη χωρική τους διάχυση. Διαφορετικά, η σημασία του παράγοντα «απόσταση» στη χωρική διάδοση και διάχυση της τεχνολογικής προόδου δεν παραμένει διαχρονικά σταθερή, αλλά μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με τις τεχνολογικές βελτιώσεις των δικτύων επικοινωνίας σε έναν ταχέως μεταβαλλόμενο κόσμο.

Παρά το γεγονός ότι η βελτίωση των μέσων διάδοσης των πληροφοριών δημιουργεί τεράστιες δυνατότητες για την ομοιομορφία και εύκολη διάδοση της τεχνολογίας, η απόσταση συνεχίζει να παίζει ουσιαστικό ρόλο και αποτελεί έναν από τους προσδιοριστικούς παράγοντες των διαφορών στην παραγωγικότητα των περιφερειών. Εμπειρικές μελέτες έδειξαν ότι η τελική απόφαση για την υιοθέτηση μιας τεχνολογικής καινοτομίας εξαρτάται από τις προσωπικές επαφές (η επαφή «πρόσωπο» με «πρόσωπο», face to face contacts), ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που η καινοτομία εμπεριέχει υψηλό κίνδυνο [3], [14], [19]. Αν και η συνεχής ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιών και η μείωση του κόστους επικοινωνίας βοηθούν στην υποκατάσταση των προσωπικών επαφών με «προσωπικές επικοινωνίες» (face to face communications) [22], όμως ακόμη η απόσταση επηρεάζει τις διαπραγματεύσεις και τις συναντήσεις μεταξύ των επιχειρηματιών ή ακόμα το marketing των επιχειρήσεων που διαθέτουν τεχνολογία [9]. Πέραν τούτων η εχέμυθια, οι συμφωνίες επί των ευρεσιτεχνιών, η πιθανή διακριτική μεταχείριση προς τους χρηματοδότες της έρευνας επιβραδύνουν τη διαδικασία της χωρικής διάχυσης και αναδεικνύουν τη σημασία της απόστασης σε αυτή [19].

Η διάδοση της τεχνολογικής προόδου απαιτεί κάποιο χρόνο, ο οποίος είναι ανάλογος των αποστάσεων, και οι αποστάσεις ως ένα βαθμό συμβάλλουν στη διαφοροποίηση των συναρτήσεων παραγωγής των περιφερειών, τη διαμόρφωση διαφορετικής παραγωγικότητας και την άνιση μεγέθυνση των περιφερειών. Η ταχύτητα διάδοσης της τεχνολογικής γνώσης και των εξελίξεων έχει σχέση επίσης με την ευαισθησία των αποδεκτών και την αποδοχή από τις παραγωγικές μονάδες της περιφέρειας. Η αποδοχή είναι αβέβαια και επικίνδυνη, αν και η διάκριση μεταξύ αβεβαιότητας και επικινδυνότητας είναι σχετική και εμποδίζει τις επιχειρήσεις για τη γρήγορη υιοθέτηση των καινοτομιών. Η αρχική αντίσταση των επιχειρήσεων στην αποδοχή των καινοτομιών είναι ανάλογη με τη «σημαντικότητά» τους, αφού κάθε σημαντική καινοτομία συνεπάγεται υψηλό βαθμό αβεβαιότητας και επι-

κινδυνότητας για τις επιχειρήσεις, σημαίνει συνήθως διάσπαση της υπάρχουσας παραγωγικής δομής, αλλά και μεταβολή στη χρηματοδότηση, οργάνωση και εμπορικότητα των επιχειρήσεων. Μια ασημαντή καινοτομία είναι λιγότερο αβέβαιη και περισσότερο συμβατή με τα δομικά χαρακτηριστικά των περισσότερων επιχειρήσεων [3], [16], [19].

Οι διαφορές στην παραγωγικότητα στους οικονομικούς κλάδους των περιφερειών, πέραν της επίδρασης του παράγοντα «απόσταση», οφείλονται τόσο στη διαφορετική διάρθρωση της περιφερειακής οικονομίας όσο και σε έναν αριθμό άλλων παραγόντων, όπως προαναφέρθηκε. Αναφέρουμε ως σημαντικότερους:

- **Την ποσότητα του χρησιμοποιούμενου κεφαλαίου ανά απασχολούμενο**

Όσο περισσότερο είναι το συνολικά διατιθέμενο κεφάλαιο στη διαδικασία παραγωγής, τόσο αυξάνεται η συνολική απόδοση του συστήματος «κεφάλαιο + εργαζόμενος» και συνεπώς η παραγωγικότητα του κλάδου. Εκτός από την ποσότητα του κεφαλαίου, σημασία για την παραγωγικότητα της εργασίας μπορεί να έχουν η ηλικία, η τεχνική ποιότητα και ο βαθμός αξιοποίησης του κεφαλαίου. Εκτιμάται ότι περιφερειακές διαφορές αναφορικά με την τεχνική ποιότητα και το βαθμό αξιοποίησης του κεφαλαίου συμβάλλουν κατά ένα μέρος στη διαφοροποίηση της βιομηχανικής παραγωγικότητας ανάμεσα στις περιφέρειες [23].

- **Το μέγεθος των επιχειρήσεων**

Το μέγεθος των επιχειρήσεων επηρεάζει θετικά τη συνολική τους αποδοτικότητα, αφού επιτρέπει τον μεγαλύτερο καταμερισμό της εργασίας, την καλύτερη οργάνωση και αξιοποίηση άψυχου και έμψυχου κεφαλαίου. Η σχέση αυτή είναι πιθανόν σε πολλές περιπτώσεις να μην ισχύει, αφού το υπερβολικά μεγάλο μέγεθος καθιστά τις επιχειρήσεις λιγότερο ευέλικτες, αυξάνει τα γενικά τους έξοδα και από ένα κρίσιμο μέγεθος και μετά μπορεί η παραγωγικότητα να επηρεασθεί αρνητικά [13], [20], [21], [23]. Υποθέτουμε και θα διερευνήσουμε στη συνέχεια ότι υπάρχει θετική σχέση ανάμεσα στο μέγεθος και τη μέση παραγωγικότητα των επιχειρήσεων.

- **Τις οικονομίες εντοπισμού**

Η συγκέντρωση πολλών επιχειρήσεων του ίδιου κλάδου στην ίδια περιοχή έχει ως αποτέλεσμα την εξειδίκευση της παραγωγής, τη δημιουργία δεξαμενής εργασίας λόγω γεωγραφικής γειτνίασης πολλών επιχειρήσεων συγγενικού παραγωγικού χαρακτήρα, τη μείωση των κινδύνων και αβεβαιοτήτων της δραστηριότητας, την ευκολότερη διάχυση της τεχνολογίας και καινοτομιών προς τις επιχειρήσεις και τελικά τη μείωση του κόστους παραγωγής ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος [3], [21].

- **Τις οικονομίες αστικοποίησης**

Υπό τον όρο αυτόν ονομάζονται οι οικονομίες που προ-

έρχονται από τη συγκέντρωση πολλών δραστηριοτήτων, όχι κατά ανάγκη του ίδιου κλάδου, σε μία περιοχή. Η συγκέντρωση αυτή δημιουργεί εξωγενείς οικονομίες, αφού οι επιχειρήσεις διευκολύνονται από τα έργα βασικής υποδομής που δημιουργούνται (ΒΙΠΕ, συγκοινωνιακά έργα, έργα αποχέτευσης επεξεργασίας και διάθεσης αποβλήτων κ.λπ.), από τις οργανωμένες αγορές εργασίας, την παροχή κοινωνικών και κυβερνητικών υπηρεσιών, τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα (τράπεζες, χρηματιστήρια κ.λπ.) [3]. Σε ορισμένες περιπτώσεις η συγκέντρωση επιχειρήσεων δημιουργεί αυξανόμενο κόστος στην αγορά ορισμένων κεφαλαιουχικών αγαθών (π.χ. υψηλότερη τιμή για αγορά γης, εκμίσθωση ακινήτων κ.λπ.). Εκτιμούμε ότι το κόστος αυτό δεν βαρύνει τόσο κάθε επιχείρηση, ώστε και πάλι η καθαρή ωφέλεια να είναι αυξανόμενη.

- **Το κοινωνικό «κεφάλαιο»**

Υπό τον όρο αυτόν εννοούμε τα γενικότερα χαρακτηριστικά του ανθρώπινου παραγωγικού δυναμικού και ειδικά όσα έχουν σχέση με τον βαθμό εκπαίδευσης, επαγγελματικής κατάρτισης και εξειδίκευσής του. Η στάθμη του μορφωτικού επιπέδου και του επιπέδου επαγγελματικής κατάρτισης του πληθυσμού κάθε περιφέρειας καθορίζει την αποτελεσματικότητά του στον εργασιακό χώρο ευνοώντας τόσο την καλύτερη χρήση των μέσων παραγωγής όσο και τη δυνατότητά του για αποδοχή νέας τεχνολογίας και καινοτομιών [12].

4. ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ

Για τη διερεύνηση της σημασίας του παράγοντα «απόσταση» στη διάδοση της τεχνολογίας και των καινοτομιών και τη συνολική της επίπτωση στη διαμόρφωση της παραγωγικότητας για τους νομούς της Ελλάδας, θα χρησιμοποιήσουμε την εξής συνάρτηση παραγωγής τύπου Cobb-Douglas:

$$Q = aK^k L^l \exp(mM + nN + dD) \quad (4.1)$$

Υιοθετούμε συνάρτηση τύπου Cobb-Douglas, δεδομένου ότι στις περισσότερες έρευνες με αντίστοιχο ερευνητικό προσανατολισμό έχουν χρησιμοποιηθεί αντίστοιχες συναρτήσεις παραγωγής ή συναρτήσεις παραγωγής translog form που αποτελούν μια μετεξελιγμένη μορφή της παραπάνω συνάρτησης [2], [4], [11], [13], [14]. Από την προηγούμενη εξίσωση προκύπτει:

$$Q/L = a (K/L)^k (L)^{k+l-1} \exp(mM + nN + dD) \quad (4.2)$$

Επειδή ο λόγος Q/L δείχνει την παραγωγικότητα p , αυτή σύμφωνα με την εξίσωση (4.2) είναι συνάρτηση του λόγου K/L , ο οποίος μπορεί να θεωρηθεί ως προσεγγιστική μετα-

βλητή του κεφαλαίου ανά απασχολούμενο, του μεγέθους της επιχείρησης μετρούμενου με την απασχόληση L , του επιπέδου επαγγελματικής κατάρτισης M , των οικονομιών συγκέντρωσης N και της απόστασης κάθε νομού από τα κέντρα καινοτομιών D . Η αδυναμία μας για συμμετοχή των οικονομιών εντοπισμού και αστικοποίησης με δύο ανεξάρτητες μεταβλητές, λόγω έλλειψης της απαραίτητης στατιστικής πληροφόρησης, μας αναγκάζει να συμπεριλάβουμε συνολικά τις οικονομίες συγκέντρωσης με την αντίστοιχη μεταβλητή. Η προηγούμενη εξίσωση για κάθε περιφέρεια i μπορεί να γραφεί:

$$p_i = a (K/L)_i^k (L)_i^{k+1-l} \exp(mM_i + nN_i + dD_i) \quad (4.3)$$

Λογαριθμίζοντας τα δύο μέλη της εξίσωσης έχουμε:

$$\ln p_i = \ln a + k \ln(K/L)_i + (k+1-l) \ln L_i + mM_i + nN_i + dD_i \quad (4.4)$$

$$k, k_1 = (k+1-l), m, n > 0, d < 0$$

Για τον υπολογισμό των συντελεστών του προτεινόμενου υποδείγματος θα χρησιμοποιηθούν στατιστικά στοιχεία για την ελληνική βιομηχανία του έτους 1991 [8]. Επειδή τα διατιθέμενα στατιστικά στοιχεία αναφέρονται σε καταστήματα με απασχόληση μεγαλύτερη των 20 ατόμων και στο σύνολο του βιομηχανικού και βιοτεχνικού κλάδου, χωρίς δηλαδή να υπάρχει ανάλυση σε ενδιάμεσους κλάδους, υπάρχει αδυναμία διαχωρισμού και υπολογισμού της παραγωγικότητας ανά νομό και ανά κλάδο. Επομένως τα στοιχεία, που χρησιμοποιούμε για τον υπολογισμό του υποδείγματος, αναφέρονται στη μέση παραγωγικότητα όλου του βιομηχανικού και βιοτεχνικού κλάδου με απασχόληση μεγαλύτερη των 20 ατόμων.

Ο υπολογισμός των μεταβλητών του υποδείγματος αναλυτικά γίνεται ως εξής: Για την εξαρτημένη μεταβλητή διαιρούμε την προστιθέμενη αξία με τη μέση ετήσια απασχόληση ανά νομό. Για τη μεταβλητή L , που είναι η προσεγγιστική μεταβλητή του μεγέθους των βιομηχανικών μονάδων, υπολογίζουμε το πηλίκο της διαίρεσης του συνόλου των απασχολούμενων με τον αντίστοιχο αριθμό των βιομηχανικών καταστημάτων. Για τη μεταβλητή N , η οποία, όπως προαναφέρθηκε, δείχνει τις οικονομίες συγκέντρωσης της βιομηχανίας ανά νομό, χρησιμοποιούμε τον συνολικό πληθυσμό ανά νομό, υποθέτοντας ότι αποτελεί ένα μέτρο των οικονομικών συγκέντρωσης ή ότι η συγκέντρωση των βιομηχανικών δραστηριοτήτων είναι ανάλογη του πληθυσμού κάθε νομού, παραδοχή η οποία για τα ελληνικά δεδομένα βρίσκεται κοντά στην πραγματικότητα. Για τη μεταβλητή K/L , η οποία απεικονίζει την κεφαλαιακή ένταση ανά απασχολούμενο, υπολογίζουμε το πηλίκο της διαίρεσης της προστιθέμενης αξίας μείον τις αμοιβές εργασίας διά τη μέση ετήσια απασχόληση. Για τη μεταβλητή M , η οποία απεικονίζει το επίπεδο μόρφωσης των κατοίκων κάθε νομού, χρησιμοποιήθηκε δείκτης μόρφωσης που υπολογίστηκε με τη χρήση μαθηματικής σχέ-

σης προηγούμενης μελέτης [12], η οποία είναι:

$$\text{Δείκτης μορφωτικού επιπέδου} = \theta \sum_j \partial_j (\Pi_{ij} \cdot \Pi_n / \Pi_{nj} \Pi_i)$$

όπου:

Π_i = ο συνολικός πληθυσμός της περιοχής i ,

Π_n = ο συνολικός πληθυσμός της χώρας,

Π_{ij} = ο πληθυσμός της περιοχής i που έχει επίπεδο εκπαίδευσης j ,

Π_{nj} = ο πληθυσμός της χώρας που έχει επίπεδο εκπαίδευσης j ,

∂_j = ο συντελεστής του επιπέδου εκπαίδευσης j .

Έχουν ληφθεί δε οι τιμές:

$$\partial_1 = 1, \partial_2 = 0,85, \partial_3 = 0,7, \partial_4 = 0,60, \partial_5 = 0,45, \partial_6 = 0,25,$$

$$\partial_\pi = 0,1, \theta = \frac{100}{\sum \partial_j} \text{ και χρησιμοποιήθηκαν στατιστικά στοιχεία}$$

του έτους 1991 [7].

Τέλος, το κρίσιμο ζήτημα αφορά στον υπολογισμό της μεταβλητής D . Όπως προαναφέρθηκε, απεικονίζει την απόσταση κάθε νομού από τα κέντρα καινοτομιών, παραγωγής και εξέλιξης της τεχνολογικής γνώσης ή ακόμα από τα κομβικά κέντρα στη διαδικασία εισαγωγής της τεχνολογίας από το εξωτερικό. Είναι βέβαιο και από όλους παραδεκτό ότι για την Ελλάδα τα κέντρα αυτά είναι η Αθήνα και η Θεσσαλονίκη. Στα δύο αυτά αστικά κέντρα βρίσκονται συγκεντρωμένα: το 50% του πληθυσμού της χώρας, το 70-80% της μεγάλης βιομηχανίας και των υπηρεσιών, τα μεγαλύτερα πανεπιστήμια και σχεδόν όλα τα ερευνητικά κέντρα. Επίσης, αποτελούν τις βασικές «πύλες» εισόδου της τεχνολογίας (ή τα κομβικά σημεία) από το εξωτερικό. Για τον υπολογισμό επομένως της μεταβλητής D θα χρησιμοποιήσουμε τη χρονοαπόσταση μεταξύ κάθε νομού από την Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη [24], κάνοντας την παραδοχή ότι ο όγκος της τεχνολογικής εξέλιξης, η οποία εμφανίζεται στην Αθήνα, είναι τριπλάσιος του αντίστοιχου της Θεσσαλονίκης, δηλαδή ανάλογος του λόγου των πληθυσμών των δύο κέντρων.

Με την παραδοχή αυτή υπολογίζουμε για κάθε νομό τις αποστάσεις από την Αθήνα $D_{a\theta}$ και τη Θεσσαλονίκη $D_{\theta\epsilon\sigma}$ και επιλύουμε το υπόδειγμα χρησιμοποιώντας την απόσταση $D = D_{a\theta}$, εφόσον $D_{a\theta} < D_{\theta\epsilon\sigma}$ και $D = 0.75D_{a\theta} + 0.25D_{\theta\epsilon\sigma}$, εφόσον $D_{a\theta} > D_{\theta\epsilon\sigma}$, υποθέτοντας ότι η Θεσσαλονίκη παράγει την ίδια (ή ανταγωνιστική) τεχνολογία αλλά το 1/3 του όγκου της Αθήνας. Συνεπώς κάθε νομός, του οποίου η απόσταση από τη Θεσσαλονίκη είναι μικρότερη της απόστασής του από την Αθήνα, «προμηθεύεται» το 25% της τεχνολογικής γνώσης από τη Θεσσαλονίκη, αφού αυτό ευνοούν οι αποστάσεις και το υπόλοιπο 75% από την Αθήνα. Χρησιμοποιούμε τις οδικές χρονοαποστάσεις μεταξύ των νομών, δεδομένου ότι τα οδικά δίκτυα αποτελούν τον κυρίαρχο

τρόπο μεταφοράς στην Ελλάδα, με ποσοστό συμμετοχής στο μεταφορικό έργο πάνω από 90% [6], [24].

Για τον υπολογισμό του υποδείγματος χρησιμοποιούμε τα διατιθέμενα στατιστικά στοιχεία για τους 28 σημαντικότερους (σε σύνολο 39) ηπειρωτικούς νομούς της χώρας. Δεν χρησιμοποιούμε τα στατιστικά δεδομένα των νομών Αττικής και Θεσσαλονίκης, ούτε 9 ακόμη ηπειρωτικών νομών (των μικρότερων σε πληθυσμό), αφού για αυτούς δεν υπάρχουν στοιχεία από τη Στατιστική Υπηρεσία.

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Εκτιμούμε την εξίσωση πολλαπλής παλινδρόμησης με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (OLS). Στον πίνακα 1 φαίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της εκτίμησης των παραμέτρων της εξίσωσης. Παρατηρούμε πολύ ικανοποιητική ερμηνευτική ικανότητα, όπως αυτή προσδιορίζεται από τις τιμές του συντελεστή προσδιορισμού (R^2 και $adjR^2$). Τη σημαντικότερη επίδραση (με δεδομένο τον τρόπο ποσοτικοποίησης και απεικόνισης των μεταβλητών στο υπόδειγμα) στη διαμόρφωση της παραγωγικότητας ασκούν το μέγεθος των επιχειρήσεων και η κεφαλαιακή ένταση. Μεγάλη είναι η επίδραση της μεταβλητής M , αλλά δεν είναι στατιστικά σημαντική. Η επίδραση της μεταβλητής N εμφανίζεται αρνητική αλλά πάρα πολύ μικρή έτσι, ώστε μπορούμε να πούμε ότι οι οικονομίες συγκέντρωσης δεν φαίνεται να επηρεάζουν τη μέση παραγωγικότητα στην Ελλάδα. Τέλος, ο συντελεστής της μεταβλητής D είναι αρνητικός και στατιστικά σημαντικός.

Συνεπώς το βασικό συμπέρασμα, το οποίο κατά κύριο λόγο ενδιαφέρει την παρούσα έρευνα, είναι ότι η «απόσταση» παίζει σημαντικό ρόλο στη διάχυση της τεχνολογίας, επηρεάζει την παραγωγικότητα του βιομηχανικού τομέα, το συγκριτικό πλεονέκτημα κάθε περιφέρειας και κατά συνέπεια το διαπεριφερειακό εμπόριο. Αναφέρουμε επίσης (χωρίς να εμφανίζουμε τα αποτελέσματα) ότι οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών έχουν ικανοποιητικές τιμές και συνεπώς δεν παρατηρείται πολυσυγγραμμικότητα (multicollinearity) στο υπόδειγμα.

Επειδή, όμως, κρίνουμε ότι ο τρόπος απεικόνισης της μεταβλητής (K/L), τον οποίο υιοθετήσαμε, δεν είναι απολύτως ικανοποιητικός, προχωρούμε σε μία επί πλέον διερεύνηση για εμπλουτισμό των τελικών αποτελεσμάτων και δυνατότητα καλύτερης αξιολόγησης του όλου θέματος. Συγκεκριμένα, ο λόγος προστιθέμενη αξία/απασχόληση, εκτός από την εξαρτημένη μεταβλητή, εμφανίζεται και στην ανεξάρτητη μεταβλητή (K/L), δεδομένου ότι αποτελεί ένα μέρος αυτής. Για τον λόγο αυτό θα απεικονίσουμε τη μεταβλητή (K/L) χρησιμοποιώντας αφ' ενός τον λόγο υποδύναμη /απασχόληση και αφ' ετέρου τον λόγο κατανάλωση ηλεκτρικής

Πίνακας 1: Εκτίμηση της επίδρασης των παραγόντων στη διαμόρφωση της παραγωγικότητας των νομών με τη μέθοδο OLS.

Table 1: Influence estimation of factors on prefecture productivity formation by OLS.

Εξαρτημένη μεταβλητή: $\ln p_i$

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Εκτιμητές παραμέτρων	Τιμή της κατανομής t	Έλεγχος σημαντικότητας του t
Σταθερά	2.98	13.39	0.000
L	0.098	3.96	0.007
N	-2.25×10^{-7}	0.983	0.337
K/L	0.638	24.82	0.000
M	0.001	1.01	0.322
D	-0.0002	-2.29	0.032

$R^2 = 0.98$, Διορθωμένο (adj) $R^2 = 0.97$, $F = 250.67$

Βαθμοί ελευθερίας: 23 Παρατηρήσεις: 28

ενέργειας/απασχόληση. Και αυτός ο τρόπος απεικόνισης, όμως, δεν ικανοποιεί απόλυτα, αφού δεν υπάρχει στατιστική πληροφόρηση τόσο για την υποδύναμη όσο και για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας που να αναφέρεται στις χρησιμοποιούμενες στο υπόδειγμα βιομηχανίες, δηλαδή με απασχόληση μεγαλύτερη των 20 ατόμων, αλλά μόνο για το σύνολο της βιομηχανικής δραστηριότητας ανά νομό.

Καλύτερος τρόπος μέτρησης της έντασης κεφαλαίου σε σχέση με τους προηγούμενους θα μπορούσε να γίνει χρησιμοποιώντας τα πάγια κεφάλαια των επιχειρήσεων, εφόσον υπήρχαν στατιστικά στοιχεία. Βέβαια σκοπός της έρευνας είναι να διερευνηθεί η ύπαρξη σχέσης και να υπολογισθεί η σημασία του παράγοντα «απόσταση» στην παραγωγικότητα των νομών, χρησιμοποιώντας όμως λανθασμένες τιμές για την απεικόνιση μιας μεταβλητής επηρεάζουμε τα αποτελέσματα που αφορούν στις υπόλοιπες.

Στους πίνακες 2 και 3 εμφανίζονται τα αποτελέσματα των επιλύσεων με χρήση στοιχείων υποδύναμης και κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας του βιομηχανικού τομέα αντίστοιχα για τον υπολογισμό της κεφαλαιακής έντασης. Τα αποτελέσματα της εκτίμησης για όλες τις μεταβλητές, εκτός της απόστασης, δεν είναι ιδιαίτερα ικανοποιητικά. Η συνολική ερμηνευτική ικανότητα των εκτιμήσεων μειώθηκε και έχουν καταστεί όλοι σχεδόν οι συντελεστές στατιστικά ασήμαντοι.

Ο συντελεστής της μεταβλητής D , ο οποίος κυρίως ενδιαφέρει την παρούσα έρευνα, παραμένει στατιστικά σημαντικός και εμφανίζεται μεγαλύτερος σε σχέση με τις προηγούμενες εκτιμήσεις. Ενισχύεται επομένως η υπόθεση για ισχυρή σχέση μεταξύ της απόστασης και της παραγωγικότητας και συνεπώς αναδεικνύεται η σημασία των διαπεριφερειακών συγκοινωνιακών έργων για τη βελτίωση της παραγωγικότητας των περιφερειών. Αναφορικά με τη στατι-

Πίνακας 2: Εκτίμηση της επίδρασης των παραγόντων στη διαμόρφωση της παραγωγικότητας των νομών με τη μέθοδο OLS.

Table 2: Influence estimation of factors on prefecture productivity formation by OLS.

Εξαρτημένη μεταβλητή: $\ln p_i$

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Εκτιμητές παραμέτρων	Τιμή της κατανομής t	Έλεγχος σημαντικότητας του t
Σταθερά	8.35	12.54	0.000
L	-0.065	-0.311	0.75
N	5.82×10^{-8}	0.043	0.96
K/L	0.16	1.26	0.22
M	0.001	0.265	0.79
D	0.001	-3.07	0.005

$R^2 = 0.48$, Διορθωμένο (adjusted) $R^2 = 0.36$, $F = 3.96$

Βαθμοί ελευθερίας: 23 Παρατηρήσεις: 28

Πίνακας 3: Εκτίμηση της επίδρασης των παραγόντων στη διαμόρφωση της παραγωγικότητας των νομών με τη μέθοδο OLS.

Table 3: Influence estimation of factors on prefecture productivity formation by OLS.

Εξαρτημένη μεταβλητή: $\ln p_i$

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Εκτιμητές παραμέτρων	Τιμή της κατανομής t	Έλεγχος σημαντικότητας του t
Σταθερά	7.95	11.92	0.000
L	0.11	0.799	0.433
N	-1.73×10^{-7}	-0.127	0.90
K/L	0.055	0.649	0.52
M	0.003	0.435	0.66
D	-0.001	-2.94	0.007

$R^2 = 0.45$, Διορθωμένο (adj) $R^2 = 0.33$, $F = 3.54$

Βαθμοί ελευθερίας: 23 Παρατηρήσεις: 28

στική σημαντικότητα των υπολοίπων συντελεστών, κρίνουμε ότι αυτή επηρεάζεται από τις τιμές, οι οποίες δόθηκαν στη μεταβλητή της κεφαλαιακής έντασης και οι οποίες, όπως προαναφέρθηκε, δεν είναι ιδιαίτερα ικανοποιητικές.

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΤΟ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ

Ύστερα από την ανάλυση και τις εκτιμήσεις που προηγήθηκαν, θα προχωρήσουμε στον υπολογισμό της μεταβολής (αύξης) του παραγόμενου προϊόντος στις περιφέρειες, η οποία προκύπτει ύστερα από τη μεταβολή (μείωση) των χρονοαποστάσεων σύνδεσής τους με τα κέντρα καινοτομικών και εξέλιξης της τεχνολογικής γνώσης. Σημειώνουμε ότι η μείωση των διαπεριφερειακών χρονοαποστάσεων είναι απο-

τέλεσμα κατασκευής συγκοινωνιακών έργων ή εξέλιξης του τροχαίου υλικού.

Η συνολική μεταβολή της παραγωγικότητας p^r της περιφέρειας r ύστερα από μεταβολή της απόστασης ΔD^r προκύπτει από το διαφορικό:

$$\Delta p^r = (\partial p^r / \partial D^r) \Delta D^r \quad (6.1)$$

Από την εξίσωση (4.3) προκύπτει:

$$\partial p^r / \partial D = a(K/L)^k (L)^{k+1-1} \exp[mM+nN] \exp[dD] d$$

$$\partial p^r / \partial D^r = p^r d \quad (6.2)$$

Από τις σχέσεις (6.1) και (6.2) έχουμε:

$$\Delta p^r = p^r d \Delta D^r \quad (6.3)$$

Η σχέση παραγόμενου προϊόντος και παραγωγικότητας για κάθε περιφέρεια δίδεται από την εξίσωση:

$$Q^r = p^r L^r \quad (6.4)$$

Η συνολική αύξηση της παραγωγής σε κάθε περιφέρεια r ύστερα από τη μείωση των αποστάσεων θα δίδεται από το μερικό διαφορικό:

$$\Delta Q^r = (\partial Q^r / \partial p^r) \Delta p^r \quad (6.5)$$

Συνδυάζοντας τις εξισώσεις (6.3), (6.4), (6.5) έχουμε:

$$\Delta Q^r = L^r p^r d \Delta D^r \quad (6.6)$$

Η εξίσωση (6.6) δίνει την αύξηση (μεταβολή) του παραγόμενου προϊόντος στην περιφέρεια r , υπό την προϋπόθεση ότι δεν θα έχουμε μεταβολή της συνολικής της απασχόλησης.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο παρόν άρθρο διερευνήθηκε η σημασία του παράγοντα «οδική χρονοαπόσταση» στη μεταφορά και διάχυση της τεχνολογίας από τα κέντρα τεχνολογικής γνώσης και εξέλιξης προς τις περιφέρειες (νομούς) της Ελλάδας και στη διαμόρφωση της «παραγωγικότητας» αυτών, χρησιμοποιώντας στατιστικά στοιχεία του βιομηχανικού και βιοτεχνικού τομέα.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχει θετική σχέση ανάμεσα στους δύο παράγοντες και αναδείχθηκε η σημασία που έχει η κατασκευή των διαπεριφερειακών οδικών έργων στη βελτίωση της παραγωγικότητας των περιφερειών, την αύξηση της παραγωγής και την περιφερειακή ανάπτυξη γενικότερα.

Επίσης, με τις εξισώσεις (6.1) έως (6.6) έγινε ο υπολογισμός της μεταβολής (αύξης) στο παραγόμενο προϊόν κάθε περιφέρειας, ύστερα από βελτίωση της σύνδεσής της με τα μεγάλα αστικά κέντρα ή τα κέντρα παραγωγής τεχνολογικής γνώσης και την επακόλουθη αύξηση της παραγωγικότητάς της.

Όσον αφορά στους υπόλοιπους κλάδους της οικονομίας, για τη χρησιμοποίηση αντίστοιχου υποδείγματος απαιτείται κάποια διαφοροποίηση στους κλάδους Γεωργίας, Κτηνοτροφίας και Ορυχείων και η προσθήκη ενός ακόμα προσδιοριστικού παράγοντα, αφού στη διαμόρφωσή του συμμετέχει και ο παράγων «έδαφος», για την αποδοτικότητα του οποίου δεν διατίθεται η κατάλληλη πληροφόρηση.

Θα πρέπει, τέλος, να επισημανθεί ότι στο άρθρο μελετήθηκε η περίπτωση της ελληνικής οικονομίας, η οποία εμφανίζει ορισμένες ιδιαιτερότητες σε σχέση με τις οικονομίες των άλλων αναπτυγμένων χωρών. Όπως προαναφέρθηκε, συγκεντρώνει το μεγαλύτερο μέρος των σημαντικότερων οικονομικών δραστηριοτήτων στην Αθήνα και την Θεσσαλονίκη, όπου βρίσκονται τα κέντρα καινοτομιών, παραγωγής και εξέλιξης της τεχνολογικής γνώσης. Επίσης, το διαπεριφερειακό μεταφορικό δίκτυο δεν είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένο, με συνέπεια η επίδραση της απόστασης από τα προαναφερθέντα κέντρα να έχει βαρύνουσα σημασία, κάτι που πιθανόν δεν παρατηρείται τόσα έντονα σε χώρες με περισσότερο αναπτυγμένες τις μεταφορικές υποδομές.

Έχει συνεπώς ιδιαίτερο ενδιαφέρον η μελέτη της μεταβολής διαχρονικά της επίδρασης του παράγοντα «απόσταση» στη χωρική διάχυση της τεχνολογίας και η ανταγωνιστική ή συμπληρωματική αλληλεπίδραση τηλεπικοινωνιών και μεταφορικών υποδομών στην εν λόγω διαδικασία.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Aberg Y. (1973), «Regional productivity differences in Swedish manufacturing», **Regional Science and Urban Economics**, vol. 3, No 2, pp. 131-156.
2. Andersson A., Anderstig C., Harsman B., «Knowledge and Communications Infrastructure and Regional Economic Change», **Regional Science and Urban Economics**, vol. 20, pp. 359-376.
3. Αργύρης Α. (1991), «Περιφερειακή Οικονομική Ανάπτυξη υπό καθεστώς Αβεβαιότητας», Εκδόσεις Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
4. Attaran K., Auclair P. (1989), «Highway Stock and Private - Sector Productivity», **Transportation Research Record** 1274, pp. 119-124
5. Γλυτσός Ν. (1988), «Περιφερειακές Ανισότητες στην Ελλάδα: Δημογραφικά και Οικονομικά Χαρακτηριστικά», ΚΕΠΕ, Αθήνα.
6. 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.
7. ΕΣΥΕ (1991), «Εθνική Απογραφή», Αθήνα.
8. ΕΣΥΕ (1995), «Στατιστική έρευνα Βιομηχανίας έτους 1991», Αθήνα.
9. Evers G.H.M., Van Der Meer P.H., Oosrerhaven J., Polak J.B. (1987), «Regional Impacts of New Transport Infrastructure: A Multisectoral Potentials Approach», **Transportation**, 14, pp. 113-126.
10. Garrison W., Souleyrette R. (1996), «Transportation, Innovation and Development: The Companion Innovation Hypothesis», **Logistics and Transportation Review**, vol. 32, pp. 5-38.
11. Gillen D. (1996), «Transportation Infrastructure and Economic Development: A Review of Recent Literature», **Logistics and Transportation Review**, vol. 32, pp. 39-62.
12. Καββαδίας Π.Α. (1992), «Δείκτες Περιφερειακής Ανάπτυξης της Ελλάδας», ΚΕΠΕ, Αθήνα.
13. Ke S., Bergman E. (1995), «Regional and Technological Determinants of Company Productivity Growth in the Late 1980's», **Regional Studies**, vol. 29.1, pp. 59-71.
14. Khanam R. B. (1996), «Highway Infrastructure Capital and Productivity Growth: Evidence from Canadian Goods Productivity Sector», **The Logistics and Transportation Review**, vol. 32, 3, pp. 251-268.
15. Lande P. (1978), «The Interregional Comparison of Production Functions», **Regional Science and Urban Economics** 8, pp. 339-353.
16. Lasuen J. R. (1973), «Urbanization and Development - The Temporal Interaction between Geographical and Sectoral Clusters», **Urban Studies**, 10, pp. 163-188
17. Luger M., Evans W. (1988), «Geographic differences in production technology», **Regional Science and Urban Economics** 18, pp. 399-424.
18. Πολύζος Σ., Πετράκος Γ. (2000), «Η Επίδραση των Διαπεριφερειακών Οδικών Έργων στη Μεταβολή του Εμπορίου: Μία Μεθοδολογική Προσέγγιση», **Τεχνικά Χρονικά, Επιστημονική Έκδοση ΤΕΕ, Σειρά ΙΙ, τόμος 20**, τεύχ. 1-2, σελ. 47-58.
19. Richardson H. (1972), «Περιφερειακή Οικονομική», Ελληνική μετάφραση, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.
20. Richardson H. (1978), «The State of Regional Economics», **International Regional Science Review**, vol. 3, No 1, pp. 1-48.
21. Sasaki K. (1985), «Regional Difference in Total Factor Productivity and Spatial Features», **Regional Science and Urban Economics**, vol. 15, pp. 489-516.
22. Salomon I. (1986), «Telecommunications and Travel Relationships: A Review», **Transportation Research A**, vol. 20A, No 3, pp. 223-238.
23. Σκούντζος Θ. (1992), «Προσδιοριστικοί Παράγοντες των Περιφερειακών Διαφορών Παραγωγικότητας Βιομηχανίας», Κέντρο Ερευνών Πανεπιστημίου Πειραιώς.
24. ΥΠΕΘΟ (1993), «Στρατηγικό Σχέδιο Ανάπτυξης της Συγκοινωνιακής Υποδομής - Ελλάδα 2010», ΔΡΟΜΟΣ Α.Ε.Μ., Τόμος 2.

Σ. Πολύζος,

Λέκτορας με Π.Δ. 407/80 Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πεδίον Άρεως, 383 44, Βόλος.

Γ. Πετράκος,

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας & Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πεδίον Άρεως, 383 44, Βόλος.

Extended summary

Interregional Distances and Productivity of Regions: An Empirical Approach

S. POLIZOS

Visiting Lecturer, University of Thessaly

G. PETRAKOS

Associate Professor, University of Thessaly

Abstract

In this paper we investigate empirically the relations between Interregional Highways or the factor "Interregional distance" and the productivity of regions. After the analysis of factor that determines the productivity of regions, we estimate using the Cobb-Douglas production function for the Industrial sector and for the biggest continent prefectures of Greece, the influence of distance from the Research and Development Centers on their productivity.

L = the quantity of labor used in the productions process.
M = index for professional training.
N = index of scale economies.
D = the time-distance between regions.
a, k, l, m, n, d = coefficients.

1. INTRODUCTION

The interregional comparison of productivity (added value per person employed) both for the total and for sectors of the economy, shows that there are considerable differences between regions of Greece [5], [23] and of others countries [1], [13], [15], [17], [21].

In a previous article a spatial interaction model has been proposed for estimation of the effect that Interregional Highways exert on interregional trade. This model incorporates the factors "productivity" and "distance" as determinants of Interregional trade flow formation [18]. Also, the changes in trade flows were estimated when these factors change.

As an extension, this paper examines the empirical evidence and the foundation of the hypothesis which was used - namely that there is positive relation between "distance" and "productivity" - by investigating the influence of the distance of the 28 greater Greek prefectures from the Research and Development Centers on the Industrial sector productivity.

In addition, it offers the possibility for the estimation and evaluation of the effect that Interregional Highways construction exert on regional economy.

2. SYMBOLS

Q = the output for every region.
K = the quantity of capital used in the production process.

3. ANALYSIS OF FACTORS THAT INFLUENCE THE PRODUCTIVITY OF REGIONS

We analyze the significant determinant factors with emphasis on the influence of spatial distances on the process of transfer and diffusion of technology. Technology progress has been recognized in microeconomic theory as one of the significant factors of economic growth, because with a given quality of capital and labor we can produce greater product quality or we can increase the productivity of the economic system.

The factor "distance" is significant because it influences the information flows and the spatial diffusion of progress. The significance of this factor on regional productivity is not stable, but changes inversely in proportion to the developments in telecommunications technology. Although the developments in telecommunications are dramatic [22], empirical research has shown that in the process of technological evolution and in the phase of spatial diffusion of technological knowledge, "distance" influences entrepreneurs' meetings and negotiations, the marketing of enterprises, while mobility and personal contacts are difficult in distant regions [9], [16], [19].

Apart from "distance", other factors which shape the productivity of regions are [3], [12], [13], [20], [21]:

• The type of used capital

The better the quality of used capital, the greater the total

output of the system “capital + labor” and the productivity of the economy.

- **The size of enterprises**

This factor permit the apportionment of labor to enterprises, with better organization and more worthwhile use of capital.

- **The localization economies**

Localization economies help with specialization of production, creation of a labor bank, reduce risk and uncertainty and help with reduction of production cost.

- **The urbanization economies**

The concentration of many activities in a region creates exogenous economies, because enterprises benefit from sub-structures, organized labor bank, social and public services, financial foundations etc.

- **The social capital**

With this term we mean the general characteristics of the human productive dynamic. The professional equipment level of the population determines the work effectiveness, because it favors the best use of production instruments and the possibility of acceptance of new technology and innovations.

4. QUANTITATIVE INVESTIGATION OF FACTORS' INFLUENCE ON PRODUCTIVITY

For the investigation of the influence “distance” factor on the transfer of technology and innovations diffusion we use the Cobb - Douglas production function, as given in equation (4.1). From this equation the equations (4.2) and (4.3) are derived. In equation (4.3), productivity p is connected with the quotient K/L (K = capital, L = employment), which approaches the capital for person employed, the enterprise magnitude, which is represented by the employment, L , the education level, M , which results from an “education index” for every prefecture’s population, the centralization economies, N , and the distance, D , of every prefecture from the Research and Development Centers.

Taking the logarithm of equation (4.3) we have the linear equation (4.4). For the estimation of the coefficients of the proposed model, as given by this equation, we use statistical data from Greek Industry and for establishments with 20 persons and over [8]. The dependent variable is estimated by dividing the value added by the annual employment in the prefectures. The variable L is estimated by the quotient of division of total employment and the number of industries.

For the variable N we use the total population of each prefecture and the quotient variable K/L is obtained by dividing

the added value, by the remuneration of employees, based on the average annual employment.

For the variable M we use the education index, that was estimated using a mathematical equation from another study [12]. Finally, for the variable D we use the distance of prefecture $D_{\alpha\theta}$ from Athens and $D_{\theta\epsilon\sigma}$ from Thessaloniki. The construction of the model is based on the hypothesis that Athens produces three times as much technology as Thessaloniki. These urban centers contain 50% of the population, 70- 80 % of the large - scale industries, the great Universities and nearly all the Research Centers.

After this: $D = D_{\alpha\theta}$ when $D_{\alpha\theta} < D_{\theta\epsilon\sigma}$
and $D = 0.75 D_{\alpha\theta} + 0.25D_{\theta\epsilon\sigma}$ when $D_{\alpha\theta} > D_{\theta\epsilon\sigma}$

5. FINAL RESULTS

We estimate equation (4.4) by OLS. Final results of this estimation are shown in table 1. The basic conclusion which results from this estimation is that the distance influences the spatial diffusion of technology and thence determines productivity, comparative advantage and interregional trade.

We then proceed with further research to enlarge the final results, because the representation of the independent variable K/L is not satisfactory, after the quotient (value added / employment) participates in the dependent variable. We estimate the model by using the quotients (installed capacity / employment) and (consumed electric energy / employment) for the independent variable K/L representation. This representation, too, is not absolutely satisfactory but there are not suitable statistical data for this variable.

Final results for the two estimations are shown in tables 2, 3. The coefficients of the variable X_D , which is of central interest in this research, is statistically significant. Consequently, the factor “distance” influences the productivity for the Greek prefectures and elevates the significance of inter-regional highways (which are the most important means of transportation in Greece) for Regional Economic Development.

6. ESTIMATION OF CHANGE ON PRODUCTION

As a follow up, we estimate the effect on the production of regions after reducing (or changing) the time distance with the Research and Development Centers, with which they are connected. The total change in productivity p^r after the distance reduction ΔD^r is derived from equations (6.1) and (6.3).

The relation between industrial production in region r , Q^r , and productivity p^r is derived from equation (6.7) and the change in the production ΔQ^r after the distance change on the ΔD^r is derived from equation (6.6).

7. CONCLUSIONS

This paper investigates the influence of the factor “time distance” on the transfer and diffusion of technology from the Research and Development Centers to the regions and its effect on their productivity.

The main conclusion to be drawn from the results is that there is a positive relation between the two factors indicating the significance of Highways for Regional Development.

The paper presents relationships, which are based on the circumstances of the Greek economy using cross-section statistical data. The Greek economy has some particularities with relation to other economies of more developed countries, because the more and most important economic activities, the great Universities and nearly all the Research and Development Centers in urban centers of Athens and Thessaloniki are concentrated.

Moreover, there are geographic limitations of each province with neighboring centers of technical knowledge, because there are not a well-developed highways or transportation network.

After that, the influence of the factor “distance” on the information flows and the spatial diffusion of the progress for the last three decades is of great interest as do the interactions (substitution and complimentary) of telecommunications and transportation on this process.

S. Polizos,

Visiting lecturer, 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.