

Τα χωρικά πρότυπα συνεργασίας στην καινοτομία.

Μελέτη περίπτωσης. Τα διαπεριφερειακά χωρικά πρότυπα συνεργασίας στην Ευρώπη με τη χρήση ανάλυσης κοινωνικών δικτύων.

Ηλίας-Νικηφόρος Πασίδης A.M. 0810M006

ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ

Η συγκεκριμένη εργασία έχει ως σκοπό την διερεύνηση των διαφόρων μορφών εγγύτητας και των διάφορων παραγόντων που επηρεάζουν την συνεργασία στις εφευρέσεις μεταξύ εφευρετών που κατοικούν σε διαφορετικές χώρες από τις χώρες της Ε.Ε. των 27 κρατών-μελών, της Ελβετίας και της Νορβηγίας. Η κύρια μεθοδολογία της ανάλυσης βασίζεται στο μοντέλο βαρύτητας και εκτιμήθηκε με την zero-inflated αρνητική διωνυμική παλινδρόμηση. Συμπληρωματικά, χρησιμοποιούνται δύο ακόμα μοντέλα εκτίμησης και ορισμένοι δείκτες και γραφήματα της ανάλυσης κοινωνικών δικτύων. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η γεωγραφική εγγύτητα επηρεάζει θετικά τη διακρατική συνεργασία στις εφευρέσεις μεταξύ των χωρών ενώ η από κοινού συμμετοχή των χωρών στην Ε.Ε. δεν δείχνει να μειώνει σημαντικά το θεσμικό κόστος της συνεργασίας.

Ευχαριστίες.

Η συγγραφή της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας ήταν μια διεργασία σχεδόν δύο ετών που πραγματοποιήθηκε σε τρεις διαφορετικές χώρες της Ε.Ε. Το θέμα και ιδιαίτερα η μεθοδολογία άλλαξε σημαντικά από το πρώτο σχέδιο που έγινε στην Ελλάδα μέχρι το τελικό αποτέλεσμα που ολοκληρώθηκε στην Ισπανία λόγω της συνέχισης των σπουδών μου και της αλληλεπίδρασής μου με διάφορους συμφοιτητές, καθηγητές, φίλους κτλ. Έτσι, το αντικείμενο που πραγματεύεται η συγκεκριμένη εργασία είναι απόλυτα σχετικό με το προσωπικό μου ενδιαφέρον και τα πρόσφατα βιώματά μου, πέρα από το επιστημονικό μου ενδιαφέρον για το θέμα.

Η συγγραφή της συγκεκριμένης εργασίας μου προσέφερε σημαντικές αναλυτικές γνώσεις σε τομείς που δεν είχα εμπειρία προηγουμένως (ανάλυση κοινωνικών δικτύων, μοντέλο βαρύτητας, μεθοδολογία εκτίμησης για δεδομένα καταμετρήσεων κ.α.) και ταυτόχρονα μου προσέφερε σημαντικές γνώσεις στο θέμα της συνεργασίας στην έρευνα και στις εφευρέσεις, που είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τη διαμόρφωσή μου ως επιστήμονα αλλά και ως ερευνητή και συμβούλου πολιτικής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαιτέρως τους επιβλέποντες καθηγητές μου, Αντώνη Ροβολή και Άγγελο Μιμή, για την πολύ σημαντική συνεισφορά τους στην συγγραφή της συγκεκριμένης εργασίας, χωρίς την οποία η συγγραφή αυτή δεν θα ήταν εφικτή ή σίγουρα το αποτέλεσμα θα ήταν πολύ χαμηλότερου επιπέδου. Και οι δύο προαναφερθείς καθηγητές με στήριξαν απόλυτα και με συμβούλεψαν σε θεωρητικά, τεχνικά αλλά και πρακτικά θέματα σε βαθμό πολύ ανώτερο των προσδοκιών μου. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Σοφία από τη Γραμματεία του τμήματος Οικονομικής και Περιφερειακής Ανάπτυξης για την πολύτιμη βοήθεια της στα διοικητικά θέματα που αφορούν την πτυχιακή εργασία αλλά και για τη στήριξή της σε όλο το διάστημα των σπουδών μου.

Περιεχόμενα.

1. Εισαγωγή.....	6
2. Ο ρόλος της συνεργασίας στη διάχυση της γνώσης.	10
2.2. Ο ρόλος της συνεργασίας στη διάχυση της γνώσης.....	10
2.3. Η σημασία της συνεργασίας στην παραγωγή γνώσης για την Ε.Ε.	11
3. Θεωρητικό πλαίσιο.	15
3.1. Ο ρόλος της γεωγραφικής, της κοινωνικής και της γνωστικής εγγύτητας στη διάχυση της γνώσης.....	15
3.2. Ο ρόλος της θεσμικής εγγύτητας στη διάχυση της γνώσης.	16
3.4. Η σχέση οφέλους-κόστους της συνεργασίας από την σκοπιά των «ορθολογικών» εφευρετών.....	17
4. Δεδομένα.....	23
4.1. Οι βάσεις δεδομένων διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας.	23
4.2. Τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας ως σχεσιακά δεδομένα.	24
4.3. Η «περιφερειοποίηση» των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας.	25
4.4. Οι συνεφευρέσεις.	25
4.5. Οι μεταβλητές της ανάλυσης.....	25
4.6. Περιγραφική στατιστική.....	27
4.7. Τα διαχρονικά, τα χωρικά και τα σχεσιακά πρότυπα των εφευρέσεων και των συνεφευρέσεων.....	32
5. Μεθοδολογία.....	44
5.1. Εκτίμηση.	44
5.1.1. Μοντέλο συνολικής συνεργασίας.	44
5.1.2. Το μοντέλο βαρύτητας.	45
5.2. Μεθοδολογία εκτίμησης.....	47
5.2.1. Γραμμική παλινδρόμηση.	48
5.2.2. Μοντέλα οικογένειας Poisson.	48
5.2.3. Τα μοντέλα που έχουν μορφοποιηθεί για μηδενικές καταμετρήσεις.....	50

5.2.4. Σύγκριση των μοντέλων.....	51
6. Εκτίμηση και αποτελέσματα.....	54
6.1. Συνολική συνεργασία.....	54
6.2. Το μοντέλο βαρύτητας.....	58
7. Ανάλυση Ευστάθειας.....	64
7.1. Εκτίμηση του μοντέλου ροπής για συνεργασία στις εφευρέσεις.....	64
7.2. Το μοντέλο βαρύτητας με διαφορές των δομικών μεταβλητών.....	67
8. Συμπεράσματα.....	71
Παράρτημα.....	73
A.1. Οι νομικές βάσεις των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας.....	73
A.2. Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας ως δεδομένων για την ανάλυση της εφευρετικής δραστηριότητας.....	74

Πίνακας Γραφημάτων.

Πίνακας 1: Μεταβλητές του μοντέλου βαρύτητας.....	28
Πίνακας 2: Οι λογαριθμημένες μεταβλητές του μοντέλου βαρύτητας.....	30
Πίνακας 3: Μεταβλητές του μοντέλου συνολικής συνεφεύρεσης.....	30
Πίνακας 4: Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών του μοντέλου βαρύτητας.....	32
Πίνακας 5: Βαθμός κάθε χώρας για την περίοδο 1977-2011 συνολικά.....	39
Πίνακας 6: Η ενδιαμεσότητα κάθε χώρας για την περίοδο 1977-2011 συνολικά.....	40
Πίνακας 7: Τα αποτελέσματα της εκτίμησης του μοντέλου της συνολικής συνεφεύρεσης.....	56
Πίνακας 8: Τα αποτελέσματα της εκτίμησης του μοντέλου βαρύτητας.....	60
Πίνακας 9: Τα αποτελέσματα της εκτίμησης του μοντέλου της ροπής για συνεφευρέσεις.....	65
Πίνακας 10: Τα αποτελέσματα της εκτίμησης του μοντέλου βαρύτητας με διαφορές των δομικών μεταβλητών και δεικτών της ΑΚΔ.....	68
 Ιστογράμμοι 1: Η κατανομή των συννευρεσιτεχνιών.....	31
 Διάγραμμα 1: Ο διαχρονικός μέσος όρος των ευρεσιτεχνιών.....	32
Διάγραμμα 2: Ο διαχρονικός μέσος όρος των συννευρεσιτεχνιών.....	33
Διάγραμμα 3: Ο μέσος όρος του αριθμού των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας κάθε χώρας κατ' έτος....	34
Διάγραμμα 4: Ο μέσος όρος των συννευρεσιτεχνιών κάθε χώρας κατ' έτος.....	34
Διάγραμμα 5: Ο μέσος όρος των ευρεσιτεχνιών ανά δις κατοίκων κάθε χώρας κατ' έτος.....	35
Διάγραμμα 6: Ο μέσος όρος των συννευρεσιτεχνιών ανά δις κατοίκων κάθε χώρας κατ' έτος.....	35
Διάγραμμα 7: Ο μέσος όρος των λόγων των συννευρεσιτεχνιών προς το σύνολο των ευρεσιτεχνιών που κάθε χώρα καταχωρεί κατ' έτος (%) για κάθε χώρα από τις υπό εξέταση χώρες.....	36
Διάγραμμα 8: Το κοινωνικό δίκτυο του διαχρονικού μέσου όρου των συννευρεσιτεχνιών.....	38
 Εξίσωση 1.....	45
Εξίσωση 2.....	46
Εξίσωση 3.....	46
Εξίσωση 4.....	46
Εξίσωση 5.....	49
Εξίσωση 6.....	51
 Παράρτημα.	
Πίνακας Α. 1: Η αντιστοιχία του ονόματος με τον κωδικό κάθε χώρας.....	77
Πίνακας Α. 2: Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ ευρεσιτεχνιών, ΑΕΠ και πληθυσμού.....	77

1. Εισαγωγή.

«Ποιοί είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τη συνεργασία μεταξύ ατόμων;». Η βιβλιογραφία των οικονομικών, της πολιτικής επιστήμης και της κοινωνιολογίας έχει προσπαθήσει να απαντήσει αυτό το ερώτημα εδώ και πολλά χρόνια. Η συγκεκριμένη εργασία προσπαθεί να εντοπίσει τους παράγοντες και τις διάφορες μορφές εγγύτητας που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την διακρατική συνεργασία στις εφευρέσεις μεταξύ των χωρών της Ε.Ε., της Νορβηγίας και της Ελβετίας. Η διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την συνεργασία στην έρευνα και στις εφευρέσεις είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη χάραξη πολιτικής για την Ε.Ε. στη βάση ενός βασικού της στόχου για τη μετάβαση στην κοινωνία της γνώσης.

Τα τελευταία χρόνια, οι πολιτικές της Ένωσης εστιάζονται όλο και περισσότερο στην συνεργασία στην επιστημονική και τεχνολογική έρευνα. Αυτό είναι εμφανές τόσο από τη ίδρυση του Ευρωπαϊκού Χώρου Έρευνας από το 2000, όσο και από την αρκετά αυξημένη χρηματοδότηση για τη συνεργασία στην έρευνα στο Έβδομο Πρόγραμμα Πλαίσιο 2007-2013 (Commission of the European Communities 2006). Ταυτόχρονα, η βιβλιογραφία γύρω από την παραγωγή της γνώσης τείνει να εστιάζεται περισσότερο στη σημασία της συνεργασίας και των δικτύων για τη χωρική διάχυση της γνώσης (Ejermo and Karlsson, 2006, Ponds et al., 2007, Maggioni and Uberti, 2007).

Ένας ακόμη λόγος που «δικαιολογεί» τη σκοπιμότητα αυτής της ανάλυσης είναι η αυξανόμενη εξειδίκευση στην έρευνα και το αυξανόμενο κόστος της ερευνητικής και τεχνολογικής υποδομής που έχουν ως αποτέλεσμα την αυξανόμενη συγκέντρωση των ερευνητικών δραστηριοτήτων στο χώρο. Αυτή η τάση δημιουργεί την ανάγκη για περισσότερη συνεργασία μεταξύ ερευνητών που βρίσκονται σε διαφορετικές γεωγραφικές τοποθεσίες τόσο για λόγους περιφερειακής πολιτικής όσο και για λόγους αποτελεσματικότητας.

Για τους παραπάνω λόγους, η εργασία αυτή μπορεί να συμβάλει στην σχετική βιβλιογραφία, κυρίως λόγω της εξέτασης της επίδρασης της συμμετοχής των χωρών στην Ε.Ε.¹, ως μιας μεταβλητής υποκατάστατο της θεσμικής εγγύτητας που δεν έχει συμπεριληφθεί σε αντίστοιχες μελέτες μέχρι στιγμής². Η συμμετοχή των χωρών στην Ε.Ε. προϋποθέτει την εναρμόνιση του θεσμικού πλαισίου μεταξύ των κρατών-μελών. Επιπλέον, οι πολιτικές της Ένωσης για την έρευνα, την καινοτομία και τη διακρατική δικτύωση και συνεργασία συμβάλλουν στην μείωση του θεσμικού κόστους της συνεργασίας σε αυτά τα πεδία. Για τους λόγους αυτούς και σε συνδυασμό με την ελεύθερη κυκλοφορία των ατόμων

¹ Η τελευταία μεταβλητή αποτελεί ένα επιπλέον λόγο για τον οποίο τελικά επελέγη να συμπεριληφθούν στον πληθυσμό η Νορβηγία και η Ελβετία καθώς οι χώρες αυτές βρίσκονται κοντά στον πυρήνα της Ε.Ε. αλλά δεν συμμετέχουν στην Ε.Ε.

² Εις γνώση του συγγραφέα.

εντός της Ε.Ε., η συμμετοχή μιας χώρας ή η από κοινού συμμετοχή δύο χωρών στην Ε.Ε. μπορεί να θεωρηθεί ως μια καλή μεταβλητή υποκατάστατο της θεσμικής εγγύτητας στην συνεργασία στις εφευρέσεις.

Η κύρια υπόθεση που θα εξετάσουμε σε αυτή την ανάλυση είναι ότι η γεωγραφική εγγύτητα, όπως αυτή μετράται με την απόσταση και με τη γειτνίαση μεταξύ των υπό εξέταση χωρών, και η θεσμική εγγύτητα, όπως αυτή μετράται από την (από κοινού) συμμετοχή στην Ε.Ε., είναι μορφές εγγύτητας που τείνουν να προωθήσουν την συνεργασία στις εφευρέσεις μεταξύ των χωρών.

Ένα μεγάλο μέρος της σχετικής βιβλιογραφίας επικεντρώνεται στην προσπάθεια ποσοτικοποίησης της διάχυσης της γνώσης που περιλαμβάνει *ακούσιες* ροές γνώσης (knowledge spillovers) μεταξύ οικονομικών φορέων (Acs *et al.* (1994) Jaffe (1989), Jaffe *et al.* (1993), Audrestsch and Feldman (1996), Anselin *et al.* (1997), Maurseth and Verspagen (1999) and by Bottazzi and Peri (2003). Μετά από πολλά χρόνια που η εμπειρική έρευνα των χωρικών προτύπων που ακολουθούν οι ροές της γνώσης υστερούσε λόγω της έλλειψης κατάλληλων δεικτών και δεδομένων, οι Jaffe *et al.* (1993) ήταν οι πρώτοι που απάντησαν στην δήλωση του Krugman (1991) ότι οι «οι ροές της γνώσης είναι αόρατες και δεν μπορούν να εντοπιστούν και να μετρηθούν κατάλληλα». Χρησιμοποιώντας τις ετεροαναφορές των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας ως το «ίχνος επί χάρτου» των ροών της γνώσης, οι Jaffe *et al.* (1993) ερμήνευσαν τις γεωγραφικές συγκεντρώσεις ετεροαναφορών σε διπλώματα ευρεσιτεχνίας ως «τοπική διάχυση της γνώσης» (local knowledge spillovers).

Ωστόσο, σε αυτή την εργασία τα δεδομένα των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας χρησιμοποιούνται με ένα διαφορετικό τρόπο. Οι συνεφευρέσεις που καταχωρούνται στα διπλώματα ευρεσιτεχνίας μπορούν να ερμηνευθούν ως δείκτες της ανταλλαγής γνώσης, δηλαδή, *εκούσιες* ροές γνώσης (Breschi and Lissoni 2009: 6) μεταξύ των φορέων σε ένα δίκτυο εφευρετών. Οι «συνεφευρέσεις» είναι το «προϊόν» της συνεργασίας μεταξύ εφευρετών. Τα δεδομένα των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας περιέχουν πληροφορίες για την τοποθεσία κάθε εφευρέτη που συνεργάστηκε μαζί με έναν ή περισσότερους άλλους εφευρέτες για την δημιουργία μιας εφεύρεσης, όπως αυτή καταγράφεται σε κάθε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας. Λόγω αυτής της χωρικής τους διάστασης, οι συνεφευρέσεις θεωρούνται ως ένας πολύ καλός δείκτης της επιστημονικής και τεχνολογικής συνεργασίας στο χώρο. (Maggioni *et al.*, 2007).

Μέσω αυτής της μεταβλητής και με την περιγραφική χρήση της μεθοδολογίας της ανάλυσης κοινωνικών δικτύων (ΑΚΔ) επιχειρείται αρχικά η αποτύπωση της έμφυτης σχεσιακής δομής των ροών της γνώσης που συνδέει άμεσα ανθρώπους, επιχειρήσεις, οργανισμούς κτλ. και έμμεσα τις περιφέρειες και τις χώρες της Ευρώπης. Το κεντρικό ζήτημα που αυτή η εργασία πραγματεύεται είναι ο προσδιορισμός των παραγόντων που ερμηνεύουν τη διακρατική συνεργασία στις συνεφευρέσεις μεταξύ εφευρετών που κατοικούν σε

διαφορετικές χώρες από τις 27 χώρες της Ε.Ε., την Νορβηγία ή την Ελβετία για την περίοδο 1977-2011 και η εκτίμηση της επίδρασής τους στις διακρατικές συνεφευρέσεις. Πιο συγκεκριμένα, στο επίκεντρο της ανάλυσης βρίσκεται η επίδραση των διαφόρων διαστάσεων της εγγύτητας (γεωγραφική, θεσμική, ιστορική/πολιτισμική) μεταξύ των υπό εξέταση χωρών.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη ανάλυση της σημασίας της συνεργασίας στον τομέα της έρευνας και των εφευρέσεων με ιδιαίτερη αναφορά στην Ε.Ε. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο που ακολουθεί η ανάλυση, μέσω μιας σύντομης βιβλιογραφικής επισκόπησης της θεωρητικής βιβλιογραφίας. Ακολουθεί το κεφάλαιο 4, στο οποίο αναλύονται τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση και παρουσιάζονται μερικά μέτρα και γραφήματα της περιγραφικής στατιστικής και κάποιοι δείκτες και διαγράμματα της ΑΚΔ. Στη συνέχεια, στο κεφάλαιο μεθοδολογία παρουσιάζονται τα μοντέλα που θα εκτιμηθούν και αναλύονται συνοπτικά τα πλεονεκτήματά και τα μειονεκτήματα των διαφόρων μεθόδων εκτίμησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αυτή την ανάλυση. Στο έκτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα αποτελέσματα της εκτίμησης. Το έβδομο κεφάλαιο αφιερώνεται στην ανάλυση ευστάθειας (robustness analysis) και στην επέκταση των μοντέλων που εκτιμήθηκαν προηγουμένως. Τέλος, τα συμπεράσματα της ανάλυσης διατυπώνονται στο έβδομο κεφάλαιο.

Βιβλιογραφία.

- Acs Z.J., Audretsch D., Feldman M. (1994), “R&D spillovers and recipient firm size”, *Review of Economics and Statistics* 76: 336–340.
- Anselin L., Varga V., Acs Z. (1997), “Local geographic spillovers between university research and high technology innovations”, *Journal of Urban Economics* 42: 422–448.
- Audretsch, D.B. and Feldman, M.P. (1996), “R&D spillovers and the geography of innovation and production”, *American Economic Review* 86 (3), 630–640.
- Bottazzi, L. and Peri, G. (2003), “Innovation and spillovers in regions: Evidence from European patent data”, *European Economic Review* 47: 687–710.
- Breschi, S., Lissoni, F. (2009), “Mobility of skilled workers and co-invention networks: an anatomy of localized knowledge flows”, *Journal of Economic Geography* 9: 439–468.
- Jaffe, A.B., Trajtenberg, M., Henderson, R. (1993), “Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations”, *Quarterly Journal of Economics* 108: 577–598.
- Jaffe, A. (1989), “Real Effects of Academic Research”, *American Economic Review* 79: 957–970.
- Ejermo, O. and Karlsson C. (2006), “Interregional inventor networks as studied by patent coinventorships”, *Research Policy* 35(3): 412–430.
- Krugman, P. R. (1991), *Geography and Trade*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Maggioni, M.A. and Uberti, T.E. (2007), “International networks of knowledge flows: an econometric analysis”. In: Frenken, K. (ed.) *Applied evolutionary economics and economic geography*. Edward Elgar, Cheltenham, pp 230–255.
- Maurseth, P.B. and Verspagen, B. (1999), *Knowledge Spillovers in Europe and its Consequences for Systems of Innovations*, Aldershot: Edward Elgar.
- Ponds R., Van Oort F.G., Frenken, K. (2007), “The geographical and institutional proximity of scientific collaboration networks”, *Papers in Regional Science* 86(3): 423–443.

2. Ο ρόλος της συνεργασίας στη διάχυση της γνώσης.

2.1. Τα χωρικά πρότυπα της καινοτομίας.

Τα εμπειρικά στοιχεία του ΟΟΣΑ δείχνουν ότι οι καινοτομικές δραστηριότητες δεν κατανέμονται ομοιόμορφα μεταξύ χωρών, με μερικές χώρες να είναι ιδιαίτερα καινοτομικές ενώ άλλες να καινοτομούν ελάχιστα. Η δημιουργία και η ανάπτυξη της καινοτομίας επηρεάζεται τόσο από χαρακτηριστικά που διαφέρουν στα διάφορα χωρικά επίπεδα, όπως η διακυβέρνηση, οι υποδομές και η διαθεσιμότητα των πόρων (π.χ. η διαθεσιμότητα εξειδικευμένου εργατικού δυναμικού) όσο και από τις εθνικές και υπερεθνικές πολιτικές, όπως αυτές για την έρευνα και ανάπτυξη, για την προστασία των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας και ευρεσιτεχνίας ή για τον ανταγωνισμό (OECD, 2008:6).

Οι διαφορές στην απόδοση μεταξύ διαφόρων χωρών και περιφερειών στις εφευρέσεις και στην καινοτομία μπορούν να ερμηνευθούν σε ικανοποιητικό βαθμό από τις οικονομίες συγκέντρωσης, λόγω των οφελών που προκύπτουν όταν οι επιχειρήσεις και τα ερευνητικά κέντρα χωροθετούνται κοντά σε παρόμοιες ερευνητικές δραστηριότητες (Paci and Usai, 2000, Caniëls, 2000). Η ύπαρξη τοπικής διάχυσης της γνώσης (localized knowledge spillovers) και η επακόλουθη χωρική συγκέντρωση των ερευνητικών και τεχνολογικών δραστηριοτήτων μπορεί να θεωρηθεί γενικά ως μια από τις σημαντικότερες ερμηνείες των διαπεριφερειακών ανισοτήτων στην καινοτομία και στις εφευρέσεις. Ωστόσο, η πιο σύγχρονη βιβλιογραφία (Breschi and Lissoni, 2004 and 2006, Maggioni et al., 2007, Ponds et al., 2007) έχει επισημάνει το ρόλο της επίσημης και της ανεπίσημης ανταλλαγής γνώσης μέσω των κοινωνικών δικτύων ως έναν σημαντικό παράγοντα που μπορεί να έχει τοπικό, περιφερειακό ή και υπερεθνικό χαρακτήρα.

2.2. Ο ρόλος της συνεργασίας στη διάχυση της γνώσης.

Η τάση για συνεργασία στην επιστημονική έρευνα και στις εφευρέσεις ενισχύεται συνεχώς, κάτι που αποτυπώνεται τόσο στο ποσοστό των επιστημονικών συνδημοσιεύσεων³ (Wagner-Doebler, 2001), όσο και στο ποσοστό των συνευρεσιτεχνιών που αυξάνονται σταθερά⁴. Η συνεργασία στις εφευρέσεις μπορεί να θεωρηθεί ως συν-παραγωγή γνώσης, όπου οι εισροές μετασχηματίζονται σε εκροές και η διάχυση της γνώσης πραγματοποιείται ως υποπροϊόν αυτής της διαδικασίας.

Υπάρχουν αρκετοί λόγοι που μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για την αυξανόμενη σημασία της συνεργασίας στην έρευνα (Ponds et al., 2007) και στις εφευρέσεις. Αρχικά, ο

³ Διαχρονικά, ο αριθμός των συνδημοσιεύσεων αυξάνεται σε όλα τα τεχνολογικά πεδία ανεξαιρέτως (Ponds et al., 2007).

⁴ Την περίοδο 1990-2002 το ποσοστό των διεθνών συνευρεσιτεχνιών στο σύνολο των εφευρέσεων αυξήθηκε από 3% το 1990 σε 7% το 2002 (OECD, 2009:128).

αυξανόμενος αριθμός των επιστημονικών και τεχνολογικών πεδίων και υποπεδίων, πολλά εκ των οποίων είναι διεπιστημονικά, όπως η βιοτεχνολογία, έχει οδηγήσει στην αυξανόμενη εξάρτηση της έρευνας από τον συνδυασμό γνώσεων και δεξιοτήτων ερευνητών που προέρχονται από διαφορετικά επιστημονικά πεδία.

Δεύτερον, το κόστος των υποδομών έρευνας και τεχνολογίας αυξάνεται με γρήγορους ρυθμούς, ιδιαίτερα σε επιστήμες όπως η φυσική και οι επιστήμες υγείας. Ως εκ τούτου, οι χρηματικοί πόροι που δαπανώνται συγκεντρώνονται περισσότερο στο περιφερειακό, στο εθνικό ή ακόμα και στο διεθνές επίπεδο, γεγονός που ωθεί τους ερευνητές από διαφορετικά ερευνητικά κέντρα να συνεργάζονται πιο έντονα.

Ένας τρίτος λόγος είναι η αυξανόμενη ανάγκη εξειδίκευσης σε πεδία στα οποία ο τεχνικός εξοπλισμός που απαιτείται γίνεται όλο και πιο πολύπλοκος (Gordon, 1980) και απαιτεί σημαντική εκπαίδευση για τον χειρισμό του. Τέλος, η χρηματοδότηση στις διάφορες χώρες της Ε.Ε. εξαρτάται όλο και περισσότερο από την ένταση της διεθνούς συνεργασίας, όπως αποτυπώνεται και στο πλαίσιο των ευρωπαϊκών προγραμμάτων πλαισίων για τη δημιουργία ενός Ευρωπαϊκού Χώρου Έρευνας (EXE).

Καθώς οι χώρες διαφέρουν ως προς την εξειδίκευσή και τη συσσώρευση γνώσης τους, συμπληρωματική εξωτερική γνώση μπορεί να βρεθεί σε άλλες χώρες του εξωτερικού (OECD, 2009:128-9. Σύμφωνα με τους Breschi and Lissoni (2003, 2006), η συνεργασία στην έρευνα μπορεί να οδηγήσει σε μακροχρόνιες κοινωνικές σχέσεις μεταξύ των ερευνητών ανεξαρτήτως από την γεωγραφική απόσταση που τους χωρίζει. Η συνεργασία στην έρευνα μπορεί με αυτόν τον τρόπο να οδηγήσει σε μελλοντική διάχυση της γνώσης, με την έννοια ότι οι ερευνητές που έχουν συνεργαστεί στο παρελθόν είναι πιθανό να συνεχίσουν ανεπίσημα να ανταλλάσσουν γνώσεις. Η σημασία αυτής της μορφής ανταλλαγής της γνώσης είναι ακόμα πιο εμφανής από το γεγονός ότι η συνεργασία έχει όλο και σημαντικότερο ρόλο στις διαδικασίες δημιουργίας γνώσης τόσο στον ακαδημαϊκό χώρο (Wagner-Doebler, 2001), όσο και στον ιδιωτικό τομέα (Hagedoorn, 2002).

2.3. Η σημασία της συνεργασίας στην παραγωγή γνώσης για την Ε.Ε.

Η παραγωγή γνώσης βρίσκεται στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος τόσο για τις επιχειρήσεις όσο και για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής στην Ε.Ε. Η μετάβαση προς μια «ευρωπαϊκή κοινωνία της γνώσης» έχει καταστήσει την επιστήμη και την τεχνολογία ως τους κεντρικούς πυλώνες που θα ενισχύσουν και θα διασφαλίσουν την ανταγωνιστικότητα της Ε.Ε. Η «στρατηγική της Λισσαβόνας» μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει σαν σκοπό τον επαναπροσανατολισμό της Ευρώπης από μια λογική που βασίζεται στην οικονομική ολοκλήρωση προς την κατεύθυνση μιας ενιαίας κοινωνίας της γνώσης. Μια μεγάλη πρωτοβουλία προς αυτή την κατεύθυνση αποτελεί η δημιουργία του EXE.

Η γενική ιδέα που βασίζεται ο EXE είναι ότι «οι ερευνητικές δραστηριότητες σε εθνικό επίπεδο και στο επίπεδο της Ε.Ε. πρέπει να είναι περισσότερο ενοποιημένες και συντονισμένες για να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο αποτελεσματικές και καινοτομικές» (European Council, 2000). Ένας τέτοιος στόχος δείχνει ότι ο EXE δεν υφίσταται στην πράξη ακόμη και ότι η δημιουργία του απαιτεί την ανάληψη δράσεων σε διάφορα χωρικά επίπεδα. Ωστόσο, οι μελέτες που εξετάζουν αυτά τα ζητήματα είναι αρκετά περιορισμένες ακόμη (π.χ. Narin et al., 1991, Glänzel, 2001, Frenken, 2002). Η γνώση σχετικά με την περιφερειακή διάσταση της συνεργασίας στην παραγωγή της γνώσης είναι ακόμη περιορισμένη παρά την εντεινόμενη σημασία της για τις περιφερειακές, εθνικές και ευρωπαϊκές πολιτικές (Hoekman et al., 2009).

Με σκοπό την προώθηση της συνεργασίας στην έρευνα, η Ε.Ε. είχε πάντοτε σαν στόχο τη χρηματοδότηση διεθνών ερευνητικών προγραμμάτων και την άρση των φραγμών που δημιουργούν δυσκολίες στους ερευνητές που δραστηριοποιούνται σε τέτοια προγράμματα. Οι χρηματοδοτικοί πόροι που δαπανήθηκαν προς αυτή την κατεύθυνση ήταν σημαντικά αυξημένοι στο έβδομο πρόγραμμα πλαίσιο της Ε.Ε. (2007-2013)⁵ (Commission of the European Communities, 2006).

Η ευρωπαϊκή συνεργασία αναμένεται να δημιουργήσει οφέλη με πολλούς τρόπους για την Ε.Ε. (Hoekman et al., 2009). Οικονομικά, μπορεί να συντελέσει στην εξοικονόμηση ενός μέρους του κόστους της εκπαίδευσης. Επιπλέον οφέλη μπορούν να προκύψουν μέσω της από κοινού χρησιμοποίησης των ερευνητικών και τεχνολογικών υποδομών, όπως επίσης και μέσω της αποφυγής της αλληλεπικάλυψης των ερευνητικών δραστηριοτήτων. Οι διεθνείς συνεργασίες αναμένονται να δημιουργήσουν γνωστικά οφέλη από την διασύνδεση ιδεών που προηγουμένως δεν συνδέονταν. Όπως φαίνεται, οι επιστημονικές δημοσιεύσεις που προκύπτουν ως αποτέλεσμα διεθνών συνεργασιών λαμβάνουν, κατά μέσο όρο, περισσότερες ετεροαναφορές σε σχέση με αυτές που είναι αποτέλεσμα εθνικών συνεργασιών (Narin et al. 1991; Katz and Martin 1997). Επομένως, ο στόχος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής να δημιουργήσει τον EXE μέσω της ενίσχυσης της συνεργασίας στην έρευνα έχει νόημα όσο υπάρχουν φραγμοί που εμποδίζουν τους Ευρωπαίους ερευνητές από το να συνάπτουν συνεργασίες στην έρευνα.

⁵ Συγκεκριμένα, ο συνολικός προϋπολογισμός του έβδομου προγράμματος πλαισίου ήταν συνολικά 50.521 εκατ. ευρώ. Το μεγαλύτερο μέρος του προϋπολογισμού αυτού (64.1%) είχε ως στόχο τη «Συνεργασία» ('Cooperation'). Άλλες σημαντικές κατηγορίες στόχων ήταν η κινητικότητα των ερευνητών υπό τον τίτλο «Ανθρώποι» ('People') (9.4%) και η ενίσχυση των υποδομών έρευνας και καινοτομίας υπό τον τίτλο «Ικανότητες» ('Capacities') (8.1%) (Commission of the European Communities 2006).

Βιβλιογραφία.

Breschi, S. and Lissoni, F. (2006), “Mobility of inventors and the geography of knowledge spillovers. New evidence on US data.”, *CESPRI Working Paper* 184. Milan: Bocconi University.

Breschi, S. and Lissoni, F. (2004), “Knowledge networks from patent data: Methodological issues and research targets”. In: Moed, H., Glänzel, W., Schmoch, U. (eds) *Handbook of quantitative science and technology research: The use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Springer, Berlin Heidelberg New York.

Breschi, S. and Lissoni, F. (2003), “Mobility and Social Networks: Localised Knowledge Spillovers Revisited”, *CESPRI Working Paper* 142, Bocconi University, Milan.

Caniëls, M. (2000), *Knowledge spillovers and economic growth*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham.

Commission of the European Communities (2006), *Amended proposal for a decision of the parliament and the council concerning the 7th Framework Programme of the European Community for research, technological development and demonstration activities (2007–2013)*.

European Council (2000), *Presidency conclusions, Lisbon European Council*.

Frenken, K. (2002), “A new indicator of European integration and an application to collaboration in scientific research”. *Economic Systems Research* 14(4): 345–361.

Gordon, M.D. (1980), “A critical reassessment of inferred relations between multiple authorship, scientific collaboration, the production of papers and their acceptance for publication”, *Scientometrics* 2: 193–210.

Glänzel, W. (2001), “National characteristics in international scientific co-authorship relations”, *Scientometrics* 51(1): 69–115.

Hagedoorn, J. (2002), “Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960”, *Research Policy* 31: 477–492.

Hoekman, J., Frenken, K., Oort F. (2009), “The geography of collaborative knowledge production in Europe,” *The Annals of Regional Science* 43(3): 721–738.

Katz, J.S. and Martin, B.R. (1997). “What is research collaboration?”, *Research Policy* 26(1): 1–18.

Maggioni, M.A., Uberti, T.E., Usai, S. (2007), “Treating patent as relational data: Knowledge transfers and spillovers in the Italian provinces”, *Mimeo*, March.

Narin, F., Stevens, K., Whitlow, E.S. (1991), “Scientific cooperation in Europe and the citation of multinationally authored papers”, *Scientometrics* 21(3):313–323.

OECD (2009), *OECD Patent Statistics Manual*, OECD Publishing, Paris.

OECD (2008), DIRECTORATE FOR SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY, STI WORKING PAPER 2008/2: *THE OECD REGPAT DATABASE: A PRESENTATION*, Stéphane Maraut, Hélène Dernis, Colin Webb, Vincenzo Spiezia and Dominique Guellec, <http://www.oecd.org/sti/working-papers>

Paci, R. and Usai, S. (2000), “Technological enclaves and industrial districts. An analysis of the regional distribution of innovative activity in Europe”, *Regional Studies* 34: 97–104.

Ponds, R., Van Oort, F.G., Frenken, K. (2007), “The geographical and institutional proximity of scientific collaboration networks”, *Papers in Regional Science* 86(3): 423–443.

Wagner-Dobler, R. (2001), “Continuity and discontinuity of collaboration behaviour since 1800— from a bibliometric point of view.”, *Scientometrics* 52: 503–517.

3. Θεωρητικό πλαίσιο.

3.1. Ο ρόλος της γεωγραφικής, της κοινωνικής και της γνωστικής εγγύτητας στη διάχυση της γνώσης.

Σαν απάντηση στα συμπεράσματα των Jaffe et al. (1993) για τον τοπικό χαρακτήρα της διάχυσης της γνώσης, οι Breschi and Lissoni (2003) ισχυρίστηκαν ότι δεν είναι η γεωγραφική εγγύτητα καθεαυτή που ερμηνεύει την τοπική εμβέλεια της διάχυσης της γνώσης. Αντίθετα, η περιορισμένη γεωγραφική εμβέλεια της διάχυσης της γνώσης εντοπίζεται στα κοινωνικά δίκτυα των εφευρετών και στην περιορισμένη κινητικότητα τους μεταξύ επιχειρήσεων και οργανισμών. Η γεωγραφική εγγύτητα θεωρείται πως διευκολύνει την συνεργασία και τη ροή της γνώσης κυρίως λόγω της άρρητης φύσης της γνώσης (tacit knowledge) που απαιτεί επαφές «πρόσωπο με πρόσωπο» για τη μετάδοσή της (Ponds et al., 2007: 2) και ως εκ τούτου η γνώση δεν διαχέεται σε μεγάλες αποστάσεις (Audretsch and Feldman, 1996, Jaffe and Trajtenberg, 1996).

Ωστόσο, η γνώση κυκλοφορεί σε ένα δίκτυο μεταξύ φορέων που δεν είναι απαραίτητως χωρικό⁶. Αυτή η άποψη εντοπίζει το δίαυλο επικοινωνίας μέσω του οποίου γίνεται η διάχυση της γνώσης στις άτυπες κοινωνικές σχέσεις (επιστημονικά συνέδρια και συζητήσεις) (Breschi and Lissoni, 2009). Υποστηρίζεται (Cowan et al., 2000, Breschi and Lissoni, 2001a, 2001b, Lissoni, 2001) ότι η διάχυση της άρρητης γνώσης μεταξύ επιχειρήσεων δεν οφείλεται στη γεωγραφική εγγύτητα, αλλά στην κοινωνική δικτύωση των μελών της επιστημονικής κοινότητας του δικτύου, ή με άλλα λόγια, στην κοινωνική εγγύτητα των ατόμων που βρίσκονται «κοντά» γνωστικά.

Επιπλέον, η τεχνική και η επιστημονική γνώση είναι ιδιαίτερα εξειδικευμένη και η τεχνική ορολογία διαφέρει από την ορολογία που χρησιμοποιείται στην ευρύτερη τοπική κοινότητα. Οι Breschi and Lissoni (2001a) υποστηρίζουν ότι τα μέλη μιας επιστημονικής κοινότητας αναπτύσσουν μια κοινή γλώσσα ή ένα κοινό κώδικα που δεν επιτρέπει στους τοπικούς φορείς που ζουν και εργάζονται κοντά στα μέλη της κοινότητας την πρόσβαση στη γνώση που ανταλλάσσεται μεταξύ των μελών της επιστημονικής κοινότητας, είτε η ανταλλαγή αυτή γίνεται τοπικά είτε αυτή γίνεται σε μεγάλες αποστάσεις (Schiffaurova and Beaudry, 2012). Αυτοί που καταλαβαίνουν την συγκεκριμένη ορολογία είναι τα μέλη μιας κλειστής και περιορισμένης, αλλά γεωγραφικά διεσπαρμένης επιστημονικής κοινότητας, εντός της οποίας τα άρρητα μηνύματα μπορούν εύκολα να μεταδοθούν ακόμη και όταν τα μέλη της επιστημονικής κοινότητας απέχουν χωρικά μεταξύ τους.

Επομένως, η παραγωγή συνεφευρέσεων δεν προϋποθέτει την κοινή χωροθέτηση των φορέων του δικτύου. Η φυσική εγγύτητα δεν συνεπάγεται και επιστημονική εγγύτητα γιατί οι

⁶ Τέτοια δίκτυα είναι πολλές φορές δομημένα στη βάση επίσημων συμφωνιών και συμβολαίων μεταξύ επιχειρήσεων, ερευνητικών κέντρων κτλ. (Maggioni et al., 2007).

επιστημονικές κοινότητες δεν είναι ποτέ τόσο ανοιχτές ώστε να ενσωματώνουν όλα τα μέλη μιας τοπικής κοινωνίας. Για παράδειγμα, κάποιες επιχειρήσεις που χωροθετούνται σε συστάδες γνώσης (knowledge clusters) μπορεί να είναι αποκλεισμένες από την ανταλλαγή της γνώσης επειδή δεν συνδέονται με τα α-χωρικά δίκτυα της γνώσης (Schiffaurova and Beaudry, 2012).

Μπορεί αυτές οι ερμηνείες να φαίνονται αντιφατικές, αλλά όπως έχει υποστηριχθεί, οι συνδυασμένες επιδράσεις του γεωγραφικού του κοινωνικού και του γνωστικού χώρου έχουν ως αποτέλεσμα την πιο αποτελεσματική διάχυση της γνώσης (Owen-Smith and Powell, 2004, Sorenson and Stuart, 2001) ενώ η αιτιακή σχέση μεταξύ γεωγραφικών και κοινωνικών αποστάσεων θεωρείται πλέον θεωρητικά θεμελιωμένη (Sorenson, 2003). Η ερμηνεία που δίνεται, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι ότι η γεωγραφία συμβάλλει στη διάχυση της γνώσης επειδή η εγγύτητα διευκολύνει την ανάπτυξη κοινωνικών σχέσεων, δίνοντας τη δυνατότητα στους φορείς του δικτύου να παρίστανται από κοινού σε διάφορες κοινωνικές εκδηλώσεις και μειώνοντας το κόστος της διαμόρφωσης και συντήρησης τέτοιων δεσμών (Agrawal et al., 2006). Τέλος, λόγω της εξειδικευμένης γνώσης και της τεχνικής ορολογίας που απαιτεί η ανταλλαγή της γνώσης, η γνωστική απόσταση είναι επίσης άρρηκτα συνδεδεμένη με την κοινωνική απόσταση στις επιστημονικές κοινότητες.

Τόσο η έννοια του χώρου, όσο και αυτή του (κοινωνικού) δικτύου είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τη δημιουργία και τη διάχυση της γνώσης (Schiffaurova and Beaudry, 2012). Τόσο η γεωγραφική όσο και η κοινωνική διάσταση (και σε ένα βαθμό και η γνωστική διάσταση) έχουν τη δυνατότητα να συνεισφέρουν στη μεγέθυνση της γεωγραφικής συστάδας και να προωθήσουν την καινοτομία μέσω της δυναμικής αλληλεπίδρασης των φορέων που βρίσκονται σε αυτές τις συστάδες και έχουν πρόσβαση σε εξωτερική γνώση μέσω τοπικών και μη τοπικών δικτύων (Schiffaurova and Beaudry, 2012).

3.2. Ο ρόλος της θεσμικής εγγύτητας στη διάχυση της γνώσης.

Ακολουθώντας την παραπάνω προσέγγιση, πολλές φορές γίνεται η παραδοχή ότι η γεωγραφική εγγύτητα ωθεί τη συνεργασία κυρίως λόγω της άρρηκτης φύσης της γνώσης που προϋποθέτει επαφές πρόσωπο-με-πρόσωπο. Ωστόσο, πρόσφατα, πολλοί συγγραφείς (Malmberg and Maskell, 2002, Torre and Rallet, 2005, Boschma, 2005) έχουν ασκήσει κριτική σε αυτή την θέση θεωρώντας την ως υπεραπλουστευτική και υποστηρίζουν ότι η γεωγραφική εγγύτητα μπορεί να έχει μόνο έναν έμμεσο ρόλο και δεν αποτελεί ούτε προϋπόθεσή ούτε είναι επαρκής για την επιτυχή συνεργασία στις εφευρέσεις. Η γεωγραφική εγγύτητα επηρεάζει θετικά την συνεργασία και τη ροή της γνώσης με ένα πιο «διακριτικό και έμμεσο τρόπο» (Howells, 2002). Ένα μεγάλο μέρος της συνεργασίας στην έρευνα και στις εφευρέσεις, ιδιαίτερα στις εφαρμοσμένες επιστήμες, διεξάγεται μεταξύ διαφόρων

πανεπιστημίων, επιχειρήσεων ή κυβερνητικών οργανισμών (Etzkowitz and Leydesdorff, 2000). Σε αυτό το πλαίσιο, οι Cooke et al. (1997) υποστηρίζουν ότι η περιφερειακή κλίμακα έχει μεγάλη σημασία όταν πρέπει να ξεπεραστούν οι διαφορές των θεσμικών πλαισίων. Με άλλα λόγια, η γεωγραφική εγγύτητα μπορεί να αντισταθμίσει την έλλειψη θεσμικής εγγύτητας (Ponds et al., 2007).

3.4. Η σχέση οφέλους-κόστους της συνεργασίας από την σκοπιά των «ορθολογικών» εφευρετών.

Ένα απλό θεωρητικό πλαίσιο που περιγράφει τη λογική που διέπει την απόφαση των εφευρετών να συνάψουν συνεργασίες με άλλους εφευρέτες περιγράφεται από τους Hoekman et al. (2009). Το πλαίσιο που περιγράφεται σε αυτή την ενότητα βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στο τελευταίο πλαίσιο. Εκτός από τους γενικότερους παράγοντες που αναφέρθηκαν στην ενότητα 2.1., οι ερευνητές προβαίνουν σε συνεργασίες μεταξύ τους κυρίως για να μάθουν ο ένας από τον άλλο και για να έχουν μεγαλύτερη «απήχηση»⁷ στην επιστημονική κοινότητα. Η συνήθης οικονομική προσέγγιση θέτει το ερώτημα της συνεργασίας σε όρους «φήμης»: η πιθανότητα της συνεργασίας ερμηνεύεται από το ατομικό κίνητρο ενός για τη διατήρηση της υπόληψής του σε επαναλαμβανόμενες αλληλεπιδράσεις σε σχέση με τον «πειρασμό» να εξαπατήσει τον άλλο σε όρους θεωρίας παιγνίων (βλέπε Dixit, 2004). Ωστόσο, για την ανάλυσή μας, η έννοια της εξαπάτησης δεν έχει πολύ νόημα και η παραδοσιακή στατική ανάλυση οφέλους-κόστους θεωρείται ως η πιο κατάλληλη προσέγγιση.

Στην περίπτωση των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, τα οφέλη των συνεφευρέσεων δεν περιορίζονται στα γνωστικά, αλλά μπορεί να υπάρχουν εμπορικά οφέλη ή οφέλη που σχετίζονται με τις χρηματοδοτικές ευκαιρίες. Εντούτοις, ακόμη και αν τα συνολικά οφέλη που προκύπτουν από την ποιότητα μιας εφεύρεσης που είναι αποτέλεσμα συνεργασίας αναμένονται να είναι σημαντικά, ο επιπλέον χρόνος και το χρηματικό κόστος που απαιτεί η συνεργασία, καθιστά τους εφευρέτες ιδιαίτερα επιφυλακτικούς στην απόφασή τους να συνεργαστούν και στην επιλογή ενός «καλού συνεργάτη». Επομένως, η ένταση της συνεργασίας μεταξύ δύο εφευρετών και ακολούθως⁸, δύο περιφερειών ή δύο χωρών, θα εξαρτηθεί από τη σχέση μεταξύ των γνωστικών και άλλων οφελών (εμπορικών και χρηματοδοτικών) της συνεργασίας και του επιπρόσθετου κόστους (σε όρους χρόνου και χρήματος) που απαιτείται για τη συνεργασία.

Σχετικά με το κόστος της συνεργασίας, οι παράγοντες που μπορούν να μειώσουν αυτό το κόστος και κατά συνέπεια, να αυξήσουν την πιθανότητα της συνεργασίας σχετίζονται κυρίως με τις διάφορες μορφές εγγύτητας που αναφέρθηκαν στην ενότητα 3.1. και 3.2. Κατ’

⁷ Σε σχέση με αυτή που θα είχαν ατομικά.

⁸ Αν τα δεδομένα της συνεφεύρεσης συναθροιστούν σε κάποιο μεγαλύτερο χωρικό επίπεδο.

αρχάς, το κόστος της συνεργασίας αυξάνεται σε σχέση με την γεωγραφική απόσταση λόγω του κόστους των άμεσων (“face-to-face”) επαφών που επιφέρει η ανταλλαγή *άρρητης γνώσης* (*tacit knowledge*) όταν εφευρέτες συνεργάζονται. Ως εκ τούτου, αναμένουμε ότι οι συνευρέσεις μεταξύ εφευρετών που βρίσκονται σε σχετικά κοντινές γεωγραφικά τοποθεσίες θα είναι συχνότερες. Δεύτερον, το κόστος της συνεργασίας στις εφευρέσεις αυξάνεται σε σχέση με την θεσμική απόσταση επειδή ένα κοινό θεσμικό πλαίσιο μειώνει το κόστος της συνεργασίας (Gertler, 1995, Edquist and Johnson 1997). Το κίνητρο μείωσης του κόστους προτρέπει τους εφευρέτες να συνεργάζονται με εφευρέτες που κατοικούν σε χώρες με τις οποίες δεν απέχουν σημαντικά τόσο σε γεωγραφικό όσο και σε θεσμικό επίπεδο σε σχέση με τη δική τους χώρα κατοικίας.

Όσον αφορά τα οφέλη της συνεργασίας από την άλλη, μπορούμε να κάνουμε τη διάκριση μεταξύ οφελών για τους περισσότερο «αναγνωρισμένους»⁹ εφευρέτες και για τους «λιγότερο αναγνωρισμένους». Η διάκριση αυτή μπορεί να επεκταθεί και στο επίπεδο των χωρών δεδομένου ότι κάποιες χώρες καταχωρούν μεγάλο αριθμό διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, λαμβάνουν μεγάλο αριθμό ετεροαναφορών, συνεργάζονται με χώρες που επίσης καταχωρούν μεγάλο αριθμό διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας και θεωρούνται ως «χώρες αριστείας» στον τομέα των εφευρέσεων (Γερμανία, Ελβετία, Σουηδία κτλ.). Οι εφευρέτες και ακολούθως οι χώρες αριστείας έχουν ισχυρότερο κίνητρο να συνεργάζονται με άλλες χώρες αριστείας καθώς τα οφέλη που αναμένονται να έχουν όταν συνεργάζονται με άλλους αναγνωρισμένους εφευρέτες είναι μεγαλύτερα τόσο σε γνωστικό αλλά και σε επίπεδο φήμης¹⁰. Κατά συνέπεια, αναμένουμε ότι τα χωρικά πρότυπα της συνεργασίας χαρακτηρίζονται από ορισμένες χωρικές ιεραρχίες, με τις χώρες αριστείας να σχηματίζουν ένα δίκτυο συνεργασίας κυρίως μεταξύ τους και πολύ λιγότερο με τις άλλες χώρες («δίκτυο αριστείας») (βλέπε Hoekman et al., 2009 για τις περιφέρειες στην Ευρώπη).

Στην επιστήμη, η παραγωγή της γνώσης συνήθως επιδιώκεται μέσω μιας συλλογικής προσπάθειας των ερευνητών ενώ το κίνητρο για την καταχώρηση διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας είναι περισσότερο ατομικό και σχετίζεται με την εμπορική εκμετάλλευσή τους και με τη διασύνδεση της εφεύρεσης με τις αγορές (Hoekman et al., 2009). Ως εκ τούτου, μια άλλη διάσταση της συνεργασίας στις εφευρέσεις, όπως αυτή μετράται με τα διπλώματα συνευρεσιτεχνίας, είναι η χρηματοδοτική και η εμπορική. Πρώτον, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η συνεργασία απαιτεί χρηματικούς πόρους. Κατά δεύτερον, οι εφευρέτες που καταχωρούν διπλώματα ευρεσιτεχνίας αποσκοπούν κατά κύριο λόγο στην εμπορική εφαρμογή τους. Η πρόσβαση σε χρηματοδοτικούς πόρους για την καινοτομία που είναι

⁹ Εφευρέτες που κατοχυρώνουν μεγάλο αριθμό διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας και λαμβάνουν μεγάλο αριθμό ετεροαναφορών.

¹⁰ Οι εφευρέτες που καταχωρούν μεγάλο αριθμό διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας και λαμβάνουν πολλές ετεροαναφορές θεωρούνται ότι έχουν «καλή φήμη», είναι αξιόπιστοι, εμφανίζονται πρώτοι στις αναζητήσεις κτλ.

διαθέσιμοι στις πλουσιότερες και πιο τεχνολογικά ανεπτυγμένες χώρες¹¹ είναι ευκολότερη. Παράλληλα, η συνεργασία με κάποιον «διάσημο» εφευρέτη καθιστά μεγαλύτερη την πιθανότητα εμπορικής εκμετάλλευσης του διπλώματος ευρεσιτεχνίας.

Από την ανάλυση των οφελών που προηγήθηκε, είναι προφανές ότι οι λιγότερο αναγνωρισμένοι εφευρέτες από τις φτωχότερες χώρες τις περιφέρειας της Ε.Ε., που δεν καταχωρούν μεγάλο αριθμό διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας συνολικά, έχουν πιο περιορισμένη πρόσβαση σε χρηματοδότηση αλλά και λιγότερες ευκαιρίες εμπορικής εκμετάλλευσης των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας. Αυτές οι περιπτώσεις χωρών έχουν ένα σημαντικό κίνητρο να επιδιώκουν συνεργασίες με εφευρέτες από τις χώρες αριστείας, τουλάχιστον όσον αφορά τα οφέλη. Αντίθετα, για τους εφευρέτες από τις χώρες αριστείας, τα οφέλη τους περιορίζονται κυρίως στα γνωστικά όταν συνεργάζονται με λιγότερο αναγνωρισμένους εφευρέτες από φτωχότερες χώρες.

Εν κατακλείδι, αναμένεται ότι η ένταση της συνεργασίας στις εφευρέσεις εξαρτάται από τη σχέση κόστους-οφέλους της συνεργασίας. Για τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν αυτή τη σχέση, μεταξύ άλλων, επελέγη το μοντέλο βαρύτητας ως ένα μοντέλο που συμπεριλαμβάνει δομικούς παράγοντες της κάθε χώρας από κάθε ζεύγος χωρών που «συνεργάζονται» μεταξύ τους και ταυτόχρονα παράγοντες της εγγύτητας μεταξύ κάθε ζεύγους χωρών.

¹¹ Ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ του ΑΕΠ και των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας κάθε χώρας είναι 0.82.

Βιβλιογραφία.

Agrawal, A., Cockburn, I., McHale, J. (2006), “Gone but not forgotten: labour flows, knowledge spillovers, and enduring social capital”, *Journal of Economic Geography* 6: 571–591.

Audretsch, D.B. and Feldman, M.P. (1996), “R&D spillovers and the geography of innovation and production”, *American Economic Review* 86 (3), 630–640.

Boschma, R. (2005), “Proximity and innovation: A critical assessment”, *Regional Studies* 39: 61–74.

Breschi, S. and Lissoni, F. (2009), “Mobility of skilled workers and co-invention networks: an anatomy of localized knowledge flows”, *Journal of Economic Geography* 9: 439–468.

Breschi, S. and Lissoni, F. (2003), “Mobility and Social Networks: Localised Knowledge Spillovers Revisited”, *CESPRI Working Paper* 142, Bocconi University, Milan.

Breschi, S. and Lissoni, F. (2001b), “Localized knowledge spillovers vs. innovative milieux: knowledge “tacitness” reconsidered”, *Papers in Regional Science* 80, 255–273.

Breschi, S., Lissoni, F. (2001a), “Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey”, *Industrial and Corporate Change* 10 (4), 975–1005.

Cooke, P., Uranga, M.G., Etxebarria, G. (1997), “Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions”, *Research Policy* 26: 475–491.

Cowan, R., David, P.A., Foray, D. (2000), “The explicit economics of knowledge codification and tacitness”, *Industrial and Corporate Change* 9 (2), 211–253.

Dixit, Avinash. K. (2004). *Lawlessness and Economics—Alternative Models of Governance*. Princeton University Press.

Edquist, C. and Johnson, B. (1997), “Institutions and organisations in systems of innovations”. In Edquist, C. (ed.): *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*, pp. 41-63, Pinter, London.

Etzkowitz, H. and Leydesdorff, L. (2000), “The dynamics of innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations”, *Research Policy* 29: 109–123.

Hoekman, J., Frenken, K., Van Oort, F. (2009), “The geography of collaborative knowledge production in Europe”, *The Annals of Regional Science* 43:721-738.

Howells, J.R.L. (2002), “Tacit knowledge, innovation and economic geography”, *Urban Studies* 39: 871– 884.

Jaffe, A.B., Trajtenberg, M., Henderson, R. (1993), “Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations”, *Quarterly Journal of Economics* 108: 577-598.

Jaffe, A.B. and Trajtenberg, M. (1996), “Flows of Knowledge from Universities and Federal Labs: Modelling the Flow of Patent Citations Over Time and Across Institutional and Geographic Boundary”, *NBER Working Papers 5712*, National Bureau of Economic Research, Inc.

Lissoni, F. (2001), “Knowledge codification and the geography of innovation: the case of Brescia mechanical cluster”, *Research Policy* 30, 1479–1500.

Maggioni, M. A., Nosvelli, M., Uberti, T. E. (2007), “Space versus networks in the geography of innovation: a European analysis”, *Papers in Regional Science* 86: 471–493.

Malmberg, A. and Maskell, P. (2002), “The elusive concept of localization economies, toward a knowledge-based theory of spatial clustering”, *Environment and Planning A* 34: 429–449.

Owen-Smith, J. and Powell, W.W. (2004), “Knowledge networks as channels and conduits: the effects of spillovers in the Boston biotechnology community”, *Organization Science* 15(1), 5–21.

Ponds, R., Van Oort, F.G., Frenken, K. (2007), “The geographical and institutional proximity of scientific collaboration networks”, *Papers in Regional Science* 86(3): 423–443.

Sorenson, O. (2003), “Social networks and industrial geography”, *Journal of Evolutionary Economics* 13 (5), 513–527.

Sorenson, O. and Stuart, T.E. (2001), “Syndication networks and the spatial distribution of venture capital investments”, *American Journal of Sociology* 106 (6), 1546–1588.

Schiffauerova, A. and Beaudry, C. “Collaboration spaces in Canadian biotechnology: A search for gatekeepers”, *Journal of Engineering and Technology Management* 29(2): 281-306.

Torre, A. and Rallet, A. (2005), “Proximity and localization”, *Regional Studies* 39: 47–59.

4. Δεδομένα.

Τα βασικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται σε αυτή την εργασία είναι τα στατιστικά στοιχεία των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας για τους εφευρέτες (*inventor data*) του *Ευρωπαϊκού Γραφείου Διπλωμάτων Ευρεσιτεχνίας* (*European Patent Office* ή *EPO*) που είναι διαθέσιμα από την τελευταία επικαιροποίηση της βάσης δεδομένων *REGPAT* του *ΟΟΣΑ* τον Ιούλιο του 2013. Ακόμη και αν τα στατιστικά στοιχεία της βάσης δεδομένων *REGPAT* είναι «περιφερειοποιημένα» σε ένα αρκετά λεπτομερές χωρικό επίπεδο, για την ανάλυση της συνεφεύρεσης είναι απαραίτητη η περαιτέρω επεξεργασία αυτών των δεδομένων.

Συμπληρωματικά με τα δεδομένα των διπλωμάτων ευρεσιτεχνιών, χρησιμοποιούνται τα στατιστικά στοιχεία που είναι διαθέσιμα από την βάση δεδομένων *GeoDist* του ερευνητικού κέντρου *CEPII*. Η βάση δεδομένων *GeoDist* περιέχει μια πληθώρα διαθέσιμων μεταβλητών που έχουν αναπτυχθεί από τους Mayer and Zignago (2005) και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μοντέλα βαρύτητας χωρίς περαιτέρω επεξεργασία. Τα αρχεία δεδομένων της *GeoDist* περιλαμβάνουν ένα σύνολο διαφορετικών μεταβλητών απόστασης και άλλες ψευδομεταβλητές που χρησιμοποιούνται στα μοντέλα βαρύτητας που δίνουν πληροφορίες για συγκεκριμένους δεσμούς μεταξύ των δύο χωρών όπως η κοινή γλώσσα, η γειτνίαση και το κοινό αποικιακό καθεστώς.

Τέλος, τα δεδομένα του ΑΕΠ που χρησιμοποιούνται σε κάποιες εκτιμήσεις προέρχονται από τη βάση δεδομένων του *Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ)*, συμπληρωματικά με τη βάση δεδομένων της *Eurostat* για λίγες χώρες που τα δεδομένα του ΑΕΠ δεν είναι διαθέσιμα από τον ΟΗΕ. Τα δεδομένα του ΑΕΠ αναφέρονται σε σταθερές τιμές σε δολάρια με έτος βάσης το 2005.

4.1. Οι βάσεις δεδομένων διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας.

Τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας (*patents*) είναι ένα μέσο νομικής προστασίας των εφευρέσεων¹² που αναπτύσσονται από επιχειρήσεις, οργανισμούς ή άτομα και ως εκ τούτου, μπορούν να ερμηνευθούν ως δείκτες της εφευρετικότητας (Maraut et al., 2008:9). Τα δεδομένα των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας είναι ένας από τους λίγους διαθέσιμους δείκτες της τεχνολογικής απόδοσης που χρησιμοποιείται συχνά για τη μέτρηση της «εφευρετικότητας»¹³ των χωρών, των περιφερειών, των επιχειρήσεων ή ατόμων-εφευρετών αλλά και για άλλες εφαρμογές. Η βασική παραδοχή που γίνεται είναι ότι τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας εκφράζουν την «εκροή εφευρέσεων» και ότι περισσότερα διπλώματα ευρεσιτεχνιών εκφράζουν περισσότερες εφευρέσεις. Εμπειρικές έρευνες έχουν δείξει ότι τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας

¹² Για μια πιο αναλυτική περιγραφή της νομικής βάσης των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, βλέπε ενότητα Α.1. στο παράρτημα.

¹³ Τα εισαγωγικά χρησιμοποιούνται επειδή η εφευρετικότητα των διαφόρων χωρικών επιπέδων δεν υφίσταται σαν έννοια αλλά αναφέρεται στην εφευρετικότητα των επιστημόνων/εφευρετών που κατοικούν στα διάφορα χωρικά επίπεδα.

αποτελούν συνήθως μια καλή εκτίμηση της οικονομικής απόδοσης (Keller and Holland, 1982), της τεχνολογικής επίδοσης (Hagedoorn and Clood, 2003) και της επίδοσης σε έρευνα και ανάπτυξη (R&D) (de Rassenfosse and van Pottelsberghe, 2008, OECD, 2009:26).

Γενικά, πολλές φορές απαιτούνται αρκετά χρόνια έως ότου να ολοκληρωθεί η διαδικασία χορήγησης ενός διπλώματος ευρεσιτεχνίας. Αντίθετα, η ημερομηνία της αίτησης προσεγγίζει χρονικά την ημερομηνία που δημιουργήθηκε η εφεύρεση. Επομένως, η χρησιμοποίηση της τελευταίας είναι καταλληλότερη ως ημερομηνία αναφοράς όταν τα δεδομένα των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας χρησιμοποιούνται για να εκφράσουν τις τεχνολογικές εξελίξεις (Maraut et al., 2008:10).

Η βάση δεδομένων REGPAT δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες της να χρησιμοποιήσουν τα δεδομένα της σε συνδυασμό με άλλα περιφερειακά δεδομένα όπως το ΑΕΠ ή τα στατιστικά στοιχεία εργατικού δυναμικού και άλλες πληροφορίες που βασίζονται στις ευρεσιτεχνίες όπως οι ετεροαναφορές, τα τεχνολογικά πεδία και τα χαρακτηριστικά του κατόχου του διπλώματος ευρεσιτεχνίας (βιομηχανία, πανεπιστήμιο κτλ.). Με τον τρόπο αυτό, οι ερευνητές έχουν τα μέσα να αναπτύξουν ένα πλούσιο σύνολο νέων δεικτών προκειμένου να διενεργήσουν αναλύσεις ευρέως φάσματος για να πραγματευτούν τα ζητήματα που σχετίζονται με την περιφερειακή διάσταση της καινοτομίας (Maraut et al., 2008:6).

Ακόμη, στα διπλώματα ευρεσιτεχνίας πολλές φορές συμμετέχουν αρκετοί εφευρέτες (συνεφεύρεση ή co-invention) ή/και μπορεί να υπάρχουν πολλοί κάτοχοι (συνευρεσιτεχνία ή co-patent)¹⁴ (OECD, 2009:129-130). Οι εφευρέτες που συνεισφέρουν στην δημιουργία μιας εφεύρεσης που βασίζεται ένα δίπλωμα ευρεσιτεχνίας καταγράφονται μαζί με τις διευθύνσεις τους στις βάσεις δεδομένων του European Patent Office (EPO) (Ejermo and Karlsson, 2006:413).

4.2. Τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας ως σχεσιακά δεδομένα.

Η σχεσιακή ερμηνεία των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που δίνεται σε αυτή την εργασία αφορά την συνεργασία μεταξύ εφευρετών για τη δημιουργία μιας εφεύρεσης. Μέσω της λεγόμενης «ανάλυσης συνεφεύρεσης» (“co-invention analysis”), όταν χρησιμοποιούνται τα συγκεντρωτικά δεδομένα των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας για ένα δεδομένο χωρικό επίπεδο, δίνεται η δυνατότητα εντοπισμού των προσωπικών και θεσμικών ροών γνώσης εντός της επιστημονικής κοινότητας που επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την εφευρετική απόδοση μιας περιφέρειας ή μιας χώρας (Cantner and Graf 2006; Ejermo and Karlsson 2006; Maggioni and Uberti 2007, 2009).

¹⁴ Ωστόσο στην συγκεκριμένη εργασία ο όρος συνευρεσιτεχνία χρησιμοποιείται για να εκφράσει ένα δίπλωμα ευρεσιτεχνίας που προκύπτει ως αποτέλεσμα συνεφεύρεσης.

4.3. Η «περιφερειοποίηση» των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας.

Κάθε αίτηση διπλώματος ευρεσιτεχνίας αφήνει ένα «ίχνος επί χάρτου» (paper-trail) με τη μορφή του εγγράφου του διπλώματος της ευρεσιτεχνίας (Jaffe, 1989, Ejermo and Karlsson, 2006: 413). Η βάση δεδομένων REGPAT του ΟΟΣΑ παρέχει στατιστικά στοιχεία για τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας, τα οποία έχουν ταξινομηθεί σε περιφέρειες ανάλογα με τις διευθύνσεις των αιτούντων και των εφευρετών. Οι διευθύνσεις των εφευρετών θεωρητικά δείχνουν που αναπτύχθηκε η εφεύρεση (συχνά σε κάποιο εργαστήριο ή σε εγκαταστάσεις έρευνας ή και στον τόπο κατοικίας του εφευρέτη) ενώ οι διευθύνσεις των κατόχων των δικαιωμάτων της ευρεσιτεχνίας δείχνουν τον τόπο που ο κάτοχος του διπλώματος ευρεσιτεχνίας (συνήθως επιχείρηση, πανεπιστήμιο ή κάποια άλλη οντότητα) έχει την έδρα του. Αυτές οι δύο έννοιες έχουν προφανώς διαφορετικές ερμηνείες, ιδιαίτερα επειδή πολλές ευρεσιτεχνίες καταχωρούνται από μεγάλες εταιρίες που έχουν αρκετά παραρτήματα σε διάφορες περιφέρειες και χώρες (Maraut et al., 2008:10).

4.4. Οι συνεφευρέσεις.

Ένα μέτρο της διεθνοποίησης της τεχνολογίας είναι η διαπεριφερειακή συνεργασία στις εφευρέσεις, όπως αυτή καταγράφεται με τα διπλώματα συνευρεσιτεχνίας που κατοχυρώθηκαν από εφευρέτες από τους οποίους τουλάχιστον δύο κατοικούν σε διαφορετικές χώρες. Η διακρατική συνεργασία των εφευρετών μπορεί να προκύψει από μια πολυεθνική επιχείρηση (με υποδομές έρευνας σε διάφορες χώρες), από τη συνεργασία στην έρευνα μεταξύ διαφόρων επιχειρήσεων ή οργανισμών (συνεργασία μεταξύ εφευρετών που ανήκουν σε διαφορετικά πανεπιστήμια ή οργανισμούς δημόσιας έρευνας) κτλ. Με αυτή την έννοια, οι δείκτες της συνεφεύρεσης εκφράζουν διαπεριφερειακές ροές της γνώσης.

Τα διπλώματα συνευρεσιτεχνίας αποτελούν μια καλή μεταβλητής υποκατάστατο (proxy variable) της επιστημονικής και τεχνολογικής συνεργασίας στο χώρο (Maggioni et al., 2007:473). Από την άλλη πλευρά, «... οι ευρεσιτεχνίες είναι ένα ατελές μέτρο κυρίως επειδή δεν καταχωρούνται όλες οι καινοτομίες ως διπλώματα ευρεσιτεχνίας και επειδή τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας διαφέρουν ως προς τον οικονομικό τους αντίκτυπο»¹⁵ (Pakes and Griliches 1980, p. 378).

4.5. Οι μεταβλητές της ανάλυσης.

Στην συγκεκριμένα ανάλυση, από το σύνολο των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας της βάσης δεδομένων REGPAT του ΟΟΣΑ θα χρησιμοποιηθούν αυτά που περιλαμβάνουν εφευρέτες με χώρα κατοικίας κάποιο από τα 27 κράτη-μέλη της Ε.Ε., την Νορβηγία ή την

¹⁵ Για μια πιο λεπτομερή ανάλυση των μειονεκτημάτων των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, βλέπε ενότητα Α.2. του παραρτήματος.

Ελβετία¹⁶ για την περίοδο 1977-2011. Ο λόγος που επελέγησαν τα 27 κράτη-μέλη της Ε.Ε. ως οι χώρες που εστιάζεται η ανάλυση είναι επειδή θέλουμε να εξετάσουμε εάν η συμμετοχή των χωρών αυτών που εντάχθηκαν σε διαφορετικές χρονικές περιόδους στην Ε.Ε. ώθησε την συνεφεύρεση στις χώρες αυτές. Ένας ακόμη λόγος είναι για να εξετάσουμε εάν δύο χώρες που συμμετέχουν στην Ε.Ε. είναι περισσότερο πιθανό να συνεργάζονται σε σχέση με δύο χώρες που δεν συμμετέχουν στην Ένωση από κοινού. Όπως αναφέρθηκε σύντομα και στην υποσημείωση 1, η Νορβηγία και η Ελβετία εντάσσονται στην ανάλυση επειδή είναι χώρες που καταχωρούν μεγάλο αριθμό διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, βρίσκονται στον πυρήνα τις Ευρώπης αλλά δεν συμμετέχουν στην Ε.Ε.¹⁷

Από τη βάση δεδομένων REGPAT, η κύρια μεταβλητή που χρησιμοποιείται στην ανάλυση είναι οι *συνευρεσιτεχνίες* (διπλώματα ευρεσιτεχνίας που καταχωρούνται από πάνω από έναν εφευρέτη ή *co-patents*) που περιλαμβάνουν εφευρέτες από τουλάχιστον δύο διαφορετικές χώρες¹⁸. Ωστόσο, η τελική εξαρτημένη μεταβλητή που χρησιμοποιείται στην ανάλυση είναι ο αριθμός (ως καταμέτρηση) των συνευρεσιτεχνιών σε μορφή διαστρωματικής-χρονολογικής σειράς (panel)¹⁹ και σε μορφή panel μοντέλου βαρύτητας²⁰ (gravity ή Origin-Destination) για τα δύο βασικά μοντέλα εκτίμησης αντίστοιχα. Αυτές οι μεταβλητές δεν παρέχονται σε αυτή τη μορφή από τη βάση δεδομένων REGPAT αλλά μπορούμε να τις δημιουργήσουμε με μια σχετικά απλή επεξεργασία των αρχικών δεδομένων. Αυτή η μεταβλητή χρησιμοποιείται για να ερμηνεύσει την ένταση της ευρωπαϊκής διακρατικής συνεργασίας στις εφευρέσεις.

Εκτός από το σύνολο των συνευρεσιτεχνιών, από τη βάση δεδομένων REGPAT, χρησιμοποιούμε επίσης²¹ το σύνολο (ως καταμέτρηση) των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που καταχωρεί κάθε χώρα κατ' έτος²². Η μεταβλητή αυτή μετασχηματίστηκε επίσης με ένα έτος υστέρηση για την αποφυγή *μεροληψίας ταυτόχρονης αιτιότητας* (*simultaneous causality bias*) στις εκτιμήσεις. Τέλος, χρησιμοποιώντας την κατηγοριοποίηση *IPC* (*International Patent Classification*), υπολογίστηκε ο δείκτης *εξειδίκευσης HH* (*Hirschman-Herfindahl*) κατηγοριοποιώντας τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας σε 8 τομείς που βασίζονται στο πρώτο γράμμα της κατηγοριοποίησης *IPC*.

Επιπλέον, στο μοντέλο της συνολικής συνεργασίας, χρησιμοποιούμε για κάθε χώρα μια χωρικά σταθμισμένη μεταβλητή των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας σε όλες τις άλλες χώρες για κάθε έτος. Η στάθμιση που γίνεται είναι με βάση του αντίστροφου λόγου της απόστασης

¹⁶ Αυτές ακριβώς οι χώρες εντάσσονται και στην ανάλυση των Hoekman et al. (2009).

¹⁷ Και ως εκ τούτου η ανάλυση δεν αφορά μόνο χώρες που μετά από κάποιο έτος (2007) εντάχθηκαν στην Ε.Ε. αλλά και χώρες που ποτέ δεν εντάχθηκαν στην Ένωση.

¹⁸ Από τις υπό εξέταση χώρες.

¹⁹ Αριθμός συνευρεσιτεχνιών της χώρας κατ' έτος.

²⁰ Αριθμός συνευρεσιτεχνιών που κάθε ζεύγος χωρών καταχωρεί από κοινού κατ' έτος.

²¹ Μετά από επεξεργασία των αρχικών δεδομένων.

²² Και ως εκ τούτου και το έτος της αίτησης για το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας που όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 4.1. είναι πλησιέστερα χρονικά στο έτος που έγινε η εφεύρεση.

με κάθε άλλη χώρα. Τέλος, στο πρώτο μοντέλο της ενότητας 7, ως εξαρτημένη μεταβλητή χρησιμοποιείται ο λόγος των συννευρεσιτεχνιών που συνάπτει μια χώρα με όλες τις άλλες χώρες προς το σύνολο των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που καταχωρεί κατ' έτος ως υποκατάστατο μεταβλητή της ροπής για συνεργασία στις εφευρέσεις.

4.6. Οι άλλες μεταβλητές.

Οι περισσότερες άλλες μεταβλητές που χρησιμοποιούνται προέρχονται από τη βάση δεδομένων *GeoDist* του ερευνητικού κέντρου *CEPII*. Μεταξύ των μεταβλητών που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση είναι οι μεταβλητές γεωγραφικής εγγύτητας και συγκεκριμένα, η μεταβλητή της απόστασης μεταξύ των πρωτεύουσών κάθε ζεύγους χωρών και η ψευδομεταβλητή της γειννίας, η οποία ισούται με τη μονάδα όταν οι χώρες έχουν κάποιο κοινό σύνορο. Η μεταβλητή της απόστασης που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της συνολικής συνεφεύρεσης είναι αυτή μεταξύ της πρωτεύουσας της χώρας και των Βρυξελλών²³ ενώ αντί για αυτή της γειννίας χρησιμοποιούμε το άθροισμα των χωρών με τις οποίες μοιράζεται κοινό σύνορο.

Εκτός από τις μεταβλητές της γεωγραφικής εγγύτητας, χρησιμοποιούμε την ψευδομεταβλητή της από κοινού συμμετοχής στην Ε.Ε. ως την κύρια μεταβλητή υποκατάστατο της θεσμικής εγγύτητας (με την έννοια ότι μπορούν να μειώσουν το θεσμικό κόστος της συνεργασίας στις εφευρέσεις). Ωστόσο, στην ανάλυση χρησιμοποιούνται μια σειρά από άλλες πολιτισμικές-ιστορικές ψευδομεταβλητές ως μεταβλητές ελέγχου οι οποίες επίσης μπορεί να επηρεάζουν το θεσμικό κόστος και την ένταση της συνεργασίας μεταξύ των χωρών αλλά δεν σχετίζονται άμεσα με το θεσμικό πλαίσιο των χωρών και με την συμμετοχή τους στην Ε.Ε. Οι ψευδομεταβλητές αυτές είναι μια γλώσσα που χρησιμοποιείται και από τις δύο χώρες από τουλάχιστον 9% του πληθυσμού τους, εάν οι δύο χώρες είχαν κοινό έποικο μετά το 1945 και εάν δύο χώρες ήταν η ίδια χώρα στο παρελθόν. Για την εκτίμηση της συνολικής συνεφεύρεσης, χρησιμοποιούμε τα αθροίσματα των μεταβλητών αυτών ανά χώρα.

4.6. Περιγραφική στατιστική.

Σε αυτό το σημείο, θεωρείται σκόπιμο να παρουσιαστούν κάποιοι πίνακες, γραφήματα και μερικά μέτρα της περιγραφικής στατιστικής που αποτυπώνουν τα βασικά χαρακτηριστικά των μεταβλητών της ανάλυσης και τις βασικές τάσεις στις εφευρέσεις και στις συνεφευρέσεις με άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Ο πίνακας 1 παρακάτω παρουσιάζει τα βασικά μέτρα της περιγραφικής στατιστικής για της κύριες μεταβλητές του μοντέλου

²³ Η οποία θεωρείται ως η «πρωτεύουσα της Ε.Ε.» και αντιστοιχεί κατά προσέγγιση με το κεντροειδές (centroid) της Ε.Ε.

βαρύτητας, του βασικού μοντέλου εκτίμησης της ανάλυσης, και ο πίνακας 3 παρουσιάζει τα αντίστοιχα μέτρα του (συγκεντρωτικού) μοντέλου της συνολικής συνεργασίας.

Μια πρώτη παρατήρηση από το ελάχιστο των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας του πίνακα 1 είναι ότι μόνο τα ζεύγη χωρών εκ των οποίων τουλάχιστον η μία χώρα έχει καταχωρήσει τουλάχιστον ένα δίπλωμα ευρεσιτεχνίας κατ' έτος συμπεριλαμβάνεται στο δείγμα. Η επιλογή αυτή γίνεται επειδή η ανάλυση επιχειρεί να προσδιορίσει τους παράγοντες που επηρεάζουν την συνεργασία στις εφευρέσεις μεταξύ των χωρών και όχι την εφευρετική δραστηριότητα γενικότερα. Ως εκ τούτου, οι χώρες που δεν έχουν καταχωρήσει καθόλου διπλώματα ευρεσιτεχνίας²⁴ αποκλείονται εκ των προτέρων από το δείγμα γιατί οι παράγοντες που επηρεάζουν την συνολική εφευρετική δραστηριότητα μιας χώρας είναι διαφορετικοί (Έρευνα και Ανάπτυξη, ανθρώπινο κεφάλαιο κτλ.) από αυτούς που εξετάζονται στην ανάλυση. Οι τελευταίοι παράγοντες δεν συμπεριλαμβάνονται ρητά στην ανάλυση αλλά συμπεριλαμβάνοντας τον αριθμό των συνολικών διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που κάθε χώρα καταχωρεί ως ανεξάρτητη μεταβλητή, ελέγχουμε έμμεσα για αυτούς τους παράγοντες.

Πίνακας 1: Μεταβλητές του μοντέλου βαρύτητας.

Μεταβλητές	Παρατηρ.	Μέσος Όρος	Τυπ. Απόκλ.	Ελάχ.	Μέγ.
Συνευρεσιτεχνίες	22720	1.51	8.08	0	179
Ευρεσιτεχνίες	22720	1547.20	3585.99	1	26002
Απόσταση μεταξύ πρωτευουσών (χλμ.)	22720	1398.81	728.86	59.62	3766.31
Δείκτης ΗΗ	22720	0.22	0.14	0.14	1
ΑΕΠ(δισ.)	22589	450.28	662.26	2.00	3048.69
Έτος	22720			1977	2011
Γειτνίαση	22720	0.11	0.31	Ψευδομεταβλητές	
Ε.Ε.	22720	0.40	0.49		
Κοινή γλώσσα για 9% πληθ.	22720	0.05	0.21		
Κοινός έποικος μετά 1945	22720	0.01	0.08		
Κοινή χώρα στο παρελθόν	22720	0.03	0.17		

Μια δεύτερη παρατήρηση από τον πίνακα 1 είναι ότι οι τα συνολικά διπλώματα ευρεσιτεχνίας κάθε χώρας (Ευρεσιτεχνίες), η απόσταση μεταξύ των πρωτευουσών και το ΑΕΠ έχουν διαφορετική τάξη μεγέθους από αυτή της μεταβλητής των διπλωμάτων συνευρεσιτεχνίας (Συνευρεσιτεχνίες). Αυτός είναι ένας λόγος που δικαιολογεί την χρήση των

²⁴ Συμπεριλαμβανομένων και των συνευρεσιτεχνιών.

λογαρίθμων των πρώτων μεταβλητών. Τα μέτρα θέσης και διασποράς των λογαρίθμων αυτών των μεταβλητών παρουσιάζονται στον πίνακα 2 που ακολουθεί.

Πίνακας 2: Οι λογαριθμημένες μεταβλητές του μοντέλου βαρύτητας

Μεταβλητές	Παρατηρ.	Μέσος Όρος	Τυπ. Απόκλ.	Ελάχ.	Μέγ.
Συνευρεσιτεχνίες	22720	1.51	8.08	0	179
ln(Ευρεσιτεχνίες)	22720	5.14	2.50	0	10.17
ln(Απόσταση μεταξύ πρωτευουσών (χλμ.))	22720	7.08	0.64	4.09	8.23
ln(ΑΕΠ(δισ.))	22589	5.06	1.59	0.69	8.02

Στον παρακάτω πίνακα 3, παρουσιάζονται τα μέτρα θέσης και διασποράς για τις συναθροισμένες μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο της συνολικής συνεφεύρεσης.

Πίνακας 3: Μεταβλητές του μοντέλου συνολικής συνεφεύρεσης.

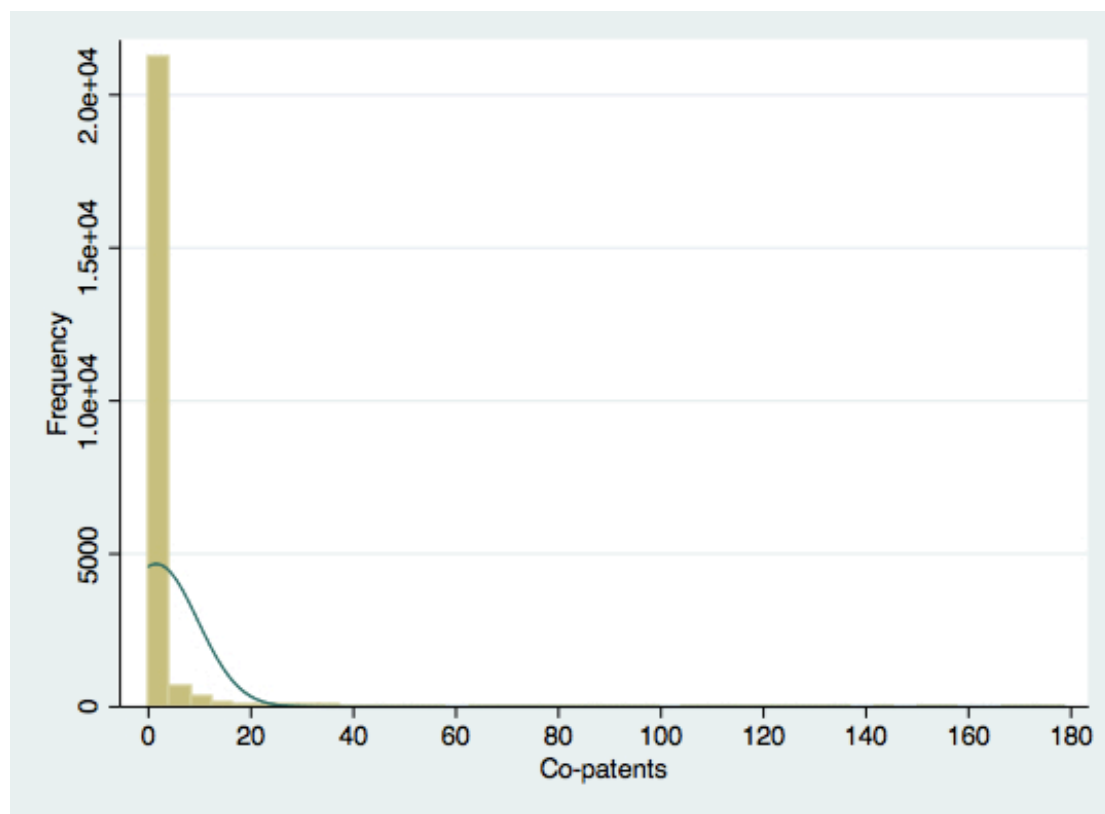
Μεταβλητές	Παρατηρ.	Μέσος Όρος	Τυπ. Απόκλ.	Ελάχ.	Μέγ.
Συνευρεσιτεχνίες	908	17.70	42.66	0	325
ln(Ευρεσιτεχνίες)	908	5.06	2.52	0	10.17
ln(Απόσταση μεταξύ πρωτευουσών (χλμ.))	908	6.71	0.87	4.23	7.97
Δείκτης ΗΗ	908	0.23	0.16	0.14	1
ln(ΑΕΠ(δισ.))	895	5.08	1.57	0.69	8.02
Έτος	918			1977	2011
Ε.Ε.	918	0.60	0.49	0	1
Κοινή γλώσσα για 9% πληθ. (αθρ.)	908	1.30	1.48	0	5
Κοινός έποικος μετά 1945 (αθρ.)	908	0.18	0.53	0	2
Κοινή χώρα στο παρελθόν (αθρ.)	908	0.88	1.42	0	4

Παρόλο που οι παραπάνω πίνακες μας δίνουν σημαντικές πληροφορίες για τις μεταβλητές της ανάλυσης, δεν μας δίνουν σχεδόν καθόλου πληροφορίες για την κατανομή των εφευρέσεων και των συνεφευρέσεων. Το ιστόγραμμα 1 παρακάτω απεικονίζει την κατανομή των συνεφευρέσεων²⁵. Όπως φαίνεται, η κατανομή αυτή δεν είναι συμμετρική, αλλά σχεδόν όλες οι παρατηρήσεις βρίσκονται στο εύρος τιμών μεταξύ 0-20. Η μπλε γραμμή δείχνει τον τρόπο με τον οποίο η κανονική κατανομή προσεγγίζει αυτή την κατανομή. Όπως

²⁵ Η κατανομή των συνολικών εφευρέσεων είναι παρόμοια.

είναι φανερό, η προσαρμογή (goodness of fit) δεν είναι καθόλου καλή. Αυτός είναι ένας από τους λόγους που τα μοντέλα της οικογένειας Poisson επελέγησαν τελικά ως πιο κατάλληλα για την εκτίμηση.

Ιστογράμμο 1: Η κατανομή των συνευρεσιτεχνιών.



Στον πίνακα 4 που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών της ανάλυσης²⁶. Ο υψηλότερος συντελεστής συσχέτισης είναι αυτός μεταξύ των συνολικών διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας και του ΑΕΠ (0.82). Λόγω αυτής της έντονης συσχέτισης της εφευρετικής και της οικονομικής δραστηριότητας κάθε χώρας, το ΑΕΠ κάθε χώρας χρησιμοποιείται μόνο στο δεύτερο μέρος της zero-inflated αρνητικής διωνυμική παλινδρόμησης, όταν δεν χρησιμοποιούνται τα συνολικά διπλώματα ευρεσιτεχνίας κάθε χώρας²⁷.

²⁶ Εκτός του έτους.

²⁷ Με την εξαίρεση της εκτίμησης (11) της ενότητας 7 που χρησιμοποιεί τις διαφορές των μεγεθών αυτών μεταξύ χωρών.

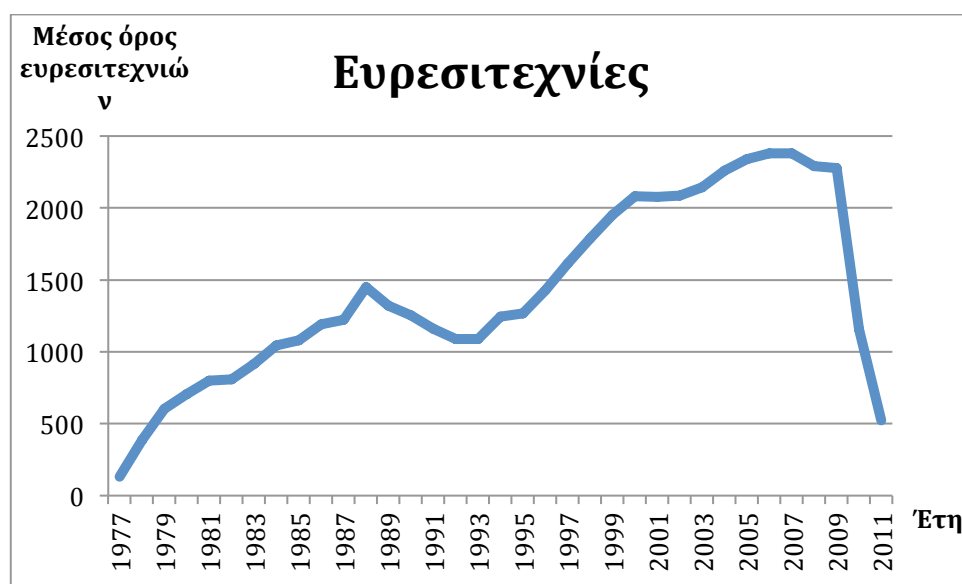
Πίνακας 4: Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών του μοντέλου βαρύτητας.

Μεταβλ.	Συνευρ.	Ευρ.	Απόστ.	ΗΗ	ΑΕΠ	Γειτν.	Ε.Ε.	Γλώσσα	Έποικος	Χώρα
Συνευρ.	1									
Ευρεσ.	0.34	1								
Απόστ.	-0.17	-0.12	1							
ΗΗ	-0.08	-0.18	0.15	1						
ΑΕΠ	0.26	0.82	-0.11	-0.26	1					
Γειτν.	0.26	0.15	-0.44	-0.07	0.13	1				
Ε.Ε.	0.10	0.16	-0.08	-0.19	0.21	0.08	1			
Γλώσσα	0.25	0.08	-0.22	-0.03	0.06	0.41	0.00	1		
Έποικος	-0.02	-0.03	-0.08	0.10	-0.05	0.10	0.00	-0.02	1	
Χώρα	0.00	-0.05	-0.27	-0.03	-0.08	0.36	0.05	0.09	-0.01	1

4.7. Τα διαχρονικά, τα χωρικά και τα σχεσιακά πρότυπα των εφευρέσεων και των συνεφευρέσεων.

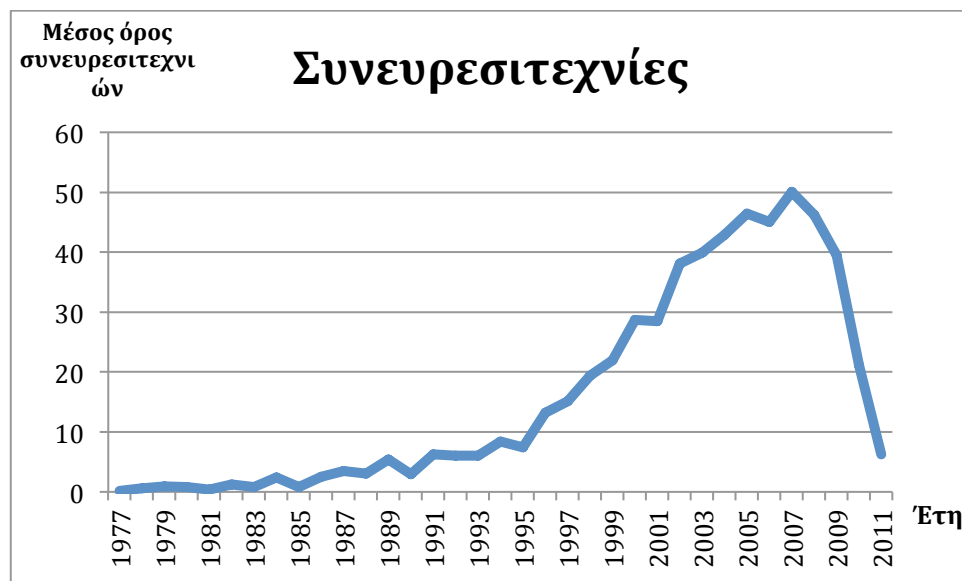
Αρχικά, αξίζει να αναφερθεί ότι ο μέσος όρος των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας και συνευρεσιτεχνίας ανά χώρα αυξήθηκε σημαντικά διαχρονικά στις υπό εξέταση χώρες²⁸. Ωστόσο, όπως είναι φανερό από τα παρακάτω διαγράμματα, ο αριθμός των διπλωμάτων συνευρεσιτεχνίας αυξήθηκε σταθερά ιδιαίτερα μετά το 1995. Παρόλο που ο αριθμός των συνολικών διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας αυξήθηκε επίσης σημαντικά μετά το 1995, αυτή η τάση για περισσότερη συνεργασία είναι πιθανόν να σχετίζεται με την ένταξη πολλών χωρών στην Ε.Ε. την περίοδο αυτή.

Διάγραμμα 1: Ο διαχρονικός μέσος όρος των ευρεσιτεχνιών.



²⁸ Η ίδια τάση αποτυπώνεται και στα συνολικά μεγέθη.

Διάγραμμα 2: Ο διαχρονικός μέσος όρος των συνευρεσιτεχνιών.



Στα παρακάτω διαγράμματα αποτυπώνεται η ένταση της εφεύρεσης και της συνεφεύρεσης ανά χώρα. Οι εφευρέσεις και οι συνεφευρέσεις των υπό εξέταση χωρών ακολουθούν σε μεγάλο βαθμό το πρότυπο των τεχνολογικά και οικονομικά «δυνατών» και «αδύνατων» χωρών της Ευρώπης. Τα παρακάτω διαγράμματα αποτυπώνουν αυτή την εικόνα με τη Γερμανία²⁹ να έχει τους υψηλότερους μέσους όρους του αριθμού των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας και συν-ευρεσιτεχνίας που καταχωρούνται από εφευρέτες που κατοικούν στη χώρα κατ' έτος. Παρά το γεγονός ότι η Γερμανία έχει το μεγαλύτερο διαχρονικό μέσο όρο του αριθμού διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας αλλά και συνευρεσιτεχνίας, η διαφορά της Γερμανίας με τις υπόλοιπες χώρες που αποτυπώνεται στο διάγραμμα 4 των συνευρεσιτεχνιών είναι σημαντικά μικρότερη από αυτή του διαγράμματος 3 των ευρεσιτεχνιών.

²⁹ Οι κωδικοί των χωρών ακολουθούν την ταξινόμηση της Ε.Ε. και της Eurostat. Αναλυτικά αναγράφονται στον πίνακα Α.1. του παραρτήματος.

Διάγραμμα 3: Ο μέσος όρος του αριθμού των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας κάθε χώρας κατ' έτος.



Διάγραμμα 4: Ο μέσος όρος των συνευρεσιτεχνιών κάθε χώρας κατ' έτος.



Η υπεροχή της Γερμανίας όσον αφορά τα απόλυτα μεγέθη³⁰ ευρεσιτεχνιών και συνευρεσιτεχνιών ήταν αναμενόμενη λόγω και της αντίστοιχης τάσης στα μεγέθη του ΑΕΠ και του πληθυσμού³¹. Στα διαγράμματα 5 και 6 παρακάτω παρουσιάζονται αντιστοίχως οι μέσοι όροι των συνολικών διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας και συνευρεσιτεχνίας κατ' έτος σταθμισμένοι ως προς τον πληθυσμό (σε εκατομμύρια) για κάθε χώρα. Η εικόνα που

³⁰ Για την ακρίβεια, τους μέσους όρους των απόλυτων μεγεθών.

³¹ Τα τρία αυτά μεγέθη συσχετίζονται θετικά σε πολύ μεγάλο βαθμό. Οι συντελεστές συσχέτισης παρουσιάζονται στον πίνακα Α.2. του παραρτήματος.

παρατηρούμε είναι αρκετά διαφορετική από τα διαγράμματα 3 και 3. Αρχικά, η Ελβετία έχει τον υψηλότερο μέσο όρο ευρεσιτεχνιών και συνευρεσιτεχνιών αντί της Γερμανίας. Ωστόσο, οι χώρες με σχετικά υψηλούς μέσους όρους των δύο μεγεθών δεν είναι σημαντικά διαφορετικές από αυτές των διαγραμμάτων 3 και 4, με προφανή εξαίρεση αυτή του Λουξεμβούργου.

Διάγραμμα 5: Ο μέσος όρος των ευρεσιτεχνιών ανά δις κατοίκων κάθε χώρας κατ' έτος.



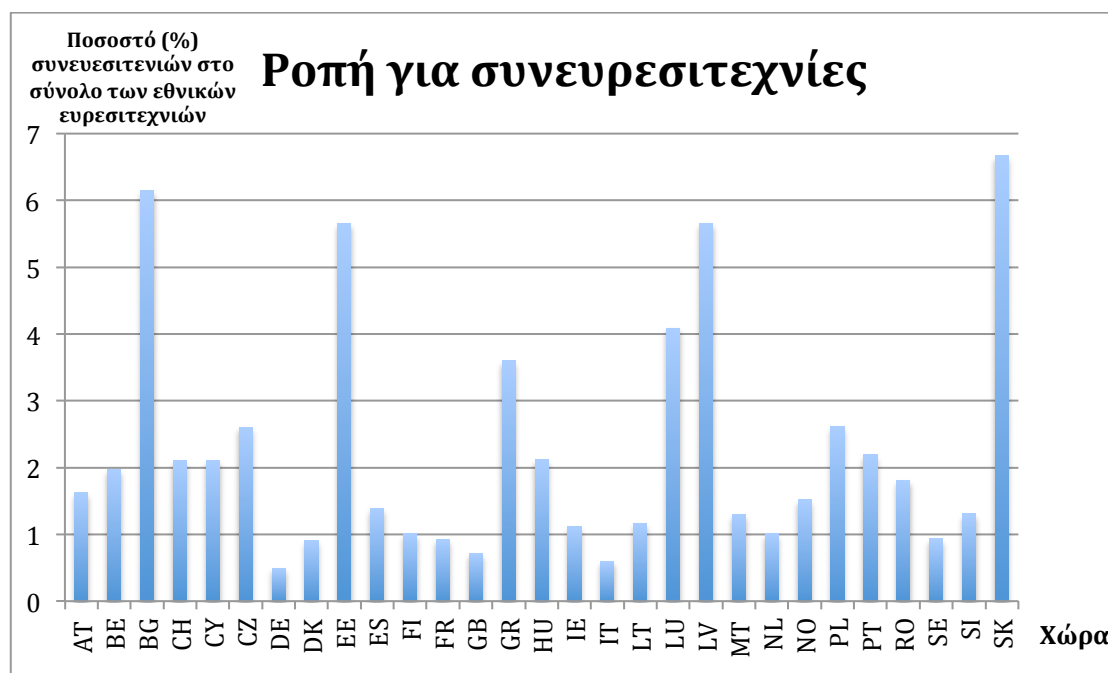
Διάγραμμα 6: Ο μέσος όρος των συνευρεσιτεχνιών ανά δις κατοίκων κάθε χώρας κατ' έτος.



Αντιθέτως, όσον αφορά τη ροπή για συνεργασία στις εφευρέσεις³², η εικόνα που αποτυπώνεται στο διάγραμμα 7 παρακάτω είναι τελείως διαφορετική. Οι χώρες με τα υψηλότερα ποσοστά συννευρεσιτεχνιών στο σύνολο των ευρεσιτεχνιών τους είναι αυτές που στα παραπάνω διαγράμματα εμφανίζουν από τους χαμηλότερους μέσους όρους ευρεσιτεχνιών και συννευρεσιτεχνιών. Αυτή η τάση μπορεί να ερμηνευτεί ως μια προσπάθεια από τους εφευρέτες χωρών που δεν καταχωρούν πολλές ευρεσιτεχνίες να μάθουν από την συνεργασία με πιο έμπειρους ερευνητές ή να επεκτείνουν το επαγγελματικό και επιστημονικό κοινωνικό τους δίκτυο χρησιμοποιώντας το κοινωνικό δίκτυο³³ άλλων εφευρετών από τις χώρες αριστείας στις εφευρέσεις.

Αυτή η αντίθεση που αποτυπώνεται στις χώρες με υψηλή ροπή για συνεργασίες στις εφευρέσεις σε σχέση με αυτές που καταχωρούν τους υψηλότερους αριθμούς διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας και των συννευρεσιτεχνίας έδωσε την αφορμή για την περαιτέρω διερεύνηση των δυνάμεων που επηρεάζουν την τάση αυτή στην ενότητα 7.1.

Διάγραμμα 7: Ο μέσος όρος των λόγων των συννευρεσιτεχνιών προς το σύνολο των ευρεσιτεχνιών που κάθε χώρα καταχωρεί κατ' έτος (%) για κάθε χώρα από τις υπό εξέταση χώρες.



³² Του αριθμού των συννευρεσέσεων με άλλες χώρες της Ε.Ε. των 27, της Ελβετίας και της Νορβηγίας προς το σύνολο των συννευρεσέσεων που κάθε χώρα καταχωρεί.

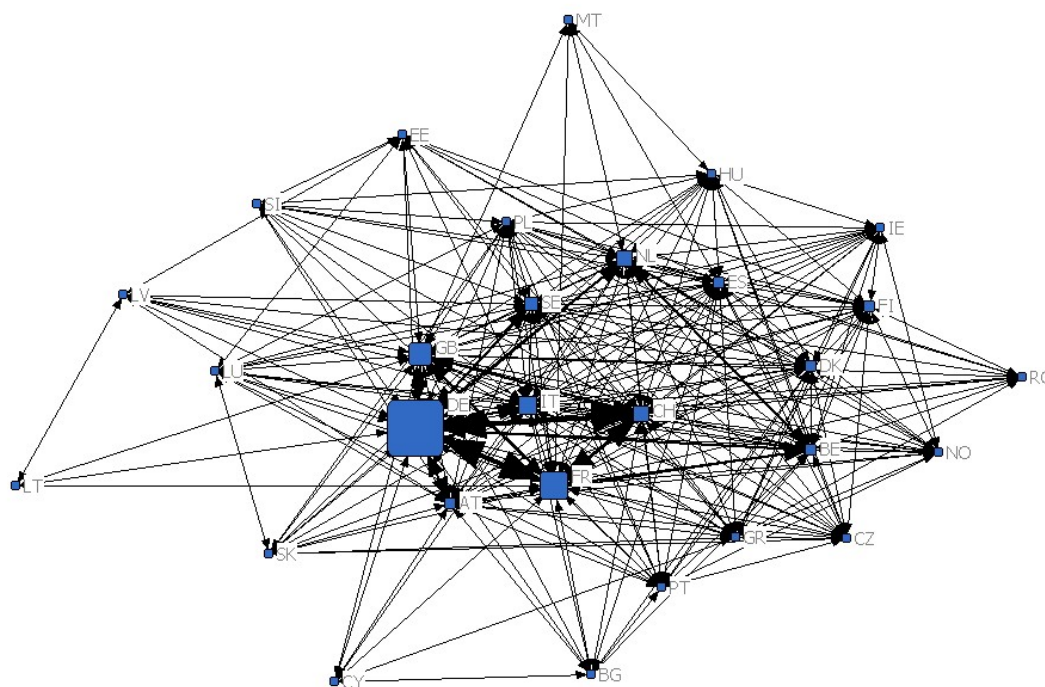
³³ Τόσο με άλλους επιστήμονες, όσο και με άλλους φορείς για την εμπορική εκμετάλλευση των δικαιωμάτων ευρεσιτεχνίας.

Το ερώτημα που τίθεται ακολούθως και δεν μπορεί να απαντηθεί από τα παραπάνω διαγράμματα είναι με ποιές χώρες τείνουν να συνεργάζονται οι εφευρέτες από κάθε χώρα και ιδιαίτερα αυτοί από τις χώρες της «περιφέρειας της Ε.Ε.» που καταχωρούν συνολικά λιγότερα διπλώματα ευρεσιτεχνίας. Το διάγραμμα 8 παρακάτω σκιαγραφεί το πρότυπο αυτών των σχέσεων συνεργασίας. Στο διάγραμμα 8 αποτυπώνεται το κοινωνικό δίκτυο των συνεφευρέσεων μεταξύ των υπό εξέταση χωρών. Το μέγεθος των κόμβων αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο του αριθμού των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας κατ' έτος κάθε χώρας ενώ το μέγεθος των βελών δείχνει την ένταση της συνεργασίας με κάθε χώρα. Οι σχέσεις συνεργασίας του κοινωνικού αυτού δικτύου δεν έχουν κατεύθυνση για το λόγο ότι ο αριθμός των συνευρεσιτεχνιών μεταξύ δύο χωρών είναι ο ίδιος και για τις δύο χώρες.

Παρόλο που οι χώρες τοποθετούνται στο δίκτυο με γνώμονα την βέλτιστη αναγνωσιμότητα του διαγράμματος, οι χώρες που βρίσκονται στο κέντρο του δικτύου είναι αυτές που συνάπτουν ισχυρές σχέσεις συνεργασίας³⁴ με πολλές άλλες χώρες. Οι χώρες που βρίσκονται στο κέντρο είναι επίσης αυτές με τους μεγαλύτερους μέσους όρους του πλήθους των καταχωρημένων διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας. Αυτή η τάση αποτυπώνει την προσπάθεια των «αδύνατων» χωρών ως προς τις εφευρέσεις να μάθουν και να «εκμεταλλευτούν» τις χώρες που είναι πιο «δραστήριες» και πιο έμπειρες ως προς τις εφευρέσεις. Μια ακόμα ενδιαφέρουσα παρατήρηση από το διάγραμμα 8 είναι ότι οι ισχυρές σχέσεις συνεργασίας έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των «δυνατών» χωρών.

³⁴ Με την έννοια ότι καταχωρούν πολλές συνεφευρέσεις με κάθε χώρα.

Διάγραμμα 8: Το κοινωνικό δίκτυο του διαχρονικού μέσου όρου των συνευρεσιτεχνιών.



Λόγω του πλήθους των χωρών και των σχέσεων, το παραπάνω διάγραμμα δεν προσφέρει σημαντικές πληροφορίες για κάθε χώρα ξεχωριστά. Αντιθέτως, ο πίνακας 1 παρακάτω περιέχει τον *βαθμό* (δείκτης της ΑΚΔ) κάθε χώρας ξεχωριστά. Ο βαθμός του Freeman που υπολογίζεται στον πίνακα 5 είναι ένα μέτρο της *κεντρικότητας* του κοινωνικού δικτύου και μετράει τον αριθμό των άμεσων συνδέσμων κάθε κόμβου (χώρας). Σε σταθμισμένα δίκτυα (δίκτυα που οι σύνδεσμοι έχουν «ένταση»), ο βαθμός λαμβάνει υπόψη του και την ένταση αυτών των συνδέσμων (ένταση συνεργασίας). Επειδή ο βαθμός εξαρτάται από το πλήθος των κόμβων ενός δικτύου, παρακάτω χρησιμοποιείται και ο κανονικοποιημένος βαθμός, ο οποίος είναι σταθμισμένος με βάση τον αριθμό των κόμβων. Από τον πίνακα 5 παρακάτω μπορούμε να επιβεβαιώσουμε την τάση που παρατηρήσαμε στο διάγραμμα 8. Από τον βαθμό παρατηρούμε ότι οι «δυνατές» χώρες και ιδιαίτερα η Γερμανία φαίνεται να είναι η πρώτη προτίμηση για συνεργασίες στις εφευρέσεις από τους εφευρέτες των λοιπών ευρωπαϊκών χωρών.

Πίνακας 5: Βαθμός κάθε χώρας για την περίοδο 1977-2011 συνολικά.

Χώρες	Βαθμός	Κανονικοποιημένος Βαθμός	Ποσοστό (%)
DE	7611	14.78	22.2
FR	5348	10.39	15.6
CH	4929	9.57	14.4
GB	2942	5.71	8.6
NL	2134	4.14	6.2
BE	2067	4.01	6
AT	1569	3.05	4.6
IT	1515	2.94	4.4
SE	1514	2.94	4.4
ES	1066	2.07	3.1
FI	769	1.49	2.2
DK	638	1.24	1.9
NO	467	0.91	1.4
LU	282	0.55	0.8
IE	244	0.47	0.7
PL	236	0.46	0.7
HU	233	0.45	0.7
CZ	186	0.36	0.5
GR	177	0.34	0.5
PT	111	0.22	0.3
SK	74	0.14	0.2
SI	62	0.12	0.2
EE	47	0.09	0.1
BG	40	0.08	0.1
LV	31	0.06	0.1
RO	28	0.05	0.1
CY	15	0.03	0
MT	7	0.01	0
LT	4	0.01	0

Ο σημαντικός ρόλος των «δυνατών» χωρών επιβεβαιώνεται και από τον πίνακα 2 παρακάτω που παρουσιάζει την ενδιαμεσότητα κάθε χώρας. Η *ενδιαμεσότητα* εμβαθύνει περαιτέρω στην έννοια της κεντρικότητας. Η ενδιαμεσότητα μετράει το βαθμό στον οποίο ένας κόμβος βρίσκεται «ανάμεσα» σε διάφορους άλλους κόμβους του δικτύου: ένας κόμβος με λίγους συνδέσμους μπορεί να έχει ένα σημαντικό ενδιάμεσο ρόλο και επομένως να είναι

πολύ κεντρικός στο δίκτυο. Η ενδιαμεσότητα ενός κόμβου μετρά το βαθμό στον οποίο ένας φορέας (που αναπαριστάται με ένα κόμβο) μπορεί να έχει το ρόλο του διαμεσολαβητή ή αυτού που μπορεί να ασκεί έλεγχο στους άλλους.

Πίνακας 6: Η ενδιαμεσότητα κάθε χώρας για την περίοδο 1977-2011 συνολικά.

Κωδικός χώρας	Ενδιαμεσότητα
GB	6.45
FR	5.52
DE	5.37
IT	3.41
ES	2.65
NL	2.54
AT	2.52
CH	2.12
SE	2.01
GR	1.30
DK	1.16
HU	0.91
BE	0.82
PL	0.69
FI	0.62
LV	0.46
EE	0.40
PT	0.29
LU	0.26
BG	0.20
CZ	0.19
SI	0.12
SK	0.06
NO	0.05
IE	0.03
LT	0.03
CY	0.03
RO	0.00
MT	0.00

Από τον πίνακα 6 παρατηρούμε ότι η Μεγάλη Βρετανία (Μ.Β.) έχει την υψηλότερη τιμή του δείκτη αυτού και φαίνεται ότι λειτουργεί ως «γέφυρα» (*bridge*) για τη συνεργασία με άλλες χώρες. Αυτή η παρατήρηση έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Μια πιθανή ερμηνεία είναι λόγω του ρόλου της αγγλικής γλώσσας ως μιας κοινής και διεθνούς γλώσσας επικοινωνίας

και ως εκ τούτου και ως διαύλου συνεργασίας. Επιπλέον, η M.B. και ιδιαίτερα το Λονδίνο αποτελεί ίσως το πιο πολυεθνικό οικονομικό κέντρο της Ευρώπης. Λόγω αυτών των χαρακτηριστικών της, η M.B. λειτουργεί ως το κεντρικό “hub” (κέντρο διασύνδεσης) ως προς τις σχέσεις συνεργασίας στις εφευρέσεις στην Ευρώπη. Το ενδιαφέρον αυτής της παρατήρησης έγκειται στο γεγονός ότι η M.B. έχει τον 4^ο μεγαλύτερο βαθμό, με αρκετά μεγάλη διαφορά από τις πρώτες τρεις χώρες. Η αρκετά μεγαλύτερη τιμή της ενδιαμεσότητας της M.B. δείχνει ότι ο αριθμός των άμεσων συνδέσμων δεν είναι απόλυτα ενδεικτικός της επιρροής ή της «σημασίας» των συνεργασιών που συνάπτει κάθε χώρα. Ωστόσο, η Γαλλία και η Γερμανία έχουν επίσης πολύ υψηλές τιμές ενδιαμεσότητας.

Βιβλιογραφία.

Cantner, U. and Graf, H. (2006), “The network of innovators in Jena: an application of social network analysis”, *Research Policy* 35: 463–480.

Ejermo, O. and Karlsson, C. (2006), “Interregional Inventor Networks as Studied by Patent Coinventorships”, *Research Policy* 35: 412–430.

Hagedoorn, J. and Cloudt, M. (2003), “Measuring Innovative Performance. Is there an advantage in using multiple indicators?”, *Research Policy* 32: 1365–1379.

Jaffe, A. (1989), “Real Effects of Academic Research”, *American Economic Review* 79: 957–970.

Keller, R.T. and Holland, W.E. (1982), “The Measurement of Performance among R&D Professional Employees: A Longitudinal Analysis”, *IEEE Transactions of Engineering Management* 29: 54–58.

Maggioni, M.A., Nosvelli M., Uberti T.E., (2007), “Space vs. networks in the geography of innovation: a European analysis”, *Papers in Regional Science* 86: 471–493.

Maggioni, M.A. and Uberti, T.E. (2009), “Knowledge networks across Europe: which distance matters?”, *Annals of Regional Science* 43: 691–720.

Maggioni, M.A. and Uberti, T.E. (2007), “International networks of knowledge flows: an econometric analysis”. In: Frenken, K. (ed) *Applied evolutionary economics and economic geography*, Edward Elgar, Cheltenham, pp 230–255.

Maraut, S., H. Dernis, C. Webb, V. Spiezia and D. Guellec (2008), “The OECD REGPAT Database: A Presentation”, *OECD Science, Technology and Industry Working Paper* 2008/2, Directorate for Science, Technology and Industry, OECD, Paris, www.oecd.org/sti/working-papers.

Mayer, T. and Zignago, S. (2005), “Market Access in Global and Regional Trade”, *CEPII Working Paper* 2.

OECD (Ed.) (2009), *OECD patent statistics manual*, Paris: OECD.

Pakes, A. and Griliches, Z. (1980), “Patents and R&D at the firm level: A first report.” *Economics Letters* 5: 377–381.

de Rassenfosse, G. and van Pottelsberghe, B. (2008), “A Policy Insight into the R&D Patent Relationship.”, *ULB Working Paper*.

5. Μεθοδολογία.

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται πρώτα τα δύο μοντέλα που εκτιμώνται στην ανάλυση. Το πρώτο μοντέλο είναι ένα μοντέλο της συνολικής συνεργασίας και το δεύτερο είναι το κύριο μοντέλο της ανάλυσης, το μοντέλο βαρύτητας. Στη συνέχεια, περιγράφονται οι διάφορες μέθοδοι εκτίμησης που χρησιμοποιούνται στην εκτίμηση και αναφέρονται στις ενότητες 6 και 7 αλλά και ορισμένες μέθοδοι που δεν αναφέρονται στις ενότητες αυτές αλλά αποτελούν τα ενδιάμεσα βήματα που οδήγησαν στο τελικό μοντέλο εκτίμησης. Αυτές οι μέθοδοι θεωρούνται σκόπιμο να παρουσιαστούν συνοπτικά για λόγους λογικής ακολουθίας και για λόγους κατανόησης των μεθοδολογικών ζητημάτων που οδήγησαν στην επιλογή του μοντέλου της *zero-inflated αρνητικής διωνυμικής παλινδρόμησης* (ZINB) ως της πιο κατάλληλης μεθοδολογίας εκτίμησης.

5.1. Εκτίμηση.

Πριν την εκτίμηση του μοντέλου βαρύτητας που διερευνά τους παράγοντες που επηρεάζουν την ένταση της συνεργασίας στις εφευρέσεις μεταξύ κάθε ζεύγους χωρών, θεωρείται σκόπιμο να εκτιμηθεί ένα μοντέλο που εξετάζει τους παράγοντες που επηρεάζουν την ένταση της *συνολικής* συνεργασίας στις εφευρέσεις κάθε χώρας με όλες τις άλλες χώρες. Για την παλινδρόμηση της συνολικής συνεργασίας στις εφευρέσεις, χρησιμοποιούνται περίπου οι ίδιες ανεξάρτητες μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο βαρύτητας, μετασχηματισμένες για να ερμηνεύσουν την συνολική συνεργασία με άλλες χώρες.

5.1.1. Μοντέλο συνολικής συνεργασίας.

Το πρώτο μοντέλο που χρησιμοποιείται για την αναγνώριση των παραγόντων που επηρεάζουν την συνολική συνεργασία βασίζεται σε μια επέκταση της *συνάρτησης παραγωγής γνώσης* (*Knowledge Production Function* ή KPF)³⁵ που εξετάζει την συν-παραγωγή της γνώσης σε σχέση με δομικούς παράγοντες κάθε χώρας («*συνάρτηση συν-παραγωγής της γνώσης*»). Εδώ έγκειται η ουσιαστική διαφορά αυτού του μοντέλου σε σχέση με το μοντέλο βαρύτητας. Ενώ το μοντέλο βαρύτητας ερμηνεύει τη συνεργασία στις εφευρέσεις σε σχέση με δομικούς παράγοντες κάθε χώρας αλλά και παράγοντες εγγύτητας μεταξύ κάθε ζεύγους χωρών (και ως εκ τούτου η συνεργασία εξαρτάται και από τις δύο εμπλεκόμενες χώρες), το μοντέλο της συνολικής συνεργασίας ερμηνεύει την ένταση της συνεργασίας κάθε χώρας αποκλειστικά σε σχέση με τους δομικούς παράγοντες της χώρας³⁶.

³⁵ Για εφαρμογές τις KPF σε περιφερειακό επίπεδο βλέπε Moreno et al. (2005) και Maggioni et al. (2011).

³⁶ Εκτός αν λάβουμε υπόψη μας την πιθανή χωρική αυτοσυσχέτιση μεταξύ χωρών.

Ωστόσο, στην εξειδίκευση που χρησιμοποιούμε, λαμβάνουμε υπόψη και τους παράγοντες της εγγύτητας «αθροισμένους» στο επίπεδο της χώρας. Συγκεκριμένα, η γενική μορφή³⁷ της εξίσωσης που εκτιμάται είναι:

Εξίσωση 1

$$\begin{aligned} \text{συνεφευρ}_{it} = & a + \beta_1 \ln(\text{εφευρ}_{i,t-1}) + \beta_2 \ln\left(\sum_{j=1}^{28} w_{ij} \text{εφευρ}_{j,t}\right) \\ & + \beta_3 \ln(\text{αποστ_Βρυξ}_{i,t}) + \beta_4 EE_{it} + \beta_5 HH_{it} \\ & + \beta_6 \sum_{j=1}^{28} \gamma \lambda \omega \sigma_{ij} + \beta_7 \sum_{j=1}^{28} \epsilon \rho \iota \kappa_{ij} + \beta_8 \sum_{j=1}^{28} \chi \omega \rho \alpha_{ij} \\ & + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

όπου συνεφευρ_{it} είναι ο συνολικός αριθμός συνεφευρέσεων που η χώρα i καταχωρεί με όλες τις άλλες χώρες³⁸ το έτος t , $\text{εφευρ}_{i,t-1}$ είναι οι συνολικές εφευρέσεις που καταχωρεί η χώρα i το προηγούμενο έτος ($t-1$) από αυτό που μετρώνται οι συνεφευρέσεις (t) και $\sum_{j=1}^{28} w_{ij} \text{εφευρ}_{j,t}$ είναι το γεωγραφικά σταθμισμένο άθροισμα των συνολικών εφευρέσεων όλων των άλλων χωρών εκτός της χώρας i το έτος (t), όπου $j \neq i$ και w_{ij} ο αντίστροφος λόγος της απόστασης μεταξύ της χώρας i και j . Η $\text{αποστ_Βρυξ}_{i,t}$ είναι η απόσταση μεταξύ της πρωτεύουσας της χώρας i και των Βρυξελλών, EE_{it} είναι μια ψευδομεταβλητή που ισούται με τη μονάδα εάν η χώρα i είναι μέλος της Ε.Ε. το έτος t , HH_{it} είναι ο δείκτης εξειδίκευσης (στις εφευρέσεις) HH της χώρας i το έτος t , $\gamma \lambda \omega \sigma_{i,t}$ είναι το άθροισμα των χωρών των οποίων τουλάχιστον 9% του πληθυσμού τους μιλάει κάποια γλώσσα που χρησιμοποιείται από τουλάχιστον το ίδιο ποσοστό της χώρας i , $\epsilon \rho \iota \kappa_{i,t}$ είναι το άθροισμα των χωρών με τις οποίες η χώρα i είχε κοινούς εποίκους μετά το 1945 και τέλος $\chi \omega \rho \alpha_{i,t}$ είναι το άθροισμα των χωρών με τις οποίες η χώρα i ήταν μια κοινή χώρα στο παρελθόν.

5.1.2. Το μοντέλο βαρύτητας.

Σε αντίθεση με το προηγούμενο μοντέλο, σε ένα μοντέλο βαρύτητας γίνεται η υπόθεση ότι η βαρυτική δύναμη μεταξύ δύο αντικειμένων εξαρτάται από τη μάζα των αντικειμένων και από την απόσταση μεταξύ τους. Το μοντέλο βαρύτητας αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο της εφαρμοσμένης έρευνας που μπορεί να εξηγήσει τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις (π.χ. το διεθνές εμπόριο, τις ξένες άμεσες επενδύσεις, τη μετανάστευση κτλ.). Αυτές οι εφαρμογές του μοντέλου πηγάζουν από το «παγκόσμιο νόμο της βαρύτητας» (Law of Universal Gravitation) που διατυπώθηκε από τον Νεύτωνα το 1687. Στην

³⁷ Η εκτίμηση (1) της ενότητας 6.1. χρησιμοποιεί το λογάριθμο της εξαρτημένης μεταβλητής στην οποία (όπως και στη μεταβλητή των συνολικών εφευρέσεων έχει προστεθεί μια μονάδα σε κάθε παρατήρηση). Η εκτίμηση (3a) χρησιμοποιεί το έτος σαν ανεξάρτητη μεταβλητή και η (3b) τον λογάριθμο του ΑΕΠ αντί των συνολικών ευρεσιτεχνιών.

³⁸ Ως «χώρες» αναφέρονται οι υπό εξέταση χώρες στο υπόλοιπο της εργασίας.

βιβλιογραφία των οικονομικών επιστημών, το μοντέλο αυτό έχει εφαρμοστεί «σε αναζήτηση θεωρίας» εδώ και πολλά χρόνια για την ερμηνεία του διεθνούς εμπορίου: το διμερές εμπόριο μεταξύ δύο χωρών είναι ανάλογο με την οικονομική τους μάζα (συνήθως χρησιμοποιείται το ΑΕΠ ή ο πληθυσμός) και αντιστρόφως ανάλογο με την γεωγραφική απόσταση μεταξύ τους. Πιο πρόσφατα, η επιτυχία του μοντέλου στην εφαρμοσμένη έρευνα έχει θεμελιωθεί και θεωρητικά (Anderson 1979; Bergstrand 1985; Helpman 1988; Deardorff 1998; Feenstra 2002) (Maggioni, 2009).

Το μοντέλο βαρύτητας είναι ιδανικό για την εκτίμηση της επίδρασης των διαφόρων μορφών εγγύτητας στη διακρατική συνεργασία στις εφευρέσεις, λαμβάνοντας υπόψη και δομικά χαρακτηριστικά κάθε χώρας.

Η βασική εξίσωση βαρύτητας είναι:

Εξίσωση 2

$$I_{ij} = \alpha_1 \frac{MASS_i^{\alpha_2} MASS_j^{\alpha_3}}{DISTANCE_{ij}^{\alpha_4}} \quad (2)$$

Ένα τέτοιο μοντέλο βαρύτητας μπορεί να εκτιμηθεί με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων εάν λογαριθμήσουμε την εξίσωση (1):

Εξίσωση 3

$$\ln I_{ij} = \ln \alpha_1 + \alpha_2 \ln MASS_i + \alpha_3 \ln MASS_j + \alpha_4 \ln DISTANCE_{ij} \quad (3)$$

όπου $\alpha_2 > 0$, $\alpha_3 > 0$, $\alpha_4 < 0$.

Η γενική μορφή της εξειδίκευση της εξίσωσης που θα εκτιμηθεί στην επόμενη ενότητα έχει τη μορφή:

Εξίσωση 4

$$\begin{aligned} \text{συνεφευρ}_{ijt} = & a + \beta_1 \ln(\text{εφευρ}_{i,t-1}) + \beta_2 \ln(\text{εφευρ}_{j,t-1}) \\ & + \beta_3 \ln(\text{αποστ_πρωτευ}_{ij.}) + \beta_4 \gamma \text{ειτν}_{ij.} + \beta_5 EE_{ijt} + \beta_6 HH_{it} \\ & + \beta_7 HH_{jt} + \beta_8 \gamma \text{λωσ}_{ij} + \beta_9 \text{επικ}_{ij} + \beta_{10} \chi \text{ωρα}_{ij} + \varepsilon_{ijt} \end{aligned} \quad (4)$$

όπου συνεφευρ_{ijt} είναι ο αριθμός των συνεφευρέσεων που η χώρα i καταχωρεί μαζί με τη χώρα j το έτος t , $\text{εφευρ}_{i,t-1}$ είναι οι συνολικές εφευρέσεις που καταχωρεί η χώρα i το προηγούμενο έτος από αυτό που μετράμε τις συνεφευρέσεις ($t-1$) και $\text{εφευρ}_{i,t-1}$ είναι το ίδιο

μέγεθος για τη χώρα j . Η $αποστ_πρωτευ_{ij}$ είναι η απόσταση μεταξύ της πρωτεύουσας της χώρας i και της πρωτεύουσας της χώρας j , EE_{it} είναι μια ψευδομεταβλητή που ισούται με τη μονάδα εάν οι χώρες i και j είναι από κοινού κράτη-μέλη της Ε.Ε. το έτος t , HH_{it} είναι ο δείκτης εξειδίκευσης HH της χώρας i και HH_{jt} ο ίδιος δείκτης της χώρας j , $γλωσ_{ij}$, $εποικ_{ij}$ και $χωρα_{ij}$ είναι ψευδομεταβλητές που είναι ίσες με την μονάδα αν τουλάχιστον το 9% του πληθυσμού των χωρών i και j μιλάει κάποια κοινή γλώσσα, εάν η χώρα i είχε κοινούς εποίκους με τη χώρα j μετά το 1945 και εάν η χώρα i ήταν μια κοινή χώρα με τη χώρα j στο παρελθόν αντίστοιχα.

5.2. Μεθοδολογία εκτίμησης.

Επειδή ως εξαρτημένη μεταβλητή του μοντέλου χρησιμοποιούνται τα δεδομένα καταμετρήσεων (count data) διπλωμάτων συνευρεσιτεχνίας³⁹ που είναι μια ασυνεχής μεταβλητή, η εκτίμηση του μοντέλου με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων θα έχει σαν αποτέλεσμα ότι η εκτίμηση μπορεί να είναι αναποτελεσματική, ασυνεπής και μεροληπτική (Long, 1997). Η οικογένεια των μοντέλων της παλινδρόμησης Poisson μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση όταν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι μεταβλητή καταμέτρησης.

³⁹ Τα οποία εμπεριέχουν ακέραιους και μη αρνητικούς αριθμούς.

5.2.1. Γραμμική παλινδρόμηση.

Το μοντέλο βαρύτητας έχει γίνει πολύ δημοφιλές στις εμπειρικές μελέτες λόγω της ερμηνευτικής του δύναμης αλλά και για το γεγονός ότι η λογαριθμική συνάρτηση (3) μπορεί να εκτιμηθεί με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Ακόμη και αν η εκτίμηση του μοντέλου με αυτή τη μέθοδο έχει δεχτεί σημαντική κριτική τα τελευταία χρόνια (Santos Silva and Tenreyro, 2006), μια τέτοια εκτίμηση θεωρείται μια καλή αφετηρία και ένα καλό μέτρο σύγκρισης προτού χρησιμοποιήσουμε άλλες μεθόδους εκτίμησης.

Ένα βασικό πρόβλημα που παρουσιάζει η εκτίμηση της λογαριθμικής εξίσωσης βαρύτητας είναι ότι δεν μπορούν να εκτιμηθούν οι παρατηρήσεις με μηδενικές «ροές» (τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής) δεδομένου ότι ο λογάριθμος του μηδενός δεν ορίζεται. Δύο από τις πιο διαδεδομένες και «εύκολες» λύσεις αυτού του προβλήματος είναι η απαλοιφή των παρατηρήσεων με μηδενικές ροές ή η αντικατάσταση των μηδενικών παρατηρήσεων με μια πολύ μικρή τιμή κοντά στο μηδέν. Η πρώτη λύση παρουσιάζει το πρόβλημα ότι χάνουμε όλες τις πληροφορίες για τις χώρες με μηδενικές ροές και δημιουργεί μεροληψία επιλογής δείγματος (sample selection bias) λόγω της απαλοιφής των μηδενικών παρατηρήσεων. Ως αποτέλεσμα οι συντελεστές συχνά υπερεκτιμώνται και η εκτίμηση είναι μεροληπτική.

Το μοντέλο της γραμμικής παλινδρόμησης που θα εκτιμηθεί ξεπερνά το πρόβλημα των μηδενικών τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής (συνεφευρέσεις) προσθέτοντας σε όλες τις συνεφευρέσεις μια μονάδα (έτσι ώστε ο λογάριθμος των προηγουμένως μηδενικών τιμών να ισούται με μηδέν), όπως και σε όλες τις συνολικές εφευρέσεις, που χρησιμοποιούνται ως ανεξάρτητη μεταβλητή, για λόγους συνοχής. Ωστόσο, η επιλογή της μονάδας είναι αυθαίρετη και δεν αντανakλά κάποια αναμενόμενη τιμή απαραίτητως. Επομένως, η χρησιμοποίηση αυθαίρετων μικρών τιμών ad-hoc δεν μας εξασφαλίζει σε καμία περίπτωση ότι οι εκτιμήσεις του μοντέλου βαρύτητας θα είναι συνεπείς. Όπως προκύπτει, και οι δύο λύσεις που παρουσιάστηκαν δεν είναι ικανοποιητικές (Linders and de Groot, 2006).

5.2.2. Μοντέλα οικογένειας Poisson.

Εκτός από τα προβλήματα της εκτίμησης με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων που σχετίζονται με τις μηδενικές παρατηρήσεις, το γεγονός ότι η εξαρτημένη μεταβλητή δεν είναι συνεχής αλλά προέρχεται από δεδομένα καταμέτρησης έχει ως συνέπεια ότι μια τέτοια εκτίμηση δεν είναι αξιόπιστη. Η οικογένεια των μοντέλων της παλινδρόμησης Poisson μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση όταν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι μεταβλητή καταμέτρησης.

5.2.2.1. Η παλινδρόμηση Poisson.

Το μοντέλο της παλινδρόμησης *Poisson* είναι το πιο απλό μοντέλο αυτής της οικογενείας. Σε ένα γραμμικό-λογαριθμικό μοντέλο (log-linear model) όπως αυτό της εξίσωσης (2), ο παρατηρούμενος βαθμός αλληλεπίδρασης μεταξύ της χώρας i και της χώρας j ακολουθεί την κατανομή Poisson με δεσμευμένο μέσο όρο (μ) που είναι συνάρτηση των ανεξάρτητων μεταβλητών (εξίσωση (5)).

Εξίσωση 5

$$\Pr[I_{ij}] = \frac{\exp(-\mu_{ij}) \mu_{ij}^{I_{ij}}}{I_{ij}!}, \text{ όπου στο μοντέλο βαρύτητας}$$

$$\mu_{ij} = \exp(\alpha_1 + \alpha_2 \ln \text{MASS}_i + \alpha_3 \ln \text{MASS}_j + \alpha_4 \ln \text{DISTANCE}_{ij}) \quad (5)$$

Σε αυτό το μοντέλο, η πιθανότητα μιας καταμέτρησης καθορίζεται από μια κατανομή Poisson, της οποίας ο μέσος όρος είναι συνάρτηση των ανεξάρτητων μεταβλητών. Αυτό το μοντέλο έχει το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό ότι ο δεσμευμένος μέσος όρος της εκτίμησης ισούται με την δεσμευμένη διακύμανση. Στην πράξη όμως, η δεσμευμένη διακύμανση συχνά υπερβαίνει το δεσμευμένο μέσο όρο (Long, 1997). Η περίπτωση αυτή καλείται *υπερδιασπορά* (*overdispersion*).

5.2.2.2. Το μοντέλο της αρνητικής διωνυμικής παλινδρόμησης.

Η παλινδρόμηση Poisson σπανίως ενδείκνυται στην πραγματικότητα επειδή στις περισσότερες εφαρμογές η δεσμευμένη διακύμανση υπερβαίνει το δεσμευμένο μέσο όρο. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ακόμη και αν ο μέσος όρος ακολουθεί την κατανομή Poisson, οι εκτιμήσεις θα είναι συνεπείς αλλά αναποτελεσματικές (Gourieroux et al., 1984). Επιπλέον, τα τυπικά σφάλματα θα είναι υποεκτιμημένα, με αποτέλεσμα μεγάλες τιμές z (Cameron and Trivedi, 1986) και τελικά, τα τεστ z να υπερεκτιμούν την σημαντικότητα των μεταβλητών.

Για να αντιμετωπίσουμε το παραπάνω πρόβλημα της υπερδιασποράς, οδηγούμαστε στο *μοντέλο της αρνητικής διωνυμικής παλινδρόμησης* (*negative binomial regression model* ή *NBRM*), το οποίο συμπεριλαμβάνει την υπερδιασπορά. Το NBRM ανήκει σε μια ομάδα μοντέλων που έχουν δημιουργηθεί συνδυάζοντας την κατανομή Poisson με την κατανομή Γάμμα, γεγονός το οποίο είναι ιδιαίτερα βολικό λόγω της κλειστής μορφής της αρνητικής διωνυμικής κατανομής που προκύπτει. Με αυτόν τον τρόπο το NBRM ενσωματώνει την υπερδιασπορά αυξάνοντας την δεσμευμένη διακύμανση αλλά διατηρώντας τον δεσμευμένο μέσο όρο του μοντέλου της παλινδρόμησης Poisson.

5.2.3. Τα μοντέλα που έχουν μορφοποιηθεί για μηδενικές καταμετρήσεις.

Τα *μοντέλα που έχουν μορφοποιηθεί για μηδενικές καταμετρήσεις* (*Zero Modified Count Models*) χρησιμοποιούν διαφορετική συναρτησιακή μορφή για το μέσο όρο και έτσι ενσωματώνουν ρητά τις μηδενικές καταμετρήσεις. Αυτό συμβαίνει με την υπόθεση ότι οι μηδενικές καταμετρήσεις είναι αποτέλεσμα μιας διαφορετικής διαδικασίας από αυτή «που παράγει»⁴⁰ τις θετικές καταμετρήσεις. Για παράδειγμα, στην περίπτωση των συνεφευρέσεων, το μοντέλο της παλινδρόμησης Poisson και το NBRM υποθέτουν ότι όλες οι χώρες (ή τα ζεύγη χωρών) έχουν μια θετική πιθανότητα να καταχωρήσουν οποιοδήποτε δεδομένο αριθμό συνεφευρέσεων. Η πιθανότητα αυτή διαφέρει ανά χώρα σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά (ανεξάρτητες μεταβλητές) κάθε χώρας, αλλά για όλες τις χώρες υπάρχει η πιθανότητα να μην

⁴⁰ Η έννοια της «παραγωγής» αναφέρεται στη διαδικασία που καθορίζει την πιθανότητα εμφάνισης των μηδενικών και των θετικών τιμών.

καταχωρήσουν καμία συννευρεσιτεχνία. Αυτό είναι μη ρεαλιστικό δεδομένου ότι κάποια ζεύγη χωρών μπορεί να μην έχουν την δυνατότητα να καταχωρήσουν συνεφευρέσεις μεταξύ τους π.χ. λόγω πολιτικής διαμάχης μεταξύ των χωρών ή επειδή πολλοί εφευρέτες μιας χώρας εργάζονται σε κάποια οντότητα που η πολιτική της δεν επιτρέπει την καταχώρηση διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας γενικότερα⁴¹.

Τα μοντέλα που έχουν μορφοποιηθεί για μηδενικές καταμετρήσεις ενσωματώνουν αυτή την πιθανότητα αυξάνοντας τη δεσμευμένη διακύμανση και την πιθανότητα εμφάνισης μηδενικών τιμών στη διαδικασία που παράγει τις μηδενικές τιμές (Long, 1997). Τα μοντέλα αυτά υποθέτουν ότι ο πληθυσμός αποτελείται από δύο ομάδες. Μια τιμή από την ομάδα 1 έχει πιθανότητα ψ να «εμφανιστεί» και μια τιμή από την ομάδα 2 έχει πιθανότητα $1 - \psi$ να εμφανιστεί. Τα «zero-inflated» μοντέλα επιτρέπουν την πιθανότητα ψ να καθορίζεται από τα χαρακτηριστικά της παρατήρησης (Long, 1997). Τα δύο πιο δημοφιλή zero-inflated μοντέλα είναι το μοντέλο της zero-inflated Poisson (ZIP) παλινδρόμησης και το μοντέλο της zero-inflated αρνητικής διωνυμικής παλινδρόμησης (ZINB).

5.2.3.1. Το μοντέλο zero-inflated Poisson.

Αρχικά, τόσο οι μηδενικές όσο και οι θετικές καταμετρήσεις μπορεί να προκύπτουν από μια διαδικασία Poisson:

Εξίσωση 6

$$\Pr[y_i|x_i] = \frac{\exp(-\mu_{ij}) \mu_{ij}^{y_i}}{y_i!} \quad (5)$$

όπου $\mu = \exp(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta})$. Επιπλέον, οι μηδενικές καταμετρήσεις προκύπτουν με πιθανότητα ψ από μια δεύτερη διαδικασία. Στη δεύτερη διαδικασία, η πιθανότητα ψ είναι συνάρτηση των χαρακτηριστικών του ατόμου. Στο μοντέλο της ZIP παλινδρόμησης, η πιθανότητα ψ προκύπτει είτε από ένα μοντέλο Probit είτε από ένα μοντέλο Logit.

5.2.3.2. Το μοντέλο της zero-inflated αρνητικής διωνυμικής παλινδρόμησης (ZINB).

Το μοντέλο της ZINB παλινδρόμησης προκύπτει απλά αν αντικαταστήσουμε την εξίσωση (5) με αυτή της αρνητικής διωνυμικής παλινδρόμησης.

5.2.4. Σύγκριση των μοντέλων.

Η βασική αποτυχία της παλινδρόμησης Poisson είναι ότι υποεκτιμά την πιθανότητα των μηδενικών τιμών. Το NBRM χρησιμοποιεί αρκετά μεγαλύτερη πιθανότητα μηδενικών παρατηρήσεων με αποτέλεσμα συχνά να την υπερεκτιμά. Τόσο το μοντέλο της ZIP

⁴¹ Η πιθανότητα μιας μηδενικής τιμής είναι 1.

παλινδρόμησης όσο και το μοντέλο της ZINB παλινδρόμησης προβλέπουν τις μηδενικές τιμές σχεδόν τέλεια, το οποίο είναι λογικό δεδομένων των παραμέτρων που χρησιμοποιούνται στη δεύτερη διαδικασία για την πρόβλεψη των μηδενικών παρατηρήσεων. Το μοντέλο της ZIP παλινδρόμησης προβλέπει περισσότερες μηδενικές παρατηρήσεις απ' ότι το μοντέλο της παλινδρόμησης Poisson και το μοντέλο της ZINB παλινδρόμησης προβλέπει λιγότερες μηδενικές παρατηρήσεις απ' ότι το NBRM.

Μπορούμε επίσης να συγκρίνουμε τα μοντέλα. Το μοντέλο της παλινδρόμησης Poisson και το NBRM μπορούν να συγκριθούν ελέγχοντας την παράμετρο υπερδιασποράς α . Το NBRM και το μοντέλο της παλινδρόμησης Poisson είναι ένθετα μοντέλα (nested) δεδομένου ότι το πρώτο απλοποιείται στο δεύτερο όταν η παράμετρος $\alpha = 0$. Τα μοντέλα της ZINB και της ZIP παλινδρόμησης είναι επίσης ένθετα και μπορούν να συγκριθούν με την ίδια υπόθεση. Και στις δύο παραπάνω συγκρίσεις, ο έλεγχος της μηδενικής υπόθεσης $H_0: \alpha = 0$ γίνεται είτε με τη στατιστική z (z -statistic) είτε με τον λόγο πιθανοφάνειας (Likelihood Ratio η LR) (Long, 1997).

Ο Greene (1994) υποστηρίζει ότι τα δύο ζεύγη μοντέλων δεν είναι ένθετα και προτείνει τη χρησιμοποίηση ενός ελέγχου που προτάθηκε από τον Vuong (1989) για μη ένθετα μοντέλα. Η στατιστική *Vuong* (*Vuong statistic*) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την σύγκριση μεταξύ των μοντέλων της ZIP παλινδρόμησης και της παλινδρόμησης Poisson και μεταξύ του μοντέλου της παλινδρόμησης ZINB και του NBRM. Ο έλεγχος Vuong ορίζεται ως εξής:

Έστω ότι έχουμε δύο μοντέλα όπου $\widehat{Pr}_1(y_i|x_i)$ είναι η αναμενόμενη πιθανότητα να έχουμε y_i με βάση το πρώτο μοντέλο και $\widehat{Pr}_2(y_i|x_i)$ η αντίστοιχη πιθανότητα με το δεύτερο μοντέλο. Έστω ότι:

$$m_i = \ln \left[\frac{\widehat{Pr}_1(y_i|x_i)}{\widehat{Pr}_2(y_i|x_i)} \right]$$

και έστω $\bar{m}$ ο μέσος όρος και s_m η τυπική απόκλιση του μέσου όρου m_i . Τότε, η στατιστική Vuong:

$$V = \frac{\sqrt{N}\bar{m}}{s_m}$$

μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ελέγξει την υπόθεση ότι $E(m) = 0$. Η V κατανέμεται ασυμπτωτικά ως κανονική κατανομή. Εάν η τιμή V είναι μεγαλύτερη από την κρίσιμη τιμή π.χ. από την συνήθη τιμή 1.96, τότε το πρώτο μοντέλο πλεονεκτεί. Εάν η τιμή της είναι μικρότερη από την αρνητική κρίσιμη τιμή (π.χ. -1.96), το δεύτερο μοντέλο πλεονεκτεί. Εάν η τιμή V είναι ανάμεσα στις δύο κρίσιμες τιμές, τότε κανένα μοντέλο δεν πλεονεκτεί.

Βιβλιογραφία

Cameron, A., C. and Trivedi, P., K. (1986), “Econometric Models Based on Count Data: Comparisons and Applications of Some Estimators and Tests,” *Journal of Applied Econometrics* 1(1): 29–53.

Gourieroux, C., Monfort, A., Trognon, A. (1984), “Pseudo maximum likelihood methods: Applications to Poisson models”, *Econometrica* 52(3): 701–720.

Greene, W. H. (1994), “Accounting for Excess Zeros and Sample Selection in Poisson and Negative Binomial Models”, *Working Paper* 94-10, Stern School of Business, New York University.

Linders, G-J, M. and de Groot, H., L., F. (2006), “Estimation of the Gravity Equation in the Presence of Zero Flows,” *Tinbergen Institute Discussion Papers* 06-072/3, Tinbergen Institute.

Long, J.S. (1997), *Regression models for categorical and limited dependent variables*, Sage publications, Thousand Oaks.

Santos Silva, J.M.C. and Tenreyro, S. (2006) “The log of gravity”, *Review of Economics and Statistics* 88(4): 641–658.

Vuong, Q.H. (1989), “Likelihood ratio tests for model selection and non-nested hypotheses”, *Econometrica* 57: 307–333.

6. Εκτίμηση και αποτελέσματα.

Επειδή τα δεδομένα μας χαρακτηρίζονται από υπερδιασπορά (overdispersion), δηλαδή η δεσμευμένη διακύμανση είναι μεγαλύτερη από τον δεσμευμένο μέσο όρο, και ταυτόχρονα χαρακτηρίζονται από ένα πολύ μεγάλο αριθμό μηδενικών καταμετρήσεων η καλύτερη εκτίμηση φαίνεται να είναι αυτή με την zero-inflated αρνητική διωνυμική (ZINB), παλινδρόμηση, που μπορεί να θεωρηθεί ως μια επέκταση της παλινδρόμησης Poisson. Εάν η υπερδιασπορά και ο μεγάλος αριθμός των μηδενικών παρατηρήσεων δεν ληφθούν υπόψη, το αποτέλεσμα θα είναι ανακριβείς και μεροληπτικές εκτιμήσεις.

Ωστόσο, επειδή έχει εκφραστεί η άποψη ότι δεν έχει πολύ νόημα η χρησιμοποίηση zero-inflated μοντέλων για την εκτίμηση του μοντέλου βαρύτητας (Santos Silva and Tenreyro, 2006), εκτός από την ZINB παλινδρόμηση, χρησιμοποιούμε την γραμμική παλινδρόμηση με τη χρήση της μεθοδολογίας εκτίμησης για διαστρωματικές-χρονολογικές σειρές (panel) και με το μοντέλο της αρνητικής διωνυμικής παλινδρόμησης (NBRM), που αποτελεί ένα από τα δύο μέρη της εκτίμησης του μοντέλου της ZINB παλινδρόμησης. Ένας ακόμη λόγος για την παρουσίαση αυτών των μεθόδων είναι ότι η θεωρητική βιβλιογραφία και τα περισσότερα οικονομετρικά/στατιστικά προγράμματα ⁴² δεν έχουν αναπτύξει ικανοποιητικά τη χρήση μεθόδων εκτίμησης panel με το μοντέλο της ZINB παλινδρόμησης.

Το μοντέλο της ZINB παλινδρόμησης υποθέτει την ύπαρξη δύο ομάδων στον υπό εξέταση πληθυσμό: μια ομάδα που η εξαρτημένη μεταβλητή έχει αυστηρώς και μόνο μηδενικές παρατηρήσεις και μια ομάδα με μη-μηδενικές πιθανότητες μη-μηδενικών καταμετρήσεων. Κατά αντιστοιχία, η εκτίμηση πραγματοποιείται σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος η λογιστική παλινδρόμηση (logit) χρησιμοποιεί τις ανεξάρτητες μεταβλητές ως προς την πιθανότητα να μην υπάρχει καθόλου αλληλεπίδραση μεταξύ ενός ζεύγους χωρών ή ως προς την πιθανότητα μια χώρα να μην έχει καταχωρήσει καθόλου συννευρεσιτεχνίες εντός του έτους. Στο δεύτερο μέρος, η αρνητική διωνυμική παλινδρόμηση χρησιμοποιεί τις πιθανότητες κάθε καταμέτρησης για την δεύτερη ομάδα που έχει μη-μηδενικές πιθανότητες μη-μηδενικών καταμετρήσεων.

Όπως αναφέρθηκε το μοντέλο της ZINB παλινδρόμησης είναι το καταλληλότερο για την εκτίμησή μας. Τα μοντέλα της γραμμικής παλινδρόμησης και το NBRM παρουσιάζονται παρακάτω αλλά οι εκτιμημένοι συντελεστές δεν θα ερμηνευτούν αναλυτικά.

6.1. Συνολική συνεργασία.

Για την εκτίμηση της επίδρασης των παραγόντων που επηρεάζουν την συνολική συνεργασία στις εφευρέσεις κάθε χώρας χρησιμοποιούμε αρχικά μια σχεδόν διπλή λογαριθμική εξειδίκευση εκτίμησης (*quasi log-log* ή *double log estimation specification*) της

⁴² π.χ. Stata και EViews.

συνάρτησης συν-παραγωγής της γνώσης. Η εκτίμηση γίνεται με την απλή μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων με τα δεδομένα σε συγκεντρωτική μορφή (pooled). Ακόμη και αν μια τέτοια εκτίμηση με δεδομένα panel συχνά παραβιάζει την υπόθεση ανεξαρτησίας των παρατηρήσεων, συνεχίζει να αποτελεί μια καλή αφετηρία και μια πρώτη ένδειξη της υπό εξέτασης σχέσης. Τα αποτελέσματα της εκτίμησης (1) χρησιμοποιούν τους *εκτιμητές Driscoll-Kraay* (1998) που είναι συνεπείς ακόμα και όταν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα, αυτοσυσχέτιση και χωρική αυτοσυσχέτιση.

Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 5.2., η απλή γραμμική παλινδρόμηση παρουσιάζει διάφορα προβλήματα όταν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι μεταβλητή καταμέτρησης και όταν υπάρχουν παράγοντες που δεν περιλαμβάνονται ρητά στην ετίμηση, οι οποίοι δεν μεταβάλλονται στον χρόνο και επηρεάζουν την εξαρτημένη μεταβλητή και κάποια από τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Ωστόσο, η χρήση της επιλέχθηκε επειδή ως απλή μέθοδος εκτίμησης μπορεί να θεωρηθεί μια καλή αφετηρία για πιο σύνθετες εκτιμήσεις. Τα αποτελέσματα της εκτίμησης (1) παρουσιάζονται στον πίνακα 7 παρακάτω.

Μια πρώτη παρατήρηση είναι ότι σχεδόν όλες οι μεταβλητές που εντάσσονται στην εκτίμηση είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%. Ακόμη, οι περισσότερες μεταβλητές (ευρεσιτεχνίες, ο δείκτης εξειδίκευσης HH και η κοινή γλώσσα) φαίνεται να ερμηνεύουν την συνεργασία στις εφευρέσεις όπως περιμέναμε. Ωστόσο, η μεταβλητή του κοινού θεσμικού πλαισίου λόγω συμμετοχής στην Ε.Ε. που είναι η κύρια μεταβλητή ενδιαφέροντος της ανάλυσης φαίνεται να επηρεάζει αρνητικά την συνολική συνεργασία κάθε χώρας, αντίθετα με την υπόθεση εργασίας. Η μεταβλητή του αριθμού των χωρών με τις οποίες κάθε χώρα ήταν μια κοινή χώρα στο παρελθόν φαίνεται επίσης να επηρεάζει αρνητικά την συνεργασία αντίθετα με ότι περιμέναμε.

Μια δεύτερη γραμμική μεθοδολογία εκτίμησης που χρησιμοποιείται σε αυτό το σημείο είναι η μεθοδολογία εκτίμησης panel και συγκεκριμένα, η επιλογή μεταξύ των μεθόδων Random Effects (RE) και Fixed Effects (FE). Με τη χρήση Random Effects (RE) αποφεύγουμε την απαλοιφή όλων των παραγόντων που δεν μεταβάλλονται στο χρόνο (απόσταση, γειννίαση κτλ.) που συμβαίνει με τη χρήση Fixed Effects (FE). Ωστόσο, η παραδοχή που γίνεται όταν χρησιμοποιούμε RE είναι ότι οι μη παρατηρούμενοι παράγοντες που αναφέρονται σε κάθε χώρα και δεν μεταβάλλονται στο χρόνο επηρεάζουν την εξαρτημένη μεταβλητή αλλά όχι τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Η παραδοχή αυτή σπάνια ισχύει στην πράξη, κάτι που έχει σαν αποτέλεσμα ότι η εκτίμηση με RE δεν είναι συνεπής. Μπορούμε να ελέγξουμε την παραδοχή αυτή με τον *έλεγχο του Hausman* (*Hausman test*) (Hausman, 1978). Πράγματι, η παραδοχή αυτή απορρίπτεται και η μέθοδος FE χρησιμοποιείται στην εκτίμηση (2).

Με τη χρήση FE ελέγχουμε για όλους τους παράγοντες που δεν μεταβάλλονται στο χρόνο μεταξύ των χωρών. Λόγω αυτής της ιδιότητας, η εκτίμηση των συντελεστών της

γεωγραφικής εγγύτητας δεν είναι δυνατή. Ταυτόχρονα όμως, ελέγχουμε για όλους τους άλλους παράγοντες κάθε χώρας (π.χ. πολιτισμικούς παράγοντες) που δεν αλλάζουν σημαντικά στο χρόνο. Με αυτό τον τρόπο μειώνουμε την πιθανότητα *μεροληψίας παραλειφθείσας μεταβλητής (omitted variable bias)*.

Πίνακας 7: Τα αποτελέσματα της εκτίμησης του μοντέλου της συνολικής συνεφεύρεσης.

Εκτιμήσεις	(1)	(2)	(3a)	(3b)
Μεταβλητές	ln(συνεureσιτεχνίες+1)	ln(συνεureσιτεχνίες+1)	συνεureσιτεχνίες	inflate
ln(ευρεσιτεχνίες+1 με υστέρηση)	0.480*** (0.0640)	0.296*** (0.0723)		
ln(ευρεσιτεχνίες με υστέρηση)			0.685*** (0.0369)	
ln(χωρικά σταθμ. ευρεσιτεχνίες)		1.291*** (0.151)	0.949*** (0.113)	5.903 -3.652
ln(απόσταση από Βρυξέλες)	-0.191*** (0.0301)		0.171** (0.0675)	3.204** (1.367)
Μέλος Ε.Ε.	-0.247*** (0.0887)	0.250 (0.190)	-0.0855 (0.111)	-1.235 (2.416)
Δείκτης εξειδίκευσης ΗΗ	1.327*** (0.319)	1.797*** (0.294)	-1.656 (1.102)	-57.68 (38.74)
Κοινή γλώσσα	0.0848*** (0.0167)		0.126*** (0.0317)	-1.180 (2.734)
Κοινός έποικος	-0.207 (0.131)		-0.135 (0.167)	-2.214 (2.750)
Κοινή χώρα	-0.0588*** (0.0146)		-0.0895** (0.0429)	-1.049 (1.862)
Έτος	0.0649*** (0.0121)		0.0570*** (0.00375)	0.659** (0.262)
ln(ΑΕΠ)				-3.872* (2.176)
Σταθερά	-129.3*** (24.03)	-5.193*** (0.460)	-120.6*** (7.211)	1,377** (538.5)
Fixed Effects	Όχι	Ναι	Όχι	Όχι
Ομαδοποίηση καταλοίπων	Όχι	Ναι	Ναι	Ναι
Παρατηρήσεις	860	860	858	858
Μηδενικές παρατηρήσεις	-	-	266	266
Αριθμός ομάδων	29	29	29	29
Διορθωμένο R τετράγωνο	0.806	0.818		

Ευσταθή τυπικά σφάλματα, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Επιπλέον, επειδή η εξίσωση που εκτιμάται δεν λαμβάνει υπόψη της ρητά τη γεωγραφία μεταξύ των χωρών⁴³ και επειδή θεωρούμε πως ο αριθμός των συνεφευρέσεων μιας χώρας μπορεί να μην επηρεάζεται μόνο από τον αριθμό των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας της ίδιας της χώρας αλλά και του αριθμού αυτού στις γειτονικές χώρες, εντάσσουμε μια μεταβλητή των ευρεσιτεχνιών με «χωρική υστέρηση». Η μεταβλητή αυτή είναι το άθροισμα

⁴³ Όπως γίνεται στο μοντέλο βαρύτητας.

του αριθμού των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας όλων των άλλων χωρών για κάθε χώρα, σταθμισμένου με το αντίστροφο της απόστασης μεταξύ της χώρας και κάθε άλλης χώρας.

Η εκτίμηση (2), που παρουσιάζεται στον πίνακα 7 παραπάνω, χρησιμοποιεί τους ευσταθείς (για ετεροσκεδαστικότητα) συντελεστές (heteroskedasticity robust coefficients), που αναπτύχθηκαν αρχικά από τους Huber (1967) και White (1980, 1982). Με αυτή την επιλογή, μπορούμε να χαλαρώσουμε την υπόθεση της ανεξαρτησίας των παρατηρήσεων και να «διορθώσουμε» τα τυπικά σφάλματα επιτρέποντας στα κατάλοιπα να συσχετίζονται εντός των ομάδων αλλά όχι μεταξύ των ομάδων της ομαδοποίησης. Η ομαδοποίηση που γίνεται είναι ότι ομαδοποιούνται οι παρατηρήσεις κάθε χώρας (29 ομάδες). Επιπλέον, ο έλεγχος του Wooldridge (2002) για χρονική αυτοσυσχέτιση με δεδομένα panel δείχνει ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση 1^{ου} βαθμού σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%.

Ενώ σχεδόν όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές που συμπεριλήφθηκαν σε αυτή την παλινδρόμηση είναι ιδιαίτερα στατιστικά σημαντικές και έχουν το αναμενόμενο πρόσημο όπως και στην εκτίμηση (1), η μόνη μεταβλητή που δεν είναι στατιστικά σημαντική είναι αυτή της συμμετοχής στην Ε.Ε. που επικεντρώνεται η ανάλυση. Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι η μεταβλητή των γεωγραφικά σταθμισμένων ευρεσιτεχνιών των γειτονικών χωρών επίσης επηρεάζει θετικά τις συνολικές συνεφευρέσεις όπως περιμέναμε.

Μια πρώτη προσπάθεια για να ξεπεράσουμε τα προβλήματα που δημιουργούνται λόγω της φύσης αυτών των δεδομένων μπορεί να γίνει με το NBRM. Όπως αναλύθηκε στην ενότητα 5.2.2.2., το NBRM είναι κατάλληλο για εκτιμήσεις όταν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι μεταβλητή καταμέτρησης και λαμβάνει υπόψη της την υπερδιασπορά των τιμών⁴⁴. Ωστόσο, το πρόβλημα του NBRM είναι ότι η ύπαρξη μεγάλου αριθμού παρατηρήσεων με μηδενικές τιμές δημιουργεί το πρόβλημα ότι πολλές φορές το μοντέλο υπερεκτιμά την πιθανότητα εμφάνισης μηδενικών τιμών. Για αυτόν το λόγο η εκτίμηση (3a) και (3b) γίνεται με βάση το μοντέλο της ZINB παλινδρόμησης. Η εκτίμηση (3a) αναφέρεται στην ομάδα με μη μηδενικές τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής και εκτιμάται με το NBRM ενώ η (3b) εκτιμά την πιθανότητα μια χώρα να ανήκει στην ομάδα που δεν καταχωρούν καθόλου συνεργασίες στις εφευρέσεις και εκτιμάται με την λογιστική παλινδρόμηση. Τα τυπικά σφάλματα που αναφέρονται είναι διορθωμένα για ετεροσκεδαστικότητα, όπως και στις προηγούμενες εκτιμήσεις.

Από τα αποτελέσματα της (3a), βλέπουμε ότι η επίδραση του λογαρίθμου της απόστασης στις συνεφευρέσεις που καταχωρεί κάθε χώρα είναι στατιστικά σημαντική και θετική, αντίθετα με τις προηγούμενες εκτιμήσεις. Αυτό το αποτέλεσμα είναι δεν όπως αναμέναμε σύμφωνα με την βιβλιογραφία που τονίζει τον ρόλο της γεωγραφικής εγγύτητας ή

⁴⁴ Σε αντίθεση με την παλινδρόμηση Poisson.

σε αυτή την περίπτωση, της γεωγραφικής κεντρικότητας⁴⁵ κάθε χώρας. Ωστόσο, το αποτέλεσμα αυτό επηρεάζεται από την εισαγωγή της μεταβλητής των γεωγραφικά σταθμισμένων ευρεσιτεχνιών που περιλαμβάνουν έμμεσα τη γεωγραφία των αποστάσεων.

Εντούτοις, το πιο σημαντικό αποτέλεσμα είναι ότι η μεταβλητή της συμμετοχής στην Ε.Ε. δεν είναι για μια ακόμη φορά στατιστικά σημαντική. Τέλος, οι περισσότερες από τις υπόλοιπες μεταβλητές ελέγχου δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Μόνο το άθροισμα των χωρών που κάθε χώρα μοιράζεται μια κοινή γλώσσα επιδρά θετικά στις συνεφευρέσεις όπως αναμέναμε ενώ η μεταβλητή του αριθμού των χωρών με τις οποίες κάθε χώρα ήταν μια κοινή χώρα στο παρελθόν φαίνεται και πάλι να επηρεάζει αρνητικά την συνεργασία⁴⁶.

Από το δεύτερο μέρος της ZINB παλινδρόμησης (3b) η μόνη ανεξάρτητη μεταβλητή που είναι στατιστικά σημαντική είναι ο λογάριθμος της απόστασης μεταξύ των χωρών. είναι Το γεγονός ότι ο λογάριθμος της απόστασης μεταξύ των χωρών είναι θετικός υποδηλώνει ότι όσο η απόσταση μεγαλώνει, τόσο μεγαλώνει η πιθανότητα δυο χωρών να μην καταχωρούν καθόλου διπλώματα ευρεσιτεχνίας από κοινού. Το αποτέλεσμα αυτό αποτελεί μια ακόμη ένδειξη της αστάθειας του αποτελέσματος της (3a)

Ο δείκτης της εξειδίκευσης χρησιμοποιείται ως μια μεταβλητή ελέγχου για να απομονώσει την θεωρητικά θετική επίδραση της αυξανόμενης εξειδίκευσης στην συνεργασία στις εφευρέσεις. Από την άλλη, αναμέναμε ότι η συμμετοχή στην Ε.Ε. τείνει να μειώσει το θεσμικό κόστος και να προτρέψει τις χώρες που συμμετέχουν στην Ένωση να συνάψουν σχέσεις συνεργασίας. Ωστόσο η επίδραση της συμμετοχής στην Ε.Ε. φαίνεται να μην είναι στατιστικά σημαντική με το μοντέλο που επιλέχθηκε ως το πιο κατάλληλο για την εκτίμηση. Τέλος, ο έλεγχος Μέγιστης Πιθανοφάνειας (ΜΠ) για την υπερδιασπορά των δεδομένων⁴⁷ δείχνει ότι το NBRM πράγματι δεν ενδείκνυται για την εκτίμηση και ο έλεγχος Vuong δείχνει ότι η ZINB παλινδρόμηση ενδείκνυται για την εκτίμηση σε σχέση με την zero-inflated Poisson (ZIP) παλινδρόμηση.

6.2. Το μοντέλο βαρύτητας.

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του μοντέλου βαρύτητας που αποτελεί το βασικό μοντέλο εκτίμησης της συγκεκριμένης εργασίας. Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 5.1.2., το μοντέλο βαρύτητας λαμβάνει υπόψη του τόσο δομικούς παράγοντες κάθε χώρας όσο και παράγοντες των διαφόρων διαστάσεων της εγγύτητας μεταξύ του κάθε ζεύγους χωρών. Στον πίνακα 8 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των τριών

⁴⁵ Όπως μετράται από την απόσταση από το «γεωγραφικό κέντρο της Ε.Ε.» που θεωρούμε τις Βρυξέλλες.

⁴⁶ Το αρνητικό πρόσημο της κοινής χώρας στο παρελθόν μπορεί να ερμηνευτεί από το γεγονός ότι τέτοιες χώρες μπορεί να έχουν αναπτύξει πολιτικές/εθνικές διαμάχες με συνέπεια το θεσμικό κόστος να αυξάνεται αντί να μειώνεται σε αυτές τις περιπτώσεις.

⁴⁷ Ο έλεγχος ΜΠ ελέγχει τη μηδενική υπόθεση ότι η παράμετρος διασποράς $\alpha=0$ καθώς όταν η παράμετρος $\alpha=0$ το μοντέλο της αρνητικής δυνωμικής παλινδρόμησης απλοποιείται στο μοντέλο της παλινδρόμησης Poisson (Long, 1997).

διαφορετικών μεθόδων εκτίμησης που χρησιμοποιήθηκαν στην προηγούμενη ενότητα 6.1. για τη συνολική δραστηριότητα συνεφεύρεσης κάθε χώρας. Όπως και στην προηγούμενη ενότητα, τα εκτιμημένα τυπικά σφάλματα είναι διορθωμένα για ετεροσκεδαστικότητα ενώ ο έλεγχος Wooldridge έδειξε ότι δεν έχουμε χρονική αυτοσυσχέτιση. Οι παρατηρήσεις στις εκτιμήσεις (4) και (5) ομαδοποιούνται με βάση την μεταβλητή της απόστασης μεταξύ πρωτευουσών σε 406 ομάδες ενώ στο μοντέλο της ZINB παλινδρόμησης (6a) και (6b) ομαδοποιούνται σε 29 ομάδες με βάση την χώρα προορισμού για την «διόρθωση» των εκτιμημένων τυπικών σφαλμάτων.

Αρχικά, αξίζει να σημειωθεί ότι όπως και στην εκτίμηση (1) και (2) της προηγούμενης ενότητας, η (εξαρτημένη) μεταβλητή των συνευρεσιτεχνιών και αυτή των ευρεσιτεχνιών των εκτιμήσεων (5) και (6) έχουν μετασχηματιστεί έτσι ώστε να μπορέσουμε να λογαριθμήσουμε της μηδενικές τιμές. Η εκτίμηση (4) γίνεται με την συγκεντρωτική μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (pooled OLS). Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν την θετική επίδραση της γεωγραφικής εγγύτητας στη συνεργασία στις εφευρέσεις ενώ η μεταβλητή από κοινού συμμετοχής στην Ε.Ε. και πάλι δεν είναι στατιστικά σημαντική. Οι υπόλοιπες μεταβλητές του λογαρίθμου των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, του δείκτη εξειδίκευσης HH και της κοινής γλώσσας είναι στατιστικά σημαντικές και έχουν το αναμενόμενο θετικό πρόσημο ενώ η μεταβλητή της κοινής χώρας στο παρελθόν έχει και πάλι αρνητικό πρόσημο.

Η εκτίμηση (5) πραγματοποιείται με τη χρήση Fixed Effects (FE)⁴⁸ ως προς την χώρα προέλευσης, την χώρα προορισμού⁴⁹ και τα έτη. Οι χώρες προέλευσης και προορισμού δεν έχουν κάποια εννοιολογική διαφορά επειδή στο συγκεκριμένο μοντέλο βαρύτητας οι ροές συνεργασίας στις εφευρέσεις δεν έχουν κατεύθυνση (unidirectional flows)⁵⁰. Χρησιμοποιώντας FE ως προς τις χώρες προέλευσης και προορισμού ελέγχουμε για τους παράγοντες κάθε χώρας που δεν μπορούμε να παρατηρήσουμε⁵¹ και δεν μεταβάλλονται με το πέρασμα του χρόνου (των ετών) για κάθε χώρα προέλευσης και κάθε χώρα προορισμού. Με τη χρήση FE ως προς τα έτη ελέγχουμε για την μεταβολή των συνεφευρέσεων κατ' έτος που δεν μπορεί να ερμηνευτεί από τις ανεξάρτητες μεταβλητές της παλινδρόμησης.

⁴⁸ Που ο έλεγχος Hausman έδειξε ότι είναι πιο κατάλληλη μέθοδος.

⁴⁹ Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που αναφέρονται στις χώρες προέλευσης συμβολίζονται στον πίνακα 2 με το γράμμα «Ο» (από την αγγλική λέξη "Origin") και αυτές που αναφέρονται στις χώρες προορισμού με το γράμμα «D» (από την αγγλική λέξη "Destination").

⁵⁰ Σε αντίθεση π.χ. με τις ροές του διεθνούς εμπορίου όπου οι δύο κατευθύνσεις μπορεί να είναι αυτές των εισαγωγών και των εξαγωγών.

⁵¹ Είτε επειδή κάποιοι παράγοντες είναι σχεδόν αδύνατο να μετρηθούν από τις στατιστικές αρχές (π.χ. στάση της κοινωνίας ως προς τη συνεργασία, κανόνες καταχώρησης διπλωμάτων ευρεσιτεχνιών εθνικού συστήματος κτλ.) είτε επειδή δεν έχουμε διαθεσιμότητα τέτοιων στοιχείων.

Πίνακας 8: Τα αποτελέσματα της εκτίμησης του μοντέλου βαρύτητας.

Μεταβλητές	ln(συνεureσιτεχνίες+1)	ln(συνεureσιτεχνίες+1)	συνεureσιτεχνίες	inflate
O_In(ευρεσιτεχνίες+1 με υστέρηση)	0.136*** (0.00871)	-0.0940*** (0.0172)		
D_In(ευρεσιτεχνίες+1 με υστέρηση)	0.135*** (0.00862)	-0.0817*** (0.0149)		
O_In(ευρεσιτεχνίες με υστέρηση)		0.662*** (0.0230)	0.634*** (0.0230)	
D_In(ευρεσιτεχνίες με υστέρηση)		0.662*** (0.0316)	0.634*** (0.0316)	
ln(απόσταση μεταξύ πρωτευουσών)	-0.0919*** (0.0345)	-0.157*** (0.0450)	-0.349*** (0.0724)	0.729*** (0.224)
Γειτνίαση	0.344*** (0.0915)	0.275*** (0.0855)	0.319*** (0.0959)	-4.432*** (0.579)
Χώρες κράτη-μέλη Ε.Ε.	0.0531 (0.0324)	0.0651* (0.0391)	-0.164*** (0.0583)	-0.743*** (0.252)
O_δείκτης εξειδίκευσης HH	0.598*** (0.0688)	0.566*** (0.0483)	-2.166 (1.415)	-0.768 (5.029)
D_δείκτης εξειδίκευσης HH	0.645*** (0.0680)	0.536*** (0.0476)	-2.164*** (0.722)	-0.654 (3.966)
Κοινή γλώσσα (9% πληθυσμού)	0.437*** (0.133)	0.391*** (0.132)	0.376*** (0.126)	-14.01*** (5.188)
Κοινός έποικος	0.113 (0.133)	0.0806 (0.120)	1.857*** (0.385)	-0.358 (1.079)
Κοινή χώρα	-0.302*** (0.105)	-0.244** (0.105)	0.354 (0.271)	4.337*** (0.743)
O_In(AEP)				-0.865*** (0.161)
D_In(AEP)				-0.864*** (0.143)
Έτος			0.0657*** (0.00356)	0.344*** (0.104)
Σταθερά	-0.778*** (0.253)	1.431*** (0.332)	-136.8*** (7.030)	-650.9*** (212.6)
Διορθωμένο R τετράγωνο	0.46	0.57	Όχι	Όχι
FE χώρας προέλευσης	Ναι	Όχι	Όχι	Όχι
FE χώρας προορισμού	Ναι	Όχι	Όχι	Όχι
FE χρόνου (ετών)	Ναι	Όχι	Όχι	Όχι
Ομαδοποίηση καταλοίπων	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
Τεστ Μέγιστης Πιθανοφάνειας για alpha=0	-	-	Ναι	Ναι
Τεστ Vuong	-	-	9.28***	9.28***
Παρατηρήσεις	21,907	21,907	21,338	21,338
Μηδενικές παρατηρήσεις	0	0	16,500	16,500
Αριθμός ετών	34	34	34	34
Αριθμός ομάδων	406	406	29	29

Ευσταθή τυπικά σφάλματα, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Η εκτίμηση (5) δίνει τα αναμενόμενα πρόσημα για τους συντελεστές των περισσότερων μεταβλητών. Συγκεκριμένα ο συντελεστής του λογαρίθμου της απόστασης μεταξύ των πρωτευουσών κάθε ζεύγους χωρών είναι αρνητικός, η γειτνίαση επιδρά θετικά

στη συνεργασία, η συμμετοχή δύο χωρών από κοινού στην Ε.Ε. επίσης επιδρά θετικά (αν και είναι στατιστικά σημαντική μόνο σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10%), μια κοινή γλώσσα επίσης, όπως και η εξειδίκευση των χωρών. Οι συντελεστές που εμφανίζουν αντίθετα πρόσημα (αρνητικά) από αυτά που περιμέναμε είναι μόνο το γενικό επίπεδο ευρεσιτεχνιών και το αν οι δύο χώρες ήταν η ίδια χώρα στο παρελθόν.

Η εκτίμηση (6) γίνεται με το μοντέλο της ZINB παλινδρόμησης έτσι ώστε να ξεπεραστούν τα προβλήματα που σχετίζονται με τη μεταβλητή καταμέτρησης ως εξαρτημένης μεταβλητής και με τον μεγάλο αριθμό παρατηρήσεων με μηδενικές τιμές. Οι εκτιμήσεις (6a) και (6b) αναφέρονται στα δύο μέρη του μοντέλου της ZINB παλινδρόμησης. Ο έλεγχος ΜΠ για την υπερδιασπορά των δεδομένων έδειξε και πάλι ότι το μοντέλο της ZINB παλινδρόμησης προτιμάται σε σχέση με το NBRM.

Οι εκτιμώμενοι συντελεστές του μέρους με της μη μηδενικές παρατηρήσεις (6a) έχουν το ίδιο πρόσημο με την (5) ως προς τους παράγοντες της γεωγραφικής εγγύτητας (απόσταση και γειτνίαση). Ωστόσο, κάποιοι συντελεστές είναι αρκετά διαφορετικοί, όπως η κοινή συμμετοχή των δύο χωρών στην Ε.Ε. και ο δείκτης εξειδίκευσης HH⁵². Αυτές οι μεταβλητές φαίνεται να επιδρούν αρνητικά στην συνεργασία στις εφευρέσεις. Αυτό το αρνητικό πρόσημο της συμμετοχής στην Ε.Ε. φαίνεται να επαναλαμβάνεται περιέργως, όπως και στην εκτίμηση (1). Τέλος, οι συντελεστές των υπόλοιπων πολιτισμικών-ιστορικών μεταβλητών (κοινή γλώσσα, κοινός έποικος και κοινή χώρα στο παρελθόν) έχουν το αναμενόμενο θετικό πρόσημο.

Τα αποτελέσματα της πρώτης ομάδας χωρίς μηδενικές παρατηρήσεις που εκτιμώνται με το NBRM επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα της εκτίμησης (5) όπου το NBRM χρησιμοποιήθηκε για όλο τον πληθυσμό συμπεριλαμβανομένων και των μηδενικών παρατηρήσεων. Ωστόσο, ο έλεγχος ΜΠ επιβεβαιώνει πως η ZINB παλινδρόμηση είναι πιο κατάλληλη μέθοδος λόγω της υπερδιασποράς των τιμών. Στην εκτίμηση αυτή, οι παρατηρήσεις ομαδοποιούνται ως προς τη χώρα προέλευσης επιτρέποντάς στα κατάλοιπα να συσχετίζονται μεταξύ τους όταν οι παρατηρήσεις έχουν την ίδια χώρα προέλευσης. Εκτός αυτού, τα τυπικά σφάλματα του μοντέλου εκτιμώνται λαμβάνοντας υπόψη την ετερογένεια του μοντέλου.

Τα αποτελέσματα της (6b) έχουν τα αναμενόμενα πρόσημα για τις περισσότερες μεταβλητές. Το θετικό πρόσημο της απόστασης δείχνει ότι όσο μεγαλύτερη η απόσταση μεταξύ δύο χωρών, τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα οι δύο χώρες να μην έχουν συνεργαστεί καθόλου στις εφευρέσεις. Αντίστοιχα, το αρνητικό πρόσημο της μεταβλητής της γειτνίασης

⁵² Ο λόγος που ο συντελεστής εξειδίκευσης είναι στατιστικά σημαντικός μόνο για τη χώρα προορισμού και όχι για τη χώρα προέλευσης είναι επειδή τα τυπικά σφάλματα της εκτίμησης διορθώθηκαν με βάση την ομαδοποίηση των παρατηρήσεων ως προς την χώρα προέλευσης καθώς η ομαδοποίηση ως προς την απόσταση που χρησιμοποιήθηκε στις υπόλοιπες εκτιμήσεις δεν ήταν δυνατή υπολογιστικά.

δείχνει ότι αν δυο χώρες είναι γείτονες, τότε είναι λιγότερο πιθανό να μην έχουν συνεργαστεί καθόλου για την καταχώρηση διπλωμάτων συννευρεσιτεχνίας. Πέρα από τις μεταβλητές της γεωγραφικής εγγύτητας, σχεδόν όλες οι μεταβλητές έχουν επίσης το αναμενόμενο πρόσημο. Αν δυο χώρες είναι από κοινού κράτη-μέλη της Ε.Ε., η πιθανότητα να βρίσκονται στην ομάδα με μηδενικό αριθμό συννευρεσιτεχνιών είναι μικρότερη και το ίδιο συμβαίνει αν μια γλώσσα χρησιμοποιείται από το 9% του πληθυσμού και των δύο χωρών. Η μόνη μεταβλητή που δεν έχει το αναμενόμενο πρόσημο αλλά όπως είπαμε η ερμηνεία της είναι διφορούμενη⁵³ είναι η μεταβλητή της κοινής χώρας, όπως αναφέρθηκε στην υποσημείωση 46 παραπάνω.

⁵³ Ο κύριος λόγος που η μεταβλητή του αν δύο χώρες ήταν προηγουμένως μια ενιαία χώρα τελικά συμπεριλήφθηκε στην ανάλυση είναι επειδή είναι στατιστικά σημαντική σε όλες σχεδόν τις διαφορετικές εκτιμήσεις.

Βιβλιογραφία.

Breusch, T.S., and Pagan, A.R. (1980), “The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics”, *Review of Economic Studies* 47: 239-253.

Driscoll, J.C., and A.C. Kraay (1998), “Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data”, *Review of Economics and Statistics* 80: 549-560.

Santos Silva, J.M.C. and Tenreyro, S. (2006), “The Log of Gravity”, *The Review of Economics and Statistics* 88(4): 641-658.

Hausman, J.A. (1978), “Specification Tests in Econometrics”, *Econometrica* 46(6): 1251–1271.

Huber, P.J. (1967), “The behavior of maximum likelihood estimates under nonstandard conditions”. In Vol. 1 of *Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, 221–233, Berkeley: University of California Press.

Long, J.S. (1997), *Regression models for categorical and limited dependent variables*, Sage publications, Thousand Oaks.

White, H. (1980), “A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity”, *Econometrica* 48: 817–838.

White, H. (1982), “Maximum likelihood estimation of misspecified models”, *Econometrica* 50: 1–25.

Wooldridge, J.M. (2010), *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, Cambridge, MA: MIT Press.

7. Ανάλυση Ευστάθειας.

Σε αυτή την ενότητα θα παρουσιαστούν δύο ακόμη μοντέλα εκτίμησης που σκοπό έχουν να επεκτείνουν και να επαληθεύσουν τα δύο μοντέλα που εκτιμήθηκαν στην ενότητα 6. Το πρώτο μοντέλο προσπαθεί να ερμηνεύσει τη *συνολική ροπή για συνεργασία στις εφευρέσεις*⁵⁴ κάθε χώρας και το δεύτερο είναι μια επανάληψη του μοντέλου βαρύτητας που εκτιμήθηκε στην ενότητα 6.2., μόνο που σε αυτή την ενότητα χρησιμοποιούνται οι διαφορές μεταξύ των τιμών των μεταβλητών των δομικών παραγόντων κάθε χώρας από κάθε ζεύγος χωρών.

Μια επέκταση των δύο μοντέλων αυτής της ενότητας σε σχέση με αυτά της ενότητας 6 είναι ότι συμπεριλαμβάνουν τους δείκτες του βαθμού και της ενδιαμεσότητας της ΑΚΔ, καθώς σε αυτά τα μοντέλα δεν υπάρχει το πρόβλημα της μεροληψίας ταυτόχρονης αιτιότητας που θα είχαμε στις εκτιμήσεις της ενότητας 6. Η μεροληψία αυτή δεν δημιουργείται γιατί ούτε η ροπή για συνεργασία στις εφευρέσεις μπορεί να επηρεάσει τους δείκτες της ΑΚΔ⁵⁵ μεταξύ χωρών ούτε ο απόλυτος αριθμός των συνεφευρέσεων μεταξύ ενός ζεύγους χωρών μπορεί να επηρεάσει την *διαφορά* των δεικτών της ΑΚΔ μεταξύ της χώρας προέλευσης και της χώρας προορισμού.

7.1. Εκτίμηση του μοντέλου ροπής για συνεργασία στις εφευρέσεις.

Το πρώτο μοντέλο είναι ένα μοντέλο που χρησιμοποιεί το λόγο των συνολικών συνεφευρέσεων κάθε χώρας με τις υπόλοιπες χώρες ως προς τον συνολικό αριθμό διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που κάθε χώρα καταχωρεί συνολικά. Η χρήση αυτής της μεταβλητής ως εξαρτημένης μεταβλητής επελέγη επειδή θεωρείται ως καλή μεταβλητή υποκατάστατο της ροπής για συνεργασία στις εφευρέσεις. Ωστόσο, το γεγονός ότι η μεταβλητή είναι ποσοστό (fraction) που κυμαίνεται μεταξύ μηδέν και (θεωρητικά) ενός, καθιστά την παλινδρόμηση με τη χρήση γραμμικής παλινδρόμησης προβληματική. Μερικά από τα προβλήματα που δημιουργούνται είναι ότι η σχέση μπορεί να μην είναι γραμμική, τα κατάλοιπα να μην κατανέμονται κανονικά και η ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας.

Παρά τα προβλήματα αυτά, αρχικά θα εκτιμήσουμε το μοντέλο με RE με τη γενικευμένη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Στο μοντέλο αυτό θα συμπεριλάβουμε τους δείκτες του βαθμού και της ενδιαμεσότητας, καθώς θεωρούμε πως ο αριθμός και η ένταση των διασυνδέσεων και η θέση κάθε χώρας στο κοινωνικό δίκτυο (π.χ. κάποιες χώρες λειτουργούν ως «γέφυρες»/διαμεσολαβητές για την συνεργασία μεταξύ άλλων χωρών που δεν συνδέονται άμεσα) μπορούν να επηρεάσουν τη ροπή για συνεργασία κάθε χώρας.

⁵⁴ Όπως μετράται από τον λόγο του αριθμού των συνεφευρέσεων με άλλες χώρες προς το σύνολο των συνεφευρέσεων που κάθε χώρα καταχωρεί.

⁵⁵ Που υπολογίστηκαν με βάση τον απόλυτο αριθμό των συνεφευρέσεων.

Τα αποτελέσματα της πρώτης γραμμικής παλινδρόμησης παρουσιάζονται στην στήλη (7) του παρακάτω πίνακα 9. Ωστόσο, η ερμηνεία των προσήμων των συντελεστών της εκτίμησης (7) είναι διαφορετική σε σχέση με τις εκτιμήσεις της ενότητας 6 λόγω της διαφορετικής εξαρτημένης μεταβλητής που χρησιμοποιείται. Μόνο οι συντελεστές του λογαρίθμου των συνολικών ευρεσιτεχνιών και αυτός του βαθμού είναι στατιστικά σημαντικοί σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας μικρότερο του 5%.

Από αυτούς, ο συντελεστής του λογαρίθμου των ευρεσιτεχνιών έχει το αναμενόμενο αρνητικό πρόσημο που περιμέναμε ήδη από το διάγραμμα 9 της ενότητας 4.7. Το αρνητικό πρόσημο του συντελεστή του βαθμού μπορεί να σημαίνει ότι οι χώρες με πολλές διασυνδέσεις έχουν σχετικά καλή φήμη και συνεπώς δεν έχουν σημαντικό κίνητρο να προσανατολίζονται προς νέες συνεργασίες καθώς τα οφέλη για αυτούς περιορίζονται κυρίως στα γνωστικά. Αντίθετα οι χώρες με λίγες διασυνδέσεις προσπαθούν να συνάψουν όσο το δυνατόν περισσότερες συνεργασίες προκειμένου να αποκτήσουν μεγαλύτερη φήμη και να αποκτήσουν πρόσβαση στα δίκτυα πιο έμπειρων εφευρετών και σε περισσότερες χρηματοδοτικές κ.α. ευκαιρίες.

Πίνακας 9: Τα αποτελέσματα της εκτίμησης του μοντέλου της ροπής για συνεφευρέσεις.

Εκτιμήσεις	(7)	(8)
Μεταβλητές	συνεφευρ/εφευρ	συνεφευρ/εφευρ
ln(ευρεσιτεχνίες)	-0.0119*** (0.00421)	-0.444*** (0.0468)
ln(απόσταση από Βρυξέλλες)	-0.00113 (0.00282)	-0.207*** (0.0410)
Μέλος Ε.Ε.	0.0144 (0.0134)	-0.180* (0.107)
Δείκτης εξειδίκευσης ΗΗ	0.245* (0.142)	1.656** (0.815)
Ενδιαμεσότητα	0.000260 (0.000190)	0.0173** (0.00735)
Βαθμός	-0.000584*** (0.000103)	0.000886 (0.00581)
Έτος		0.0616*** (0.00811)
Σταθερά	0.0635 (0.0389)	-123.2*** (16.10)
Random Effects	Ναι	Όχι
Ομαδοποίηση καταλοίπων ανά χώρα	Ναι	Ναι
Παρατηρήσεις	592	592
Αριθμός χωρών	29	29

Ευσταθή τυπικά σφάλματα, *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Η εκτίμηση (8) γίνεται με την κλασματική λογιστική παλινδρόμηση (Fractional Logit) (Papke and Wooldridge, 1996). Η κλασματική λογιστική παλινδρόμηση χρησιμοποιεί τον μετασχηματισμό της λογιστικής παλινδρόμησης για τις διωνυμικές μεταβλητές. Εάν

υποθέσουμε ότι η εξαρτημένη μεταβλητή y είναι συνάρτηση των ανεξάρτητων μεταβλητών X σύμφωνα με τον τύπο:

$$y = \frac{1}{1 - \exp(-XB)}$$

τότε ο μετασχηματισμός γίνεται ως εξής:

$$\ln(y/(1 - y)) = XB$$

Αυτή η εξαρτημένη μεταβλητή κυμαίνεται μεταξύ μηδενός και μονάδος. Τώρα μπορούμε εκτιμήσουμε το μοντέλο με την απλή ή την γενικευμένη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Τα αποτελέσματα της εκτίμησης (8) είναι αυτά της γενικευμένης μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων. Όπως μπορούμε να δούμε στον πίνακα 9, σχεδόν όλοι οι συντελεστές είναι στατιστικά σημαντικοί.

Ο συντελεστής του λογαρίθμου της συνολικής ευρεσιτεχνίας έχει το ίδιο πρόσημο με την εκτίμηση (7). Ακόμη, η απόσταση από τις Βρυξέλλες φαίνεται να επιδρά αρνητικά στη ροπή για συνεργασία. Η αρνητική αυτή σχέση μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι η γεωγραφική εγγύτητα τείνει να συσχετίζεται θετικά με τη θεσμική εγγύτητα (Cooke et al., 1997). Εάν λοιπόν υποθεθεί ότι οι χώρες της περιφέρειας της Ε.Ε., που απέχουν σημαντικά από τις Βρυξέλλες, επιδιώκουν συνεργασίες με τις χώρες αριστείας, που βρίσκονται σε σχετικά μικρές αποστάσεις από τις Βρυξέλλες, οι χώρες της περιφέρειας δεν καταφέρνουν να συνάψουν πολλές συνεργασίες με τις χώρες αριστείας σε σχέση με τα συνολικά διπλώματα ευρεσιτεχνίας που καταχωρούν επειδή το θεσμικό κόστος της συνεργασίας είναι αρκετά αυξημένο.

Η ψευδομεταβλητή της συμμετοχής στην Ε.Ε. αν και είναι στατιστικά σημαντική μόνο σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10%, επιβεβαιώνει τα αποτελέσματα της ενότητας 6 ότι η συμμετοχή στην Ε.Ε. *per se* δεν διευκολύνει ιδιαίτερα τη συνεργασία μεταξύ των χωρών. Η εξειδίκευση στις εφευρέσεις (δείκτης HH) επιδρά θετικά στη ροπή για συνεργασίες όπως περιμέναμε με βάση την γενική τάση εξειδίκευσης που αναφέρθηκε στην ενότητα 2.2. Τέλος, η ενδιαμεσότητα φαίνεται να επιδρά επίσης θετικά στη ροπή για συνεφευρέσεις. Μια ερμηνεία που μπορούμε να δώσουμε εδώ είναι ότι οι χώρες οι οποίες έχουν ρόλο διαμεσολαβητή για τις συνεργασίες είναι ιδιαίτερα «ελκυστικές» ως πιθανοί συνεργάτες των άλλων χωρών. Με αυτή την έννοια θεωρούμε πως η αύξηση της ροπής για συνεργασία των χωρών όταν αυξάνεται η ενδιαμεσότητά τους οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι οι εφευρέτες από άλλες χώρες επιδιώκουν να συνεργαστούν με εφευρέτες από αυτές τις χώρες παρά σε δική τους πρωτοβουλία για συνεργασία.

7.2. Το μοντέλο βαρύτητας με διαφορές των δομικών μεταβλητών.

Τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων (9-11) παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Οι στήλες (9) και (10) παρουσιάζουν τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων με την απλή μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων και με FE χώρας προέλευσης και χώρας προορισμού αντιστοίχως. Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται για λόγους συνοχής με τις εκτιμήσεις της ενότητας 6. Ωστόσο τα αποτελέσματα αυτά δεν θα σχολιαστούν σε αυτή την ενότητα καθώς η ZINB παλινδρόμηση που τα αποτελέσματά της παρουσιάζονται στις στήλες (11a) και (11b) είναι για ακόμη μια φορά η πιο κατάλληλη μέθοδος εκτίμησης, όπως προκύπτει από τα τεστ μέγιστης πιθανοφάνειας και από το τεστ Vuong.

Από τα αποτελέσματα του πρώτου μέρους του μοντέλου της ZINB παλινδρόμησης (11a), παρατηρούμε ότι αν η διαφορά μεταξύ του αριθμού των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που κάθε χώρα από ένα ζεύγος χωρών καταχωρεί μεγαλώνει, αναμένουμε μια θετική επίδραση στον αριθμό των διπλωμάτων συνευρεσιτεχνίας που οι χώρες καταχωρούν από κοινού. Το αποτέλεσμα αυτό δεν επαληθεύει αυτό των εκτιμήσεων της ενότητας 6 αλλά ακολουθεί το αποτέλεσμα της εκτίμησης (8) για τη ροπή συνεργασίας.

Οι συντελεστές της απόστασης και της γειτνίασης επαληθεύουν τις βασικές εκτιμήσεις (της ενότητας 6) και έχουν τα αναμενόμενα από τη θεωρία πρόσημα. Τα πρόσημα των συντελεστών των δεικτών της ΑΚΔ μπορούν να ερμηνευτούν με πολλούς τρόπους. Το θετικό πρόσημο της απόλυτης διαφοράς της ενδιαμεσότητας μπορεί να ερμηνευτεί ως μια τάση για περισσότερη συνεργασία μεταξύ χωρών που διαφέρουν ως προς την κεντρικότητά τους στο δίκτυο (π.χ. οι περιφερειακές χώρες επιχειρούν να συνεργάζονται με «χώρες-γέφυρες» που θα τις βοηθήσουν να συνάψουν συνεργασίες και με τρίτες χώρες). Το αρνητικό πρόσημο της διαφοράς του βαθμού μπορεί να οφείλεται στο ότι οι χώρες με πολλές διασυνδέσεις τείνουν να συνεργάζονται περισσότερο μεταξύ τους (δίκτυα αριστείας).

Από τις πολιτισμικές-ιστορικές μεταβλητές, ο συντελεστής της μεταβλητής μιας κοινής γλώσσας έχει το αναμενόμενο πρόσημο και επαληθεύει τα αποτελέσματα της εκτίμησης (6a) που δείχνουν ότι μια κοινή γλώσσα προωθεί τη συνεργασία, όπως και ο συντελεστής της ψευδομεταβλητής του κοινού εποίκου.

Από τα αποτελέσματα της εκτίμησης (11b) μπορούμε να παρατηρήσουμε δύο σημαντικές διαφορές σε σχέση με τα αποτελέσματα της εκτίμησης (6b). Στην εκτίμηση (11b), τόσο ο λογάριθμος της απόστασης μεταξύ των πρωτευουσών των χωρών όσο και η συμμετοχή από κοινού στην Ε.Ε. δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Το αρνητικό πρόσημο της κοινής συμμετοχής στην Ε.Ε. της (11b) ήταν σχετικά παράδοξο. Το γεγονός ότι δεν επαναλαμβάνεται δείχνει ότι δεν μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η συμμετοχή δύο χωρών από κοινού στην Ε.Ε. αυξάνει την πιθανότητα να μην συνεργάζονται αλλά μπορούμε να συμπεράνουμε ότι δεν επιδρά θετικά.

Πίνακας 10: Τα αποτελέσματα της εκτίμησης του μοντέλου βαρύτητας με διαφορές των δομικών μεταβλητών και δεικτών της ΑΚΔ.

Εκτιμήσεις	(9)	(10)	(11a)	(11b)
Μεταβλητές	ln(συννευρεσιτεχνίες+1)	ln(συννευρεσιτεχνίες+1)	συννευρεσιτεχνίες	inflate
ln(απολ. διαφ. ευρεσιτεχνίες+1 με υστέρηση)	0.115*** (0.0271)	-0.113*** (0.0131)		
ln(απολ. διαφ. ευρεσιτεχνίες με υστέρηση)			0.413*** (0.0897)	
ln(απολ. διαφ. ΑΕΠ)	-0.0147 (0.0352)	-0.0633*** (0.0126)	-0.0577 (0.0670)	-0.438*** (0.102)
ln(απόσταση μεταξύ πρωτευουσών)	0.164 (0.103)	-0.128*** (0.0358)	-0.800*** (0.192)	0.552 (0.358)
Γειτνίαση	0.556*** (0.159)	0.317*** (0.0650)	0.405 (0.258)	-2.598*** (0.806)
Χώρες κράτη-μέλη Ε.Ε.	0.152 (0.111)	-0.0386 (0.0374)	0.346 (0.247)	-0.512 (0.466)
απολ. διαφ. Δείκτης εξειδίκευσης ΗΗ	-1.553*** (0.527)	0.824*** (0.155)	-13.14*** (2.074)	7.002*** (2.552)
απολ. διαφ. Ενδιαμεσότητας	0.00841** (0.00377)	0.00591*** (0.00214)	0.0228*** (0.00497)	
απολ. διαφ. Βαθμού	-0.00574 (0.00461)	-0.0265*** (0.00294)	-0.0352*** (0.0122)	
Κοινή γλώσσα (9% πληθυσμού)	0.251 (0.298)	0.345** (0.137)	-0.452 (0.504)	-18.04*** (1.903)
Κοινός έποικος	0.545* (0.302)	0.00924 (0.155)	1.263** (0.494)	3.210* (1.895)
Κοινή χώρα	-0.242 (0.173)	-0.333** (0.145)	-1.441* (0.768)	-1.638 (2.975)
Έτος	0.0109 (0.00781)		-1.364*** (0.469)	3.431*** (0.855)
Σταθερά	-23.13 (15.66)	2.094*** (0.456)	0.0713*** (0.00782)	0.130*** (0.0284)
R τετράγωνο	0.378	0.72	-	-
FE χώρας προέλευσης	Όχι	Ναι	Όχι	Όχι
FE χώρας προορισμού	Όχι	Ναι	Όχι	Όχι
FE χρόνου (έτους)	Όχι	Ναι	Όχι	Όχι
Ομαδοποίηση καταλοίπων	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
Τεστ Μέγιστης Πιθανοφάνειας για alpha=0	Όχι	Όχι	Ναι	Ναι
Τεστ Vuong	Όχι	Όχι	9.28***	9.28***
Παρατηρήσεις	5,658	5,658	5,661	5,661
Μηδενικές παρατηρήσεις	0	0	3,246	3,246
Αριθμός ετών	34	34	34	34
Αριθμός ομάδων	406	406	406	406

Ευσταθή τυπικά σφάλματα, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Επιπλέον, το γεγονός ότι όσο η διαφορά μεταξύ του ΑΕΠ δύο χωρών μεγαλώνει μειώνει την πιθανότητα του μηδενικού αριθμού συνεφευρέσεων μεταξύ των δύο χωρών δείχνει ότι οι φτωχές χώρες έχουν ως προτεραιότητα να επιδιώκουν συνεργασίες με τις πλούσιες χώρες λόγω των εμπορικών, χρηματοδοτικών κ.α. οφελών που προκύπτουν από

τέτοιες συνεργασίες. Τέλος, ο θετικός συντελεστής της ψευδομεταβλητής της κοινής γλώσσας επιβεβαιώνει τα προηγούμενα αποτελέσματα.

Βιβλιογραφία.

Cooke, P., Uranga, M.G., Etxebarria, G. (1997), “Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions”, *Research Policy* 26: 475–491.

8. Συμπεράσματα.

Η συγκεκριμένη εργασία είχε ως σκοπό την διερεύνηση των διαφόρων μορφών εγγύτητας και των διάφορων παραγόντων που επηρεάζουν την συνεργασία στις εφευρέσεις μεταξύ εφευρετών που κατοικούν σε διαφορετικές χώρες από τις χώρες της Ε.Ε. των 27 κρατών-μελών, της Ελβετίας και της Νορβηγίας. Η συνεργασία μεταξύ ερευνητών που βρίσκονται σε διαφορετικές γεωγραφικές τοποθεσίες τίθεται πλέον ως απαραίτητη προϋπόθεση για τη δικτύωση και τη διάχυση της γνώσης λόγω της σημαντικής γεωγραφικής συγκέντρωσης των δραστηριοτήτων έρευνας και ανάπτυξης που προκύπτει ως αποτέλεσμα της αυξανόμενης τάσης εξειδίκευσης στην επιστήμη και στην τεχνολογία.

Επιπλέον, η έμφαση και η χρηματοδότηση που δίνεται από την Ε.Ε. για την έρευνα και την καινοτομία αλλά και για τη συνεργασία μεταξύ των κρατών-μελών, αυξάνεται σταθερά με αποκορύφωμα το στόχο της δημιουργίας ενός ενιαίου Ευρωπαϊκού Χώρου Έρευνας. Μέσω της συνεργασίας, η Ε.Ε. ως σύνολο μπορεί να πραγματοποιήσει οφέλη τόσο σε όρους ανταγωνιστικότητάς ως οικονομίας της γνώσης, αλλά και σε όρους περιφερειακής ανάπτυξης, λόγω της αύξησης της δικτύωσης των κρατών-μελών της και συνεπώς, της διάχυσης της γνώσης. Ωστόσο, τόσο ο απόλυτος όσο και ο κατά κεφαλήν αριθμός των εφευρέσεων και των συνεφευρέσεων που οι υπό εξέταση χώρες καταχωρούν κατ' έτος διαφέρει σημαντικά μεταξύ των χωρών. Ιδιαίτερα οι πιο απομονωμένες χώρες της περιφέρειας της Ε.Ε. υστερούν σημαντικά ως προς την δικτύωσή τους.

Η ανάλυση αυτή επικεντρώθηκε κυρίως στην επίδραση της θεσμικής εγγύτητας, όπως αυτή αντανakλάται από τη συμμετοχή των χωρών από κοινού στην Ε.Ε., αλλά και στην επίδραση της γεωγραφικής εγγύτητας. Για την αναγνώριση των συγκεκριμένων επιδράσεων, χρησιμοποιήθηκαν μεταβλητές ελέγχου για το τεχνολογικό επίπεδο κάθε χώρας (που σχετίζεται πολύ έντονα με το οικονομικό επίπεδο), όπως μετράται με τον συνολικό αριθμό διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που κάθε χώρα καταχωρεί, και για μια σειρά άλλων πολιτισμικών-ιστορικών παραγόντων. Τα αποτελέσματα του μοντέλου βαρύτητας, αλλά και των άλλων μοντέλων εκτίμησης που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση, δείχνουν ότι η γεωγραφική εγγύτητα παραμένει ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει θετικά την διακρατική συνεργασία στις εφευρέσεις αλλά η επίδραση της συμμετοχής στην Ε.Ε. δεν φαίνεται να είναι θετική και στατιστικά σημαντική όπως περιμέναμε.

Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι η Ε.Ε. πρέπει να καταβάλει μεγαλύτερη προσπάθεια στον τομέα της ενίσχυσης της διακρατικής συνεργασίας μεταξύ των κρατών-μελών της μέσω της προώθησης πολιτικών που στοχεύουν στην άρση των φραγμών της συνεργασίας. Οι πολιτικές αυτές θα πρέπει να επικεντρωθούν ιδιαίτερα στις χώρες τις περιφέρειας όπως γίνεται φανερό από την σημασία της γεωγραφικής εγγύτητας. Τέτοιες πολιτικές θα μπορούσαν να δίνουν κίνητρο στις πιο ανεπτυγμένες τεχνολογικά χώρες να συνάπτουν συνεργασίες με τις χώρες τις περιφέρειας. Μια ακόμη πρόταση πολιτικής είναι η

περαιτέρω εναρμόνιση του θεσμικού πλαισίου των κρατών-μελών όσον αφορά διακρατική συνεργασία στην έρευνα και την καινοτομία, καθώς η ένταξη και η συμμετοχή στην Ένωση *per se* δεν φαίνεται να έχει σημαντική θετική επίδραση στη συνεργασία μεταξύ των χωρών.

Παράρτημα.

A.1. Οι νομικές βάσεις των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας.

Τα στατιστικά δεδομένα σχετικά με τις ευρεσιτεχνίες καθορίζονται από τα νομικά τους χαρακτηριστικά και από την οικονομική/εμπορική τους εκμετάλλευση, καθώς αυτά καθορίζουν τις εφευρέσεις που προστατεύονται, από ποιον προστατεύονται, τις πληροφορίες που εμπεριέχουν (και επομένως είναι διαθέσιμες στα στατιστικά στοιχεία), πόσο σημαντικές είναι οι ευρεσιτεχνίες για τους βιομηχανικούς κλάδους κτλ. (OECD, 2009:18). Τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας είναι νομικά μέσα που χρησιμοποιούνται στις διάφορες οικονομικές δραστηριότητες. Ένα δίπλωμα ευρεσιτεχνίας είναι ένας νομικός τίτλος που προστατεύει μια εφεύρεση βάσει του Άρθρου 28 της Συμφωνίας για τα Δικαιώματα της Πνευματικής Ιδιοκτησίας στον τομέα του Εμπορίου (Trade-Related Intellectual Property Rights ή TRIPS Agreement).

Τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας εξασφαλίζουν στους ιδιοκτήτες τους ένα σύνολο δικαιωμάτων αποκλειστικότητας για μια εφεύρεση (ένα καινούργιο προϊόν ή μια διαδικασία που περιλαμβάνει ένα στοιχείο πρωτοπορίας και μπορεί να έχει εμπορική εφαρμογή) όπως αυτά ορίζονται από τα «δικαιώματα» του διπλώματος ευρεσιτεχνίας. Η νομική προστασία που εξασφαλίζεται από ένα δίπλωμα ευρεσιτεχνίας δίνει στον ιδιοκτήτη του το δικαίωμα να αποκλείσει κάποιον άλλο από την κατασκευή, χρήση, πώληση, διάθεση για πώληση ή εισαγωγή της εφεύρεσης μέσω των νομικών όρων του διπλώματος ευρεσιτεχνίας, που έχει ισχύ συνήθως για 20 χρόνια από την ημερομηνία υποβολής της αίτησης για το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας στη χώρα ή στις χώρες που αναλαμβάνουν την προστασία του (OECD, 2009:18).

Τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας είναι προσωρινά δικαιώματα που έχουν ισχύ μέχρι και 20 χρόνια από την ημερομηνία που υποβάλλεται η αίτηση για αυτά. Μετά από αυτά τα 20 χρόνια, η εφεύρεση που κατοχυρώνεται από το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας καθίσταται ευρεσιτεχνία ελευθέρως χρήσεως. Τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας είναι «χωρικά δικαιώματα», με την έννοια ότι έχουν ισχύ μόνο στη χώρα στην οποία έχουν χορηγηθεί. Για παράδειγμα, ένα δίπλωμα ευρεσιτεχνίας που έχει χορηγηθεί στις ΗΠΑ δεν εξασφαλίζει αποκλειστικότητα και στην Ιαπωνία, αλλά εξασφαλίζει τη μη κατοχύρωση της ίδιας εφεύρεσης από κάποιον άλλο φορέα στην Ιαπωνία (καθώς για την χορήγηση ενός διπλώματος ευρεσιτεχνίας απαιτείται παγκόσμια πρωτοπορία). Τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας χορηγούνται σε εφευρέσεις όλων των τεχνολογικών πεδίων. Γενικότερα, οι νόμοι της φύσης, τα φυσικά φαινόμενα και οι αφηρημένες ιδέες δεν μπορούν να κατοχυρωθούν ως ευρεσιτεχνίες (υπάρχει βέβαια μια διαμάχη σε σχέση με τα όρια αυτού του συστήματος π.χ. ένα λογισμικό αποτελεί «αφηρημένη ιδέα» ή εφεύρεση που μπορεί να κατοχυρωθεί;) (OECD 2009:19).

A.2. Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας ως δεδομένων για την ανάλυση της εφευρετικής δραστηριότητας.

Τα δεδομένα διπλωμάτων ευρεσιτεχνιών έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα για την αναπαράσταση της εφευρετικής δραστηριότητας. Τα κύρια πλεονεκτήματά τους είναι ότι (OECD, 2009:27):

- Τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας έχουν μια στενή (εάν όχι τέλεια) σχέση με την εφευρετική δραστηριότητα. Οι πιο σημαντικές εφευρέσεις από τις επιχειρήσεις καταχωρούνται ως διπλώματα ευρεσιτεχνίας είτε αυτές προκύπτουν από Έρευνα και Ανάπτυξη είτε όχι.
- Κάθε έγγραφο ευρεσιτεχνίας περιέχει λεπτομερείς πληροφορίες για την διαδικασία της εφεύρεσης⁵⁶. Ο όγκος δεδομένων ευρεσιτεχνιών που είναι διαθέσιμος για τους ερευνητές είναι τεράστιος⁵⁷. Τα δεδομένα ευρεσιτεχνιών είναι ελευθέρως χρήσεως, σε αντίθεση με τα δεδομένα ερευνών που προστατεύονται συνήθως από τους νόμους για το απόρρητο των στατιστικών στοιχείων.
- Η χωρική και η χρονική κάλυψη των δεδομένων ευρεσιτεχνιών είναι μοναδική. Τα δεδομένα ευρεσιτεχνιών είναι διαθέσιμα για όλες τις χώρες που υπάρχει κάποιο σύστημα διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, δηλαδή σχεδόν για όλες τις χώρες του κόσμου⁵⁸.
- Τα δεδομένα ευρεσιτεχνιών είναι σε μεγάλο βαθμό άμεσα διαθέσιμα από τα εθνικά και τα περιφερειακά γραφεία διπλωμάτων ευρεσιτεχνιών. Το κόστος για τον ερευνητή είναι πολύ χαμηλότερο από αυτό που απαιτείται για να πραγματοποιηθεί μια πρωτογενή συλλογή στοιχείων, αν και σε ορισμένες περιπτώσεις παραμένει σημαντικό (τα δεδομένα πρέπει να «καθαριστούν», να διαμορφωθούν κτλ.).

Ωστόσο, ως δείκτες της εφευρετικής δραστηριότητας, τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας έχουν τα εξής μειονεκτήματα (OECD, 2009:27-28):

- Ως διπλώματα ευρεσιτεχνίας δεν καταχωρούνται όλες οι εφευρέσεις. Οι εφευρέσεις με περιορισμένες οικονομικές δυνατότητες δεν δικαιολογούν το κόστος της διαδικασίας αυτής. Οι εφευρέσεις που συνεισφέρουν σε κάποιο μικρό βαθμό στις τέχνες και οι μη τεχνολογικές εφευρέσεις δεν πληρούν τις νομικές προδιαγραφές για

⁵⁶ μια σχετικά πλήρη περιγραφή της εφεύρεσης, του τεχνολογικού πεδίου που αυτή αναφέρεται, τους εφευρέτες (ονόματα, διευθύνσεις), τους αιτούντες (κατόχους), τις ετεροαναφορές σε προηγούμενες ευρεσιτεχνίες και επιστημονικά άρθρα με τα οποία σχετίζεται η εφεύρεση κτλ

⁵⁷ Περισσότερες από ένα εκατομμύριο αιτήσεις για διπλώματα ευρεσιτεχνίας υποβάλλονται παγκοσμίως κάθε χρόνο, παρέχοντας μοναδικές πληροφορίες για την πρόοδο της εφευρετικής δραστηριότητας.

⁵⁸ Είναι διαθέσιμα – μερικές φορές σε ηλεκτρονική μορφή – από τα πρώτα συστήματα διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, τα οποία χρονολογούνται από τον 19^ο αιώνα στις περισσότερες χώρες του ΟΟΣΑ.

να καταχωρηθούν ως διπλώματα ευρεσιτεχνίας. Η στρατηγική συμπεριφορά μπορεί να οδηγήσει έναν εφευρέτη να προτιμήσει μια εναλλακτική προστασία (π.χ. απόρρητο), με αποτέλεσμα τα δεδομένα ευρεσιτεχνιών να μην περιλαμβάνουν τέτοιες εφευρέσεις (π.χ. Pavitt, 1988)

- Οι εφευρέσεις των πανεπιστημίων και των ερευνητικών ιδρυμάτων υποεκτιμώνται στα δεδομένα των διπλωμάτων ευρεσιτεχνιών. Τα πανεπιστήμια δεν έχουν ισχυρά κίνητρα για να διεκδικήσουν διπλώματα ευρεσιτεχνίας δεδομένου ότι ο σκοπός λειτουργίας τους είναι να διαχέουν και όχι να προστατεύουν τη γνώση που δημιουργούν. Αυτή η τάση είναι εμφανής τόσο στα διπλώματα ευρεσιτεχνίας των οποίων ο κάτοχος είναι το πανεπιστήμιο, όσο και σε αυτά που οι εφευρέτες απασχολούνται στο πανεπιστήμιο (Blind et al., 2006, Geuna and Nesta, 2006).
- Η ροπή υποβολής αιτήσεων για διπλώματα ευρεσιτεχνίας διαφέρει σημαντικά μεταξύ των τεχνολογικών πεδίων. Για παράδειγμα, στο βιομηχανικό κλάδο των ηλεκτρονικών, ένα δίπλωμα ευρεσιτεχνίας που κατοχυρώνει μια εφεύρεση μπορεί να συνοδεύεται με πολλές άλλες αιτήσεις για διπλώματα ευρεσιτεχνίας με ελάχιστες διαφοροποιήσεις από την πρώτη εφεύρεση με σκοπό να αποτραπεί η είσοδος νέων ανταγωνιστών και να υπάρξει από την πλευρά του κατόχου των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας δυνατότητα διαπραγμάτευσης από πλεονεκτική θέση για συμφωνίες «αδειοδότησης υπέρ εξαρτημένων διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας» (cross-licensing) με τους ανταγωνιστές. Ως αποτέλεσμα αυτής της στρατηγικής «πλημμύρας διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας» (“patent flooding”), ορισμένα τεχνολογικά πεδία έχουν μεγαλύτερο πλήθος διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας από άλλα.
- Η ροπή υποβολής αιτήσεων των επιχειρήσεων για διπλώματα ευρεσιτεχνίας επίσης διαφέρει: οι νέες ή οι μικρές και οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις (ΜΜΕ) – κυρίως αυτές που δεν έχουν μεγάλη κλίμακα παραγωγή – έχουν μεγαλύτερη δυσκολία για να καλύψουν το κόστος των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας⁵⁹. Ως εκ τούτου, τα στατιστικά στοιχεία διπλωμάτων ευρεσιτεχνιών υποεκτιμούν την «εφευρετικότητα» των μικρών επιχειρήσεων.
- Οι διαφορές των νόμων και των πρακτικών για τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας κάθε χώρας περιορίζει την συγκρισιμότητα των στατιστικών στοιχείων των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας μεταξύ των χωρών αυτών. Είναι επομένως προτιμότερο να χρησιμοποιούνται ομοιογενή δεδομένα ευρεσιτεχνιών (που προέρχονται από μόνο ένα ή από ένα μόνο σύνολο γραφείων διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας).

⁵⁹ ακόμη και αν οι εθνικές πολιτικές προσπαθούν να αντιμετωπίσουν αυτό το πρόβλημα παρέχοντας επιδοτήσεις ή ευνοϊκά προεξοφλητικά επιτόκια στις ΜΜΕ

- Οι αλλαγές των νόμων για τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας απαιτεί προσοχή όταν αναλύονται διαχρονικές τάσεις. Η προστασία που παρέχεται στους κατόχους των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας έχει αυξηθεί από τις αρχές της δεκαετίας του '80 και ως εκ τούτου οι επιχειρήσεις έχουν μεγαλύτερο κίνητρο να υποβάλλουν αιτήσεις για διπλώματα ευρεσιτεχνίας από ότι προηγουμένως. Ο κατάλογος των τεχνολογιών που καλύπτονται έχει διευρυνθεί σημαντικά με το πέρασμα του χρόνου και σε ορισμένες χώρες περιλαμβάνει πλέον λογισμικά και γενετικές αλληλουχίες, τα οποία παλαιότερα δεν καλύπτονταν. Άλλες μεταβλητές, όπως η διοίκηση των γραφείων διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, μπορεί να έχουν σημαντικές επιδράσεις στον αριθμό των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, κυρίως αυτών που χορηγούνται (όχι των αιτήσεων), κατά τη διάρκεια κάποιας συγκεκριμένης περιόδου.

Τα δεδομένα ευρεσιτεχνιών είναι αρκετά πολύπλοκα καθώς δημιουργούνται από περίπλοκες νομικές και οικονομικές διαδικασίες. Είναι σημαντικό επομένως να λαμβάνει κανείς υπόψη του όλους αυτούς τους παράγοντες όταν συνθέτει και ερμηνεύει δεδομένα ευρεσιτεχνιών γιατί σε αντίθετη περίπτωση, είναι πολύ πιθανό να οδηγηθεί σε λανθασμένα συμπεράσματα.

Οι περισσότεροι από τους περιορισμούς που αναφέρθηκαν παραπάνω μπορούν να ξεπεραστούν με τη χρήση κατάλληλης μεθοδολογίας για να αντιμετωπιστεί η μεροληψία και οι περιορισμοί των δεδομένων με σκοπό να περιοριστούν τελικά οι επιπτώσεις τους. Για παράδειγμα, για να ξεπεραστούν τα μειονεκτήματα που σχετίζονται με τις διαφορετικές ροπές υποβολής αιτήσεων για διπλώματα ευρεσιτεχνίας μεταξύ βιομηχανικών κλάδων, η ανάλυση μπορεί να περιοριστεί σε ένα κλάδο ή βιομηχανία ή να σταθμιστούν τα δεδομένα κατάλληλα (OECD, 2009:29).

Πίνακας Α. 1: Η αντιστοιχία του ονόματος με τον κωδικό κάθε χώρας.

Κωδικός χώρας	Χώρα
AT	Αυστρία
BE	Βέλγιο
BG	Βουλγαρία
CH	Ελβετία
CY	Κύπρος
CZ	Τσεχία
DE	Γερμανία
DK	Δανία
EE	Εσθονία
ES	Ισπανία
FI	Φινλανδία
FR	Γαλλία
GB	Μεγάλη Βρετανία
GR	Ελλάδα
HU	Ουγγαρία
IE	Ιρλανδία
IT	Ιταλία
LT	Λιθουανία
LU	Λουξεμβούργο
LV	Λετονία
MT	Μάλτα
NL	Ολλανδία
NO	Νορβηγία
PL	Πολωνία
PT	Πορτογαλλία
RO	Ρουμανία
SE	Σουηδία
SI	Σλοβενία
SK	Σλοβακία

Πίνακας Α. 2: Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ ευρεσιτεχνιών, ΑΕΠ και πληθυσμού.

Συσχέτιση	Ευρεσιτεχνίες	ΑΕΠ	Πληθυσμός
Ευρεσιτεχνίες	1	0.8174	0.6928
ΑΕΠ	0.8174	1	0.9262
Πληθυσμός	0.6928	0.9262	1