



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ



Οικονομική Μεγέθυνση και Χρέος Γενικής Κυβέρνησης:
Μια Εμπειρική Αποτίμηση

ΝΙΚΟΣ ΚΟΚΛΑΣ

Διπλωματική Εργασία υποβληθείσα στο Τμήμα Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην Οικονομική και Επιχειρησιακή Στρατηγική

Πειραιάς, Σεπτέμβριος 2015



UNIVERSITY OF PIRAEUS
DEPARTMENT OF ECONOMICS

**MASTER PROGRAM IN ECONOMIC AND BUSINESS
STRATEGY**



**Economic Growth and Size of Government Debt:
An Empirical Assessment**

by
NIKOS KOKLAS

Master Thesis submitted to the Department of Economics of the University of Piraeus in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Economic and Business Strategy.

Piraeus, September 2015

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά την επιβλέπουσα Επίκουρη Καθηγήτρια κα Κλαίρη Οικονομίδου, τόσο για την καθοδήγησή της στην παρούσα εργασία, όσο και για τις εξαιρετικές, πολύτιμες και ουσιαστικές γνώσεις που μου μεταλαμπάδευσε κατά τη διάρκεια του μεταπτυχιακού.

Οικονομική Μεγέθυνση και Χρέος Γενικής Κυβέρνησης:

Μια Εμπειρική Αποτίμηση

Σημαντικοί Όροι: Οικονομική Μεγέθυνση, ΑΕΠ, Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν, Μεγέθυνση ΑΕΠ, Δαπάνες Γενικής Κυβέρνησης, Χρέος, Δαπάνες Έρευνας και Ανάπτυξης, Φορολογικός Συντελεστής, Ονομαστικό Επιτόκιο, Αυτοσυσχέτιση, Δεδομένα Πάνελ, Μέθοδος Σταθερών Επιδράσεων, Μέθοδος Τυχαίων Επιδράσεων, Μέθοδος Βοηθητικών Μεταβλητών, Βοηθητική Μεταβλητή, Εργατικό Δυναμικό.

Περίληψη

Η παρούσα διατριβή, έχει ως σκοπό να διερευνήσει τη συσχέτιση της οικονομικής μεγέθυνσης με διάφορους παράγοντες της λειτουργίας μιας οικονομίας. Ως χώρες αναφοράς ελήφθησαν έντεκα χώρες της Ευρωζώνης, από το 1995 έως και το 2013, προκειμένου η μελέτη να βρίσκεται εγγύτερα στην ευρωπαϊκή πραγματικότητα. Τα στοιχεία ελήφθησαν από την AMECO, δηλαδή την επίσημη Μακροοικονομική Βάση Δεδομένων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθώς και από την Παγκόσμια Τράπεζα (WDI).

Το μαθηματικό μοντέλο στηρίζεται στη θεωρία του Solow, βάσει της οποίας η οικονομική ανάπτυξη συνδέεται με το κεφάλαιο και την εργασία. Το μοντέλο αυτό επεκτείνεται για να συμπεριλάβει το χρέος, τις γενικές δαπάνες της κυβέρνησης ως ποσοστό του ΑΕΠ, το εμπόριο, τις δημόσιες δαπάνες για Έρευνα και Ανάπτυξη ως ποσοστό του ΑΕΠ, το μακροχρόνιο επιτόκιο δανεισμού, καθώς και τον φορολογικό συντελεστή. Για τη διερεύνηση του οικονομικού μοντέλου, η εξαρτημένη μεταβλητή ορίστηκε ως ο ρυθμός μεταβολής του κατά κεφαλήν ΑΕΠ τόσο σε ετήσια βάση, όσο και σωρευτικά για 3 έτη.

Για τον υπολογισμό των συντελεστών παλινδρόμησης, χρησιμοποιήθηκαν σύγχρονες μέθοδοι που λαμβάνουν υπ' όψιν τόσο την ιδιαιτερότητα των δεδομένων πάνελ, όσο και την πιθανή ύπαρξη αυτοσυσχέτισης μεταξύ της εξαρτημένης και κάποιας εκ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Ακολούθησαν οι μέθοδοι OLS, FE, RE, IV με τη χρήση του στατιστικού πακέτου λογισμικού STATA v.13.

Τα αποτελέσματα βρίσκονται σε συμφωνία με τις πιο πρόσφατες σχετικές έρευνες αναφορικά με την επίδραση του χρέους στην οικονομική ανάπτυξη και σε αντίθεση με τις παλαιότερες, κυριότερη εκ των οποίων είναι αυτή των Reinhart και Rogoff (2010): δηλαδή, η παρούσα μελέτη έδειξε πως είτε δεν υφίσταται στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ του χρέους και του κατά κεφαλήν ΑΕΠ, είτε ότι, ακόμη και αν υφίσταται, είναι ελάχιστη.

Αναφορικά με τους υπόλοιπους συντελεστές, μόνο η εργασία και το μακροχρόνιο επιτόκιο παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την αύξηση του ρυθμού του κατά κεφαλήν ΑΕΠ.

Economic Growth and Size of Government Debt:

An Empirical Assessment

Keywords: Economic growth, GDP, Gross Domestic Product, GDP growth, General Government Expenses, Debt, R&D expenses, Total Tax Rate, Nominal Interest, Autocorrelation, Panel Data, Fixed Effects, Random Effects, Instrumental Variables, Labor, Growth.

Abstract

The purpose of this thesis is to investigate the correlation between the economic growth and various factors that comprise the overall functionality of an economy. Eleven countries of the Eurozone have been taken into consideration, extracting data from 1995 to 2013. The data sources used come from the AMECO (Annual Macro-Economic Database of the European Commission), as well as the World Development Indicators of the World Bank (WDI).

The mathematical model is based on Solow's theory of economic growth, according to which economic growth is a function of Capital and Labor. This model is further developed to include several other factors, such as the gross fixed capital formation, the nominal interest, the R&D expenses as a fraction of the GDP and finally the tax rate. The economic model is based on the dependent variable of both the annual and the accumulative 3-years' GDP per capita growth.

Modern regression methods have been implemented, taking into consideration not only the special characteristics of panel data, but also potential autocorrelation between the dependent and any of the independent variables. OLS, FE, RE and IV regression methods have been followed hereby, using STATA v.13 statistical software package.

All the results are in agreement with the newest publications concerning the impact of the Public Debt to the GDP per capita growth, whilst in conflict with older ones – the most important of which Reinhart and Rogoff's study; this thesis concludes in the absence of any statistically important correlation between the GDP per capita growth and the Public Debt. As far as the rest of the contributing factors are concerned, only labor and nominal interest have been found to be heavily correlated with the economic growth.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

| | |
|---|-----|
| Ευχαριστίες | V |
| Περίληψη | VII |
| Abstract | IX |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗΣ | 1 |
| 1.1 Εισαγωγή | 1 |
| 1.2 Μοντέλο του Solow | 2 |
| 1.3 Μαθηματικό Μοντέλο Οικονομικής Μεγέθυνσης | 4 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ | 7 |
| 2.1 Εισαγωγή | 7 |
| 2.2 Μορφή Δεδομένων | 7 |
| 2.3 Μέθοδος Pooled OLS | 9 |
| 2.4 Μέθοδος Σταθερών Επιδράσεων (Fixed Effects, FE model) | 10 |
| 2.5 Μέθοδος των τυχαίων επιδράσεων – (Random Effects, RE model) | 12 |
| 2.6 Μέθοδος IV (Instrumental Variables) | 13 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ | 17 |
| 3.1 Εισαγωγή | 17 |
| 3.2 Υπόδειγμα | 17 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ | 21 |
| 4.1 Εισαγωγή | 21 |
| 4.2 Περιγραφή δεδομένων | 21 |
| 4.3 Μέθοδος Pooled OLS/ WLS | 22 |
| 4.4 Μέθοδος FE (Fixed Effects) | 27 |
| 4.5 Μέθοδος RE (Random Effects) | 30 |
| 4.5.1 Τεστ Hausman | 32 |

| | |
|--|----|
| 4.6 Μέθοδος IV (Instrumental Variables) | 33 |
| 4.7 Σύγκριση Εκτιμητών | 36 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ..... | 41 |
| 5.1 Εισαγωγή | 41 |
| 5.2 Μέθοδος Pooled OLS/ WLS | 41 |
| 5.3 Μέθοδος FE (Fixed Effects)..... | 44 |
| 5.4 Μέθοδος RE (Random Effects)..... | 46 |
| 5.4.1 Τεστ Hausman | 48 |
| 5.5 Μέθοδος IV (Instrumental Variables) | 48 |
| 5.6 Σύγκριση Εκτιμητών | 51 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | 55 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ..... | 57 |
| 7.1 Κατάλογος Πινάκων..... | 57 |
| 7.2 Κατάλογος Διαγραμμάτων | 72 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

| | |
|--|----|
| Πίνακας 1: Σύγκριση τιμών μεταξύ OLS & WLS. Τυπικά σφάλματα εντός παρενθέσεων... 26 | 26 |
| Πίνακας 2: Συγκριτικά αποτελέσματα για τη μέθοδο FE, με και χωρίς διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας. Σε παρένθεση τα τυπικά σφάλματα..... 29 | 29 |
| Πίνακας 3: Συγκριτικά αποτελέσματα για τη μέθοδο RE, με και χωρίς διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας. Σε παρένθεση τα τυπικά σφάλματα..... 32 | 32 |
| Πίνακας 4: Συγκριτικά αποτελέσματα των μεθόδων παλινδρόμησης OLS, IV, IV robust (διορθωμένης ετεροσκεδαστικότητας). Βοηθητική μεταβλητή για την IV, το χρέος (debt) υστερημένο κατά ένα έτος. 36 | 36 |
| Πίνακας 5: Συγκριτικός πίνακας των συντελεστών παλινδρόμησης όλων των μεθόδων..... 37 | 37 |
| Πίνακας 6: Συγκριτικά αποτελέσματα μοντέλων OLS/ WLS, μεταξύ ομόχρονης και ετεροχρονισμένης εξαρτημένης μεταβλητής. 43 | 43 |
| Πίνακας 7: Συγκριτικά αποτελέσματα μοντέλου FE, μεταξύ ομόχρονης και ετεροχρονισμένης εξαρτημένης μεταβλητής. 45 | 45 |
| Πίνακας 8: Σύγκριση μεταξύ RE – RE διορθωμένου από ετεροσκεδαστικότητα, για ετεροχρονισμένη κατά τρία έτη εξαρτημένη μεταβλητή. 47 | 47 |
| Πίνακας 9: Συγκριτικά αποτελέσματα μεθόδου RE μεταξύ ομόχρονης και ετεροχρονισμένης εξαρτημένης μεταβλητής 48 | 48 |
| Πίνακας 10: Συγκριτικά αποτελέσματα μεθόδου IV μεταξύ ομόχρονης και ετεροχρονισμένης εξαρτημένης μεταβλητής. Βοηθητική μεταβλητή για την IV, το χρέος (debt) υστερημένο κατά ένα έτος. 50 | 50 |
| Πίνακας 11: Συγκριτικός πίνακας όλων των μεθόδων, για το μοντέλο με τον μέσο όρο ετεροχρονισμένης μεταβλητής (3 έτη προγενέστερα). 52 | 52 |
| Πίνακας 12: Χώρες της Ευρωζώνης που χρησιμοποιήθηκαν για την εμπειρική ανάλυση. Χρονολογίες από 1995 έως 2013..... 57 | 57 |

| | |
|---|----|
| Πίνακας 13: Μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν και σχετικές συντμήσεις (THE WORLD BANK, 2015), (EUROPEAN COMMISSION. ECONOMIC AND FINANCIAL AFFAIRS., 2015)..... | 58 |
| Πίνακας 14: Στατιστική περιγραφή δεδομένων εμπειρικής ανάλυσης και σχετικές μεταβλητές. | 59 |
| Πίνακας 15: Εκτίμηση παλινδρόμησης OLS | 59 |
| Πίνακας 16: Εκτίμηση παλινδρόμησης OLS, διάστημα 95%, διορθωμένο από ετεροσκεδαστικότητα (WLS)..... | 60 |
| Πίνακας 17: Εκτίμηση παλινδρόμησης με τη μέθοδο των σταθερών επιδράσεων (Fixed Effects – FE)..... | 60 |
| Πίνακας 18: Τεστ ύπαρξης ετεροσκεδαστικότητας για το μοντέλο FE..... | 61 |
| Πίνακας 19: Αποτελέσματα τεστ Pasaran CD για ύπαρξη αλληλοσυσχέτισης καταλοίπων.. | 61 |
| Πίνακας 20: Μοντέλο FE, διάστημα εμπιστοσύνης 95%, διορθωμένο από ετεροσκεδαστικότητα..... | 61 |
| Πίνακας 21: Εκτίμηση παλινδρόμησης με τη μέθοδο των τυχαίων επιδράσεων (Random Effects – RE)..... | 62 |
| Πίνακας 22: Εκτίμηση παλινδρόμησης με τη μέθοδο RE, διορθωμένη από ετεροσκεδαστικότητα..... | 63 |
| Πίνακας 23: Έλεγχος Hausman..... | 63 |
| Πίνακας 24: Μοντέλο παλινδρόμησης με τη μέθοδο IV. Βοηθητική μεταβλητή: Χρέος (debt) χρονικά υστερημένο κατά ένα έτος..... | 64 |
| Πίνακας 25: Μοντέλο παλινδρόμησης με τη μέθοδο IV, διορθωμένη από ετεροσκεδαστικότητα. Βοηθητική μεταβλητή: Χρέος (debt) χρονικά υστερημένο κατά ένα έτος..... | 64 |
| Πίνακας 26: Εκτίμηση παλινδρόμησης με OLS, με χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag) | 65 |

| | |
|--|----|
| Πίνακας 27: Εκτίμηση παλινδρόμησης OLS, διάστημα 95%, διορθωμένο από ετεροσκεδαστικότητα (WLS). Χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag)..... | 65 |
| Πίνακας 28: Εκτίμηση παλινδρόμησης με τη μέθοδο των σταθερών επιδράσεων (FE). Χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag). | 66 |
| Πίνακας 29: Μοντέλο FE, διάστημα εμπιστοσύνης 95%, διορθωμένο από ετεροσκεδαστικότητα. Χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag). | 67 |
| Πίνακας 30: Εκτίμηση παλινδρόμησης με τη μέθοδο RE. Χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag). | 68 |
| Πίνακας 31: Εκτίμηση παλινδρόμησης με τη μέθοδο RE, διορθωμένη από ετεροσκεδαστικότητα. Χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag). | 69 |
| Πίνακας 32: Έλεγχος Hausman. Χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag)..... | 70 |
| Πίνακας 33: Μοντέλο παλινδρόμησης με τη μέθοδο IV και χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag). Βοηθητική μεταβλητή: Χρέος (debt) χρονικά υστερημένο κατά ένα έτος. | 70 |
| Πίνακας 34: Μοντέλο παλινδρόμησης με τη μέθοδο IV και χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag), διορθωμένο από ετεροσκεδαστικότητα. Βοηθητική μεταβλητή: Χρέος (debt) χρονικά υστερημένο κατά ένα έτος..... | 71 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

- Διάγραμμα 1:** Ιστόγραμμα του δημόσιου χρέους ως % του ΑΕΠ, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μία χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά. Τιμές σταθερές 2010..... 72
- Διάγραμμα 2:** Ιστόγραμμα της συνολικής επένδυσης ως % του ΑΕΠ, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μια χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά. Τιμές σταθερές 2010..... 72
- Διάγραμμα 3:** Ιστόγραμμα της μεταβολής του αριθμού εργαζομένων, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μια χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά..... 73
- Διάγραμμα 4:** Ιστόγραμμα της κατά κεφαλήν μεταβολής του ΑΕΠ, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μια χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά. Τιμές σταθερές 2010..... 73
- Διάγραμμα 5:** Ιστόγραμμα του μακροπρόθεσμου ονομαστικού επιτοκίου, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μια χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά..... 74
- Διάγραμμα 6:** Ιστόγραμμα της οικονομικής ευρύτητας (άθροισμα εισαγωγών και εξαγωγών) ως % του ΑΕΠ, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μια χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά. Τιμές σταθερές 2010 74
- Διάγραμμα 7:** Ιστόγραμμα της δαπάνης σε Έρευνα και Ανάπτυξη ως % του ΑΕΠ, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μια χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά. 75
- Διάγραμμα 8:** Ιστόγραμμα της συνολικής κρατικής δαπάνης ως % του ΑΕΠ, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μια χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά. Τιμές σταθερές 2010..... 75
- Διάγραμμα 9:** Ιστόγραμμα της φορολογίας εισοδήματος, κερδών και κεφαλαιακών κερδών ως % των συνολικών εσοδών, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μια χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά..... 76
- Διάγραμμα 10:** Ιστόγραμμα της αύξησης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ για εξαρτημένη μεταβλητή χρονικά υστερημένη κατά τρεις περιόδους (έτη)..... 76

| | |
|---|----|
| Διάγραμμα 11: Κατανομή των σφαλμάτων που προκύπτουν από κάθε μέθοδο παλινδρόμησης..... | 77 |
| Διάγραμμα 12: Q-Q plot: Κανονικότητα διαταρακτικού όρου για την εξαρτημένη μεταβλητή χωρίς χρονική υστέρηση (αριστερά) και με τριετή χρονική υστέρηση (δεξιά)..... | 77 |
| Διάγραμμα 13: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή της συνολικής επένδυσης..... | 78 |
| Διάγραμμα 14: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή του χρέους κεντρικής Κυβέρνησης ως % του ΑΕΠ..... | 78 |
| Διάγραμμα 15: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για την αύξηση του αριθμού εργαζομένων..... | 79 |
| Διάγραμμα 16: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή της αύξησης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ (σταθ. τιμές 2010)..... | 79 |
| Διάγραμμα 17: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή της αύξησης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ, χρονικά υστερημένης κατά τρεις περιόδους..... | 80 |
| Διάγραμμα 18: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή του ονομαστικού μακροχρόνιου επιτοκίου..... | 80 |
| Διάγραμμα 19: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή της οικονομικής ευρύτητας (άθροισμα εισαγωγών και εξαγωγών σε σχέση με το ΑΕΠ)..... | 81 |
| Διάγραμμα 20: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή της επένδυσης σε Έρευνα και Ανάπτυξη ως % του ΑΕΠ..... | 81 |
| Διάγραμμα 21: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή της δαπάνης Κεντρικής Κυβέρνησης ως % του ΑΕΠ (σταθ. τιμές 2010)..... | 82 |
| Διάγραμμα 22: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή της φορολόγησης εισοδήματος, κερδών και κεφαλαιακών κερδών ως % του συνολικού εισοδήματος..... | 82 |

| | |
|---|----|
| Διάγραμμα 23: Διαγράμματα διασποράς ανά χώρα και συνολικά, των ανεξάρτητων μεταβλητών του χρέους ως % του ΑΕΠ και των εξόδων κεντρικής Κυβέρνησης σε σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σταθ. τιμές 2010)..... | 83 |
| Διάγραμμα 24: Διαγράμματα διασποράς ανά χώρα και συνολικά, των ανεξάρτητων μεταβλητών του εμπορίου ως % του ΑΕΠ και των εξόδων έρευνα και ανάπτυξης ως % του ΑΕΠ, σε σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σταθ. τιμές 2010)..... | 84 |
| Διάγραμμα 25: Διαγράμματα διασποράς ανά χώρα και συνολικά, των ανεξάρτητων μεταβλητών των ονομαστικών μακροπρόθεσμων επιτοκίων και της ανάπτυξης του αριθμού των εργαζομένων, σε σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σταθ. τιμές 2010)..... | 85 |
| Διάγραμμα 26: Διαγράμματα διασποράς ανά χώρα και συνολικά, των ανεξάρτητων μεταβλητών των επενδύσεων ως % του ΑΕΠ και των φόρων σε κέρδη και κεφαλαιακά κέρδη ως % του ΑΕΠ, σε σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σταθ. τιμές 2010)..... | 86 |
| Διάγραμμα 27: Διαγράμματα διασποράς ανά χώρα και συνολικά, των ανεξάρτητων μεταβλητών του χρέους ως % του ΑΕΠ και των εξόδων κεντρικής Κυβέρνησης σε σχέση με τη χρονικά υστερημένη κατά 3 περιόδους εξαρτημένη μεταβλητή (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σταθ. τιμές 2010)..... | 87 |
| Διάγραμμα 28: Διαγράμματα διασποράς ανά χώρα και συνολικά, των ανεξάρτητων μεταβλητών του εμπορίου ως % του ΑΕΠ και των εξόδων έρευνα και ανάπτυξης ως % του ΑΕΠ, σε σχέση με τη με τη χρονικά υστερημένη κατά 3 περιόδους εξαρτημένη μεταβλητή (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σταθ. τιμές 2010) | 88 |
| Διάγραμμα 29: Διαγράμματα διασποράς ανά χώρα και συνολικά, των ανεξάρτητων μεταβλητών των ονομαστικών μακροπρόθεσμων επιτοκίων και της ανάπτυξης του αριθμού των εργαζομένων, σε σχέση με τη χρονικά υστερημένη κατά 3 περιόδους εξαρτημένη μεταβλητή (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σταθ. τιμές 2010)..... | 89 |
| Διάγραμμα 30: Διαγράμματα διασποράς ανά χώρα και συνολικά, των ανεξάρτητων μεταβλητών των επενδύσεων ως % του ΑΕΠ και των φόρων σε κέρδη και κεφαλαιακά κέρδη | |

ως % του ΑΕΠ, σε σχέση με τη χρονικά υστερημένη κατά 3 περιόδους εξαρτημένη μεταβλητή (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σταθ. τιμές 2010)..... 90

Διάγραμμα 31: Συνδυαστικά διαγράμματα για όλες τις χώρες συνολικά, της εξαρτημένης μεταβλητής σε σχέση με τις ανεξάρτητες μεταβλητές της επένδυσης ως % του ΑΕΠ (πάνω αριστερά), των εξόδων Γενικής Διακυβέρνησης ως % του ΑΕΠ (πάνω δεξιά), και της μεταβολής του κατά κεφαλήν ΑΕΠ (σε σταθερές τιμές 2010) ως ιστόγραμμα (κάτω αριστερά) και ως θηκόγραμμα (κάτω δεξιά)..... 91

Διάγραμμα 32: Όμοια με Διάγραμμα 31, με την εξαρτημένη μεταβλητή χρονικά υστερημένη κατά 3 περιόδους..... 91

Διάγραμμα 33: Μεταβολή του μέσου όρου των ανεξάρτητων μεταβλητών για κάθε χώρα .. 92

Διάγραμμα 34: Μεταβολή του μέσου όρου της εξαρτημένης μεταβλητής (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ), πάνω. Η αντίστοιχη μεταβολή της σωρευτικής κατά 3 έτη εξαρτημένης μεταβλητής, αποδίδεται στο κάτω διάγραμμα. 93

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

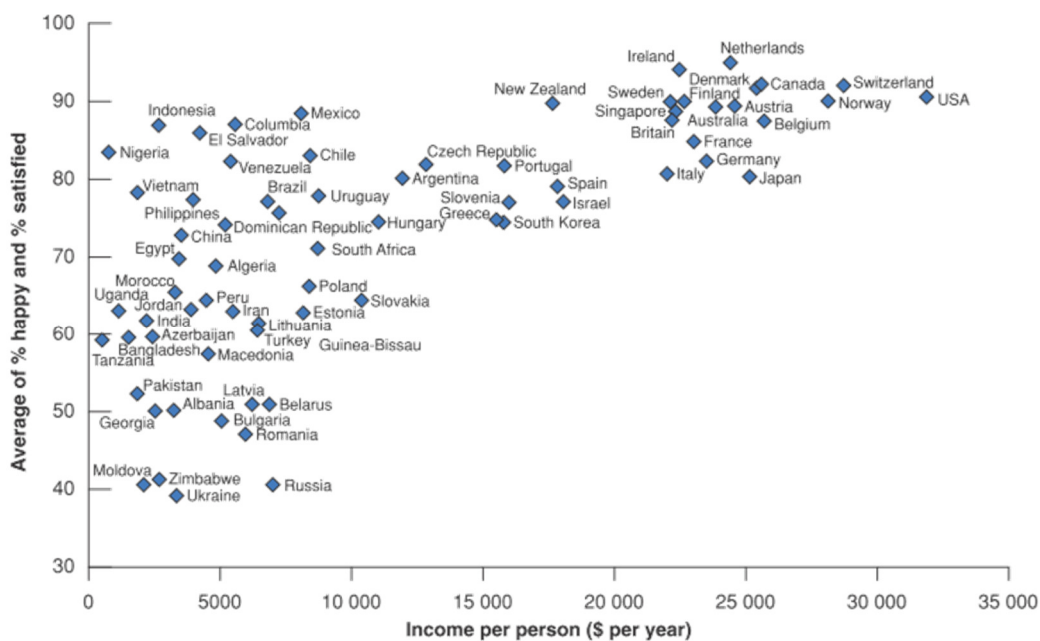
ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗΣ

1.1 Εισαγωγή

Η οικονομική μεγέθυνση αποτελεί βασικό κριτήριο της ποιότητας ζωής των πολιτών μιας κρατικής οντότητας· για το λόγο αυτό, συνιστά σημαντικό μακροοικονομικό ζήτημα που μελετάται στην πορεία των ετών, προκειμένου να διαπιστωθεί κατά πόσο έχει βελτιωθεί η ποιότητα ζωής των πολιτών σε μια χώρα, έναντι κάποιας άλλης. Για το λόγο αυτό, συνηθίζεται κατά τη μέτρηση της οικονομικής μεγέθυνσης, να εκλαμβάνεται το κατά κεφαλήν ΑΕΠ και όχι το ΑΕΠ που διέπει τη χώρα συνολικά.

Για τη σύγκριση της οικονομικής μεγέθυνσης μεταξύ χωρών που χρησιμοποιούν διαφορετικό νόμισμα, χρησιμοποιούνται μεγέθη ανηγμένα στην αγοραστική δύναμη των καταναλωτών, τα λεγόμενα Purchasing Power Parity (PPP). Με τον τρόπο αυτό, μετράται η μοναδιαία αγοραστική δύναμη του καταναλωτή, ανεξαρτήτως του νομίσματος που χρησιμοποιεί. Καθίσταται, έτσι, δυνατή η συγκριτική παράθεση μεταξύ των χωρών που εξετάζονται ως προς την ανάπτυξή τους.

Πέρα από την προφανή επίπτωση που έχει η οικονομική ανάπτυξη στο επίπεδο ζωής των πολιτών, έρευνες αποδεικνύουν ότι η οικονομική ανάπτυξη και η ευτυχία συνδέονται (OLIVIER BLANCHARD, Alessia Amighini, Francesco Giavazzi, 2010). Στο παρακάτω σχήμα, το οποίο αναπαριστά τα αποτελέσματα μιας μελέτης που εκπονήθηκε το 1999 – 2000, φαίνεται ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των δυο. Η ευτυχία είναι χαμηλότερη στις φτωχές απ' ό,τι στις πλούσιες χώρες. Παρόλαυτά, για εκείνες τις χώρες με κατά κεφαλήν εισόδημα πάνω από 20.000\$ το χρόνο, δε φαίνεται να υπάρχει ο αντίστοιχος συσχετισμός.



Εικόνα 1: Σχέση μεταξύ ευτυχίας και κατά κεφαλήν εισοδήματος

1.2 Μοντέλο του Solow

Το πλαίσιο ορισμού της οικονομικής μεγέθυνσης, οριοθετήθηκε για πρώτη φορά από τον Robert Solow στα τέλη της δεκαετίας του '50. Το σημείο εκκίνησης της θεωρίας της οικονομικής ανάπτυξης, είναι η αθροιστική συνάρτηση παραγωγής· δηλαδή, η σχέση που ορίζει το συσσωρευμένο αποτέλεσμα της παραγωγής και τα στοιχεία που έχουν συμβάλει σ' αυτό. Τα στοιχεία που οδηγούν στο αποτέλεσμα παραγωγής είναι το κεφάλαιο και η εργασία. Σχηματικά αυτό προσδιορίζεται ως εξής (OLIVIER BLANCHARD, Alessia Amighini, Francesco Giavazzi, 2010):

$$Y = F(K, N)$$

Όπου:

Y: Το συσσωρευμένο αποτέλεσμα, δηλαδή το ΑΕΠ.

K: Το κεφάλαιο, δηλαδή το σύνολο των μηχανημάτων, εγκαταστάσεων και άλλων υποδομών που υπάρχουν σε μια οικονομία.

N: Η εργασία, δηλαδή ο συνολικός αριθμός εργαζομένων σε μια οικονομία.

Η συνάρτηση F που δίνει την ποσότητα παραγωγής από συγκεκριμένες ποσότητες εργασίας και κεφαλαίου, είναι η αθροιστική συνάρτηση παραγωγής. Πόσο μεγάλη ή μικρή θα είναι η ποσότητα παραγωγής (Y), για δεδομένα K, N, καθορίζεται από την κατάσταση της

τεχνολογίας. Μια χώρα με πιο προηγμένη τεχνολογία, θα παράξει συνολικά περισσότερο προϊόν από μια οικονομία με υποτυπώδη τεχνολογία, για το ίδιο κεφάλαιο και για την ίδια εργασία. Διπλασιάζοντας τόσο την εργασία όσο και το κεφάλαιο, προφανώς διπλασιάζεται και το παραγόμενο προϊόν, οπότε ισχύει:

$$2Y = F(2K, 2N)$$

Γενικεύοντας το συμπέρασμα, μπορούμε να πούμε ότι για κάθε αριθμό x ισχύει:

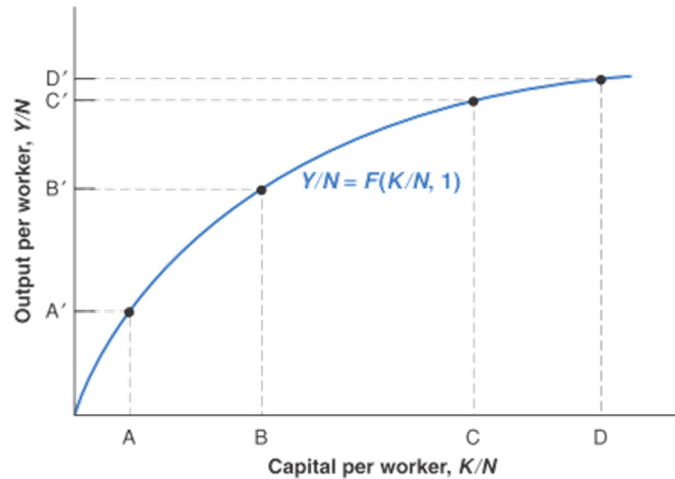
$$xY = F(xK, xN)$$

Δηλαδή, η συνάρτηση οικονομικής μεγέθυνσης είναι ομογενής και ομοθετική. Τα παραπάνω ισχύουν στην περίπτωση κατά την οποία και οι δύο παράγοντες (κεφάλαιο, εργασία) αυξηθούν το ίδιο. Το τί θα συμβεί, ωστόσο, αν μόνο ένας μεταβληθεί, έχει να κάνει με τη φύση καθενός εξ' αυτών.

Μεγέθυνση του κεφαλαίου, θα οδηγεί σε μεγέθυνση του ΑΕΠ με ρυθμό που σταδιακά θα απομειώνεται· αυτό είναι λογικό, καθώς αν υποθέσουμε ότι υφίσταται αρχική επένδυση σε τεχνολογία σε μια οικονομία που θεωρητικά δεν έχει καθόλου, η αρχική αύξηση της παραγωγής (άρα και του ΑΕΠ) θα είναι ραγδαία. Σταδιακά, και παρά τη διατήρηση του ρυθμού μεγέθυνσης του κεφαλαίου, ο ρυθμός μεγέθυνσης της παραγωγής θα εξομαλύνεται και τελικά θα μηδενιστεί, καθώς από ένα σημείο και έπειτα παραπάνω κεφάλαιο (δηλαδή τεχνολογία) απλώς θα παραμένει ανεκμετάλλευτη και μάλιστα θα απομειώνει παράλληλα το κεφάλαιο λόγω της αναγκαίας συντήρησης του τεχνολογικού εξοπλισμού.

Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει για την εργασία. Αύξηση του αριθμού των εργαζομένων, διατηρώντας σταθερό το κεφάλαιο, θα αυξήσει αρχικά με μεγάλο ρυθμό το ΑΕΠ και σταδιακά θα εκφυλιστεί προς μηδενική αύξηση. Παράλληλα, ολόένα και περισσότεροι πόροι θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για τη διατήρηση του ρυθμού αύξησης της εργασίας, οι οποίοι θα απομαστεύονται από το κεφάλαιο. Συνεπώς, υφίσταται και σε αυτή την περίπτωση ταυτόχρονη απομείωση μέρους του ΑΕΠ.

Τα παραπάνω συμπεράσματα απεικονίζονται στην επόμενη εικόνα (OLIVIER BLANCHARD, Alessia Amighini, Francesco Giavazzi, 2010):



Εικόνα 2: Σχέση μεταξύ ΑΕΠ ανά εργαζόμενο και Κεφαλαίου ανά εργαζόμενο

Η σχετική μεταβολή του ΑΕΠ και του Κεφαλαίου ανά εργαζόμενο, προκύπτει από τη διαίρεση καθενός όρου της συνάρτησης οικονομικής μεγέθυνσης με τον αριθμό των εργαζομένων, δηλαδή:

$$\frac{Y}{N} = F\left(\frac{K}{N}, 1\right)$$

Η σχέση μεταξύ των δύο μεγεθών όπως φαίνεται στην Εικόνα 2, αποδίδεται με κυρτή καμπύλη με τρόπο ώστε όταν το Κεφάλαιο ανά εργαζόμενο αυξάνεται, τόσο να αυξάνεται και το ΑΕΠ ανά εργαζόμενο. Όπως αναφέρθηκε, η μεγέθυνση του κεφαλαίου οδηγεί σε ολοένα και μικρότερη μεγέθυνση του ΑΕΠ. Πράγματι, αύξηση του K/N κατά το διάστημα $A - B$, επιφέρει ισόποση αύξηση του ΑΕΠ ανά εργαζόμενο κατά το διάστημα $A' - B'$. Δε συμβαίνει το ίδιο όταν το K/N αυξάνεται κατά το ίδιο διάστημα $C - D$, καθώς τότε, δεδομένου ότι το κεφάλαιο έχει ήδη μεγεθυνθεί, η συνεπακόλουθη αύξηση του ΑΕΠ ανά εργαζόμενο είναι μικρότερη απ' ό,τι προηγουμένως, δηλαδή $C' - D'$.

1.3 Μαθηματικό Μοντέλο Οικονομικής Μεγέθυνσης

Προκειμένου να αναλυθεί η σχέση παραγωγής, κεφαλαίου και εργασίας, είναι αναγκαία η δημιουργία ενός μοντέλου που να αποδίδει τη μεγέθυνση του κεφαλαίου. Το απλούστερο θεωρητικό μοντέλο βασίζεται στη θεωρία του Solow. Κάνοντας τις παραδοχές:

- Της κλειστής οικονομίας, οπότε της ανυπαρξίας εισαγωγών και εξαγωγών (άρα αποταμίευση ίση με την επένδυση: $S = I$)
- Της ανυπαρξίας Κυβέρνησης, συνεπώς της απουσίας φόρων (T) και δαπανών (G).
- Της σταθερής αποταμίευσης ως ποσοστό του ΑΕΠ ανά έτος
- Της παραπάνω ανάλυσης σε ό,τι αφορά την εξέλιξη της εργασίας και της τεχνολογίας, η συνάρτηση οικονομικής μεγέθυνσης γράφεται:

$$grY = grK + grL$$

όπου:

grY : Η μεγέθυνση του ΑΕΠ

grK : Η μεγέθυνση του Κεφαλαίου

grL : Η μεγέθυνση της Εργασίας.

Ο λόγος που θεωρούμε ρυθμό ανάπτυξης και όχι καθαρά μεγέθη, οφείλεται στην ανάγκη να ανάγουμε όλα τα μεγέθη της εξίσωσης οικονομικής μεγέθυνσης σε νούμερα παρόμοιας τάξης μεγέθους.

Στο ίδιο αποτέλεσμα θα είχαμε οδηγηθεί αν είχαμε θεωρήσει το μοντέλο οικονομικής μεγέθυνσης ως το γινόμενο του κεφαλαίου επί την εργασία, δηλαδή:

$$\begin{aligned}
 Y &= K \cdot L \Rightarrow \\
 \ln Y &= \ln K_t + \ln L_t \Rightarrow \\
 (\ln Y)' &= (\ln K_t + \ln L_t)' \Rightarrow \\
 \frac{Y'_t}{Y_t} &= \frac{K'_t}{K_t} + \frac{L'_t}{L_t} \Rightarrow \\
 grY_t &= grK_t + grL_t
 \end{aligned} \tag{1}$$

Η εξίσωση εξέλιξης κεφαλαίου, εφόσον τηρούνται οι προϋποθέσεις που αναφέρθηκαν, αποδίδει την απομείωση του κεφαλαίου από έτος σε έτος σύμφωνα με την ακόλουθη μαθηματική έκφραση (Οικονομίδου, Κλαίρη, 2013):

$$K_{t+1} = K_t - \delta K_t + I_t \tag{2}$$

όπου:

K_{t+1} : Το κεφάλαιο τη χρονιά $t + 1$

K_t : Το κεφάλαιο την προηγούμενη χρονιά t

δ : Η απαξίωση (δηλαδή απόσβεση) του κεφαλαίου

I_t : Το σύνολο της επένδυσης το χρόνο t

Υποθέτοντας ότι δεν υπάρχει απαξίωση κεφαλαίου, δηλαδή δεν υφίσταται φθορά, έχουμε $\delta K_t = 0$. Συνεπώς, η εξίσωση (2) ξαναγράφεται:

$$K_{t+1} - K_t = I_t \quad (3)$$

Διαιρώντας την παραπάνω εξίσωση με το κεφάλαιο, παίρνουμε:

$$\frac{K_{t+1} - K_t}{K_t} = \frac{I_t}{K_t}$$

Δηλαδή:

$$grK_t = \frac{I_t}{K_t} \quad (4)$$

Η εξίσωση (1) λόγω της (4) γράφεται:

$$grY = \frac{I_t}{K_t} + grL_t \quad (5)$$

Η τελευταία εξίσωση αποδίδει τη σχέση της οικονομικής μεγέθυνσης σε σχέση με την επένδυση ανά μονάδα κεφαλαίου και τη μεγέθυνση της εργασίας.

Δεδομένου ότι το κεφάλαιο είναι συνήθως δύσκολο να προσδιοριστεί και να υπολογιστεί, χρησιμοποιούμε αντί αυτού κατάλληλο proxy, δηλαδή βοηθητική μεταβλητή που ως έννοια είναι πολύ κοντά στο κεφάλαιο (που αντικαθιστά). Η μεταβλητή αυτή είναι το ΑΕΠ, η οποία παρουσιάζει όντως τα ίδια χαρακτηριστικά με το κεφάλαιο. Όσο αυξάνει το κεφάλαιο, τόσο αυξάνεται και το ΑΕΠ, ενώ υψηλές τιμές του κεφαλαίου συνεπάγονται υψηλό ΑΕΠ και αντίστροφα. Αντικαθιστώντας το κεφάλαιο με το ΑΕΠ στην εξίσωση (5), παίρνουμε:

$$\boxed{grY = \frac{I_t}{Y_t} + grL_t} \quad (6)$$

Η εξίσωση (6) αποτελεί το μαθηματικό/ ντετερμινιστικό μοντέλο της οικονομικής μεγέθυνσης και είναι αυτό που εξετάζεται στη παρούσα. Η επέκταση του μοντέλου αυτού, προσδιορίζει το οικονομικό μοντέλο έτσι όπως εξετάζεται και εκτιμάται στο κεφάλαιο ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3, στο οποίο εξετάζονται και άλλοι πιθανοί παράγοντες που επηρεάζουν τη μεγέθυνση του ΑΕΠ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ

2.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζονται μέθοδοι εκτίμησης παλινδρόμησης για δεδομένα που έχουν τη μορφή πάνελ. Δίνεται μια συνοπτική θεωρητική περιγραφή των μοντέλων της απλής παλινδρόμησης, της μεθόδου των σταθερών (FE) και τυχαίων (RE) επιδράσεων, καθώς και της μεθόδου των βοηθητικών μεταβλητών (IV).

2.2 Μορφή Δεδομένων

Τα προς εμπειρική ανάλυση δεδομένα, διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- Χρονοσειρές (time series data). Πρόκειται για σειρά δεδομένων τα οποία μεταβάλλονται σε σχέση με το χρόνο, δηλαδή η ανεξάρτητη μεταβλητή μεταβάλλει την τιμή της μόνο σε σχέση με το χρόνο.
- Cross sectional data - διαστρωματικά δεδομένα. Αναφέρονται στη μελέτη ενός πληθυσμού κατά την οποία παρατηρούνται πολλές οντότητες (λόγου χάρη χώρες, εταιρείες, περιοχές κ.ο.κ.), κατά το ίδιο χρονικό στιγμιότυπο, δηλαδή χωρίς αναφορά στις διαφορές που οφείλονται στο χρόνο.
- Panel data – δεδομένα πάνελ. Είναι συνδυασμός των δύο προηγούμενων κατηγοριών. Συμπεριλαμβάνουν πολυδιαστατικά δεδομένα τα οποία εμπεριέχουν χρονική μεταβολή ποικίλων φαινομένων για συγκεκριμένο αριθμό υποκειμένων. Μια ομάδα δεδομένων πάνελ θεωρείται ότι συνιστά micro-panel, όταν η χρονική διάσταση T είναι κατά πολύ μικρότερη της μοναδιαίας διάστασης ήτοι $T \ll N$. Αντιθέτως, macro-panel θεωρείται εκείνο το πάνελ που η διάσταση του χρόνου είναι περίπου όμοια με τη μοναδιαία διάσταση N , ήτοι $T \approx N$ (HURLIN, C., 2010).

Ένα πάνελ δεδομένων θεωρείται ισορροπημένο (balanced), αν υφίστανται οι ίδιες χρονικές περίοδοι για κάθε διαστρωματική παρατήρηση. Για παράδειγμα, το ΑΕΠ σε 10 χώρες, αποδίδεται και για τις 10 από το 1990 έως το 2000. Αντιθέτως, μη ισορροπημένο πάνελ θεωρείται αυτό που δεν εμπεριέχει τον ίδιο αριθμό χρονικών περιόδων για κάθε περίπτωση –

λχ. το ΑΕΠ για την Ελλάδα δίνεται από το 1990 έως το 1995, για την Ιρλανδία από το 1992 έως το 2000 κοκ.

Η επεξεργασία δεδομένων πάνελ, επιτρέπει τον έλεγχο μεταβλητών που δεν μπορούν να παρατηρηθούν ή να μετρηθούν – για παράδειγμα πολιτισμικοί παράγοντες ή διαφορές μεταξύ των εργασιακών πρακτικών στις επιχειρήσεις. Ακόμη, δίνει τη δυνατότητα για τη μελέτη δεδομένων που μεταβάλλονται με το χρόνο αλλά όχι μεταξύ των υποκειμένων (entities) – για παράδειγμα εθνικές πολιτικές, διεθνείς συμφωνίες, κλπ. (TORRES-REYNA, Oscar, 2007).

Οι ιδιαιτερότητες που συναντώνται στα Panel Data, εντοπίζονται σε τρία επίπεδα (CAMERON, A. Colin, 2007):

A. Διόρθωση των βασικών σφαλμάτων (Standard Errors), διότι τα δεδομένα ενός έτους δεν μπορεί να είναι ανεξάρτητα των προηγούμενων.

B. Μοντελοποίηση, η οποία ξεκινά με το απλούστερο μοντέλο (Pooled OLS) και περιλαμβάνει συνθετότερα, όπως αυτά των σταθερών επιδράσεων (Fixed Effects).

Γ. Μεθοδολογία, σύμφωνα με την οποία σε διαφορετικές περιοχές της εφαρμοσμένης στατιστικής δύνανται να εφαρμόζονται διαφορετικά μοντέλα για το ίδιο σετ πάνελ δεδομένων.

Στην ανάλυση δεδομένων panel το βασικό υπόδειγμα διατυπώνεται ως εξής:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it,1} + \beta_2 X_{it,2} + \dots + \gamma_i + u_{it} \quad (7)$$

Όπου:

Y_{it} : η t παρατήρηση της i μονάδας της εξαρτημένης μεταβλητής Y για $i=1,2,\dots,N$ και $t=1,2,\dots,T$

u_{it} : ο διαταρακτικός όρος ή τυχαίο σφάλμα, ο οποίος μεταβάλλεται τόσο διαχρονικά, όσο και από τη μία μονάδα στην άλλη, για τον οποίο ισχύει $E\{u_{it}\} = 0$

γ_i : η μη παρατηρούμενη μεταβλητή η οποία δε μεταβάλλεται διαχρονικά για $i = 1,2,\dots,N$

Η μεταβλητή γ_i ονομάζεται μη παρατηρούμενη, διότι αποτελεί το ανεξάρτητο του χρόνου ατομικό αποτέλεσμα με το οποίο μοντελοποιείται η μη παρατηρήσιμη ετερογένεια. Αποδίδει το αποτέλεσμα όλων των παραγόντων που αφορούν τη μονάδα i, αλλά που είναι σταθεροί στο χρόνο, ενώ ο συντελεστής της αυθαίρετα ορίζεται ίσος με τη μονάδα.

Στην παρούσα μελέτη, εξετάζεται panel data για 11 χώρες της Ευρωζώνης από το 1995 έως το 2013. Για όσες μεταβλητές δεν υπάρχουν τιμές, η αντίστοιχη εγγραφή στο πάνελ διαγράφεται, οπότε δημιουργείται unbalanced panel. Η μορφή του πάνελ δεδομένων, είναι η ακόλουθη:

| country_name | ID | year | Yt | capital | debt | spend | opennes | r_d | it | Lt | tax |
|--------------|----|------|----------|---------|----------|---------|----------|--------|------|---------|----------|
| Austria | 1 | 1995 | 26926,78 | 25,6146 | 61,3111 | 25,1547 | 68,3920 | | 7,14 | 3107080 | 21,14196 |
| Austria | 1 | 1996 | 27296,00 | 26,1102 | 61,8052 | 24,5886 | 70,2066 | 1,5981 | 6,32 | 3102550 | 22,93479 |
| Austria | 1 | 1997 | 28248,24 | 25,7163 | 59,1788 | 22,8073 | 74,9930 | 1,6944 | 5,68 | 3127370 | 23,88019 |
| Austria | 1 | 1998 | 28750,02 | 25,6758 | 61,3935 | 22,0061 | 77,0878 | 1,7716 | 4,71 | 3159660 | 24,27068 |
| Austria | 1 | 1999 | 29760,05 | 25,0742 | 63,9593 | 21,0949 | 78,3793 | 1,8878 | 4,68 | 3210720 | 23,59197 |
| Austria | 1 | 2000 | 30747,49 | 25,6777 | 64,1347 | 19,8601 | 85,4738 | 1,9325 | 5,56 | 3250960 | 23,59445 |
| Austria | 1 | 2001 | 30926,01 | 25,0125 | 64,2202 | 19,8601 | 87,6386 | 2,0509 | 5,08 | 3269100 | 26,40133 |
| Belgium | 2 | 1995 | 26244,56 | 20,8394 | 122,6684 | 19,0420 | 115,6716 | | 7,48 | 3237300 | 36,08066 |
| Belgium | 2 | 1996 | 26373,73 | 20,9040 | 120,1460 | 18,8605 | 118,2167 | 1,7645 | 6,49 | 3240400 | 35,61242 |
| Belgium | 2 | 1997 | 26803,97 | 21,4118 | 117,0000 | 17,7568 | 124,6994 | 1,8310 | 5,75 | 3265900 | 36,06932 |
| Belgium | 2 | 1998 | 27339,11 | 21,6869 | 112,7573 | 17,1305 | 123,7564 | 1,8593 | 4,75 | 3335800 | 37,14934 |

2.3 Μέθοδος Pooled OLS

Πρόκειται για το πιο περιοριστικό μοντέλο, το οποίο βασίζεται στη μοντελοποίηση των συντελεστών β οι οποίοι θεωρούνται σταθεροί. Χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις κατά τις οποίες οι ομάδες δεδομένων (εδώ: χώρες) είναι σχετικά όμοιες ή ομογενείς. Το μοντέλο αποδίδει ορθώς τους σταθερούς συντελεστές που περιέχονται στον πίνακα β , αν το τυχαίο σφάλμα u_{it} στο υπόδειγμα, δε συσχετίζεται με το X_{it} (CAMERON, 2009).

Βάσει των ανωτέρω, το υπόδειγμα (1.1) για το μοντέλο Pooled OLS γράφεται (CAMERON, A. Colin, 2007):

$$Y_{it} = a + \beta x'_{it} + u_{it} \quad (8)$$

Ο εκτιμητής OLS στην περίπτωση αυτή δίνεται από τον τύπο:

$$\hat{\beta}_{OLS} = (X'X)^{-1}(X'Y) \quad (9)$$

Οι προϋποθέσεις του μοντέλου OLS, είναι οι ακόλουθες:

- Ο πίνακας X είναι full ranked δηλαδή $rank[X] = K$. Με άλλα λόγια, όλα τα διανύσματα του X είναι μεταξύ τους ανεξάρτητα.
- Κατά μέσο όρο, τα λάθη είναι μηδέν: $E(u_{it}) = 0$

- Η μέση τιμή των λαθών, δεδομένου του \mathbf{X} , είναι μηδέν: $E[u_{it}|\mathbf{X}] = 0$. Η σχέση αυτή αποδίδει το γεγονός ότι κανείς θόρυβος δε θα πρέπει να σχετίζεται καθ' οιονδήποτε τρόπο με τον \mathbf{X} .
- Υφίσταται ομοσκεδαστικότητα, ήτοι ο μέσος όρος του γινομένου των σφαλμάτων είναι: $E[u_{it} \cdot u'_{it}] = \sigma^2 \cdot \mathbf{I}$ (όπου \mathbf{I} ο μοναδιαίος πίνακας).
- Τα σφάλματα u_{it} ακολουθούν κανονική κατανομή με $N(0, \sigma^2 \mathbf{I})$
- Το $\hat{\beta}$ είναι συνεπές (consistent) με το β
- Το $\hat{\beta}$ ακολουθεί κανονική κατανομή για μεγάλα δείγματα (ασυμπτωτικά)
- Η απόκλιση του $\hat{\beta}$ ποικίλλει ανάλογα με τις υποθέσεις του σφάλματος u_{it}

Οποιαδήποτε απόκλιση από τις παραπάνω προϋποθέσεις, καθιστά προβληματική τη χρήση του μοντέλου Pooled OLS και καθίσταται υποχρεωτική η χρήση ενός εκ των λιγότερο περιοριστικών μοντέλων – πχ Fixed Effects model.

2.4 Μέθοδος Σταθερών Επιδράσεων (Fixed Effects, FE model)

Η μέθοδος FE, χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις κατά τις οποίες το ζητούμενο είναι η ανάλυση της επίδρασης των μεταβλητών που μεταβάλλονται με το χρόνο. Η μέθοδος, εξετάζει τη σχέση μεταξύ του εκτιμητή και των εξαρτημένων μεταβλητών εντός μιας οντότητας (χώρα, άτομο, εταιρεία, κοκ) και γι' αυτό ο εκτιμητής αποδίδεται εννοιολογικά με την περιφραση «Within effect estimator»(Οικονομίδου, Κλαίρη, 2015). Κάθε οντότητα, παρουσιάζει τα δικά της χαρακτηριστικά που δύνανται να επηρεάζουν τις μεταβλητές του εκτιμητή, χωρίς, ωστόσο, αυτό να είναι απαραίτητο. Για παράδειγμα, το φύλο μπορεί να είναι ενδεικτικό της άποψης για ένα συγκεκριμένο ζήτημα. Το πολιτικό σύστημα μιας χώρας, ενδέχεται να έχει κάποιου είδους επίδραση στο ΑΕΠ ή στο εμπόριο· επιχειρηματικές πρακτικές μιας εταιρείας πιθανόν να επηρεάσουν την τιμή της μετοχής της κοκ. (TORRES-REYNA, Oscar, 2007).

Κατά τη χρήση του μοντέλου FE, γίνεται η παραδοχή ότι οποιαδήποτε παράμετρος εντός μιας οντότητας πιθανόν να επηρεάσει τον εκτιμητή ή την εξαρτημένη μεταβλητή – κάτι το οποίο πρέπει με κάποιο τρόπο να ελεγχθεί. Αυτή είναι η λογική πίσω από την παραδοχή συσχέτισης μεταξύ του διαταρακτικού όρου και των εκτιμητών των μεταβλητών: Η μέθοδος FE αποσκοπεί στην άρση των επιδράσεων όλων εκείνων των χαρακτηριστικών που δεν

μεταβάλλονται με τον χρόνο, προκειμένου τελικά να αποτιμηθεί η καθαρή, πραγματική, επίδραση των εκτιμητών στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Μια περαιτέρω υπόθεση που γίνεται στη μέθοδο των Σταθερών Επιδράσεων, είναι ότι τα χρονικώς αμετάβλητα χαρακτηριστικά κάθε μίας οντότητας, είναι αποκλειστικά συσχετισμένα με αυτή και μόνο. Συνεπώς, κάθε οντότητα είναι διαφορετική, οπότε ο διαταρακτικός και ο σταθερός της όρος (ο οποίος αποδίδει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της) δεν θα πρέπει να συσχετίζεται με τις υπόλοιπες. Αν αυτή η παραδοχή δεν ικανοποιείται, τότε το μοντέλο FE δεν είναι το κατάλληλο και χρησιμοποιούνται άλλα αντίστοιχα μοντέλα – όπως το μοντέλο Random Effect (RE). Ο προσδιορισμός της καταλληλότητας του μοντέλου FE έναντι του RE, πιστοποιείται με το τεστ Hausman.

Η μαθηματική έκφραση του μοντέλου FE, αποδίδεται από τον τύπο:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta x'_{it} + u_{it} \quad (10)$$

Παρατηρούμε ότι ο σταθερός (intercept) όρος α_i μεταβάλλεται με την οντότητα, ενώ ο συντελεστής της μεταβλητής β (δηλαδή το slope, η κλίση) παραμένει σταθερός.

Η (10), μπορεί επίσης να γραφεί και ως εξής:

$$Y_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \beta x'_{it} + u_{it} \quad (11)$$

Ο όρος γ_t , αποδίδει την ενδεχόμενη επίδραση του χρόνου (time effect) κατά τον υπολογισμό των εκτιμητών των οντοτήτων. Στην περίπτωση αυτή, το μοντέλο παλινδρόμησης λαμβάνει υπ' όψιν τόσο το «within effect», όσο και το «between effect» των οντοτήτων (Οικονομίδου, Κλαίρη, 2015).

Ο τρόπος με τον οποίον υπολογίζεται το μοντέλο FE από το STATA, στηρίζεται στην εξάλειψη της παραμέτρου του χρόνου από τις μεταβολές των οντοτήτων. Για να επιτευχθεί αυτό, υπολογίζονται σαν πρώτο βήμα οι μέσοι όροι των ανεξάρτητων και εξαρτημένων μεταβλητών. Έτσι, η (10) γράφεται:

$$\bar{Y}_i = \alpha_i + \beta \bar{x}'_i + \bar{u}_i \quad (12)$$

Αφαιρώντας την (12) από την (10), παίρνουμε:

$$Y_{it} - \bar{Y}_i = \beta(x'_{it} - \bar{x}'_i) + (u_{it} - \bar{u}_i) \quad (13)$$

Η (13), αποδίδει την τελική μορφή της συνάρτησης η οποία υφίσταται τελικά απλή παλινδρόμηση (OLS). Όλα τα παραπάνω βήματα στο σύνολό τους, συνιστούν τη μέθοδο εκτίμησης FE (Οικονομίδου, Κλαίρη, 2015) και στην ουσία καταλήγουν στον υπολογισμό του ρυθμού μεταβολής των εξαρτημένων μεταβλητών σε σχέση με τον αντίστοιχο των ανεξάρτητων.

Ο όρος α_i που περιγράφει το σημείο τομής των εκτιμηθέντων συναρτήσεων με τον άξονα Y, δεν υπάρχει στην εξίσωση (13). Με τον τρόπο αυτό, γίνεται δυνατή η εκτίμηση τόσο του «within» όσο και του «between» φαινομένου, δηλαδή πόσο διαφορετική είναι οι οντότητες από τον εαυτό τους αλλά και από τις υπόλοιπες.

Συμπερασματικά, το μοντέλο FE ελέγχει όλες τις χρονικά σταθερές διαφορές μεταξύ των οντοτήτων, κατά τρόπο ώστε οι εκτιμώμενοι συντελεστές των μοντέλων αυτών να είναι αμερόληπτοι (unbiased) λόγω των παραλειπόμενων μη μεταβαλλόμενων χρονικά χαρακτηριστικών (όπως κουλτούρα, θρησκεία, φύλο, φυλή, κλπ).

2.5 Μέθοδος των τυχαίων επιδράσεων – (Random Effects, RE model)

Το μοντέλο RE, στηρίζεται στην υπόθεση ότι η διαφοροποίηση μεταξύ των οντοτήτων είναι τυχαία και δε σχετίζεται ούτε με τους εκτιμητές, ούτε με τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Η διαφορά με τη μέθοδο FE έγκειται ακριβώς στην επεξήγηση της διαφοροποίησης των οντοτήτων: Αν υπάρχουν ενδείξεις ότι οι διαφορές μεταξύ των οντοτήτων επηρεάζουν με κάποιον τρόπο την εξαρτημένη μεταβλητή, τότε χρησιμοποιείται το μοντέλο RE (GREENE, William H., 2008). Το μοντέλο RE, υποθέτει ότι ο όρος σφάλματος της οντότητας δε σχετίζεται με τους εκτιμητές: για το λόγο αυτό, επιτρέπει τη χρήση χρονικά σταθερών μεταβλητών ως επεξηγηματικών. Το μειονέκτημα της μεθόδου έγκειται στο γεγονός ότι ορισμένες απαραίτητες μεταβλητές ενδεχομένως να μην έχουν εισαχθεί στο μοντέλο, κάτι που δύναται να επηρεάζει την ορθότητα των αποτελεσμάτων που βασίζονται στις ήδη εισαγμένες μεταβλητές.

Η μαθηματική έκφραση της μεθόδου προκύπτει από τη συνάρτηση (4), όπως και στην περίπτωση του FE μοντέλου:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta x'_{it} + u_{it}$$

Πλεονέκτημα της μεθόδου RE, αποτελεί η δυνατότητα εισαγωγής στο μοντέλο μεταβλητών χρονικά σταθερών (για παράδειγμα, φύλο), καθώς ο όρος α_i απαλείφεται

προκειμένου να τις απορροφήσει. Εκφράζοντάς το αυτό μαθηματικά, η συνάρτηση (10) γίνεται (Οικονομίδου, Κλαίρη, 2015):

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta x'_{it} + u_{it} + \alpha - \alpha = (\alpha + \beta x'_{it}) + (u_{it} - \alpha + \alpha_i) \quad (14)$$

Όπου:

α_i : Ο ιδιάζον παράγοντας

u_{it} : Λευκός θόρυβος. Εκφράζει το σφάλμα που προκύπτει λόγω των διαφορών των οντοτήτων μεταξύ τους (between-entity error).

$u_{it} - \alpha + \alpha_i = \varepsilon_{it}$: Σύνθετος όρος σφάλματος, composite error term (ε_{it}), στον οποίο εμπεριέχεται η διαφορετικότητα των ίδιων των οντοτήτων από χρονικό σημείο σε χρονικό σημείο (within-entity error).

Στη συνάρτηση (14), δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστεί απλή παλινδρόμηση (OLS), διότι ο όρος σφάλματος είναι σύνθετος και δεν εκφράζει μόνο λευκό θόρυβο. Προκειμένου να καταστεί δυνατή η λύση της, η (14) υφίσταται μετασχηματισμό έπειτα από τον πολλαπλασιασμό εκάστου όρου της με τον συντελεστή θ , όπου $0 \leq \theta < 1$, και εν συνεχεία προσθαφαίρεση του όρου α και από τα δύο μέρη της:

$$\begin{aligned} \theta \cdot Y_{it} &= \theta \cdot \alpha + \theta \cdot \beta x'_{it} + \theta \cdot \varepsilon_{it} \stackrel{\pm\alpha}{\Rightarrow} \\ Y_{it} - \theta \cdot Y_{it} &= (\alpha - \theta \cdot \alpha) + (\beta x'_{it} - \beta x'_{it} \cdot \theta) + (\varepsilon_{it} - \theta \cdot \varepsilon_{it}) \end{aligned} \quad (15)$$

Στην (15), μπορεί πλέον να εφαρμοστεί OLS για την επίλυσή της. Παρατηρούμε ότι αν $\theta = 0$, η συνάρτηση εκπίπτει σε απλό pooled μοντέλο, δηλαδή στην εξίσωση (4).

Την παραπάνω διαδικασία ακολουθεί το STATA για την επίλυση κατά το μοντέλο RE, υπολογίζοντας τον συντελεστή θ ξεχωριστά για κάθε οντότητα – δηλαδή θ_i – από τον τύπο (BRUDERL, Josef, 2005):

$$\theta_i = 1 - \sqrt{\frac{\sigma_\varepsilon^2}{T_i \sigma_\alpha^2 + \sigma_\varepsilon^2}} \quad (16)$$

2.6 Μέθοδος IV (Instrumental Variables)

Το μοντέλο που βασίζεται στη μέθοδο IV, είναι το γενικότερο εκ των FE – RE. Χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις εκείνες κατά τις οποίες ο διαταρακτικός όρος δεν είναι

κάθετος με τον πίνακα των ανεξάρτητων μεταβλητών, με αποτέλεσμα τα σφάλματα να συσχετίζονται με αυτές. Επιπρόσθετα, η χρήση της μεθόδου συνίσταται όταν το μοντέλο παρουσιάζει ενδογένεια, δηλαδή οποιαδήποτε αλλαγή σε ανεξάρτητη μεταβλητή επιφέρει αλλαγή στην εξαρτημένη, η οποία όμως με τη σειρά της επηρεάζει/ αλλάζει την αρχικά μεταβληθείσα ανεξάρτητη κ.ο.κ.

Τέλος, η μέθοδος IV χρησιμοποιείται και όταν υφίσταται μεταβλητή που συσχετίζεται με τα X, ωστόσο δεν έχει συμπεριληφθεί στο μοντέλο (“omitted variable bias”) (ZULEHNER, Christine, 2015).

Βασικό χαρακτηριστικό της μεθόδου, είναι η εισαγωγή μιας ή περισσότερων νέων μεταβλητών Z που ονομάζονται «βοηθητικές» ή “instrumental variables”, που αντικαθιστούν τις μεταβλητές εκείνες που «χτυπούν» στο λάθος. Οι βοηθητικές μεταβλητές πρέπει να είναι εξωγενείς, υψηλά συσχετισμένες με τις μεταβλητές που αντικαθιστούν και ταυτόχρονα ελάχιστα συσχετισμένες τόσο με την εξαρτημένη μεταβλητή Y, όσο με τον διαταρακτικό όρο (Οικονομίδου, Κλαίρη, 2015) – ήτοι:

$$\text{corr}(X, z): \text{high}$$

$$\text{corr}(z, \varepsilon_i): \text{low}$$

ή αλλιώς:

$$\text{Cov}(z, \varepsilon) = 0$$

$$\text{Cov}(z, x) \neq 0$$

Με τη νέα αυτή μεταβλητή, ο εκτιμητής IV αποτυπώνει μόνο τις επιδράσεις στο Y, από αλλαγές στις μεταβλητές X που προκαλούνται από τη βοηθητική μεταβλητή Z. Σε αντίθεση με την OLS, δεν αποτιμάται η απευθείας επίδραση που έχει η ανεξάρτητη στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Ο προσδιορισμός της βοηθητικής μεταβλητής Z, γίνεται είτε με τη χρήση προγενέστερων τιμών (lagged values), είτε με τη χρήση proxies – δηλαδή ενδεικτικών μεταβλητών που αποδίδουν στενά τις μεταβολές της μεταβλητής που αντικαθίσταται. Η χρήση προγενέστερων τιμών μπορεί να γίνεται σε οποιαδήποτε χρονική φάση στο παρελθόν (λαμβάνοντας ως βοηθητική μεταβλητή την τιμή της X, λ.χ., την προηγούμενη ή την προ-προηγούμενη χρονιά).

Η χρήση proxy ως βοηθητική μεταβλητή, προϋποθέτει να υφίσταται έντονος συσχετισμός με τη μεταβλητή που αντικαθιστά – για παράδειγμα αν ζητείται η αντικατάσταση του εμπορίου στο Βέλγιο, αυτή θα πρέπει να γίνει ορίζοντας βοηθητική μεταβλητή το εμπόριο στο Λουξεμβούργο.

Η μαθηματική έκφραση της μεθόδου IV, εκκινεί από το απλό μοντέλο της παλινδρόμησης, ήτοι, για παράδειγμα:

$$y_1 = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \varepsilon_i \quad (17)$$

Υποθέτοντας ότι η μεταβλητή προς αντικατάσταση είναι η x_1 , με τη χρήση της βοηθητικής μεταβλητής Z, αυτή γράφεται:

$$x_1 = \beta_0 + \beta_1x_2 + \beta_2z \quad (18)$$

Από την (18), θα προκύψει ο εκτιμητής της x_1 , δηλαδή ο \hat{x}_1 , ο οποίος θα αντικαταστήσει την ανεξάρτητη «προβληματική» μεταβλητή x_1 στην εξίσωση (17). Εν συνεχεία, θα εκτελεστεί απλή παλινδρόμηση (OLS). Παρατηρούμε ότι η βοηθητική μεταβλητή δεν υπεισέρχεται απευθείας στην (17), παρά μόνο έπειτα από τον προσδιορισμό του εκτιμητή της «προβληματικής» μεταβλητής με τη χρήση της βοηθητικής μεταβλητής z – δηλαδή έπειτα από δύο λογικά βήματα.

Ο εκτιμητής της μεθόδου IV είναι ο ακόλουθος:

$$\hat{\beta}_{IV} = (Z'X)^{-1}(Z'Y) \quad (19)$$

Είναι πρόδηλη η αντιστοιχία με τον εκτιμητή της OLS ο οποίος όπως αναφέρθηκε είναι ο ακόλουθος:

$$\hat{\beta}_{OLS} = (X'X)^{-1}(X'Y)$$

Αντίστοιχη είναι η διαδικασία για την αντικατάσταση – αντιστοίχιση παραπάνω των ενός «προβληματικών» μεταβλητών με βοηθητικές σε μοντέλα που το απαιτούν. Ας υποθέσουμε το απλό μοντέλο:

$$y_1 = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \varepsilon_i \quad (21)$$

για το οποίο είναι επιθυμητή η αντικατάσταση των «προβληματικών» μεταβλητών x_1 και x_2 .

Η διαδικασία που ακολουθείται είναι παρόμοια και εμπίπτει στο μοντέλο IV που σε αυτήν την περίπτωση ονομάζεται 2SLS από τα αρχικά των λέξεων «Two-Stage Least Squares (2SLS) Regression Analysis».

Σαν πρώτο στάδιο, υπολογίζεται ο εκτιμητής της x_1 και της x_2 , δηλαδή τα \hat{x}_1 και \hat{x}_2 , αντικαθιστώντας τις βοηθητικές μεταβλητές z_1 και z_2 (η οποίες είναι είτε lagged values, είτε proxies) ως ακολούθως:

$$x_1 = \beta_0 + \beta_1 x_3 + \beta_2 z_1 + \beta_3 z_3 + u \quad (22)$$

$$x_2 = \gamma_0 + \gamma_1 x_3 + \gamma_2 z_1 + \gamma_3 z_3 + v \quad (23)$$

Στο δεύτερο στάδιο, αντικαθίστανται τα \hat{x}_1 και \hat{x}_2 στην εξίσωση (21), στην οποία εφαρμόζεται OLS.

Το μειονέκτημα της μεθόδου IV, προσδιορίζεται στον καθορισμό βοηθητικών μεταβλητών που θεωρούνται αδύναμες. Αυτές, παράγουν μη αμερόληπτους εκτιμητές οι οποίοι αποδυναμώνουν το μοντέλο και τα αποτελέσματά του. Για τον έλεγχο των βοηθητικών μεταβλητών ως προς την ισχύ τους έχουν προταθεί διάφορες μέθοδοι, μεταξύ των οποίων η σύγκριση της ελάχιστης χαρακτηριστικής ρίζας του πίνακα G_T (η πρωτοβάθμια μήτρα F-statistic) με την χαρακτηριστική τιμή. Η τελευταία, ορίζεται από τον εκτιμητή IV, το αριθμό των βοηθητικών μεταβλητών K , καθώς επίσης και από τον αριθμό των ενδογενών μεταβλητών n (JAMES H. STOCK, Motohiro Yogo, 2002).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ

3.1 Εισαγωγή

Στο υπόδειγμα μελετάται βάσει της συνάρτησης οικονομικής μεγέθυνσης, η σχέση μεταξύ της μεταβολής του κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε ένα δείγμα 11 χωρών της Ευρωζώνης όπως φαίνονται στον Πίνακα 12 (Αυστρία, Βέλγιο, Φιλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ιρλανδία, Ιταλία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Πορτογαλία) από το 1995 έως το 2013, η οποία χρησιμοποιείται ως εξαρτημένη μεταβλητή, και της μεταβολής του κεφαλαίου και του εργατικού δυναμικού, ως ανεξάρτητες μεταβλητές. Οι οντότητες που περιέχουν έστω και μία μηδενική τιμή, απορρίπτονται από την εκτίμηση του υποδείγματος.

3.2 Υπόδειγμα

Το οικονομικό μοντέλο που αναλύεται σε συνέχεια του μαθηματικού μοντέλου που αναλύθηκε στην παράγραφο 1.3, περιλαμβάνει την εξαρτημένη μεταβλητή grY (μεγέθυνση του κατά κεφαλήν ΑΕΠ) και τις ανεξάρτητες μεταβλητές της επένδυσης ως ποσοστό του ΑΕΠ ($\frac{I_t}{Y_t}$) και την αύξηση της εργατικής δύναμης (δηλαδή όλοι όσοι βρίσκονται ηλικιακά μεταξύ 16 και 65 ετών και μπορούν να εργαστούν, ανεξάρτητα αν εργάζονται ή όχι):

$$grY_t = \alpha_i + \alpha_1 \frac{I_t}{Y_t} + \alpha_2 grL_t \quad (24)$$

Η συνάρτηση (24) εκφράζει τη συνάρτηση παραγωγής εκφρασμένη σε ρυθμούς ανάπτυξης (growth rates).

Στη συνέχεια, προκειμένου να εξεταστεί πιθανή συσχέτιση με περισσότερους παράγοντες, το μοντέλο επεκτείνεται συμπεριλαμβάνοντας το χρέος Γενικής Κυβέρνησης ως προς το ΑΕΠ, οπότε η (18) ξαναγράφεται:

$$grY_t = \alpha_i + \alpha_1 \frac{I_t}{Y_t} + \alpha_2 grL_t + \alpha_3 \frac{Debt}{Y_t}$$

Η παραπάνω εξίσωση επεκτείνεται περαιτέρω, συμπεριλαμβάνοντας τους παράγοντες εκείνους που επιδρούν στο χρέος. Αυτοί θεωρούμε ότι είναι οι δαπάνες της Γενικής Κυβέρνησης ως ποσοστό του ΑΕΠ ($\frac{G_t}{Y_t}$), το εμπόριο, δηλαδή το σύνολο των εξαγωγών και των εισαγωγών ως προς το ΑΕΠ ($\frac{X+M}{Y_t}$), τα έξοδα έρευνας και ανάπτυξης ως ποσοστό του ΑΕΠ ($\frac{R\&D_t}{Y_t}$), το επιτόκιο του 10ετούς ομολόγου i_t καθώς και ο φορολογικός συντελεστής σε εισοδήματα και κέρδη από χρηματοπιστωτικά προϊόντα (tax).

Σχηματικά, το σύνολο των μεταβλητών που επιδρούν στο χρέος είναι:

$$Z_t = \left[\frac{G_t}{Y_t}, \frac{X+M}{Y_t}, \frac{R\&D_t}{Y_t}, i_t, tax_t \right]$$

Βάσει των ανωτέρω, η (24) ξαναγράφεται:

$$grY_t = \alpha_i + \alpha_1 \frac{I_t}{Y_t} + \alpha_2 grL_t + \alpha_3 \frac{Debt}{Y_t} + \alpha_4 \frac{G_t}{Y_t} + \alpha_5 \frac{X+M}{Y_t} + \alpha_6 \frac{R\&D_t}{Y_t} + \alpha_7 i_t + \alpha_8 tax_t + \varepsilon_{it} \quad (25)$$

Η (25), αποτελεί το οικονομικό μοντέλο που εξετάζεται στην παρούσα με διάφορες μεθόδους παλινδρόμησης. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στο υπόδειγμα φαίνονται λεπτομερώς στον Πίνακα 13 του παραρτήματος, όπου:

grY_t : Είναι η εξαρτημένη μεταβλητή και αποδίδει τη μεγέθυνση του πραγματικού κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σταθερές τιμές 2010. Δύο διαφορετικά μέτρα χρησιμοποιούνται στην εμπειρική εκτίμηση: ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης και 3 χρόνια αθροιστική επικάλυψη του ρυθμού ανάπτυξης.

$\frac{I_t}{Y_t}$: Οι επενδύσεις σε ποσοστό του ΑΕΠ (gross fixed capital formation)

grL_t : Η μεγέθυνση του αριθμού των εργαζομένων (ανεξάρτητα αν εργάζονται ή όχι). Πρόκειται για το άθροισμα των εργαζομένων και των ανέργων, δηλαδή το σύνολο του εργατικού δυναμικού.

$\frac{Debt}{Y_t}$: Το δημόσιο χρέος ως ποσοστό του ΑΕΠ.

$\frac{G_t}{Y_t}$: Οι δαπάνες γενικής κυβέρνησης ως ποσοστό του ΑΕΠ σε σταθερές τιμές 2010.

Περιλαμβάνει όλες τις τρέχουσες δαπάνες της κυβέρνησης για τις αγορές αγαθών και υπηρεσιών (συμπεριλαμβανομένων των αμοιβών των εργαζομένων).

$\frac{X+M}{Y_t}$: Το γενικό εμπόριο (δηλαδή το άθροισμα εισαγωγών και εξαγωγών) ως ποσοστό του ΑΕΠ, το οποίο είναι μέτρο του πόσο ανοιχτή είναι η οικονομία που εξετάζεται.

$\frac{R\&D_t}{Y_t}$: Οι δημόσιες δαπάνες για έρευνα και ανάπτυξη ως ποσοστό του ΑΕΠ.

i_t : Το μακροχρόνιο επιτόκιο δανεισμού, ώστε να εντοπιστούν τυχούσες επιπτώσεις δημοσιονομικής ή νομισματικής πολιτικής.

tax_t : Ο φορολογικός συντελεστής στο εισόδημα και τα κέρδη από χρηματοπιστωτικά προϊόντα.

ε_{it} : Ο διαταρακτικός όρος ή τυχαίο σφάλμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

4.1 Εισαγωγή

Ακολουθεί η εκτίμηση του υποδείγματος που παρουσιάστηκε στο **Error! Reference source not found.** αναλυτικά. Εφαρμόζονται οι μέθοδοι εκτίμησης που αναλύθηκαν στο ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2, υπολογίζονται οι συντελεστές παλινδρόμησης για κάθε μία από αυτές και αναλύονται τα σχετικά κάθε φορά αποτελέσματα.

Οι συντελεστές παλινδρόμησης και τα εξαγόμενα από κάθε μέθοδο παρουσιάζονται συγκρινόμενα, ώστε ο αναγνώστης να είναι σε θέση να διαμορφώσει ολοκληρωμένη εικόνα για την επάρκεια και την καταλληλότητα της μεθόδου που κάθε φορά εφαρμόζεται.

4.2 Περιγραφή δεδομένων

Η ανάλυση των δεδομένων, έτσι όπως αυτά παρουσιάζονται στα διαγράμματα, αποδίδει μια πρώτη εικόνα για την ορθότητά τους, καθώς και για τις μεθόδους παλινδρόμησης που πρέπει να ακολουθηθούν.

Από το Διάγραμμα 12, δηλαδή από το Q-Q plot, προκύπτει ότι το σύνολο των δεδομένων του πάνελ ακολουθεί κανονική κατανομή και μάλιστα μεσόκυρτη, καθώς τα σημεία βρίσκονται πολύ κοντά στην θεωρητική ευθεία και την ακολουθούν περίξ αυτής. Το συμπέρασμα είναι το ίδιο και για τις δύο μορφές της εξαρτημένης μεταβλητής, τόσο για την ανάπτυξη του κατά κεφαλήν ΑΕΠ ανά έτος, όσο και για την σωρευτική ανάπτυξη του ΑΕΠ για τα τελευταία 3 έτη. Συνεπώς, η παρούσα ανάλυση βασίζεται σε δεδομένα το σύνολο των οποίων ακολουθούν κανονική κατανομή και συνεπώς μπορούν να εφαρμοστούν οι μέθοδοι εκτίμησης παλινδρόμησης.

Το Διάγραμμα 4 παρουσιάζει τα ιστογράμματα της κατά κεφαλήν μεταβολής του ΑΕΠ σε σύγκριση με την κανονική κατανομή για κάθε μία χώρα ξεχωριστά, ενώ στο Διάγραμμα 10 απεικονίζονται τα αντίστοιχα ιστογράμματα για το σωρευτικό ΑΕΠ. Είναι εμφανής ο μεγάλος βαθμός ταύτισης με την κανονική κατανομή, ακόμη και για το σύνολο των δεδομένων, εκτός από την περίπτωση του Λουξεμβούργου στην οποία διαφαίνεται ότι για κάποιες χρονιές δεν υπάρχουν δεδομένα.

Τα υπόλοιπα ιστογράμματα απεικονίζουν την κατανομή κάθε μίας ανεξάρτητης μεταβλητής ανά χώρα και συνολικά. Το δημόσιο χρέος ως ποσοστό του ΑΕΠ (Διάγραμμα 1), η συνολική επένδυση ως ποσοστό του ΑΕΠ (Διάγραμμα 2), ο ρυθμός μεταβολής των εργαζομένων (Διάγραμμα 3) και το ονομαστικό επιτόκιο (Διάγραμμα 5), παρουσιάζουν εμφανώς κανονική κατανομή.

Τα θηκογράμματα αποδίδουν τη μορφή της κατανομής και παρέχουν εικόνα για τις ακραίες τιμές. Υπολογίζονται τα θηκογράμματα που αντιστοιχούν σε κάθε μία μεταβλητή ξεχωριστά ανά χώρα και συνολικά (Διάγραμμα 13 έως και Διάγραμμα 22).

Τα διαγράμματα διασποράς (Διάγραμμα 23 έως και Διάγραμμα 30), απεικονίζουν τη σχέση μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και κάθε μίας ανεξάρτητης, τόσο για μία κάθε χώρα ξεχωριστά, όσο και συνολικά. Αποδίδουν μια πρώτη εικόνα ύπαρξης ετεροσκεδαστικότητας, κάτι που είναι εμφανές στις περισσότερες περιπτώσεις. Για παράδειγμα, στο Διάγραμμα 23, όπου απεικονίζεται η σχέση μεταξύ της αύξησης του ΑΕΠ (εξαρτημένη) και του χρέους Γενικής Κυβέρνησης ως ποσοστό του ΑΕΠ (ανεξάρτητης), παρατηρείται ότι σε συγκεκριμένη τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής αντιστοιχούν πάν από μία τιμές της εξαρτημένης. Επίσης, στο Διάγραμμα 24, τα έξοδα Έρευνας και Ανάπτυξης στο σύνολο των χωρών που εξετάζονται, δημιουργούν το χαρακτηριστικό σχήμα – χωνί, ενδεικτικό της ύπαρξης ετεροσκεδαστικότητας.

Τέλος, παρουσιάζονται τα διαγράμματα διακύμανσης των μεταβλητών σε σχέση με τους μέσους όρους τους (Διάγραμμα 33 και Διάγραμμα 34), από τα οποία προκύπτει ότι οι χώρες παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές ως προς τις μεταβλητές, τόσο μεταξύ τους (between effect), όσο και από χρονιά σε χρονιά για την ίδια χώρα (within effect).

4.3 Μέθοδος Pooled OLS/ WLS

Αρχικά το υπόδειγμα εκτιμάται με τη χρήση απλής παλινδρόμησης, τα αποτελέσματα της οποίας φαίνονται στον Πίνακα 15 του Παραρτήματος. Παρατηρούμε ότι υφίστανται $obs = 166$ παρατηρήσεις συνολικά, ενώ ο συντελεστής προσδιορισμού είναι $R^2 = 0,3434$ και αποδίδει το ποσοστό μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής που εξηγείται από τις ανεξάρτητες μεταβλητές (Χρήστος Ν. Αγιακλόγλου, Θεοφάνης Ε. Μπένος, 2007). Σύμφωνα με το μοντέλο, συνεπώς, οι ανεξάρτητες μεταβλητές εξηγούν το 34,34% της διακύμανσης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ, χωρίς αυτό να αποδίδει το πόσο πολύ ερμηνεύει την εξαρτημένη μεταβλητή κάθε μία ανεξάρτητη.

Το ότι $\text{Prob} > F = 0.00$, δείχνει ότι εφόσον η τιμή-p είναι μικρότερη του 0,05, υπάρχει στατιστικώς σημαντική σχέση μεταξύ της Y και όλων των X μαζί. Το $\text{Root MSE} = 0,0256$, είναι το μέσο άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων και χαρακτηρίζει την τυπική απόκλιση της παλινδρόμησης. Όσο πιο κοντά βρίσκεται στο 0, τόσο καλύτερη είναι η μέθοδος εκτίμησης. Συνεπώς, υπάρχει καλή προσαρμογή της μεθόδου στο δεδομένο μοντέλο.

Το $\text{adj}R^2 = 0,3099$, είναι ο προσαρμοσμένος συντελεστής προσδιορισμού και επεξηγεί ότι και το R^2 αλλά προσαρμοσμένο στον αριθμό των περιπτώσεων και των μεταβλητών και άρα περισσότερο ακριβές σε ό,τι αφορά το παρόν μοντέλο. Ο συντελεστής αυτός, φανερώσει το ποσοστό της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής που ερμηνεύεται από το εκτιμηθέν υπόδειγμα, προσαρμοσμένο ως προς τους βαθμούς ελευθερίας που σχετίζονται με το άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων και λαμβάνουν υπ'όψιν τους τον αριθμό των ανεξάρτητων μεταβλητών που εμπεριέχονται σε κάθε πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα (Χρήστος Ν. Αγιακλόγλου, Θεοφάνης Ε. Μπένος, 2007). Ο προσαρμοσμένος συντελεστής προσδιορισμού δίνει καλύτερα αποτελέσματα απ' ό,τι ο απλός, διότι σε αντίθεση με τον δεύτερο η τιμή του δεν αυξάνει όσο αυξάνει ο αριθμός των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Ο πίνακας ANOVA πάνω αριστερά, περιγράφει κατά πόσον η διακύμανση του μοντέλου εξηγείται από τις ανεξάρτητες μεταβλητές (δηλαδή από το μοντέλο) και κατά πόσο από τα κατάλοιπα. Τα μεγέθη κάτω από το SS είναι το άθροισμα των τετραγώνων για την παλινδρόμηση και για τα κατάλοιπα, ενώ το df αποδίδει τους βαθμούς ελευθερίας για την παλινδρόμηση (ήτοι 8, καθώς το μοντέλο έχει 8 ανεξάρτητες μεταβλητές) και για τα κατάλοιπα (ήτοι 157, δηλαδή 165 – 8). Η στήλη MS (Mean Squares), καταγράφει το ηλίκο του αθροίσματος των τετραγώνων με τον αντίστοιχο βαθμό ελευθερίας.

Παρακάτω στον Πίνακα 15, παρουσιάζεται ο πίνακας των μεταβλητών: Της εξαρτημένης μεταβλητής grY , καθώς και των ανεξάρτητων και του σταθερού όρου ($_cons$). Στην πρώτη στήλη, Coef., αναγράφονται οι συντελεστές της παλινδρόμησης, ενώ στη δεύτερη τα τυπικά σφάλματα για κάθε έναν εξ'αυτών. Βάσει του πίνακα αυτού, το μοντέλο που διερευνάται γράφεται ως εξής:

$$\begin{aligned}
 grY = & -0,002427 - 0,0003785 \cdot Capital + 0,8641 \cdot grL + 0,0000187 \cdot debt \\
 & + 0,0001485 \cdot spend - 0,0000912 \cdot openness + 0,0018453 \cdot r_d \\
 & + 0,0055 \cdot i_t - 0,000289 \cdot tax
 \end{aligned} \quad (26)$$

Η παραπάνω εξίσωση συνιστά το οικονομικό μοντέλο που προκύπτει με τη μέθοδο Pooled OLS, και οι συντελεστές των μεταβλητών παρέχουν τη μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής έπειτα από σχετική μεταβολή της ανεξάρτητης. Για παράδειγμα, αύξηση 1% στο ρυθμό μεταβολής του εργατικού δυναμικού, με όλες τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές σταθερές, επιφέρει αύξηση 86,41% στο ρυθμό μεταβολής του κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Ομοίως, αύξηση κατά 1% του φορολογικού συντελεστή, επιφέρει *ceteris paribus* μείωση του ρυθμού μεταβολής του κατά κεφαλήν ΑΕΠ κατά 0,03% κ.ο.κ.

Η στήλη *t* στον Πίνακα 15 αποδίδει τις τιμές στατιστικής *t*, βάσει της οποίας διερευνάται η στατιστική σημαντικότητα του αντίστοιχου συντελεστή. Η τιμή προκύπτει από το πηλίκο του συντελεστή δια του τυπικού σφάλματος και με αποτέλεσμα μεγαλύτερο του 1,96 (σε επίπεδο σημαντικότητας 5%), ο συντελεστής είναι στατιστικά σημαντικός (UCLA: STATISTICAL CONSULTING GROUP, 2015). Μάλιστα, όσο μεγαλύτερη είναι η απόλυτη τιμή του *t*, τόσο σημαντικότερη είναι η εκάστοτε μεταβλητή. Σύμφωνα με την εκτιμηθείσα παλινδρόμηση, μόνο οι μεταβλητές *grL* και *i_t* είναι στατιστικά σημαντικές, με σημαντικότερη το *grL*.

Σε αντίστοιχα συμπεράσματα οδηγεί και η επόμενη στήλη με την ένδειξη $P > |t|$. Για κάθε έναν συντελεστή και για επίπεδο σημαντικότητας 5%, ελέγχεται η μηδενική υπόθεση σύμφωνα με την οποία αυτός είναι μηδέν. Επιβεβαιώνεται το προηγούμενο συμπέρασμα, ότι δηλαδή μόνο οι μεταβλητές *grL* (μεταβολή αριθμού εργατικού δυναμικού) και *i_t* (μακροπρόθεσμο ονομαστικό επιτόκιο) έχουν συντελεστές που είναι σημαντικά διαφορετικοί από το μηδέν, διότι $0,00 < 0,05$ (για την *grL*) και $0,004 < 0,005$ (για την *i_t*). Σύμφωνα με την εκτιμηθείσα παλινδρόμηση, όλες οι υπόλοιπες μεταβλητές – δηλαδή *capital* (επένδυση), *debt* (εξυπηρέτηση του χρέους ως % του ΑΕΠ), *spend* (έξοδα γενικής Κυβέρνησης ως % του ΑΕΠ), *openness* (εμπόριο ως % του ΑΕΠ), *r_d* (επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη ως % του ΑΕΠ), *tax* (συνολικός φορολογικός συντελεστής για κέρδη και κέρδη κεφαλαίου) – καθώς και ο σταθερός όρος, δεν είναι στατιστικά σημαντικά.

Οι δύο τελευταίες στήλες, καταγράφουν το διάστημα στο οποίο δύναται να κυμανθεί η αντίστοιχη μεταβλητή (TORRES-REYNA, Oscar, 2007). Παρατηρεί κανείς πως αν και η μεταβλητή *grL* είναι στατιστικά σημαντική, οι πιθανές τιμές που μπορεί να πάρει διαφέρουν σημαντικά και κινούνται στο διάστημα 0,6373 έως 1,09084. Το ίδιο συμβαίνει και την έτερη στατιστικώς σημαντική μεταβλητή του επιτοκίου, η οποία βάσει της συγκεκριμένης παλινδρόμησης δύναται να κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 0,002 και 0,009.

Αναμενόμενη είναι η εμφάνιση ετεροσκεδαστικότητας, δεδομένης της εξέτασης 11 διαφορετικών χωρών με προδήλως διαφορετικούς ρυθμούς αύξησης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Το συγκεκριμένο πρόβλημα εμφανίζεται όταν παραβιάζεται η υπόθεση της σταθερής διακύμανσης του όρου του σφάλματος και παρουσιάζεται συνηθέστερα σε υποδείγματα που για την εκτίμησή τους χρησιμοποιούνται διαστρωματικά στοιχεία. Αν και η εμφάνιση της ετεροσκεδαστικότητας δεν επηρεάζει την αμεροληψία και τη γραμμικότητα των εκτιμητών των συντελεστών ενός υποδείματος που προκύπτουν με απλή παλινδρόμηση, εντούτοις οι εκτιμητές αυτοί δεν είναι αποτελεσματικοί, δηλαδή δεν εμφανίζουν τη μικρότερη δυνατή διακύμανση. Αυτό φαίνεται στα αποτελέσματα του Πίνακα 15, στην τελευταία στήλη του οποίου καταγράφονται οι τιμές διακύμανσης των συντελεστών των μεταβλητών.

Γενικότερα, όταν η διακύμανση των τιμών του τυχαίου σφάλματος δεν είναι σταθερή, τότε εμφανίζεται στην ανάλυση της παλινδρόμησης το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών του υποδείματος να εμφανίζονται ότι επηρεάζουν όχι μόνο την κατά μέσο όρο συμπεριφορά της εξαρτημένης μεταβλητής, αλλά και τη διακύμανση των τιμών της (Χρήστος Ν. Αγιακλόγλου, Θεοφάνης Ε. Μπένος, 2007). Σαν αποτέλεσμα, επηρεάζονται οι διακυμάνσεις των εκτιμητών των συντελεστών με τρόπο που καθίστανται μεροληπτικές και άρα αίρεται η αξιοπιστία των στατιστικών ελέγχων.

Οι λόγοι για τους οποίους εμφανίζεται ετεροσκεδαστικότητα, επικεντρώνονται είτε στην ύπαρξη ακραίων παρατηρήσεων (Outliers), είτε επειδή το μοντέλο είναι λάθος εξειδικευμένο, είτε απλώς ως φυσική απόρροια των ιδιοτήτων των μεταβλητών του υποδείματος.

Προκειμένου να αρθεί το ζήτημα της ετεροσκεδαστικότητας, η εκτίμηση του υποδείματος πραγματοποιείται με βάση τη σταθμισμένη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων WLS, η οποία ενεργοποιείται με την επιλογή «robust» στο STATA. Λαμβάνονται, έτσι, τα αποτελέσματα από την εκτίμηση όπως φαίνονται στον Πίνακα 16 του Παραρτήματος.

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, διακρίνεται ταυτόσημη ομοιότητα μεταξύ OLS και WLS σε ό,τι αφορά τους συντελεστές της παλινδρόμησης. Διαφορές υπάρχουν μόνο στα τυπικά σφάλματα, η τιμή των οποίων έχει κατά κανόνα αυξηθεί. Η σημαντικότητα του συντελεστή της μεταβλητής grL έχει παραμείνει η ίδια. Αντιθέτως, έχει ελαττωθεί η σημαντικότητα της μεταβλητής του επιτοκίου. Συγκριτικά τα αποτελέσματα των δύο μεθόδων, φαίνονται στον Πίνακα 1

| VARIABLES | (1) OLS | (2) WLS |
|---|-------------------------|-------------------------|
| Gross fixed capital formation | -0.000378 (0.00122) | -0.000378 (0.00106) |
| Growth of employees, persons | 0.864*** (0.115) | 0.864*** (0.120) |
| Central government debt (% GDP) | 1.87e-05 (0.000126) | 1.87e-05 (0.000126) |
| Central government spending (% GPD - const. 2010) | 0.000149 (0.000158) | 0.000149 (0.000158) |
| Economy Openness (% GDP) | -9.12e-05 (8.75e-05) | -9.12e-05 (8.36e-05) |
| R&D expenditure (% GDP) | 0.00185 (0.00334) | 0.00185 (0.00347) |
| Nominal long term interest rates | 0.00549*** (0.00188) | 0.00549** (0.00232) |
| Taxes on income, profits and capital gains (% of revenue) | -0.000289 (0.000609) | -0.000289 (0.000556) |
| Constant | -0.00243 (0.0339) | -0.00243 (0.0311) |
| Observations | 166 | 166 |
| R-squared | 0.343 | 0.343 |

Πίνακας 1: Σύγκριση τιμών μεταξύ OLS & WLS. Τυπικά σφάλματα εντός παρενθέσεων.

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Αύξηση των τυπικών σφαλμάτων υποδηλώνει πως όντως υφίσταται ετεροσκεδαστικότητα και άρα ορθώς διορθώθηκε το μοντέλο παλινδρόμησης ως προς αυτή. Παρόλαυτά, οι χώρες που διερευνώνται στο μοντέλο παλινδρόμησης είναι ξεχωριστές οντότητες, οι οποίες παρουσιάζουν προφανώς διαφορές μεταξύ τους σε όλες, πιθανόν, τις μεταβλητές που εξετάζονται (between effect). Επιπρόσθετα, λόγω της χρονικής διάστασης του μοντέλου, δεν μπορεί να αποκλειστούν διαφορετικές συνθήκες για τις ίδιες χώρες από χρονιά σε χρονιά (within effect).

Τα παραπάνω αποτυπώνονται στο Διάγραμμα 33, στο οποίο οι μέσοι όροι τόσο της εξαρτημένης, όσο και των ανεξάρτητων μεταβλητών, διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους από χρονιά σε χρονιά, για τις ίδιες χώρες. Επιπρόσθετα, τα θηκογράμματα, όπως αυτά φαίνονται στα σχετικά διαγράμματα (από Διάγραμμα 13 έως Διάγραμμα 22), καταδεικνύουν outliers τα οποία οπωσδήποτε αλλοιώνουν το αποτέλεσμα της παλινδρόμησης OLS.

Το συμπέρασμα που εκλύεται, είναι σύμφωνο με τη βιβλιογραφία: Η χρήση παλινδρόμησης OLS/ WLS, δεν μπορεί να δώσει ορθά αποτελέσματα στην περίπτωση ύπαρξης panel δεδομένων και συνεπώς εξετάζονται λοιπές μέθοδοι για την επίλυση του μοντέλου (SCHMIDHEINY, Kurt, 2014).

4.4 Μέθοδος FE (Fixed Effects)

Προκειμένου να οδηγηθούμε σε καλύτερα αποτελέσματα και ασφαλέστερα συμπεράσματα για τα μοντέλα παλινδρόμησης που εξετάζονται, ακολουθείται εν συνεχεία η μέθοδος παλινδρόμησης FE. Δεδομένου ότι υπάρχουν αρκετές μετρήσεις οι οποίες δεν έχουν τιμή (κυρίως σε ό,τι αφορά τη μεταβλητή έρευνας και ανάπτυξης), η μέθοδος FE σε πρώτη προσέγγιση φαίνεται να ταιριάζει καλύτερα στο μοντέλο. Πράγματι, τόσο στη μέθοδο FE, όσο και στη RE, αίρεται η μεροληπτική παράμετρος των παραλειπόμενων μεταβλητών, καθώς η διεργασία της παλινδρόμησης λαμβάνει χώρα για κάθε ένα σύνολο οντοτήτων ξεχωριστά.

Τα αποτελέσματα του μοντέλου FE, φαίνονται στον Πίνακα 20. Ο πίνακας αποδίδει τον συνολικό αριθμό παρατηρήσεων (166), καθώς και τον αριθμό των ομάδων βάσει των οποίων είναι χωρισμένο το πάνελ – δηλαδή οι 11 χώρες. Επίσης, καταγράφονται οι παρατηρήσεις ανά χώρα, από τις οποίες προκύπτει ότι ο ελάχιστος αριθμός είναι 9 παρατηρήσεις, ο μέγιστος 16 και ο μέσος όρος τους 15,1.

Όπως φαίνεται, είναι $\text{Prob} > F = 0,000$ και εφόσον είναι μικρότερο του 0,05, το μοντέλο έτσι όπως έχει δομηθεί δεν είναι σε πρώτη ανάγνωση λανθασμένο, καθώς όλοι ταυτόχρονα οι συντελεστές της παλινδρόμησης FE είναι μη μηδενικοί. Τα σφάλματα είναι συσχετισμένα με τους συντελεστές της παλινδρόμησης, δεδομένου ότι $\text{corr}(u_i, Xb) = -0,9675$.

Ο Πίνακας 17 δείχνει τα αποτελέσματα των συντελεστών της παλινδρόμησης με βάση τη μέθοδο FE, από την οποία προκύπτει το ακόλουθο μοντέλο:

$$\begin{aligned} grY = & 0,10632 - 0,004399 \cdot Capital + 0,67528 \cdot grL - 0,0006062 \cdot debt \\ & + 0,0017382 \cdot spend + 0,0003146 \cdot openness - 0,0408389 \cdot r_d \\ & + 0,0054326 \cdot i_t + 0,0009219 \cdot tax \end{aligned} \quad (27)$$

Το παραπάνω μοντέλο εκφράζει τη μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής grY , έπειτα από τη μεταβολή κάθε μίας εκ των εξαρτημένων μεταβλητών, διατηρώντας τις υπόλοιπες

σταθερές. Για παράδειγμα, αύξηση κατά μία ποσοστιαία μονάδα των εξόδων γενικής διακυβέρνησης (μεταβλητή *spend*), επιφέρει *ceteris paribus* αύξηση κατά 0,174% του ρυθμού αύξησης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ.

Από την στήλη της *t* στατιστικής, προκύπτει ότι ο στατιστικά πιο σημαντικός συντελεστής είναι αυτός που αντιστοιχεί στη μεταβλητή *grL*, με τους συντελεστές των *r_d* και *It* να έπονται. Από τη στήλη του $P > |t|$, φαίνεται ότι για επίπεδο σημαντικότητας 5% οι συντελεστές των *grL*, *r_d* και *it* είναι στατιστικά σημαντικοί.

Τέλος, το αποτέλεσμα “*rho*”, εξηγεί ποιο είναι το ποσοστό της διακύμανσης λόγω της διαφοράς μεταξύ των πάνελ (*between effect*). Ο τύπος που το παρέχει, είναι ο ακόλουθος:

$$\rho = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_e^2} \quad (28)$$

όπου:

sigma_u: Η τυπική απόκλιση των καταλοίπων εντός των γκρουπ u_i

sigma_e: Η τυπική απόκλιση του συνόλου των καταλοίπων e_i

Στο συγκεκριμένο αποτέλεσμα παλινδρόμησης, το 95,35% της διακύμανσης οφείλεται στις διαφορές που υφίστανται μεταξύ των χωρών. Δηλαδή, είναι συντριπτικά μεγαλύτερη η επίδραση που ασκεί η διαφορετικότητα των χωρών (*between effect*), παρά η διαφορετικότητα κάθε χώρας λόγω της χρονικής μεταβολής.

Από τα αποτελέσματα του μοντέλου φαίνεται ότι κάποιοι συντελεστές της παλινδρόμησης FE, έχουν τιμές που δε συνάδουν με την κοινή λογική. Χαρακτηριστικότερη περίπτωση αυτή του συντελεστή της εξαρτημένης μεταβλητής των εξόδων έρευνας και ανάπτυξης. Προκύπτει ότι αύξηση των γενικών εξόδων R&D, επιφέρει *ceteris paribus* μείωση της ανάπτυξης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ κατά 4%. Επίσης, αύξηση των επενδύσεων κατά μία μονάδα, επιφέρει *ceteris paribus* μείωση της ανάπτυξης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ κατά 0,4%.

Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων δημιουργεί υπόνοια ύπαρξης ετεροσκεδαστικότητας για το μοντέλο FE. Προκειμένου να διαπιστωθεί αν όντως υφίσταται, εκτελείται το τροποποιημένο τεστ Wald, τα αποτελέσματα του οποίου φαίνονται στον Πίνακα 18 του παραρτήματος. Δεδομένου ότι η μηδενική υπόθεση είναι η ύπαρξη ομοσκεδαστικότητας, και

εφόσον $\text{Prob} > \chi^2 = 0,000$ το οποίο είναι μικρότερο του 0,05, η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται. Συνεπώς, υφίσταται όντως ετεροσκεδαστικότητα.

Ως εκ τούτου, το μοντέλο FE εκτιμάται επιπροσθέτως διορθωμένο από ετεροσκεδαστικότητα, υλοποιώντας τη μεθοδολογία που παρέχει τους λεγόμενους Huber/White εκτιμητές (TORRES-REYNA, Oscar, 2007).

Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 20, από τον οποίον συμπεραίνεται ότι οι συντελεστές της παλινδρόμησης παραμένουν οι ίδιοι όπως και προηγουμένως. Ωστόσο, έχουν μεταβληθεί τόσο τα σφάλματα, όσο και οι μηδενικές υποθέσεις για τη σημαντικότητα των συντελεστών, όπως φαίνεται συγκριτικά στον επόμενο Πίνακα 2.

| VARIABLES | (1) Fixed Effects | (2) Fixed Effects (robust) |
|--|----------------------------|----------------------------------|
| Gross fixed capital formation | -0.00440** (0.00204) | -0.00440 (0.00262) |
| Growth of employees, persons | 0.675*** (0.126) | 0.675*** (0.116) |
| Central government debt (% GDP) | -0.000606*** (0.000218) | -0.000606 (0.000474) |
| Central government spending (% GPD - const. 2010) | 0.00174** (0.000755) | 0.00174 (0.00108) |
| Economy Openess (% GDP) | 0.000315 (0.000232) | 0.000315 (0.000208) |
| R&D expenditure (% GDP) | -0.0408*** (0.0105) | -0.0408** (0.0140) |
| Nominal long term interest rates | 0.00543*** (0.00207) | 0.00543* (0.00277) |
| Taxes on income, profits and capital gains (% of revenue) | 0.000922 (0.00138) | 0.000922 (0.00159) |
| Constant | 0.106 (0.0679) | 0.106 (0.0750) |
| Observations | 166 | 166 |
| R-squared | 0.458 | 0.458 |
| Number of country | 11 | 11 |
| Country FE | YES | YES |

Πίνακας 2: Συγκριτικά αποτελέσματα για τη μέθοδο FE, με και χωρίς διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας. Σε παρένθεση τα τυπικά σφάλματα

Η μεταβλητή spend (έξοδα γενικής διακυβέρνησης) δεν είναι πλέον στατιστικά σημαντική, όπως και η μεταβλητή r_d (έξοδα έρευνας και ανάπτυξης). Σε αμφότερες τις περιπτώσεις, το $P > |t|$ (p-value) είναι μεγαλύτερο του 0,05 και άρα γίνεται αποδεκτή η μηδενική υπόθεση περί μη σημαντικότητας των συγκεκριμένων μεταβλητών. Συμπερασματικά, φαίνεται ότι το μοντέλο FE παρουσιάζει εύλογη μη κανονικότητα αποτελεσμάτων.

4.5 Μέθοδος RE (Random Effects)

Η επόμενη εκτίμηση αφορά το μοντέλο των Τυχαίων Επιδράσεων (Random Effects model). Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στη βασική υπόθεση ότι οι μη παρατηρηθείσες μεταβλητές που επιδρούν στην εξαρτημένη μεταβλητή και προκαλούν ετερογένεια, επιλέγονται από τυχαίο δείγμα χωρίς να συσχετίζονται με τις υπόλοιπες επεξηγηματικές μεταβλητές του μοντέλου.

Τα αποτελέσματα της μεθόδου, φαίνονται στον Πίνακα 21 του παραρτήματος. Ο εν λόγω πίνακας αποτυπώνει συγκεκριμένα στοιχεία που καταδεικνύουν τις διαφορές με τη μέθοδο FE που ακολουθήθηκε προηγουμένως.

Το αποτέλεσμα $\text{Wald } \chi^2(8) = 82.10$, αποτελεί ένδειξη για την εγκυρότητα ή μη του μοντέλου που ακολουθήθηκε. Αν ο αριθμός αυτός είναι μικρότερος του 0,05, τότε όλοι οι συντελεστές του μοντέλου είναι μη μηδενικοί. Είναι προφανές ότι στην προκειμένη περίπτωση η υπόθεση αυτή δεν ισχύει.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό αποτέλεσμα του Πίνακα 21 του παραρτήματος, είναι το $\text{corr}(u_i, X) = 0$ το οποίο υποδηλώνει ότι οι διαφορές μεταξύ των χωρών είναι ασυσχέτιστες με τους συντελεστές παλινδρόμησης.

Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων για τη μέθοδο RE, διαφέρει από τις υπόλοιπες μεθόδους παλινδρόμησης, καθώς οι συντελεστές εμπεριέχουν τόσο το within-entity, όσο και το between-entity φαινόμενο. Με άλλα λόγια, οι συντελεστές της παλινδρόμησης έχουν προκύψει λαμβάνοντας υπ' όψιν τόσο τις διαφορές των χωρών μεταξύ τους, όσο και τις διαφορές μεταξύ των ετών για κάθε συγκεκριμένη χώρα. Συνεπώς, τα νούμερα που προκύπτουν εκφράζουν τον μέσο όρο της επίδρασης των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη, όταν οι ανεξάρτητες μεταβάλλονται με τον χρόνο και μεταξύ των χωρών, κατά μία μονάδα.

Με βάση τους συντελεστές παλινδρόμησης που έχουν προκύψει από τη μέθοδο RE, το μοντέλο γράφεται ως εξής:

$$\begin{aligned}
grY = & -0,0024265 - 0,0003785 \cdot Capital + 0,8640924 \cdot grL + 0,0000187 \\
& \cdot debt + 0,0001485 \cdot spend - 0,0000912 \cdot openness + 0,0018453 \\
& \cdot r_d + 0,0054913 \cdot i_t - 0,0002886 \cdot tax
\end{aligned} \quad (29)$$

Στην παραπάνω εξίσωση, αύξηση κατά μία ποσοστιαία μονάδα px της ανάπτυξης του αριθμού των εργαζομένων, επιφέρει *ceteris paribus* κατά μέσο όρο αύξηση 86,4% στο ρυθμό ανάπτυξης του ΑΕΠ. Ομοίως, αν για παράδειγμα το συνολικό εμπόριο αυξηθεί κατά 1%, τότε η κατά μέσο όρο επίδραση στην ανάπτυξη του ΑΕΠ θα είναι ελάχιστη, καθώς θα μεταβληθεί σύμφωνα με το μοντέλο κατά 0,009%.

Από τη στήλη $P > |Z|$ προκύπτει ότι τιμή μικρότερη του 0,05 (p-value) έχουν μόνο οι συντελεστές που αντιστοιχούν στις μεταβλητές grL και I_t , οπότε μόνο αυτοί είναι στατιστικά σημαντικοί.

Προκειμένου να αποφευχθεί το ενδεχόμενο να υφίσταται ετεροσκεδαστικότητα που επηρεάζει τα αποτελέσματα της μεθόδου, και για το λόγο αυτό το μοντέλο εκτιμάται με διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας και αυτοσυσχέτισης. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 22 του παραρτήματος· συγκριτικές τιμές μεταξύ των αρχικών και των διορθωμένων από ετεροσκεδαστικότητα αποτελεσμάτων, φαίνονται στον επόμενο Πίνακα 3:

| VARIABLES | (1) Random Effects | (2) Random Effects (robust) |
|---|-------------------------|-----------------------------------|
| Gross fixed capital formation | -0.000378 (0.00122) | -0.000378 (0.00138) |
| Growth of employees, persons | 0.864*** (0.115) | 0.864*** (0.147) |
| Central government debt (% GDP) | 1.87e-05 (0.000126) | 1.87e-05 (0.000230) |
| Central government spending (% GPD - const. 2010) | 0.000149 (0.000158) | 0.000149 (0.000190) |
| Economy Openness (% GDP) | -9.12e-05 (8.75e-05) | -9.12e-05 (0.000105) |
| R&D expenditure (% GDP) | 0.00185 (0.00334) | 0.00185 (0.00226) |
| Nominal long term interest rates | 0.00549*** (0.00188) | 0.00549* (0.00318) |

| | | |
|---|-------------------------|-------------------------|
| Taxes on income, profits and capital gains (% of revenue) | -0.000289 (0.000609) | -0.000289 (0.000897) |
| Constant | -0.00243 (0.0339) | -0.00243 (0.0325) |
| Observations | 166 | 166 |
| R-squared | | |
| Number of country | 11 | 11 |

Πίνακας 3: Συγκριτικά αποτελέσματα για τη μέθοδο RE, με και χωρίς διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας. Σε παρένθεση τα τυπικά σφάλματα.

Από τον συγκριτικό Πίνακας 3 προκύπτει ότι οι συντελεστές έχουν παραμείνει αμετάβλητοι, με αύξηση των σχετικών τυπικών σφαλμάτων. Η αύξηση αυτή, είναι ενδεικτική της ύπαρξης ετεροσκεδαστικότητας, η οποία στο παρόν μοντέλο διορθώθηκε.

Η διόρθωση της ετεροσκεδαστικότητας είχε ως αποτέλεσμα η μεταβλητή It (μακροπρόθεσμο επιτόκιο) να μην είναι πλέον στατιστικά σημαντική και έτσι το μοντέλο που προκύπτει συμπεριλαμβάνει μόνο μία μεταβλητή η οποία είναι στατιστικά μη μηδενική: Αυτή των εξόδων Έρευνας κι Ανάπτυξης. Συνεπώς, αν και ακολουθεί σχετικό τεστ επιλογής μεταξύ των μεθόδων FE και RE, σε πρώτη προσέγγιση διακρίνεται ότι η παρούσα μέθοδος δεν πρόκειται να γίνει αποδεκτή για λόγους που έχουν να κάνουν με την αποδοχή του μοντέλου εν γένει.

4.5.1 Τεστ Hausman

Προκειμένου να διερευνηθεί ποια από τις δύο μεθόδους μεταξύ των RE και FE, είναι η καταλληλότερη, διενεργείται το τεστ Hausman. Ο Hausman (1978) πρότεινε την εφαρμογή ενός τεστ στο οποίο ιδιαίτερη σημασία έχει η ύπαρξη ή όχι συσχέτισης μεταξύ του όρου σφάλματος των διαστρωματικών μονάδων και των συντελεστών των ανεξάρτητων μεταβλητών. Εάν δεν υπάρχει συσχέτιση, τότε το καταλληλότερο προς εφαρμογή είναι το μοντέλο των Τυχαίων Επιδράσεων (Random Effects model). Αντίθετα, σε περίπτωση που διαπιστωθεί η ύπαρξη συσχέτισης, τότε το μοντέλο που χρησιμοποιείται είναι αυτό των Σταθερών Επιδράσεων (Fixed Effects model).

Στο τεστ του Hausman η κατανομή που χρησιμοποιείται είναι η χ^2 και ελέγχεται η υπόθεση της μη ύπαρξης σημαντικών διαφορών μεταξύ των εκτιμώμενων συντελεστών των δύο μοντέλων. Εάν η μηδενική υπόθεση απορριφθεί, τότε πιο κατάλληλο είναι το μοντέλο

των Σταθερών Επιδράσεων (Fixed Effects model). Οι υποθέσεις που γίνονται κατά τον έλεγχο Hausman είναι οι εξής:

H_0 : Ο συντελεστής β του μοντέλου των Σταθερών Επιδράσεων (Fixed Effects model) είναι συνεπής αλλά αναποτελεσματικός, ενώ των Τυχαίων Επιδράσεων (Random Effects model) είναι συνεπής και αποτελεσματικός.

H_1 : Ο συντελεστής β του μοντέλου των Σταθερών Επιδράσεων (Fixed Effects model) είναι συνεπής και αποτελεσματικός ενώ των Τυχαίων Επιδράσεων είναι ασυνεπής.

Ο έλεγχος Hausman χρησιμοποιείται συχνά στη διεθνή βιβλιογραφία, ωστόσο υφίστανται μελέτες που γίνεται χρήση εναλλακτικών μεθόδων επιλογής του καταλληλότερου μοντέλου με βάση ορισμένα εμπειρικά κριτήρια. Γενικότερα επισημαίνεται πως ενώ στην πράξη είναι δύσκολο να διαπιστωθεί η μη ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ των ερμηνευτικών μεταβλητών της ετερογένειας των διαστρωματικών οντοτήτων, η χρήση του μοντέλου Σταθερών Επιδράσεων (Fixed Effects) αποτελεί κατ' ουσία την πιο κατάλληλη επιλογή.

Τα αποτελέσματα του τεστ Hausman φαίνονται στον Πίνακα 23 του παραρτήματος. Επειδή η p -value $< 0,05$, σε επίπεδο σημαντικότητας 95%, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση της μη συσχέτισης και γίνεται δεκτή η εναλλακτική: η προσέγγιση των Σταθερών Επιδράσεων (Fixed Effects) προκρίνεται έναντι αυτής των Τυχαίων Επιδράσεων (Random Effects).

Προκειμένου να διαπιστωθεί αν τα κατάλοιπα συσχετίζονται μεταξύ των οντοτήτων, εκτελείται το τεστ Pasaran CD. Η ύπαρξη διαστρωματικής εξάρτησης, ενδέχεται να οδηγήσει σε λάθος εκτιμήσεις που επηρεάζουν κυρίως μακροοικονομικά Panel όπως αυτό που εξετάζεται στην παρούσα. Η μηδενική υπόθεση είναι μη συσχέτιση των καταλοίπων.

Τα αποτελέσματα του τεστ, φαίνονται στον Πίνακα 19 του παραρτήματος. Συνάγεται ότι η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται (εφόσον $Pr = 0,000$)· άρα, τα κατάλοιπα συσχετίζονται μεταξύ των οντοτήτων.

4.6 Μέθοδος IV (Instrumental Variables)

Η ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας στη μέθοδο FE, η οποία μετά τη διόρθωσή της δεν απέδωσε επιθυμητά αποτελέσματα, καθώς και η απόρριψη της μεθόδου RE ως την καταλληλότερη, οδηγεί στη διερεύνηση του μοντέλου παλινδρόμησης με τη μέθοδο IV.

Η αδυναμία όλων των παραπάνω μεθόδων – OLS, WLS, FE, RE – δημιουργεί υπόνοιες ύπαρξης ενδογένειας μεταξύ της εξαρτημένης και των ανεξάρτητων μεταβλητών. Το

φαινόμενο είναι αναμενόμενο σε περιπτώσεις μελέτης οικονομικής μεγέθυνσης, καθώς οι ανεξάρτητες μεταβλητές αφού επηρεάσουν με κάποιον τρόπο τη μεγέθυνση του ΑΕΠ (θετικά είτε και αρνητικά), η μεγέθυνση αυτή επηρεάζει στη συνέχεια μία ή περισσότερες από τις ανεξάρτητες μεταβλητές.

Στο συγκεκριμένο μοντέλο, υπάρχει η υποψία πως η ενδογένεια δημιουργείται μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και της ανεξάρτητης μεταβλητής του χρέους γενικής κυβέρνησης (μεταβλητή debt) (UPPER, Előd Takáts and Christian, 2013). Συνήθως η συσχέτιση μεταξύ δημοσίου χρέους και οικονομικής ανάπτυξης είναι αρνητική (REINHART, C M and K S Rogoff, 2010) – δηλαδή υψηλά επίπεδα δημοσίου χρέους, μειώνουν την οικονομική ανάπτυξη. Πέρα από αυτήν την οπτική, όμως, διερευνάται και η αντίρροπη σχέση που περιγράφει τη χαμηλή οικονομική ανάπτυξη να πυροδοτεί υψηλά επίπεδα δημόσιου χρέους (ANDREA PESCATORI, Damiano Sandri, and John Simon, 2014). Πρόκειται για δύο όψεις του ίδιου νομίσματος, κάτι που δημιουργεί εύλογες υποψίες όχι μόνο συσχέτισης μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης και δημόσιου χρέους, αλλά και ενδογενούς μεταξύ τους σχέσης: Το ένα επιφέρει το άλλο σε σχέση διπλής συνεπαγωγής. Έτσι, το δημόσιο χρέος σχετίζεται με την οικονομική ανάπτυξη και το αντίστροφο (STONE, Chad, 2013), αν και σύγχρονες μελέτες με τη χρήση μοντέλων VAR (Vector Autoregressive Models) διατηρούν επιφυλάξεις για την εν λόγω συσχέτιση, θεωρώντας, ωστόσο, ενδογενή σχέση μεταξύ των δύο (LOF, Matthijs, 2014) .

Βάσει των ανωτέρω καθίσταται προφανές ότι η μεταβλητή που θα πρέπει να αντικατασταθεί, είναι αυτή του χρέους γενικής διακυβέρνησης (debt). Ως βοηθητική μεταβλητή, χρησιμοποιείται και πάλι το χρέος, υπό χρονική υστέρηση ενός έτους (lagged value). Η χρήση παρελθούσας τιμής ως βοηθητικής, παρέχει πολύ δυνατή συσχέτιση με τη μεταβλητή που αντικαθιστά και παράλληλα αποφεύγεται η χρήση μεταβλητής proxy που ενδεχομένως θα δημιουργούσε προβλήματα χαμηλής συσχέτισης.

Η διαδικασία των δύο βημάτων για την επίλυση του εν λόγω μοντέλου παλινδρόμησης, εκτελείται αυτόματα και τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 24 του παραρτήματος.

Σύμφωνα με αυτά, το χρέος φαίνεται να έχει μια ασθενή συσχέτιση με το κατά κεφαλήν ΑΕΠ ($z = 1,52$ και $p\text{-value} = 0,128$), ο αριθμός των εργαζομένων συσχετίζεται ισχυρά ($z = 8,06$ και $p\text{-value} = 0,00$), το μακροπρόθεσμο επιτόκιο επίσης συσχετίζεται ισχυρά ($z = 2,96$ και $p\text{-value} = 0,003$) και τέλος υφίσταται ασθενής αρνητική συσχέτιση με τη φορολογία ($z =$

-1,44 και p-value = 0,149). Οι υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές, συμπεριλαμβανομένης αυτής των εξόδων έρευνας κι ανάπτυξης, δεν παρουσιάζουν συσχέτιση.

Συνεχίζοντας την ανάγνωση του Πίνακα 24 του παραρτήματος, ο συντελεστής προσδιορισμού είναι $R^2 = 0,3352$ αποδίδοντας το ποσοστό μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής που εξηγείται από τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Συνεπώς, οι ανεξάρτητες μεταβλητές εξηγούν το 33,52% της διακύμανσης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ, χωρίς αυτό να αποδίδει το πόσο πολύ ερμηνεύει την εξαρτημένη μεταβλητή κάθε μία ανεξάρτητη.

Το ότι $\text{Prob} > F = 0.00$, δείχνει ότι εφόσον η τιμή-p είναι μικρότερη του 0,05, υπάρχει στατιστικώς σημαντική σχέση μεταξύ της Y και όλων των X μαζί. Το $\text{Root MSE} = 0,02505$, είναι το μέσο άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων και χαρακτηρίζει την τυπική απόκλιση της παλινδρόμησης. Όσο πιο κοντά βρίσκεται στο 0, τόσο καλύτερη είναι η μέθοδος εκτίμησης. Συνεπώς, υπάρχει καλή προσαρμογή της μεθόδου στο δεδομένο μοντέλο. Τέλος, το $\text{Wald } \chi^2(8) = 88,03$, υποδηλώνει ότι δεν είναι όλοι οι συντελεστές του μοντέλου μη μηδενικοί – κάτι που επαληθεύεται από τις τιμές της p-value και του z.

Το μοντέλο που προκύπτει βάσει των συντελεστών που υπολογίστηκαν από τη μέθοδο IV, είναι το ακόλουθο:

$$\begin{aligned} grY = & -0,211557 + 0,0004217 \cdot Capital + 0,9081 \cdot grL + 0,0001957 \cdot debt \\ & + 0,0001203 \cdot spend - 0,0000197 \cdot openness + 0,00104 \cdot r_d \\ & + 0,0054526 \cdot i_t - 0,0008748 \cdot tax \end{aligned} \quad (30)$$

Στη συνέχεια, προκειμένου να απαλειφθεί η ετεροσκεδαστικότητα που ενδεχομένως υφίσταται στο μοντέλο, ξανατρέχουμε τη μέθοδο IV διορθωμένη ως προς το εν λόγω φαινόμενο. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 25 του παραρτήματος.

Από τον Πίνακα 25, παρατηρούμε ότι οι συντελεστές παλινδρόμησης παραμένουν οι ίδιοι, ενώ τα σφάλματα έχουν ελαττωθεί, πράγμα που συνάδει με το γεγονός απουσίας ετεροσκεδαστικότητας.

Ο συγκριτικός πίνακας μεταξύ IV, IV διορθωμένης από ετεροσκεδαστικότητα και OLS, είναι ο ακόλουθος:

| VARIABLES | (1) OLS | (2) IV-2SLS | (3) IV-2SLS (robust) |
|-----------|------------|----------------|----------------------------|
|-----------|------------|----------------|----------------------------|

| | | | |
|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Gross fixed capital formation | -0.000378 (0.00122) | 0.000422 (0.00120) | 0.000422 (0.00103) |
| Growth of employees, persons | 0.864*** (0.115) | 0.908*** (0.113) | 0.908*** (0.114) |
| Central government debt (% GDP) | 1.87e-05 (0.000126) | 0.000196 (0.000129) | 0.000196* (0.000114) |
| Central government spending (% GPD - const. 2010) | 0.000149 (0.000158) | 0.000120 (0.000155) | 0.000120 (0.000152) |
| Economy Openess (% GDP) | -9.12e-05 (8.75e-05) | -1.97e-05 (8.68e-05) | -1.97e-05 (8.01e-05) |
| R&D expenditure (% GDP) | 0.00185 (0.00334) | 0.00104 (0.00328) | 0.00104 (0.00334) |
| Nominal long term interest rates | 0.00549*** (0.00188) | 0.00545*** (0.00184) | 0.00545** (0.00234) |
| Taxes on income, profits and capital gains (% of revenue) | -0.000289 (0.000609) | -0.000875 (0.000607) | -0.000875* (0.000522) |
| Constant | -0.00243 (0.0339) | -0.0212 (0.0334) | -0.0212 (0.0306) |
| Observations | 166 | 166 | 166 |
| R-squared | 0.343 | 0.335 | 0.335 |

Πίνακας 4: Συγκριτικά αποτελέσματα των μεθόδων παλινδρόμησης OLS, IV, IV robust (διορθωμένης ετεροσκεδαστικότητας). Βοηθητική μεταβλητή για την IV, το χρέος (debt) υστερημένο κατά ένα έτος.

Από τον παραπάνω Πίνακας 4, παρατηρεί κανείς ότι οι στατιστικά σημαντικές μεταβλητές παραμένουν αυτές της μεγέθυνσης των εργαζομένων και του μακροπρόθεσμου επιτοκίου. Αμφότερες οι μεταβλητές επηρεάζουν θετικά την εξαρτημένη μεταβλητή· συγκεκριμένα, ως προς τη μέθοδο IV, αύξηση μιας ποσοστιαίας μονάδας της μεγέθυνσης των εργαζομένων, επιφέρει *ceteris paribus* 90,8% αύξηση της οικονομικής μεγέθυνσης. Κατ' αντιστοιχία, αύξηση κατά 1% του μακροπρόθεσμου επιτοκίου, συνεπάγεται αύξηση του κατά κεφαλήν ΑΕΠ κατά 0,545%. Βλέπουμε, δηλαδή, την έντονη επίδραση που έχει το εργατικό δυναμικό στην οικονομική μεγέθυνση, σε αντιδιαστολή με την αύξηση του επιτοκίου η οποία δεν επιφέρει σημαντική αλλαγή στην εξαρτημένη μεταβλητή.

4.7 Σύγκριση Εκτιμητών

Όλες οι μέθοδοι παλινδρόμησης και τα σχετικά αποτελέσματα των συντελεστών παλινδρόμησης που δίνει κάθε μία απ' αυτές, φαίνονται συγκριτικά στον παρακάτω Πίνακας 5.

| VARIABLES | (1) OLS | (2) WLS | (3) Fixed Effects | (4) Fixed Effects (robust) | (5) Random Effects | (6) Random Effects (robust) | (7) IV- 2SLS | (8) IV-2SLS (robust) |
|--|-------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Gross fixed capital formation | -0.000378 (0.00122) | -0.000378 (0.00106) | -0.00440** (0.00204) | -0.00440 (0.00262) | -0.000378 (0.00122) | -0.000378 (0.00138) | 0.000422 (0.00120) | 0.000422 (0.00103) |
| Growth of employees, persons | 0.864*** (0.115) | 0.864*** (0.120) | 0.675*** (0.126) | 0.675*** (0.116) | 0.864*** (0.115) | 0.864*** (0.147) | 0.908*** (0.113) | 0.908*** (0.114) |
| Central government debt (% GDP) | 1.87e-05 (0.000126) | 1.87e-05 (0.000126) | -0.000606*** (0.000218) | -0.000606 (0.000474) | 1.87e-05 (0.000126) | 1.87e-05 (0.000230) | 0.000196 (0.000129) | 0.000196* (0.000114) |
| Central government spending (% GPD - const. 2010) | 0.000149 (0.000158) | 0.000149 (0.000158) | 0.00174** (0.000755) | 0.00174 (0.00108) | 0.000149 (0.000158) | 0.000149 (0.000190) | 0.000120 (0.000155) | 0.000120 (0.000152) |
| Economy Openness (% GDP) | -9.12e-05 (8.75e-05) | -9.12e-05 (8.36e-05) | 0.000315 (0.000232) | 0.000315 (0.000208) | -9.12e-05 (8.75e-05) | -9.12e-05 (0.000105) | -1.97e-05 (8.68e-05) | -1.97e-05 (8.01e-05) |
| R&D expenditure (% GDP) | 0.00185 (0.00334) | 0.00185 (0.00347) | -0.0408*** (0.0105) | -0.0408** (0.0140) | 0.00185 (0.00334) | 0.00185 (0.00226) | 0.00104 (0.00328) | 0.00104 (0.00334) |
| Nominal long term interest rates | 0.00549*** (0.00188) | 0.00549** (0.00232) | 0.00543*** (0.00207) | 0.00543* (0.00277) | 0.00549*** (0.00188) | 0.00549* (0.00318) | 0.00545*** (0.00184) | 0.00545** (0.00234) |
| Taxes on income, profits and capital gains (% of revenue) | -0.000289 (0.000609) | -0.000289 (0.000556) | 0.000922 (0.00138) | 0.000922 (0.00159) | -0.000289 (0.000609) | -0.000289 (0.000897) | -0.000875 (0.000607) | -0.000875* (0.000522) |
| Constant | -0.00243 (0.0339) | -0.00243 (0.0311) | 0.106 (0.0679) | 0.106 (0.0750) | -0.00243 (0.0339) | -0.00243 (0.0325) | -0.0212 (0.0334) | -0.0212 (0.0306) |
| Observations | 166 | 166 | 166 | 166 | 166 | 166 | 166 | 166 |
| R-squared | 0.343 | 0.343 | 0.458 | 0.458 | | | 0.335 | 0.335 |
| Number of country | | | 11 | 11 | 11 | 11 | | |
| Country FE | | | YES | YES | | | | |

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Πίνακας 5: Συγκριτικός πίνακας των συντελεστών παλινδρόμησης όλων των μεθόδων

Από τον Πίνακα 5 παρατηρούμε ότι το κεφάλαιο (capital – Gross fixed capital formation) συσχετίζεται αρνητικά με την αύξηση του ΑΕΠ, εκτός από τη μέθοδο IV. Στατιστική σημαντικότητα 95% παρουσιάζεται μόνο στη μέθοδο FE· όλες οι υπόλοιπες προσεγγίσεις δίνουν αποτελέσματα στατιστικώς ασυσχέιστα με την εξαρτημένη μεταβλητή.

Η αύξηση των εργαζομένων (grL – Growth of employees), παρουσιάζει έντονη συσχέτιση με την αύξηση του ΑΕΠ σε όλες τις μεθόδους. Στη μέθοδο IV η επίδραση της μεταβλητής είναι η μεγαλύτερη σε σχέση με τις υπόλοιπες, καθώς μεταβολή κατά μία μονάδα του ρυθμού αύξησης εργατικού δυναμικού, αυξάνει κατά 0,90 μονάδες το κατά κεφαλήν ΑΕΠ.

Το χρέος Γενικής Κυβέρνησης (debt – Central government debt) παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα 99% μόνο ως αποτέλεσμα της μεθόδου FE. Το χρέος σε αυτή την περίπτωση συσχετίζεται αρνητικά με το ΑΕΠ και αύξησή του κατά μία ποσοστιαία μονάδα επιφέρει *ceteris paribus* ελάττωση του κατά κεφαλήν ΑΕΠ κατά 0,06%. Παρατηρούμε, δηλαδή, ότι αν και η επίδραση είναι υπαρκτή (ως στατιστικά σημαντική), εντούτοις είναι ελάχιστη. Άρα, ακόμη και αν ληφθεί υπ' όψιν μόνο η FE, πρακτικά το χρέος δεν έχει επίδραση στην οικονομική μεγέθυνση. Το συμπέρασμα αυτό, έρχεται σε συμφωνία με τη σύγχρονη βιβλιογραφία (LOF, Matthijs, 2014), (ANDREA PESCATORI, Damiano Sandri, and John Simon, 2014), η οποία αμφισβητεί έντονα τα αποτελέσματα παλαιότερων μελετών (REINHART, C M and K S Rogoff, 2010) που ανέφεραν ισχυρή επίδραση του χρέους στο ΑΕΠ.

Τα έξοδα Γενικής Κυβέρνησης (spend – Central government spending) παρουσιάζονται χωρίς στατιστική σημαντικότητα σε όλες τις περιπτώσεις, εκτός από τη μέθοδο FE που δίνει σημαντικότητα 95%. Παρόλα αυτά, η επίδραση του συντελεστή στην εξαρτημένη μεταβλητή είναι ελάχιστη.

Το γενικό εμπόριο (openes – Economy openness), δεν παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα σε καμία μέθοδο. Τα έξοδα έρευνας και ανάπτυξης (R&D) έχουν 99% σημαντικότητα ως αποτέλεσμα της μεθόδου FE μόνο· εντούτοις, η αρνητική συσχέτιση που υφίσταται (-0,0408) δημιουργεί αμφιβολίες για την ορθότητα της μεθόδου. Αυτό, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το test Hausman απορρίπτει τη χρήση της RE έναντι της FE, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τόσο η FE, όσο και η RE δεν αποτελούν μοντέλα παλινδρόμησης κατάλληλα για το υπόδειγμα που εξετάζεται.

Το ονομαστικό μακροχρόνιο επιτόκιο (it – Nominal long term interest rates), είναι μη μηδενικό σε διάστημα εμπιστοσύνης 99% για όλες τις μεθόδους. Η επίδραση αυτής της

ανεξάρτητης μεταβλητής στο ΑΕΠ θεωρείται βέβαιη ως αποτέλεσμα όλων των μεθόδων που ακολουθήθηκαν. Αντίθετα, η επίδραση του φορολογικού συντελεστή στην οικονομική μεγέθυνση δεν αποτελεί στατιστικά σημαντικό μέγεθος, ούτε και οι σταθερές που προκύπτουν σε όλα τα μοντέλα.

Σημειώνεται, τέλος, ότι σε όλες τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν, τα σφάλματα βρίσκονται πολύ κοντά στην κανονική κατανομή, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 11. Ελαφρά απόκλιση εντοπίζεται μόνο στην περίπτωση της μεθόδου FE.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ

5.1 Εισαγωγή

Προκειμένου να αποκτήσουμε πληρέστερη και ορθότερη εικόνα του υπό εκτίμηση υποδείγματος, προβαίνουμε στην εκτίμηση χρησιμοποιώντας τη μέση ανάπτυξη του κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σχέση με την παρελθούσα προ τριών ετών τιμή. Έτσι, η εξαρτημένη μεταβλητή αποδίδει πλέον μια περισσότερο χαρακτηριστική εικόνα, καθώς λαμβάνεται ως ο μέσος όρος των τριών τελευταίων ετών με τον τρόπο αυτό, η οικονομική ανάπτυξη δεν επηρεάζεται από τυχαίες μεταβολές που ενδεχομένως λαμβάνουν χώρα άπαξ σε κάποια χρονιά, ως αποτέλεσμα αστάθμητων παραγόντων, καθώς κατ' ουσία για κάθε χρονική περίοδο εκλαμβάνεται ο μέσος όρος της οικονομικής μεγέθυνσης σε σχέση με τρεις πρότερες περιόδους.

Ο τύπος που διέπει την ανάπτυξη του κατά κεφαλήν ΑΕΠ για κάθε χρονική περίοδο, διαμορφώνεται ως εξής:

$$grY'_t = \frac{Y_t - Y_{t-3}}{Y_{t-3}} \quad (31)$$

Επανακαθορίζοντας την εξαρτημένη μεταβλητή όπως στην παραπάνω εξίσωση για κάθε έτος και οντότητα, υπολογίζονται εκ νέου όλα τα μοντέλα – δηλαδή OLS, WLS, FE, RE, IV – προκειμένου να διαπιστωθεί αν υπάρχει απόκλιση αποτελεσμάτων σε σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή που αντιστοιχεί στο ίδιο έτος.

5.2 Μέθοδος Pooled OLS/ WLS

Τρέχοντας τη μέθοδο Pooled OLS με εξαρτημένη μεταβλητή το μέσο όρο μεταξύ του τρέχοντος έτους και του τρίτου παρελθόντος έτους, λαμβάνουμε τον Πίνακα 26 του παραρτήματος. Από αυτόν, εκλύεται καταρχήν η ύπαρξη λιγότερων παρατηρήσεων (144), κάτι λογικό δεδομένου ότι για κάθε οντότητα (χώρα) η πρώτη τιμή της εξαρτημένης

μεταβλητής λαμβάνεται τρία έτη αργότερα. Ο συντελεστής προσδιορισμού είναι $R^2 = 36,33\%$, κάτι που σημαίνει ότι η μεταβλητότητα της εξαρτημένης μεταβλητής εξηγείται κατά 36,33% από τις εξαρτημένες μεταβλητές.

Δεδομένου, ακόμη, ότι $\text{Prob} > F = 0,00$, το οποίο είναι μικρότερο του 0,05, υπάρχει στατιστικώς σημαντική σχέση μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και όλων των ανεξάρτητων μαζί. Ο προσαρμοσμένος συντελεστής προσδιορισμού υπολογίζεται στα $\text{adj}R^2 = 32,55\%$, από τον οποίον προκύπτει ακριβέστερα το ποσοστό της μεταβλητότητας της (νέας) εξαρτημένης μεταβλητής που οφείλεται στις ανεξάρτητες.

Συνεχίζοντας την ανάγνωση του πίνακα, παρατηρείται στατιστική σημαντικότητα δύο συντελεστών παλινδρόμησης: Της αύξησης του αριθμού εργαζομένων (θετική συσχέτιση) και του μακροχρόνιου επιτοκίου. Το μοντέλο βάσει των αποτελεσμάτων της pooled OLS, γράφεται ως εξής:

$$\begin{aligned} grY' = & -0,0973 - 0,001699 \cdot Capital + 1,63 \cdot grL - 0,0004459 \cdot debt \\ & + 0,0003496 \cdot spend - 0,0003577 \cdot openness + 0,01248 \cdot r_d \\ & + 0,018 \cdot i_t + 0,001682 \cdot tax \end{aligned} \quad (32)$$

Παρατηρείται θετική συσχέτιση της φορολογίας, σε αντίθεση με τη χρήση απλής εξαρτημένης μεταβλητής, κατά την οποία η φορολογία συσχετιζόταν αρνητικά. Κατά τα λοιπά, οι συντελεστές έχουν μεταβληθεί αρκετά σε σχέση με την ομόχρονη εξαρτημένη μεταβλητή.

Από τον ίδιο πίνακα φαίνεται ότι οι στατιστικά σημαντικές μεταβλητές είναι η grL και η i_t , ενώ ο συντελεστής παλινδρόμησης για τη μεταβλητή “openness”, παρουσιάζει ασθενή συσχέτιση.

Για λόγους που εξηγήθηκαν στην παράγραφο 4.3, και που αφορούν την ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας, προχωρούμε στην αναίρεση του φαινομένου με το τρέξιμο του μοντέλου WLS. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 27 του παραρτήματος.

Από τον πίνακα είναι εμφανές ότι οι συντελεστές της παλινδρόμησης παραμένουν οι ίδιοι, ενώ τα σφάλματα έχουν συρρικνωθεί, υποδεικνύοντας είτε ότι δεν υπήρχε ετεροσκεδαστικότητα, είτε ότι (το πιθανότερο) η συγκεκριμένη παλινδρόμηση δεν μπορεί να αποδώσει σωστά το μοντέλο.

Ο συγκριτικός Πίνακας 6, καταγράφει τις διαφορές των αποτελεσμάτων των παλινδρομήσεων OLS/ WLS μεταξύ των μοντέλων που τρέχουν ομόχρονα την εξαρτημένη μεταβλητή, κι εκείνων που την τρέχουν ως μέσο όρο των τριών προγενέστερων κάθε φορά ετών:

| VARIABLES | (1) OLS | (2) WLS | (3) OLS Lag-3 | (4) WLS Lag-3 |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Gross fixed capital formation | -0.000378 (0.00122) | -0.000378 (0.00106) | 0.00170 (0.00319) | 0.00170 (0.00275) |
| Growth of employees, persons | 0.864*** (0.115) | 0.864*** (0.120) | 1.632*** (0.298) | 1.632*** (0.243) |
| Central government debt (% GDP) | 1.87e-05 (0.000126) | 1.87e-05 (0.000126) | -0.000446 (0.000321) | -0.000446 (0.000337) |
| Central government spending (% GPD - const. 2010) | 0.000149 (0.000158) | 0.000149 (0.000158) | 0.000350 (0.000425) | 0.000350 (0.000423) |
| Economy Openness (% GDP) | -9.12e-05 (8.75e-05) | -9.12e-05 (8.36e-05) | -0.000358 (0.000220) | -0.000358 (0.000223) |
| R&D expenditure (% GDP) | 0.00185 (0.00334) | 0.00185 (0.00347) | 0.0125 (0.00816) | 0.0125 (0.00941) |
| Nominal long term interest rates | 0.00549*** (0.00188) | 0.00549** (0.00232) | 0.0182*** (0.00469) | 0.0182*** (0.00644) |
| Taxes on income, profits and capital gains (% of revenue) | -0.000289 (0.000609) | -0.000289 (0.000556) | 0.00168 (0.00153) | 0.00168 (0.00153) |
| Constant | -0.00243 (0.0339) | -0.00243 (0.0311) | -0.0974 (0.0872) | -0.0974 (0.0747) |
| Observations | 166 | 166 | 144 | 144 |
| R-squared | 0.343 | 0.343 | 0.363 | 0.363 |

Πίνακας 6: Συγκριτικά αποτελέσματα μοντέλων OLS/ WLS, μεταξύ ομόχρονης και ετεροχρονισμένης εξαρτημένης μεταβλητής.

Από τον παραπάνω πίνακα, παρατηρούμε ότι οι συντελεστές της παλινδρόμησης έχουν μεταβληθεί, όπως και τα αντίστοιχα τυπικά σφάλματά τους. Τα πρόσημα των συντελεστών είναι τα ίδια, με εξαίρεση αυτό της μεταβλητής capital – δηλαδή το μέγεθος Gross fixed capital formation (Κεφάλαιο). Οι στατιστικά σημαντικές μεταβλητές παραμένουν οι ίδιες.

5.3 Μέθοδος FE (Fixed Effects)

Για τους λόγους που έχουν ήδη αναλυθεί εκτενώς στην παράγραφο 4.4, προβαίνουμε στην εκτέλεση παλινδρόμησης με τη μέθοδο FE, χρησιμοποιώντας σαν εξαρτημένη μεταβλητή τον μέσο όρο του lagged-3 κατά κεφαλήν ΑΕΠ.

Τα αποτελέσματα της μεθόδου, φαίνονται στον Πίνακα 28 του παραρτήματος. Και σε αυτή την περίπτωση, παρατηρεί κανείς ότι έχει ελαττωθεί ο αριθμός των παρατηρήσεων λόγω της θεώρησης της εξαρτημένης μεταβλητής ως τον μέσο όρο μεταξύ της εκάστοτε χρονολογίας και κατά 3 έτη προγενέστερης. Συνεπώς, οι τρεις πρώτες χρονολογίες κάθε συστάδας χωρών απαλείφονται. Το $\text{Prob} > F = 0,00$ υποδηλώνει ότι δεν είναι δυνατόν όλοι οι συντελεστές ταυτόχρονα να είναι μηδενικοί.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, οι στατιστικά σημαντικοί συντελεστές παλινδρόμησης είναι το γενικό χρέος (*debt*), τα έξοδα έρευνας και ανάπτυξης (*r_d*) αρνητικά συσχετιζόμενα, το μακροχρόνιο επιτόκιο (*it*), καθώς και οι φόροι (*tax*). Επίσης, ασθενή συσχέτιση παρουσιάζει η ανάπτυξη του αριθμού εργαζομένων (*grL*).

Το μοντέλο που προκύπτει βάσει της μεθόδου FE, είναι το παρακάτω:

$$\begin{aligned} grY' = & -0,15 - 0,00088 \cdot Capital + 0,59 \cdot grL - 0,0011 \cdot debt + 0,00265 \\ & \cdot spend + 0,00046 \cdot opennes - 0,104 \cdot r_d + 0,019 \cdot i_t + 0,0114 \cdot tax \end{aligned} \quad (33)$$

Και σε αυτή την περίπτωση, η αρνητική συσχέτιση των εξόδων έρευνας και ανάπτυξης (*r_d*) δημιουργεί αμφιβολίες για την εγκυρότητα του μοντέλου – αν και στην προκειμένη περίπτωση ο εν λόγω παράγοντας παρουσιάζει ασθενή στατιστική σημαντικότητα.

Διορθώνοντας το μοντέλο FE από ετεροσκεδαστικότητα, προκύπτουν τα αποτελέσματα του Πίνακα 29 του παραρτήματος. Οι συντελεστές παλινδρόμησης παραμένουν οι ίδιοι, ενώ τα τυπικά σφάλματα αυξάνονται, οπότε υπήρχε ετεροσκεδαστικότητα που επηρέαζε τα αποτελέσματα.

Στον παρακάτω Πίνακα 7, φαίνονται συγκριτικά τα αποτελέσματα της μεθόδου FE για τις περιπτώσεις ομόχρονης και ετεροχρονισμένης μεταβλητής:

| VARIABLES | (1) FE | (2) FE Robust | (3) FE Lag-3 | (4) FE Robust Lag-3 |
|---|----------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Gross fixed capital formation | -0.00440** (0.00204) | -0.00440 (0.00262) | -0.000887 (0.00499) | -0.000887 (0.00769) |
| Growth of employees, persons | 0.675*** (0.126) | 0.675*** (0.116) | 0.591* (0.314) | 0.591 (0.327) |
| Central government debt (% GDP) | -0.000606*** (0.000218) | -0.000606 (0.000474) | -0.00106* (0.000543) | -0.00106 (0.00143) |
| Central government spending (% GPD - const. 2010) | 0.00174** (0.000755) | 0.00174 (0.00108) | 0.00265 (0.00207) | 0.00265 (0.00309) |
| Economy Openness (% GDP) | 0.000315 (0.000232) | 0.000315 (0.000208) | 0.000456 (0.000570) | 0.000456 (0.000637) |
| R&D expenditure (% GDP) | -0.0408*** (0.0105) | -0.0408** (0.0140) | -0.104*** (0.0264) | -0.104* (0.0481) |
| Nominal long term interest rates | 0.00543*** (0.00207) | 0.00543* (0.00277) | 0.0190*** (0.00473) | 0.0190* (0.00857) |
| Taxes on income, profits and capital gains (% of revenue) | 0.000922 (0.00138) | 0.000922 (0.00159) | 0.0114*** (0.00319) | 0.0114* (0.00513) |
| Constant | 0.106 (0.0679) | 0.106 (0.0750) | -0.148 (0.161) | -0.148 (0.230) |
| Observations | 166 | 166 | 144 | 144 |
| R-squared | 0.458 | 0.458 | 0.542 | 0.542 |
| Number of country | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Country FE | YES | YES | YES | YES |

Πίνακας 7: Συγκριτικά αποτελέσματα μοντέλου FE, μεταξύ ομόχρονης και ετεροχρονισμένης εξαρτημένης μεταβλητής.

Παρατηρεί κανείς ότι οι συντελεστές της παλινδρόμησης διαφέρουν αρκετά στις δύο περιπτώσεις. Δεδομένου ότι η ετεροχρονισμένη εξαρτημένη μεταβλητή προκύπτει ως ο μέσος όρος μεταξύ της τρέχουσας τιμής και της τιμής τριών ετών προγενέστερα, αποτελεί στέρη υποθήση η υιοθέτησή της σαν πληρέστερης εκ των δύο.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση που εξετάζουμε, παρατηρούμε ότι ο παράγοντας της ανάπτυξης του αριθμού των εργαζομένων, grL, δεν αποτελεί πια στατιστικά σημαντική μεταβλητή: κι αυτό, παρότι σε όλα τα μοντέλα που εξετάστηκαν με την ομόχρονη εξαρτημένη μεταβλητή, η grL εμφανιζόταν πάντοτε ισχυρή, σε διάστημα εμπιστοσύνης 95%.

Είναι αξιοσημείωτο ότι το Χρέος Γενικής Κυβέρνησης (debt), δεν αποτελεί πλέον στατιστικά ισχυρό μέγεθος, σε αντίθεση με αυτό του συντελεστή φορολόγησης (tax). Τα

έξοδα έρευνας και ανάπτυξης (r_d) παραμένουν στατιστικώς ισχυρά, ωστόσο παρουσιάζουν αρνητική συσχέτιση με το κατά κεφαλήν ΑΕΠ και μάλιστα επιδρούν δραστικότερα με αυτό, καθώς η τιμή του συντελεστή παλινδρόμησης έχει αυξηθεί σημαντικά. Τέλος, το μακροχρόνιο επιτόκιο παραμένει στατιστικά μη μηδενικό μέγεθος, επαυξάνοντας την επίδρασή του στην ανάπτυξη του ΑΕΠ καθώς ο σχετικός όρος ανεβαίνει μία τάξη μεγέθους.

5.4 Μέθοδος RE (Random Effects)

Συνεχίζοντας όπως και με την ομόχρονη εξαρτημένη μεταβλητή, υπολογίζεται το μοντέλο των Τυχαίων Επιδράσεων. Τα αποτελέσματα της μεθόδου για τη μεταβλητή grY' , φαίνονται στον Πίνακα 30 του παραρτήματος.

Από τον πίνακα προκύπτει η μορφή του μοντέλου βάσει των συντελεστών παλινδρόμησης που έχουν υπολογιστεί και είναι η ακόλουθη:

$$grY = -1,127 + 0,0028 \cdot Capital + 1,40 \cdot grL - 0,00075 \cdot debt + 0,00056 \cdot spend - 0,00047 \cdot opennes + 0,0073 \cdot r_d + 0,021 \cdot i_t + 0,0029 \cdot tax \quad (34)$$

Στατιστικά σημαντικοί συντελεστές είναι, όπως φαίνεται από τις στήλες της p-value και του z, η αύξηση του αριθμού εργαζομένων (grL), το Χρέος Γενικής Κυβέρνησης ($debt$), καθώς και το μακροχρόνιο επιτόκιο (i_t).

Το εν λόγω μοντέλο εκτιμάται εκ νέου με διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας· τα αποτελέσματα έχουν καταγραφεί στον Πίνακα 31 του παραρτήματος. Τα συγκριτικά αποτελέσματα μεταξύ των αρχικών τιμών της μεθόδου RE και των διορθωμένων από ετεροσκεδαστικότητα, φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα 8:

| VARIABLES | (1) Random Effects | (2) Random Effects (robust) |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Gross fixed capital formation | 0.00282 (0.00399) | 0.00282 (0.00560) |
| Growth of employees, persons | 1.401*** (0.299) | 1.401*** (0.337) |
| Central government debt (% GDP) | -0.000753** | -0.000753 |

| | | |
|---|------------|------------|
| | (0.000379) | (0.000829) |
| Central government spending (% GPD - const. 2010) | 0.000564 | 0.000564 |
| | (0.000581) | (0.000808) |
| Economy Openness (% GDP) | -0.000470* | -0.000470 |
| | (0.000278) | (0.000436) |
| R&D expenditure (% GDP) | 0.00733 | 0.00733 |
| | (0.0115) | (0.00647) |
| Nominal long term interest rates | 0.0212*** | 0.0212*** |
| | (0.00470) | (0.00809) |
| Taxes on income, profits and capital gains (% of revenue) | 0.00286 | 0.00286 |
| | (0.00190) | (0.00347) |
| Constant | -0.127 | -0.127 |
| | (0.111) | (0.132) |
| Observations | 144 | 144 |
| R-squared | | |
| Number of country | 11 | 11 |
| Country FE | | |

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Πίνακας 8: Σύγκριση μεταξύ RE – RE διορθωμένου από ετεροσκεδαστικότητα, για ετεροχρονισμένη κατά τρία έτη εξαρτημένη μεταβλητή.

Από τον παραπάνω πίνακα είναι εμφανές ότι οι συντελεστές παλινδρόμησης παραμένουν σταθεροί, ενώ τα τυπικά σφάλματα αυξάνονται· η αύξηση αυτή είναι ενδεικτική της ύπαρξης ετεροσκεδαστικότητας, η οποία στο παρόν μοντέλο διορθώθηκε.

Προκειμένου να γίνει ευχερής σύγκριση μεταξύ των μοντέλων RE με την ομόχρονη και την ετεροχρονισμένη μεταβλητή, παρατίθεται ο ακόλουθος Πίνακας 9:

| VARIABLES | (1) RE | (2) RE Robust | (3) RE Lag-3 | (4) RE Robust Lag-3 |
|---|-------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Gross fixed capital formation | -0.000378 (0.00122) | -0.000378 (0.00138) | 0.00282 (0.00399) | 0.00282 (0.00560) |
| Growth of employees, persons | 0.864*** (0.115) | 0.864*** (0.147) | 1.401*** (0.299) | 1.401*** (0.337) |
| Central government debt (% GDP) | 1.87e-05 (0.000126) | 1.87e-05 (0.000230) | -0.000753** (0.000379) | -0.000753 (0.000829) |
| Central government spending (% GPD - const. 2010) | 0.000149 (0.000158) | 0.000149 (0.000190) | 0.000564 (0.000581) | 0.000564 (0.000808) |
| Economy Openness (% GDP) | -9.12e-05 (8.75e-05) | -9.12e-05 (0.000105) | -0.000470* (0.000278) | -0.000470 (0.000436) |

| | | | | |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| R&D expenditure (% GDP) | 0.00185 (0.00334) | 0.00185 (0.00226) | 0.00733 (0.0115) | 0.00733 (0.00647) |
| Nominal long term interest rates | 0.00549** * | 0.00549* | 0.0212*** | 0.0212*** |
| Taxes on income, profits and capital gains (% of revenue) | (0.00188) -0.000289 | (0.00318) -0.000289 | (0.00470) 0.00286 | (0.00809) 0.00286 |
| Constant | (0.000609) -0.00243 (0.0339) | (0.000897) -0.00243 (0.0325) | (0.00190) -0.127 (0.111) | (0.00347) -0.127 (0.132) |
| Observations | 166 | 166 | 144 | 144 |
| Number of country | 11 | 11 | 11 | 11 |

Πίνακας 9: Συγκριτικά αποτελέσματα μεθόδου RE μεταξύ ομόχρονης και ετεροχρονισμένης εξαρτημένης μεταβλητής

Από τον παραπάνω πίνακα, φαίνεται ότι οι συντελεστές παλινδρόμησης έχουν μεταβληθεί και έχουν αυξηθεί κατά μία τάξη μεγέθους. Η μεταβλητή της αύξησης του εργατικού δυναμικού παραμένει στατιστικά ισχυρή (grL), όπως επίσης και αυτή του μακροχρόνιου επιτοκίου (it). Ουσιαστικές διαφορές σε ό,τι αφορά τη σημαντικότητα των συντελεστών, εντοπίζονται στα έξοδα Γενικής Κυβέρνησης (debt), τα οποία παρουσιάζουν ασθενή σημαντικότητα, και στο συνολικό εμπόριο (openess) που εμφανίζει πολύ ασθενή σημαντικότητα.

5.4.1 Τεστ Hausman

Για τη διερεύνηση της καταλληλότερης μεθόδου μεταξύ της RE και FE, διενεργείται το τεστ Hausman, λεπτομέρειες του οποίου αναλύονται στην παράγραφο 4.5.1. Τα αποτελέσματα του τεστ είναι καταγεγραμμένα στον Πίνακα 32 του παραρτήματος.

Από τον πίνακα προκύπτει ότι εφόσον $p\text{-value} < 0,05$ σε επίπεδο σημαντικότητας 95%, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση (που προκρίνει την RE) και γίνεται δεκτή η εναλλακτική. Συνεπώς, η μέθοδος FE είναι καταλληλότερη έναντι της RE.

5.5 Μέθοδος IV (Instrumental Variables)

Όπως στην περίπτωση της ομόχρονης εξαρτημένης μεταβλητής, διερευνάται η μέθοδος παλινδρόμησης IV για το μοντέλο που εξετάζεται. Όλες οι μέθοδοι που μελετήθηκαν στην

περίπτωση της ετεροχρονισμένης μεταβλητής οδηγούσαν μεν σε αποτελέσματα, ωστόσο η ύπαρξη του χρέους (*debt*) δημιουργεί την ανάγκη εξέτασης του μοντέλου, υπολογίζοντας την ύπαρξη ενδογένειας.

Όπως αναλυτικά διερευνήθηκε στην παράγραφο 4.6, η βιβλιογραφία συχνά αναφέρει την ύπαρξη ενδογένειας μεταξύ του χρέους Γενικής Κυβέρνησης και της ανάπτυξης του ΑΕΠ. Οι συνθήκες παραμένουν, φυσικά, οι ίδιες στην περίπτωση της ετεροχρονισμένης εξαρτημένης μεταβλητής και ως εκ τούτου εξετάζεται το μοντέλο υπό παλινδρόμηση με τη μέθοδο IV. Σαν βοηθητική μεταβλητή, χρησιμοποιείται όπως και προηγουμένως το χρέος, υπό χρονική υστέρηση ενός έτους.

Εκτελείται η διαδικασία των δύο βημάτων για την επίλυση του μοντέλου IV, και τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 33 του παραρτήματος. Από τα αποτελέσματα είναι εμφανές ότι οι ανεξάρτητες μεταβλητές που αποτελούν στατιστικώς σημαντικά μεγέθη, είναι η ανάπτυξη του εργατικού δυναμικού (*grL*) και το μακροχρόνιο επιτόκιο (*it*). Η μεταβλητή που αντικαταστάθηκε (*debt*), δεν παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα.

Ο συντελεστής προσδιορισμού του μοντέλου είναι $R^2 = 0,3578$, συνεπώς οι μεταβολές της εξαρτημένης μεταβλητής ερμηνεύονται κατά 35,78% από το σύνολο των ανεξάρτητων.

Ξανατρέχουμε το μοντέλο, αφαιρώντας την επίδραση της ετεροσκεδαστικότητας: λαμβάνουμε, έτσι, τα αποτελέσματα του Πίνακα 34. Παρατηρούμε ότι οι συντελεστές παλινδρόμησης δεν έχουν μεταβληθεί, ενώ τα τυπικά σφάλματα έχουν ελαττωθεί – ένδειξη ότι η ετεροσκεδαστικότητα δεν επηρέαζε τα αποτελέσματα. Η στατιστική σημαντικότητα παραμένει αμετάβλητη για όλους τους συντελεστές.

Το μοντέλο που προκύπτει βάσει των συντελεστών παλινδρόμησης που υπολογίστηκαν με την μέθοδο IV, είναι το ακόλουθο:

$$grY' = -0,14 + 0,0035 \cdot Capital + 1,71 \cdot grL - 0,00001 \cdot debt + 0,00028 \cdot spend - 0,0002 \cdot opennes + 0,011 \cdot r_d + 0,018 \cdot i_t + 0,00055 \cdot tax \quad (35)$$

Τόσο η *grL*, όσο και η *it*, επηρεάζουν θετικά την εξαρτημένη μεταβλητή και μάλιστα η *grL* πολύ εντονότερα. Η επίδραση της *it* αν και στατιστικά σημαντική, δεν είναι τόσο καθοριστική όσο της αύξησης των εργατών.

Συγκριτικός πίνακας των μεθόδων IV μεταξύ της ομόχρονης και της ετεροχρονισμένης εξαρτημένης μεταβλητής, παρατίθεται κατωτέρω:

| VARIABLES | (1) IV | (2) IV Robust | (3) IV Lag-3 | (4) IV Robust Lag-3 |
|---|-------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Gross fixed capital formation | 0.000422 (0.00120) | 0.000422 (0.00103) | 0.00349 (0.00314) | 0.00349 (0.00257) |
| Growth of employees, persons | 0.908*** (0.113) | 0.908*** (0.114) | 1.710*** (0.291) | 1.710*** (0.248) |
| Central government debt (% GDP) | 0.000196 (0.000129) | 0.000196* (0.000114) | -9.96e-05 (0.000326) | -9.96e-05 (0.000323) |
| Central government spending (% GPD - const. 2010) | 0.000120 (0.000155) | 0.000120 (0.000152) | 0.000289 (0.000414) | 0.000289 (0.000404) |
| Economy Openness (% GDP) | -1.97e-05 (8.68e-05) | -1.97e-05 (8.01e-05) | -0.000218 (0.000218) | -0.000218 (0.000203) |
| R&D expenditure (% GDP) | 0.00104 (0.00328) | 0.00104 (0.00334) | 0.0112 (0.00794) | 0.0112 (0.00909) |
| Nominal long term interest rates | 0.00545*** (0.00184) | 0.00545** (0.00234) | 0.0185*** (0.00456) | 0.0185*** (0.00641) |
| Taxes on income, profits and capital gains (% of revenue) | -0.000875 (0.000607) | -0.000875* (0.000522) | 0.000546 (0.00152) | 0.000546 (0.00142) |
| Constant | -0.0212 (0.0334) | -0.0212 (0.0306) | -0.141* (0.0856) | -0.141* (0.0730) |
| Observations | 166 | 166 | 144 | 144 |
| R-squared | 0.335 | 0.335 | 0.358 | 0.358 |

Πίνακας 10: Συγκριτικά αποτελέσματα μεθόδου IV μεταξύ ομόχρονης και ετεροχρονισμένης εξαρτημένης μεταβλητής. Βοηθητική μεταβλητή για την IV, το χρέος (debt) υστερημένο κατά ένα έτος.

Στον παραπάνω πίνακα είναι εμφανώς διαφορετικοί οι συντελεστές παλινδρόμησης στην περίπτωση του μοντέλου της ετεροχρονισμένης εξαρτημένης μεταβλητής. Οι περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές παρουσιάζουν αυξημένους συντελεστές, όπως επίσης και τυπικά σφάλματα. Παρόλαυτά, παραμένουν ίδιες οι μεταβλητές που είναι στατιστικά σημαντικές – ήτοι η grL και η it . Ελαφρά στατιστική σημαντικότητα παρουσιάζει στη δεύτερη περίπτωση ο σταθερός όρος του μοντέλου. Τέλος, αυξημένο είναι στη δεύτερη περίπτωση το R^2 , φανερώνοντας ότι οι ανεξάρτητες μεταβλητές ερμηνεύουν καλύτερα τις μεταβολές της εξαρτημένες (δηλαδή της grY').

5.6 Σύγκριση Εκτιμητών

Ο συγκριτικός Πίνακας 11, καταγράφει όλους τους συντελεστές παλινδρόμησης και τα τυπικά σφάλματα για το μοντέλο με την ετεροχρονισμένη εξαρτημένη μεταβλητή, για κάθε μέθοδο που ακολουθήθηκε. Γίνεται, έτσι, σύγκριση εκτιμητών που βοηθά στην επιλογή του κατάλληλου μοντέλου:

| VARIABLES | (1) OLS | (2) WLS | (3) Fixed Effects | (4) Fixed Effects (robust) | (5) Random Effects | (6) Random Effects (robust) | (7) IV-2SLS | (8) IV-2SLS (robust) |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Gross fixed capital formation | 0.00170 (0.00319) | 0.00170 (0.00275) | -0.000887 (0.00499) | -0.000887 (0.00769) | 0.00282 (0.00399) | 0.00282 (0.00560) | 0.00349 (0.00314) | 0.00349 (0.00257) |
| Growth of employees, persons | 1.632*** (0.298) | 1.632*** (0.243) | 0.591* (0.314) | 0.591 (0.327) | 1.401*** (0.299) | 1.401*** (0.337) | 1.710*** (0.291) | 1.710*** (0.248) |
| Central government debt (% GDP) | -0.000446 (0.000321) | -0.000446 (0.000337) | -0.00106* (0.000543) | -0.00106 (0.00143) | -0.000753** (0.000379) | -0.000753 (0.000829) | -9.96e-05 (0.000326) | -9.96e-05 (0.000323) |
| Central government spending (% GPD - const. 2010) | 0.000350 (0.000425) | 0.000350 (0.000423) | 0.00265 (0.00207) | 0.00265 (0.00309) | 0.000564 (0.000581) | 0.000564 (0.000808) | 0.000289 (0.000414) | 0.000289 (0.000404) |
| Economy Openness (% GDP) | -0.000358 (0.000220) | -0.000358 (0.000223) | 0.000456 (0.000570) | 0.000456 (0.000637) | -0.000470* (0.000278) | -0.000470 (0.000436) | -0.000218 (0.000218) | -0.000218 (0.000203) |
| R&D expenditure (% GDP) | 0.0125 (0.00816) | 0.0125 (0.00941) | -0.104*** (0.0264) | -0.104* (0.0481) | 0.00733 (0.0115) | 0.00733 (0.00647) | 0.0112 (0.00794) | 0.0112 (0.00909) |
| Nominal long term interest rates | 0.0182*** (0.00469) | 0.0182*** (0.00644) | 0.0190*** (0.00473) | 0.0190* (0.00857) | 0.0212*** (0.00470) | 0.0212*** (0.00809) | 0.0185*** (0.00456) | 0.0185*** (0.00641) |
| Taxes on income, profits and capital gains (% of revenue) | 0.00168 (0.00153) | 0.00168 (0.00153) | 0.0114*** (0.00319) | 0.0114* (0.00513) | 0.00286 (0.00190) | 0.00286 (0.00347) | 0.000546 (0.00152) | 0.000546 (0.00142) |
| Constant | -0.0974 (0.0872) | -0.0974 (0.0747) | -0.148 (0.161) | -0.148 (0.230) | -0.127 (0.111) | -0.127 (0.132) | -0.141* (0.0856) | -0.141* (0.0730) |
| Observations | 144 | 144 | 144 | 144 | 144 | 144 | 144 | 144 |
| R-squared | 0.363 | 0.363 | 0.542 | 0.542 | | | 0.358 | 0.358 |
| Number of country | | | 11 | 11 | 11 | 11 | | |
| Country FE | | | YES | YES | | | | |

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Πίνακας 11: Συγκριτικός πίνακας όλων των μεθόδων, για το μοντέλο με τον μέσο όρο ετεροχρονισμένης μεταβλητής (3 έτη προγενέστερα).

Από τον Πίνακα 11 φαίνεται ότι ο συντελεστής παλινδρόμησης για τη μεταβλητή capital (Κεφάλαιο – Gross fixed capital formation), είναι θετικά συσχετισμένος με τη μέθοδο OLS/WLS, αρνητικά για την FE και θετικά για την RE και τη την IV. Στις δύο τελευταίες περιπτώσεις, δε, αυξάνεται, ενώ τα τυπικά σφάλματα ελαττώνονται.

Ο συντελεστής που αντιστοιχεί στη μεταβλητή της ανάπτυξης του αριθμού των εργαζομένων (grL – Growth of employees), παραμένει θετικά συσχετισμένος με την εξαρτημένη μεταβλητή σε όλα τα μοντέλα. Είναι στατιστικά σημαντικός σε διάστημα εμπιστοσύνης 99% σε όλες τις μεθόδους· εξαίρεση αποτελεί η FE, στην οποία παρουσιάζει είτε ασθενή είτε μηδενική συσχέτιση στην περίπτωση απουσίας ετεροσκεδαστικότητας. Ο συντελεστής της μεταβλητής αποδίδει την αύξηση του κατά κεφαλήν ΑΕΠ έπειτα από την αύξηση του αριθμού των εργαζομένων.

Ο συντελεστής του χρέους της Γενικής Κυβέρνησης (debt – Central Government Debt), συσχετίζεται αρνητικά με την εξαρτημένη μεταβλητή για όλες τις μεθόδους. Αυτό σημαίνει πως αύξηση του χρέους συνοδεύεται από μείωση του κατά κεφαλήν ΑΕΠ· επισημαίνεται, πάντως, ότι αυτή η επίδραση περιγράφει συσχέτιση (correlation) και δεν αποτελεί απαραίτητα γενεσιουργό αιτία (causation). Στατιστικά σημαντική σχέση παρουσιάζεται σε δύο μεθόδους παλινδρόμησης: Στην FE, κατά την οποία υπάρχει συσχέτιση με σημαντικότητα 90%, και στην RE που το αντίστοιχο μέγεθος είναι 95%. Πάντως, οι συντελεστές έχουν μικρή τιμή που υποδηλώνει ότι, όπως και στην περίπτωση της απλής εξαρτημένης μεταβλητής, η επίδραση του χρέους στο ΑΕΠ είναι ελάχιστη. Δηλαδή, ακόμη και αν θεωρηθεί ως εξαρτημένη μεταβλητή ο μέσος όρος του κατά κεφαλήν ΑΕΠ μεταξύ της τρέχουσας χρονικής περιόδου και της χρονικής περιόδου 3 έτη προγενέστερα, η παρούσα μελέτη έρχεται σε συμφωνία με τη σύγχρονη βιβλιογραφία (LOF, Matthijs, 2014), (ANDREA PESCATORI, Damiano Sandri, and John Simon, 2014). Σύμφωνα με αυτή, το χρέος δεν συσχετίζεται με το ΑΕΠ και ούτε υπάρχει κάποιο όριο (threshold) πάνω από το οποίο πιθανόν να υπάρξει συσχέτιση.

Τα έξοδα Γενικής Κυβέρνησης (spend – Central government spending) δεν παρουσιάζουν σε καμία μέθοδο στατιστική σημαντικότητα· συνεπώς, δεν ερμηνεύουν τη μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής.

Το συνολικό εμπόριο (openness – Economy Openness) συσχετίζεται αρνητικά με την εξαρτημένη μεταβλητή για όλες τις μεθόδους, εκτός από την RE. Σε αυτή, μάλιστα, παρουσιάζεται ασθενής στατιστική σημαντικότητα 90%.

Τα έξοδα για Έρευνα και Ανάπτυξη (r_d – R&D expenditure), εμφανίζονται σε όλες τις μεθόδους θετικά συσχετισμένα με την εξαρτημένη μεταβλητή. Εξαίρεση αποτελεί η FE, στην οποία υφίσταται αρνητική συσχέτιση και μάλιστα στατιστικά σημαντική σε διάστημα εμπιστοσύνης 99%. Η αρνητική συσχέτιση με τα έξοδα Έρευνας και Ανάπτυξης, υφίσταται και στην περίπτωση της σωρευτικής εξαρτημένης μεταβλητής. Δεδομένου ότι το test Hausman έδωσε ως καταλληλότερη μέθοδο την FE έναντι της RE, κανένα από τα δύο μοντέλα δεν ταιριάζουν στο οικονομετρικό υπόδειγμα που εξετάζεται.

Ο συντελεστής της μεταβλητής του επιτοκίου (it – Nominal long term interest rates), παρουσιάζεται με ισχυρή στατιστική σημαντικότητα και θετικά συσχετισμένος με την εξαρτημένη μεταβλητή, σε όλα τα μοντέλα που εξετάστηκαν. Αδιαμφισβήτητα εξηγεί κατά ένα βαθμό την αύξηση του ΑΕΠ.

Η επίδραση του φορολογικού συντελεστή επί των χρηματοπιστωτικών και λοιπών κερδών, είναι στατιστικά σημαντική μόνο για το μοντέλο FE. Ο σταθερός όρος του μοντέλου είναι για όλες τις μεθόδους αρνητικός· μικρή στατιστική συσχέτιση σε διάστημα εμπιστοσύνης 90% παρουσιάζεται μόνο στη μέθοδο IV.

Σημειώνεται, τέλος, ότι ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 προκύπτει μεγαλύτερος στη μέθοδο FE σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες. Χρησιμοποιώντας, δηλαδή, παλινδρόμηση FE, η μεταβολή του κατά κεφαλήν ΑΕΠ εξηγείται σε μεγαλύτερο ποσοστό από τις ανεξάρτητες μεταβλητές σε σύγκριση με όλα τα υπόλοιπα μοντέλα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα έρευνα μελετά τις συνέπειες διαφόρων παραμέτρων στο κατά κεφαλήν ΑΕΠ, σε 11 χώρες της Ευρωζώνης, από το 1995 έως και το 2013. Εξετάστηκαν οι χώρες Αυστρία, Βέλγιο, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ιρλανδία, Ιταλία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Πορτογαλία και Ισπανία. Το εμπειρικό μοντέλο ανάπτυξης βασίστηκε στην υπό όρους εξίσωση σύγκλισης που αφορά το ρυθμό αύξησης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ, για το αρχικό επίπεδο του κατά κεφαλήν ΑΕΠ, ως εξαρτημένη μεταβλητή. Ως ανεξάρτητες μεταβλητές, εκλαμβάνονται η επένδυση ως ποσοστό του ΑΕΠ (gross fixed capital formation), καθώς και ο ρυθμός αύξησης του συνόλου του ενεργού εργατικού δυναμικού (δηλαδή του υποσυνόλου του πληθυσμού μεταξύ των ηλικιακών ορίων 16 και 65).

Το μοντέλο διευρύνθηκε ώστε να συμπεριλάβει ως ανεξάρτητες μεταβλητές το ακαθάριστο δημόσιο χρέος σαν ποσοστό του ΑΕΠ, το σύνολο των εισαγωγών και των εξαγωγών (δηλαδή το εμπόριο) ως ποσοστό του ΑΕΠ, το (μακροχρόνιο) επιτόκιο δανεισμού, τον φορολογικό συντελεστή, καθώς και τα έξοδα έρευνας και ανάπτυξης ως ποσοστό του ΑΕΠ. Οι μέθοδοι που ακολουθήθηκαν συμπεριέλαβαν όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές, προκειμένου να εξαχθεί ολοκληρωμένο συμπέρασμα σχετικά με την επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Ο ρυθμός αύξησης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ εξετάστηκε τόσο για κάθε έτος ξεχωριστά, όσο και σωρευτικά για 3 έτη. Τα μοντέλα έχουν τρέξει για αμφότερες τις εξαρτημένες μεταβλητές και τα αποτελέσματα διαφέρουν, δεδομένου ότι στην περίπτωση του σωρευτικού ΑΕΠ εξαλείφονται οι οικονομικοί κύκλοι που οφείλονται σε τυχαία γεγονότα ή προσωρινές υφεσιακές τάσεις, οπότε λαμβάνεται υπ' όψιν η μακροχρόνια τάση ανάπτυξης.

Το υπόδειγμα αρχικά εκτιμήθηκε με τη μέθοδο Pooled OLS/ WLS, ωστόσο τα αποτελέσματα κατέδειξαν την ακαταλληλότητα της εν λόγω μεθόδου. Στη συνέχεια, έγινε εκτίμηση με τις μεθόδους FE και RE, οι οποίες διορθώθηκαν επιπλέον από ετεροσκεδαστικότητα. Το τεστ Hausman που διενεργήθηκε, ανέδειξε ως καταλληλότερο το μοντέλο FE. Παρόλαυτά, σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η αρνητική επίδραση που προκαλεί η επένδυση σε έρευνα και ανάπτυξη στον ρυθμό αύξησης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ, και μάλιστα στατιστικά σημαντική, δημιούργησε υπόνοια για ύπαρξη αυτοσυσχέτισης μεταξύ

του χρέους και της εξαρτημένης μεταβλητής. Πρόκειται για σύνηθες φαινόμενο, κατά τη σύγχρονη βιβλιογραφία, που εμφανίζεται κατά την εξέταση της επίδρασης του χρέους στην οικονομική μεγέθυνση, καθώς μειωμένη αύξηση του ΑΕΠ επιδρά με τη σειρά της στο χρέος.

Λόγω, συνεπώς, της υπόνοιας ύπαρξης αυτοσυσχέτισης, έγινε χρήση της ευρύτερης μεθόδου IV χρησιμοποιώντας επιπρόσθετα τεχνικές άρσης της ετεροσκεδαστικότητας. Η εκτίμηση της παλινδρόμησης βάσει της μεθόδου IV, αποδίδει στατιστική σημαντικότητα στην αύξηση του ενεργού εργατικού δυναμικού, δηλαδή παρουσιάζεται έντονη συσχέτιση με την αύξηση του κατά κεφαλήν ΑΕΠ – και μάλιστα είναι η μεγαλύτερη σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες μεθόδους.

Η δεύτερη παράμετρος που συσχετίζεται στατιστικά με την αύξηση του κατά κεφαλήν ΑΕΠ, είναι αυτή του ονομαστικού μακροχρόνιου επιτοκίου. Παρατηρούμε, δηλαδή, ότι αύξηση του επιτοκίου προκαλεί *ceteris paribus* αύξηση της ανάπτυξης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ κατά 0,5% αν ληφθεί υπ' όψιν το ΑΕΠ κάθε χρονιάς και 1,85% αν ληφθεί υπ' όψιν το σωρευτικό ΑΕΠ τριετίας.

Όλες οι υπόλοιπες παράμετροι παραμένουν στατιστικά μη σημαντικές ως αποτέλεσμα εκτίμησης της μεθόδου IV. Έτσι, η επένδυση, τα έξοδα Γενικής Κυβέρνησης, το γενικό εμπόριο, τα έξοδα για Έρευνα και Ανάπτυξη, καθώς και ο φορολογικός συντελεστής, δεν επιδρούν στην αύξηση του ΑΕΠ.

Επισημαίνεται, τέλος, ότι στατιστικά μη σημαντικό, βάσει της μεθόδου IV, εμφανίζεται το χρέος ως ποσοστό του ΑΕΠ. Το συμπέρασμα αυτό έρχεται σε αντίθεση με παλαιότερες έρευνες (REINHART, C M and K S Rogoff, 2010), κάποιες από τις οποίες για τις χώρες της Ευρωζώνης έδιναν αρνητική συσχέτιση μεταξύ ΑΕΠ και χρέους, για τιμές χρέους προς ΑΕΠ πάνω από 95% (CRISTINA CHECHERITA-WESTPHAL, Philipp Rother, 2012), (ANJA BAUM, Cristina Checherita-Westphal, Philip Rother, 2012). Αντιθέτως, έρχεται σε συμφωνία με μεταγενέστερες δημοσιεύσεις, που λαμβάνουν υπ' όψιν αυτοσυσχέτιση μεταξύ χρέους και ΑΕΠ, σύμφωνα με τις οποίες δεν υφίσταται στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών (DENIZ BAGLAN, Emre Yoldas, 2013), (ANDREA PESCATORI, Damiano Sandri, and John Simon, 2014), (LOF, Matthijs, 2014), (THOMAS HERNDON, Michael Ash and Robert Pollin, 2013), (UGO PANIZZA, Andrea F. Presbitero, 2013), (ELÖD TAKÁTS, Christian Uppper, 2013).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

7.1 Κατάλογος Πινάκων

| Χώρα | ID |
|--------------|----|
| Αυστρία | 1 |
| Βέλγιο | 2 |
| Φινλανδία | 3 |
| Γαλλία | 4 |
| Γερμανία | 5 |
| Ιρλανδία | 6 |
| Ιταλία | 7 |
| Λουξεμβούργο | 8 |
| Ολλανδία | 9 |
| Πορτογαλία | 10 |
| Ισπανία | 11 |

Πίνακας 12: Χώρες της Ευρωζώνης που χρησιμοποιήθηκαν για την εμπειρική ανάλυση. Χρονολογίες από 1995 έως 2013.

| Σύντμηση μεταβλητής | Περιγραφή μεταβλητής | Πηγή |
|---------------------|---|-------|
| Yt | GDP per capita (const. 2010) | AMECO |
| grY | Growth of GDP per capita (const. 2010) | AMECO |
| country | Country | N/A |
| country_name | Name of country | N/A |
| year | Year | N/A |
| ID | ID of country | N/A |
| grY_3 | Growth of GDP per capita (lagged-3) | AMECO |
| capital | Gross fixed capital formation | AMECO |
| Lt | Employees, persons: Total economy | AMECO |
| grL | Growth of employees, persons | AMECO |
| debt | Central government debt (% GDP) | WDI |
| debt_lag | Lagged-1 of central government debt (% GDP) | WDI |
| spend | Central government spending (% GDP - const. 2010) | AMECO |
| opennes | Economy Openness (Trade) (% GDP) | WDI |
| r_d | Research & Development expenditure (% GDP) | WDI |
| it | Nominal long term interest rates | AMECO |
| tax | Taxes on income, profits and capital gains (% of revenue) | WDI |

Πίνακας 13: Μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν και σχετικές συντμήσεις (THE WORLD BANK, 2015),
(EUROPEAN COMMISSION. ECONOMIC AND FINANCIAL AFFAIRS., 2015)

| Variable | Obs | Mean | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|----------|-----------|-----------|----------|
| grY | 166 | .0141548 | .0308213 | -.0870717 | .0973374 |
| grY_3 | 144 | .0449272 | .0719778 | -.1880797 | .2797424 |
| capital | 166 | 21.9586 | 2.464883 | 15.02466 | 29.56481 |
| grL | 166 | .0116666 | .0211496 | -.080018 | .0727027 |
| debt | 166 | 63.37374 | 27.7766 | 3.670651 | 126.2796 |
| debt_lag | 166 | 62.40822 | 27.34313 | 3.670651 | 126.2796 |
| spend | 166 | 18.55205 | 24.47257 | 1.646929 | 126.245 |
| opennes | 166 | 100.8736 | 65.77847 | 44.66514 | 352.9038 |
| r_d | 166 | 1.897263 | .7513726 | .63039 | 3.93834 |
| it | 166 | 4.413313 | 1.206188 | 1.5 | 10.55 |
| tax | 166 | 26.55903 | 6.715228 | 14.62797 | 39.89066 |

Πίνακας 14: Στατιστική περιγραφή δεδομένων εμπειρικής ανάλυσης και σχετικές μεταβλητές.

| Source | SS | df | MS | Number of obs = | 166 |
|----------|------------|-----|------------|-----------------|--------|
| Model | .053822716 | 8 | .00672784 | F(8, 157) = | 10.26 |
| Residual | .102919254 | 157 | .000655537 | Prob > F = | 0.0000 |
| | | | | R-squared = | 0.3434 |
| | | | | Adj R-squared = | 0.3099 |
| Total | .156741971 | 165 | .000949951 | Root MSE = | .0256 |

| grY | Coef. | Std. Err. | t | P> t | [95% Conf. Interval] |
|---------|-----------|-----------|-------|-------|----------------------|
| capital | -.0003785 | .0012163 | -0.31 | 0.756 | -.0027809 .002024 |
| grL | .8640924 | .1147978 | 7.53 | 0.000 | .6373449 1.09084 |
| debt | .0000187 | .0001264 | 0.15 | 0.882 | -.0002309 .0002684 |
| spend | .0001485 | .000158 | 0.94 | 0.349 | -.0001636 .0004606 |
| opennes | -.0000912 | .0000875 | -1.04 | 0.299 | -.0002641 .0000817 |
| r_d | .0018453 | .0033434 | 0.55 | 0.582 | -.0047586 .0084491 |
| it | .0054913 | .0018804 | 2.92 | 0.004 | .0017771 .0092055 |
| tax | -.0002886 | .0006085 | -0.47 | 0.636 | -.0014906 .0009133 |
| _cons | -.0024265 | .0339124 | -0.07 | 0.943 | -.06941 .064557 |

Πίνακας 15: Εκτίμηση παλινδρόμησης OLS

Linear regression

Number of obs = 166
 F(8, 157) = 10.26
 Prob > F = 0.0000
 R-squared = 0.3434
 Root MSE = .0256

| grY | Coef. | Robust Std. Err. | t | P> t | [95% Conf. Interval] | |
|---------|-----------|------------------|-------|-------|----------------------|----------|
| capital | -.0003785 | .0010592 | -0.36 | 0.721 | -.0024706 | .0017137 |
| grL | .8640924 | .1201878 | 7.19 | 0.000 | .6266987 | 1.101486 |
| debt | .0000187 | .0001265 | 0.15 | 0.883 | -.0002311 | .0002685 |
| spend | .0001485 | .0001577 | 0.94 | 0.348 | -.0001629 | .0004599 |
| opennes | -.0000912 | .0000836 | -1.09 | 0.277 | -.0002564 | .0000739 |
| r_d | .0018453 | .0034738 | 0.53 | 0.596 | -.0050161 | .0087066 |
| it | .0054913 | .0023208 | 2.37 | 0.019 | .0009072 | .0100754 |
| tax | -.0002886 | .0005562 | -0.52 | 0.605 | -.0013872 | .0008099 |
| _cons | -.0024265 | .0310964 | -0.08 | 0.938 | -.0638477 | .0589947 |

Πίνακας 16: Εκτίμηση παλινδρόμησης OLS, διάστημα 95%, διορθωμένο από ετεροσκεδαστικότητα (WLS)

Fixed-effects (within) regression
 Group variable: country

Number of obs = 166
 Number of groups = 11

R-sq: within = 0.4576
 between = 0.1554
 overall = 0.0050

Obs per group: min = 9
 avg = 15.1
 max = 16

corr(u_i, Xb) = -0.9675

F(8,147) = 15.50
 Prob > F = 0.0000

| grY | Coef. | Std. Err. | t | P> t | [95% Conf. Interval] | |
|---------|-----------|-----------------------------------|-------|-------|----------------------|-----------|
| capital | -.004399 | .0020365 | -2.16 | 0.032 | -.0084236 | -.0003745 |
| grL | .67528 | .1257957 | 5.37 | 0.000 | .4266785 | .9238816 |
| debt | -.0006062 | .0002178 | -2.78 | 0.006 | -.0010365 | -.0001758 |
| spend | .0017382 | .0007552 | 2.30 | 0.023 | .0002457 | .0032306 |
| opennes | .0003146 | .0002319 | 1.36 | 0.177 | -.0001437 | .000773 |
| r_d | -.0408389 | .0104998 | -3.89 | 0.000 | -.0615889 | -.0200889 |
| it | .0054326 | .0020652 | 2.63 | 0.009 | .0013512 | .009514 |
| tax | .0009219 | .0013769 | 0.67 | 0.504 | -.0017992 | .003643 |
| _cons | .1063251 | .0679448 | 1.56 | 0.120 | -.0279497 | .2405999 |
| sigma_u | .10598813 | | | | | |
| sigma_e | .02340546 | | | | | |
| rho | .95350124 | (fraction of variance due to u_i) | | | | |

F test that all u_i=0: F(10, 147) = 4.09 Prob > F = 0.0001

Πίνακας 17: Εκτίμηση παλινδρόμησης με τη μέθοδο των σταθερών επιδράσεων (Fixed Effects - FE)

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model

H0: $\sigma(i)^2 = \sigma^2$ for all i

chi2 (11) = 81.22
Prob>chi2 = 0.0000

Πίνακας 18: Τεστ ύπαρξης ετεροσκεδαστικότητας για το μοντέλο FE

Pesaran's test of cross sectional independence = 6.795, Pr = 0.0000

Average absolute value of the off-diagonal elements = 0.391

Πίνακας 19: Αποτελέσματα τεστ Pesaran CD για ύπαρξη αλληλοσυσχέτισης καταλοίπων.

| | | | |
|-----------------------------------|--------------------|---|--------|
| Fixed-effects (within) regression | Number of obs | = | 166 |
| Group variable: country | Number of groups | = | 11 |
| R-sq: within = 0.4576 | Obs per group: min | = | 9 |
| between = 0.1554 | avg | = | 15.1 |
| overall = 0.0050 | max | = | 16 |
| corr(u_i, Xb) = -0.9675 | F(8,10) | = | 32.53 |
| | Prob > F | = | 0.0000 |

(Std. Err. adjusted for 11 clusters in country)

| grY | Coef. | Robust Std. Err. | t | P> t | [95% Conf. Interval] | |
|---------|-----------|-----------------------------------|-------|-------|----------------------|-----------|
| capital | -.004399 | .0026196 | -1.68 | 0.124 | -.0102358 | .0014377 |
| grL | .67528 | .1157855 | 5.83 | 0.000 | .417294 | .9332661 |
| debt | -.0006062 | .0004743 | -1.28 | 0.230 | -.0016629 | .0004506 |
| spend | .0017382 | .0010782 | 1.61 | 0.138 | -.0006641 | .0041405 |
| opennes | .0003146 | .0002084 | 1.51 | 0.162 | -.0001497 | .000779 |
| r_d | -.0408389 | .0140109 | -2.91 | 0.015 | -.0720572 | -.0096206 |
| it | .0054326 | .0027657 | 1.96 | 0.078 | -.0007297 | .0115949 |
| tax | .0009219 | .0015932 | 0.58 | 0.576 | -.002628 | .0044718 |
| _cons | .1063251 | .0749763 | 1.42 | 0.187 | -.0607324 | .2733826 |
| sigma_u | .10598813 | | | | | |
| sigma_e | .02340546 | | | | | |
| rho | .95350124 | (fraction of variance due to u_i) | | | | |

Πίνακας 20: Μοντέλο FE, διάστημα εμπιστοσύνης 95%, διορθωμένο από ετεροσκεδαστικότητα

Random-effects GLS regression
Group variable: country

Number of obs = 166
Number of groups = 11

R-sq: within = 0.3527
between = 0.2408
overall = 0.3434

Obs per group: min = 9
avg = 15.1
max = 16

corr(u_i, X) = 0 (assumed)

Wald chi2(8) = 82.10
Prob > chi2 = 0.0000

| grY | Coef. | Std. Err. | z | P> z | [95% Conf. Interval] | |
|---------|-------------------------------------|-----------|-------|-------|----------------------|----------|
| capital | -.0003785 | .0012163 | -0.31 | 0.756 | -.0027624 | .0020055 |
| grL | .8640924 | .1147978 | 7.53 | 0.000 | .6390928 | 1.089092 |
| debt | .0000187 | .0001264 | 0.15 | 0.882 | -.000229 | .0002664 |
| spend | .0001485 | .000158 | 0.94 | 0.347 | -.0001612 | .0004582 |
| opennes | -.0000912 | .0000875 | -1.04 | 0.297 | -.0002628 | .0000804 |
| r_d | .0018453 | .0033434 | 0.55 | 0.581 | -.0047077 | .0083982 |
| it | .0054913 | .0018804 | 2.92 | 0.003 | .0018057 | .0091769 |
| tax | -.0002886 | .0006085 | -0.47 | 0.635 | -.0014813 | .000904 |
| _cons | -.0024265 | .0339124 | -0.07 | 0.943 | -.0688936 | .0640406 |
| sigma_u | 0 | | | | | |
| sigma_e | .02340546 | | | | | |
| rho | 0 (fraction of variance due to u_i) | | | | | |

Πίνακας 21: Εκτίμηση παλινδρόμησης με τη μέθοδο των τυχαίων επιδράσεων (Random Effects - RE)

Random-effects GLS regression Number of obs = 166
 Group variable: country Number of groups = 11

R-sq: within = 0.3527 Obs per group: min = 9
 between = 0.2408 avg = 15.1
 overall = 0.3434 max = 16

corr(u_i, X) = 0 (assumed) Wald chi2(8) = 347.42
 Prob > chi2 = 0.0000

(Std. Err. adjusted for 11 clusters in country)

| grY | Coef. | Robust Std. Err. | z | P> z | [95% Conf. Interval] | |
|---------|-------------------------------------|---------------------|-------|-------|----------------------|----------|
| capital | -.0003785 | .0013835 | -0.27 | 0.784 | -.0030901 | .0023332 |
| grL | .8640924 | .1467968 | 5.89 | 0.000 | .5763759 | 1.151809 |
| debt | .0000187 | .0002303 | 0.08 | 0.935 | -.0004326 | .00047 |
| spend | .0001485 | .0001904 | 0.78 | 0.435 | -.0002246 | .0005217 |
| opennes | -.0000912 | .0001047 | -0.87 | 0.384 | -.0002965 | .0001141 |
| r_d | .0018453 | .002262 | 0.82 | 0.415 | -.0025881 | .0062786 |
| it | .0054913 | .0031808 | 1.73 | 0.084 | -.000743 | .0117256 |
| tax | -.0002886 | .0008969 | -0.32 | 0.748 | -.0020465 | .0014692 |
| _cons | -.0024265 | .0325117 | -0.07 | 0.941 | -.0661482 | .0612952 |
| sigma_u | 0 | | | | | |
| sigma_e | .02340546 | | | | | |
| rho | 0 (fraction of variance due to u_i) | | | | | |

Πίνακας 22: Εκτίμηση παλινδρόμησης με τη μέθοδο RE, διορθωμένη από ετεροσκεδαστικότητα

| | ---- Coefficients ---- | | | |
|---------|------------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|
| | (b) fe | (B) re | (b-B) Difference | sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E. |
| capital | -.004399 | -.0003785 | -.0040205 | .0016333 |
| grL | .67528 | .8640924 | -.1888123 | .0514393 |
| debt | -.0006062 | .0000187 | -.0006249 | .0001773 |
| spend | .0017382 | .0001485 | .0015896 | .0007385 |
| opennes | .0003146 | -.0000912 | .0004058 | .0002148 |
| r_d | -.0408389 | .0018453 | -.0426842 | .0099533 |
| it | .0054326 | .0054913 | -.0000587 | .0008539 |
| tax | .0009219 | -.0002886 | .0012106 | .0012351 |

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\begin{aligned} \text{chi2}(8) &= (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) \\ &= 35.08 \end{aligned}$$

$$\text{Prob}>\text{chi2} = 0.0000$$

(V_b-V_B is not positive definite)

Πίνακας 23: Έλεγχος Hausman

Instrumental variables (2SLS) regression

Number of obs = 166
 Wald chi2(8) = 88.03
 Prob > chi2 = 0.0000
 R-squared = 0.3352
 Root MSE = .02505

| grY | Coef. | Std. Err. | z | P> z | [95% Conf. Interval] | |
|---------|-----------|-----------|-------|-------|----------------------|----------|
| debt | .0001957 | .0001286 | 1.52 | 0.128 | -.0000563 | .0004477 |
| capital | .0004217 | .0012008 | 0.35 | 0.725 | -.0019318 | .0027752 |
| grL | .9081234 | .112676 | 8.06 | 0.000 | .6872826 | 1.128964 |
| spend | .0001203 | .0001547 | 0.78 | 0.437 | -.0001829 | .0004236 |
| opennes | -.0000197 | .0000868 | -0.23 | 0.821 | -.0001898 | .0001505 |
| r_d | .0010406 | .0032756 | 0.32 | 0.751 | -.0053795 | .0074607 |
| it | .0054526 | .0018401 | 2.96 | 0.003 | .0018459 | .0090592 |
| tax | -.0008748 | .0006067 | -1.44 | 0.149 | -.0020639 | .0003144 |
| _cons | -.0211557 | .0333927 | -0.63 | 0.526 | -.0866042 | .0442927 |

Instrumented: debt

Instruments: capital grL spend opennes r_d it tax debt_lag

Πίνακας 24: Μοντέλο παλινδρόμησης με τη μέθοδο IV. Βοηθητική μεταβλητή: Χρέος (debt) χρονικά υστερημένο κατά ένα έτος.

Instrumental variables (2SLS) regression

Number of obs = 166
 Wald chi2(8) = 91.96
 Prob > chi2 = 0.0000
 R-squared = 0.3352
 Root MSE = .02505

| grY | Coef. | Robust Std. Err. | z | P> z | [95% Conf. Interval] | |
|---------|-----------|------------------|-------|-------|----------------------|----------|
| debt | .0001957 | .0001138 | 1.72 | 0.086 | -.0000274 | .0004188 |
| capital | .0004217 | .00103 | 0.41 | 0.682 | -.0015971 | .0024405 |
| grL | .9081234 | .1135064 | 8.00 | 0.000 | .685655 | 1.130592 |
| spend | .0001203 | .0001524 | 0.79 | 0.430 | -.0001784 | .0004191 |
| opennes | -.0000197 | .0000801 | -0.25 | 0.806 | -.0001767 | .0001374 |
| r_d | .0010406 | .003343 | 0.31 | 0.756 | -.0055115 | .0075927 |
| it | .0054526 | .0023424 | 2.33 | 0.020 | .0008615 | .0100436 |
| tax | -.0008748 | .0005223 | -1.67 | 0.094 | -.0018985 | .0001489 |
| _cons | -.0211557 | .0305918 | -0.69 | 0.489 | -.0811145 | .038803 |

Instrumented: debt

Instruments: capital grL spend opennes r_d it tax debt_lag

Πίνακας 25: Μοντέλο παλινδρόμησης με τη μέθοδο IV, διορθωμένη από ετεροσκεδαστικότητα. Βοηθητική μεταβλητή: Χρέος (debt) χρονικά υστερημένο κατά ένα έτος.

| Source | SS | df | MS | Number of obs = | 144 |
|----------|------------|-----|------------|-----------------|--------|
| Model | .269136326 | 8 | .033642041 | F(8, 135) = | 9.63 |
| Residual | .471718042 | 135 | .003494208 | Prob > F = | 0.0000 |
| | | | | R-squared = | 0.3633 |
| | | | | Adj R-squared = | 0.3255 |
| Total | .740854368 | 143 | .0051808 | Root MSE = | .05911 |

| grY_3 | Coef. | Std. Err. | t | P> t | [95% Conf. Interval] | |
|---------|-----------|-----------|-------|-------|----------------------|----------|
| capital | .0016994 | .00319 | 0.53 | 0.595 | -.0046095 | .0080083 |
| grL | 1.631881 | .2984232 | 5.47 | 0.000 | 1.041692 | 2.22207 |
| debt | -.0004459 | .0003211 | -1.39 | 0.167 | -.001081 | .0001891 |
| spend | .0003496 | .0004252 | 0.82 | 0.412 | -.0004912 | .0011905 |
| opennes | -.0003577 | .0002205 | -1.62 | 0.107 | -.0007937 | .0000783 |
| r_d | .0124814 | .0081564 | 1.53 | 0.128 | -.0036493 | .0286122 |
| it | .0181916 | .004687 | 3.88 | 0.000 | .0089222 | .027461 |
| tax | .0016825 | .0015279 | 1.10 | 0.273 | -.0013391 | .0047042 |
| _cons | -.0973516 | .0871648 | -1.12 | 0.266 | -.2697369 | .0750336 |

Πίνακας 26: Εκτίμηση παλινδρόμησης με OLS, με χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag)

Linear regression

Number of obs = 144
F(8, 135) = 12.95
Prob > F = 0.0000
R-squared = 0.3633
Root MSE = .05911

| grY_3 | Coef. | Robust Std. Err. | t | P> t | [95% Conf. Interval] | |
|---------|-----------|------------------|-------|-------|----------------------|----------|
| capital | .0016994 | .0027524 | 0.62 | 0.538 | -.003744 | .0071428 |
| grL | 1.631881 | .2430774 | 6.71 | 0.000 | 1.151149 | 2.112613 |
| debt | -.0004459 | .0003375 | -1.32 | 0.189 | -.0011133 | .0002215 |
| spend | .0003496 | .0004232 | 0.83 | 0.410 | -.0004872 | .0011865 |
| opennes | -.0003577 | .0002229 | -1.60 | 0.111 | -.0007985 | .0000831 |
| r_d | .0124814 | .0094122 | 1.33 | 0.187 | -.006133 | .0310958 |
| it | .0181916 | .0064374 | 2.83 | 0.005 | .0054605 | .0309227 |
| tax | .0016825 | .0015314 | 1.10 | 0.274 | -.001346 | .0047111 |
| _cons | -.0973516 | .0746901 | -1.30 | 0.195 | -.2450658 | .0503625 |

Πίνακας 27: Εκτίμηση παλινδρόμησης OLS, διάστημα 95%, διορθωμένο από ετεροσκεδαστικότητα (WLS). Χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag).

```

Fixed-effects (within) regression
Group variable: country

Number of obs   =   144
Number of groups =   11

R-sq:  within = 0.5424
       between = 0.2000
       overall = 0.0065

Obs per group: min =    7
                avg  =  13.1
                max  =   14

corr(u_i, Xb) = -0.9540

F(8,125) = 18.52
Prob > F  = 0.0000

```

| grY_3 | Coef. | Std. Err. | t | P> t | [95% Conf. Interval] | |
|---------|-----------|-----------------------------------|-------|-------|----------------------|-----------|
| capital | -.0008873 | .004992 | -0.18 | 0.859 | -.0107671 | .0089925 |
| grL | .5909877 | .3135347 | 1.88 | 0.062 | -.0295364 | 1.211512 |
| debt | -.001062 | .0005434 | -1.95 | 0.053 | -.0021373 | .0000134 |
| spend | .0026512 | .0020679 | 1.28 | 0.202 | -.0014414 | .0067438 |
| opennes | .0004556 | .0005702 | 0.80 | 0.426 | -.0006728 | .0015841 |
| r_d | -.1041204 | .0263579 | -3.95 | 0.000 | -.1562859 | -.0519548 |
| it | .0190415 | .0047306 | 4.03 | 0.000 | .009679 | .0284039 |
| tax | .0113675 | .0031875 | 3.57 | 0.001 | .005059 | .0176761 |
| _cons | -.1484307 | .1605225 | -0.92 | 0.357 | -.4661246 | .1692632 |
| sigma_u | .21348729 | | | | | |
| sigma_e | .04996801 | | | | | |
| rho | .94806295 | (fraction of variance due to u_i) | | | | |

F test that all u_i=0: F(10, 125) = 6.39 Prob > F = 0.0000

Πίνακας 28: Εκτίμηση παλινδρόμησης με τη μέθοδο των σταθερών επιδράσεων (FE). Χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag).

Fixed-effects (within) regression
 Group variable: country

Number of obs = 144
 Number of groups = 11

R-sq: within = 0.5424
 between = 0.2000
 overall = 0.0065

Obs per group: min = 7
 avg = 13.1
 max = 14

corr(u_i, Xb) = -0.9540

F(8,10) = 14.79
 Prob > F = 0.0001

(Std. Err. adjusted for 11 clusters in country)

| grY_3 | Coef. | Robust Std. Err. | t | P> t | [95% Conf. Interval] | |
|---------|-----------|-----------------------------------|-------|-------|----------------------|----------|
| capital | -.0008873 | .0076903 | -0.12 | 0.910 | -.0180224 | .0162478 |
| grL | .5909877 | .3271403 | 1.81 | 0.101 | -.1379265 | 1.319902 |
| debt | -.001062 | .0014339 | -0.74 | 0.476 | -.0042568 | .0021329 |
| spend | .0026512 | .0030868 | 0.86 | 0.411 | -.0042266 | .0095291 |
| opennes | .0004556 | .0006371 | 0.72 | 0.491 | -.0009639 | .0018752 |
| r_d | -.1041204 | .0481107 | -2.16 | 0.056 | -.2113176 | .0030769 |
| it | .0190415 | .008572 | 2.22 | 0.051 | -.0000581 | .0381411 |
| tax | .0113675 | .0051262 | 2.22 | 0.051 | -.0000544 | .0227894 |
| _cons | -.1484307 | .2304125 | -0.64 | 0.534 | -.6618217 | .3649603 |
| sigma_u | .21348729 | | | | | |
| sigma_e | .04996801 | | | | | |
| rho | .94806295 | (fraction of variance due to u_i) | | | | |

Πίνακας 29: Μοντέλο FE, διάστημα εμπιστοσύνης 95%, διορθωμένο από ετεροσκεδαστικότητα. Χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag).

Random-effects GLS regression
Group variable: country

Number of obs = 144
Number of groups = 11

R-sq: within = 0.4344
between = 0.0487
overall = 0.3473

Obs per group: min = 7
avg = 13.1
max = 14

corr(u_i, X) = 0 (assumed)

Wald chi2(8) = 87.65
Prob > chi2 = 0.0000

| grY_3 | Coef. | Std. Err. | z | P> z | [95% Conf. Interval] | |
|---------|-----------|-----------------------------------|-------|-------|----------------------|-----------|
| capital | .0028223 | .0039869 | 0.71 | 0.479 | -.0049918 | .0106364 |
| grL | 1.400774 | .2991173 | 4.68 | 0.000 | .8145151 | 1.987033 |
| debt | -.0007526 | .0003791 | -1.99 | 0.047 | -.0014956 | -9.70e-06 |
| spend | .0005642 | .0005809 | 0.97 | 0.331 | -.0005743 | .0017026 |
| opennes | -.0004695 | .0002783 | -1.69 | 0.092 | -.001015 | .0000759 |
| r_d | .0073287 | .0114657 | 0.64 | 0.523 | -.0151437 | .0298011 |
| it | .021242 | .0047022 | 4.52 | 0.000 | .0120259 | .030458 |
| tax | .0028569 | .0018964 | 1.51 | 0.132 | -.0008599 | .0065737 |
| _cons | -.1274737 | .1110566 | -1.15 | 0.251 | -.3451407 | .0901932 |
| sigma_u | .01700822 | | | | | |
| sigma_e | .04996801 | | | | | |
| rho | .10383028 | (fraction of variance due to u_i) | | | | |

Πίνακας 30: Εκτίμηση παλινδρόμησης με τη μέθοδο RE. Χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag).

Random-effects GLS regression
 Group variable: country

Number of obs = 144
 Number of groups = 11

R-sq: within = 0.4344
 between = 0.0487
 overall = 0.3473

Obs per group: min = 7
 avg = 13.1
 max = 14

corr(u_i, X) = 0 (assumed)

Wald chi2(8) = 222.59
 Prob > chi2 = 0.0000

(Std. Err. adjusted for 11 clusters in country)

| grY_3 | Coef. | Robust Std. Err. | z | P> z | [95% Conf. Interval] | |
|---------|-----------|-----------------------------------|-------|-------|----------------------|----------|
| capital | .0028223 | .0056041 | 0.50 | 0.615 | -.0081616 | .0138062 |
| grL | 1.400774 | .3368639 | 4.16 | 0.000 | .7405331 | 2.061015 |
| debt | -.0007526 | .0008292 | -0.91 | 0.364 | -.0023778 | .0008725 |
| spend | .0005642 | .0008085 | 0.70 | 0.485 | -.0010204 | .0021487 |
| opennes | -.0004695 | .0004362 | -1.08 | 0.282 | -.0013244 | .0003854 |
| r_d | .0073287 | .0064749 | 1.13 | 0.258 | -.0053617 | .0200192 |
| it | .021242 | .0080889 | 2.63 | 0.009 | .0053879 | .037096 |
| tax | .0028569 | .0034676 | 0.82 | 0.410 | -.0039395 | .0096533 |
| _cons | -.1274737 | .1323662 | -0.96 | 0.336 | -.3869068 | .1319593 |
| sigma_u | .01700822 | | | | | |
| sigma_e | .04996801 | | | | | |
| rho | .10383028 | (fraction of variance due to u_i) | | | | |

Πίνακας 31: Εκτίμηση παλινδρόμησης με τη μέθοδο RE, διορθωμένη από ετεροσκεδαστικότητα. Χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag).

| | ---- Coefficients ---- | | | |
|---------|------------------------|-----------|------------|---------------------|
| | (b) | (B) | (b-B) | sqrt(diag(V_b-V_B)) |
| | FE_3 | RE_3 | Difference | S.E. |
| capital | -.0008873 | .0028223 | -.0037096 | .0030042 |
| grL | .5909877 | 1.400774 | -.8097866 | .0939832 |
| debt | -.001062 | -.0007526 | -.0003093 | .0003893 |
| spend | .0026512 | .0005642 | .0020871 | .0019846 |
| opennes | .0004556 | -.0004695 | .0009252 | .0004976 |
| r_d | -.1041204 | .0073287 | -.1114491 | .0237334 |
| it | .0190415 | .021242 | -.0022005 | .000518 |
| tax | .0113675 | .0028569 | .0085106 | .0025621 |

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\begin{aligned} \text{chi2}(8) &= (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) \\ &= 75.17 \\ \text{Prob}>\text{chi2} &= 0.0000 \\ (V_b-V_B \text{ is not positive definite}) \end{aligned}$$

Πίνακας 32: Έλεγχος Hausman. Χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag).

| | |
|--|----------------------|
| Instrumental variables (2SLS) regression | Number of obs = 144 |
| | Wald chi2(8) = 79.51 |
| | Prob > chi2 = 0.0000 |
| | R-squared = 0.3578 |
| | Root MSE = .05748 |

| grY_3 | Coef. | Std. Err. | z | P> z | [95% Conf. Interval] | |
|---------|-----------|-----------|-------|-------|----------------------|----------|
| debt | -.0000996 | .0003262 | -0.31 | 0.760 | -.0007389 | .0005397 |
| capital | .0034854 | .00314 | 1.11 | 0.267 | -.0026688 | .0096396 |
| grL | 1.709879 | .2909663 | 5.88 | 0.000 | 1.139595 | 2.280162 |
| spend | .0002893 | .0004138 | 0.70 | 0.484 | -.0005217 | .0011002 |
| opennes | -.0002182 | .0002177 | -1.00 | 0.316 | -.000645 | .0002085 |
| r_d | .0112265 | .0079387 | 1.41 | 0.157 | -.004333 | .026786 |
| it | .0184649 | .0045583 | 4.05 | 0.000 | .0095308 | .0273989 |
| tax | .0005461 | .0015176 | 0.36 | 0.719 | -.0024284 | .0035206 |
| _cons | -.1408891 | .0855858 | -1.65 | 0.100 | -.3086343 | .0268561 |

Instrumented: debt

Instruments: capital grL spend opennes r_d it tax debt_lag

Πίνακας 33: Μοντέλο παλινδρόμησης με τη μέθοδο IV και χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag). Βοηθητική μεταβλητή: Χρέος (debt) χρονικά υστερημένο κατά ένα έτος.

Instrumental variables (2SLS) regression

Number of obs = 144
Wald chi2(8) = 109.74
Prob > chi2 = 0.0000
R-squared = 0.3578
Root MSE = .05748

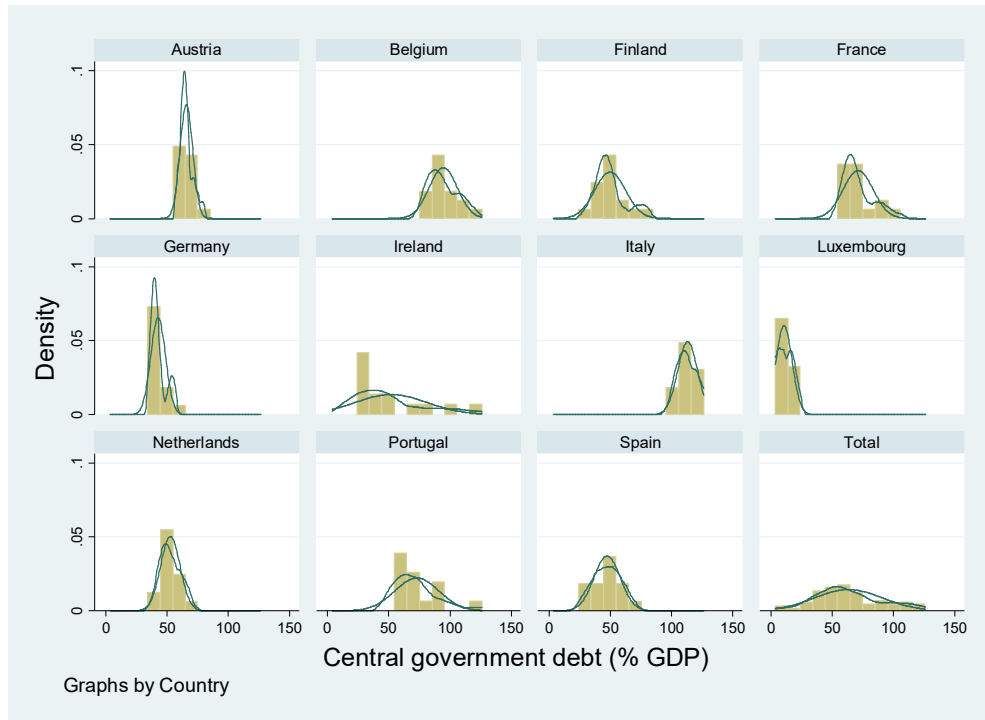
| grY_3 | Coef. | Robust Std. Err. | z | P> z | [95% Conf. Interval] | |
|---------|-----------|------------------|-------|-------|----------------------|----------|
| debt | -.0000996 | .000323 | -0.31 | 0.758 | -.0007327 | .0005336 |
| capital | .0034854 | .0025683 | 1.36 | 0.175 | -.0015484 | .0085192 |
| grL | 1.709879 | .2484362 | 6.88 | 0.000 | 1.222953 | 2.196805 |
| spend | .0002893 | .0004036 | 0.72 | 0.474 | -.0005018 | .0010803 |
| opennes | -.0002182 | .0002027 | -1.08 | 0.282 | -.0006154 | .000179 |
| r_d | .0112265 | .0090942 | 1.23 | 0.217 | -.0065978 | .0290508 |
| it | .0184649 | .0064082 | 2.88 | 0.004 | .005905 | .0310248 |
| tax | .0005461 | .001424 | 0.38 | 0.701 | -.0022448 | .0033371 |
| _cons | -.1408891 | .073014 | -1.93 | 0.054 | -.2839939 | .0022157 |

Instrumented: debt

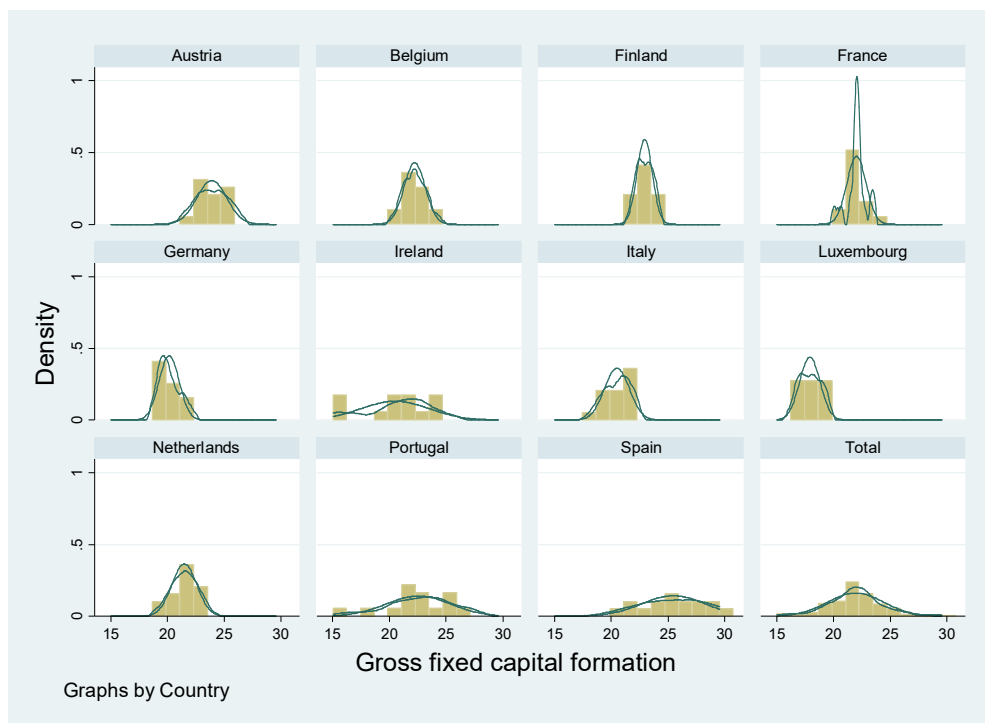
Instruments: capital grL spend opennes r_d it tax debt_lag

Πίνακας 34: Μοντέλο παλινδρόμησης με τη μέθοδο IV και χρονική υστέρηση 3 ετών στην εξαρτημένη μεταβλητή (3 years' lag), διορθωμένο από ετεροσκεδαστικότητα. Βοηθητική μεταβλητή: Χρέος (debt) χρονικά υστερημένο κατά ένα έτος.

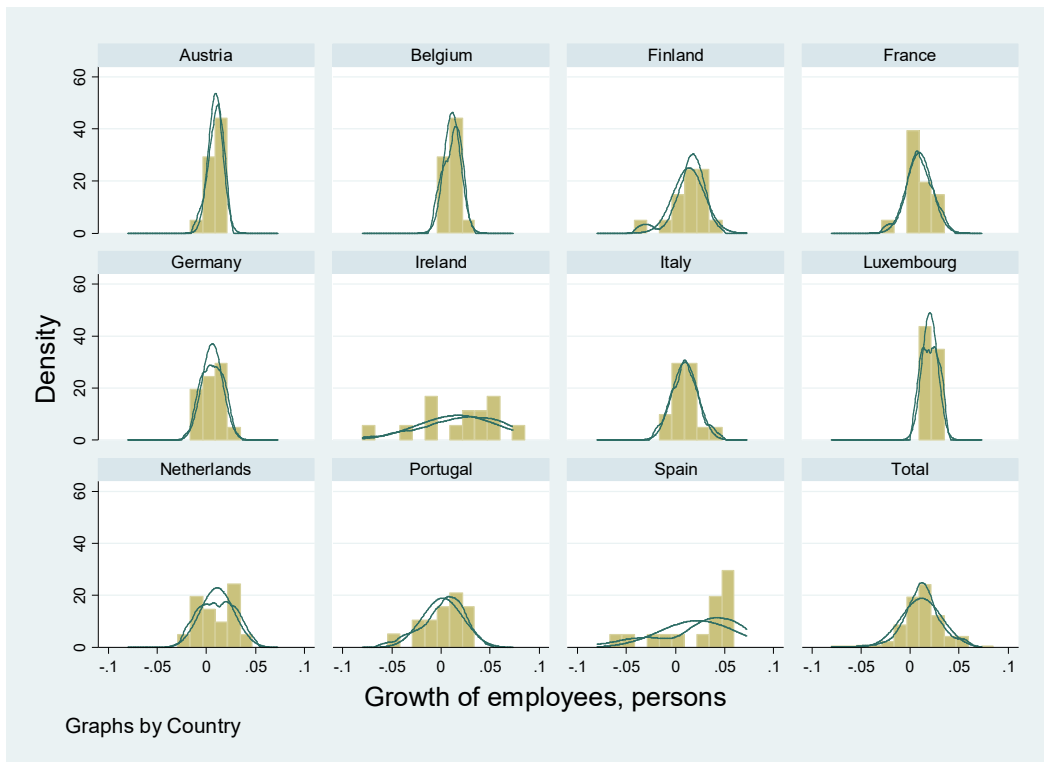
7.2 Κατάλογος Διαγραμμάτων



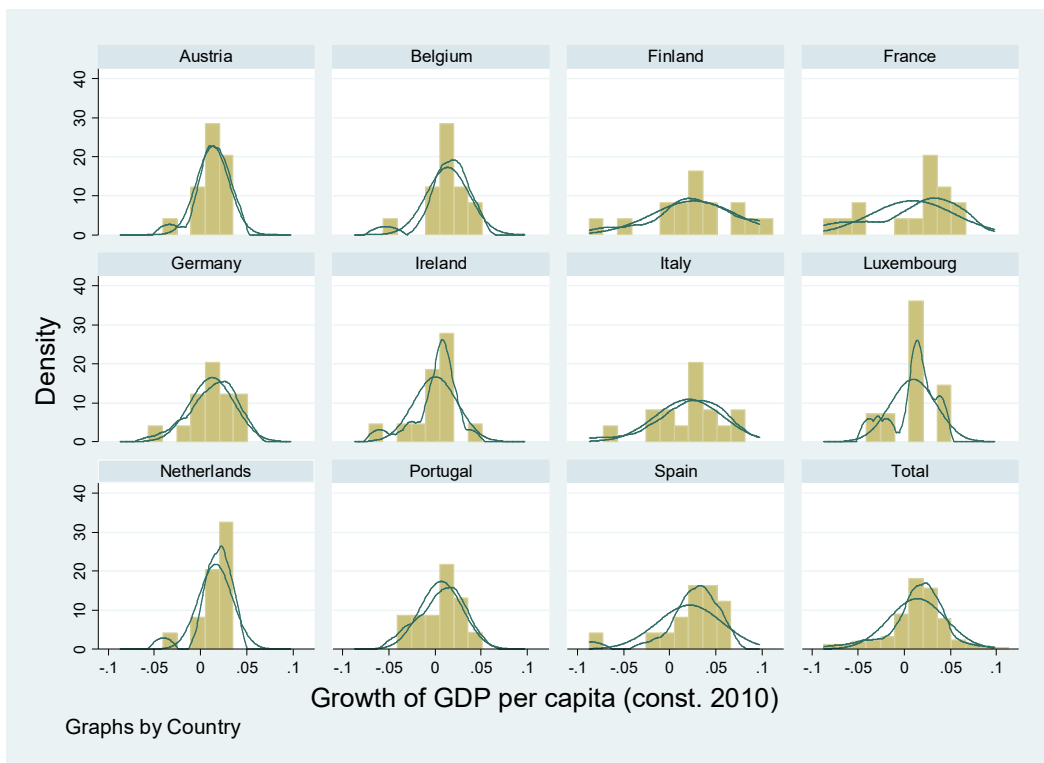
Διάγραμμα 1: Ιστόγραμμα του δημόσιου χρέους ως % του ΑΕΠ, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μία χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά. Τιμές σταθερές 2010.



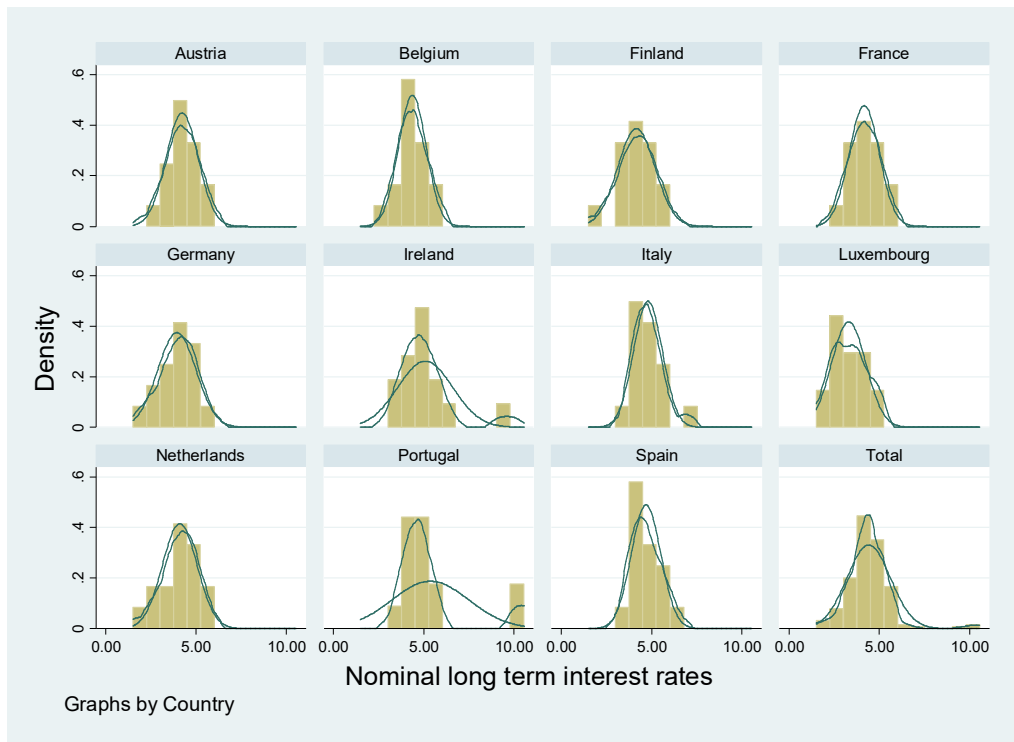
Διάγραμμα 2: Ιστόγραμμα της συνολικής επένδυσης ως % του ΑΕΠ, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μια χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά. Τιμές σταθερές 2010.



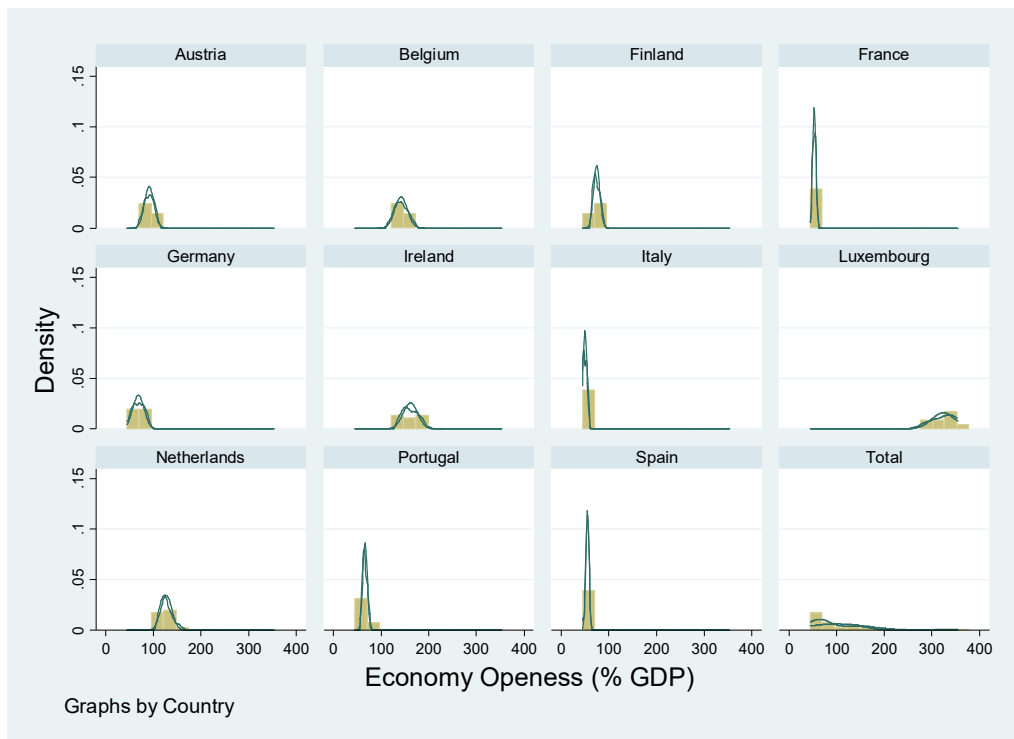
Διάγραμμα 3: Ιστόγραμμα της μεταβολής του αριθμού εργαζομένων, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μια χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά.



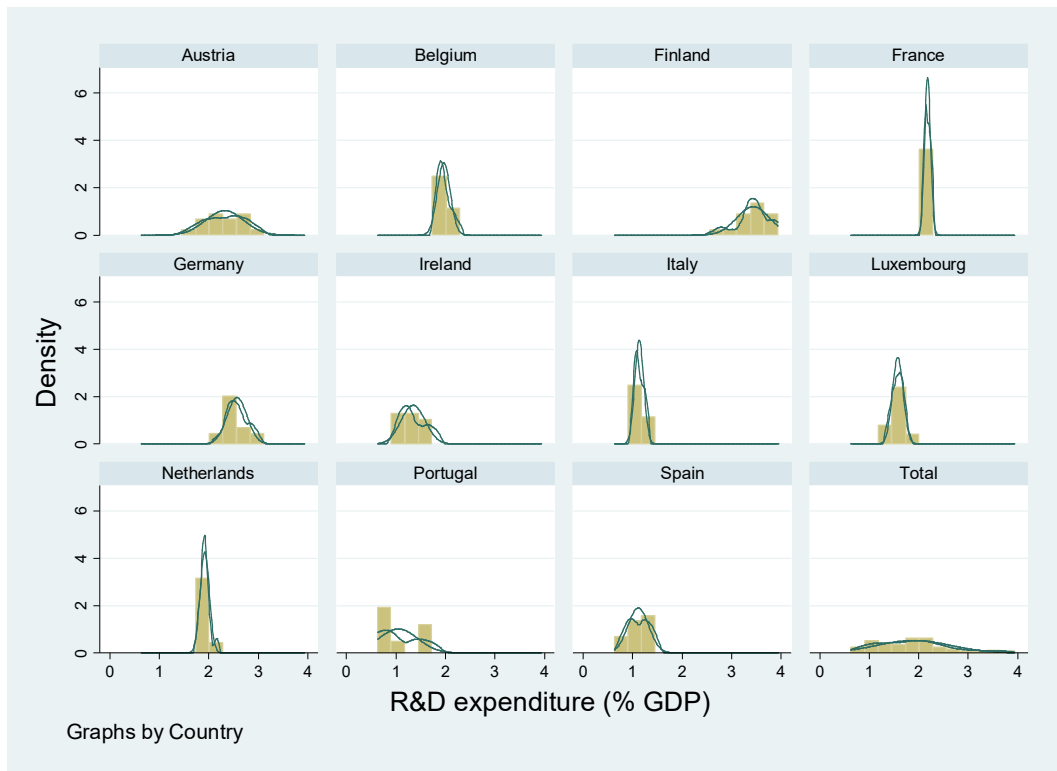
Διάγραμμα 4: Ιστόγραμμα της κατά κεφαλήν μεταβολής του ΑΕΠ, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μια χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά. Τιμές σταθερές 2010.



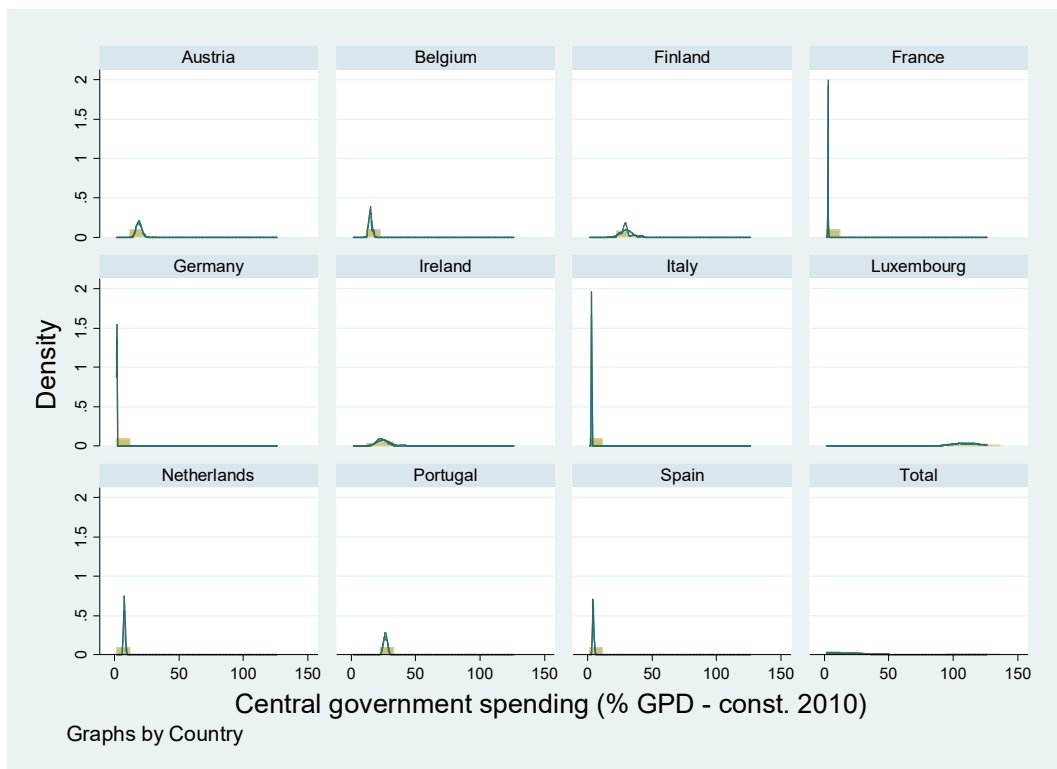
Διάγραμμα 5: Ιστόγραμμα του μακροπρόθεσμου ονομαστικού επιτοκίου, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μια χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά.



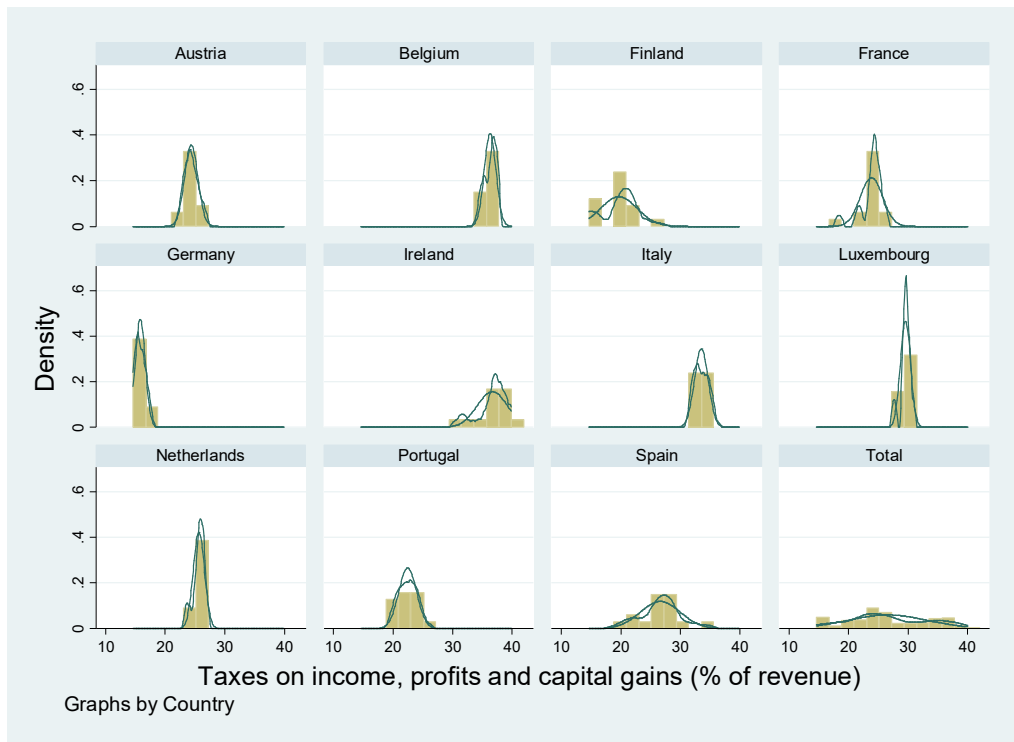
Διάγραμμα 6: Ιστόγραμμα της οικονομικής ευρύτητας (άθροισμα εισαγωγών και εξαγωγών) ως % του ΑΕΠ, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μια χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά. Τιμές σταθερές 2010



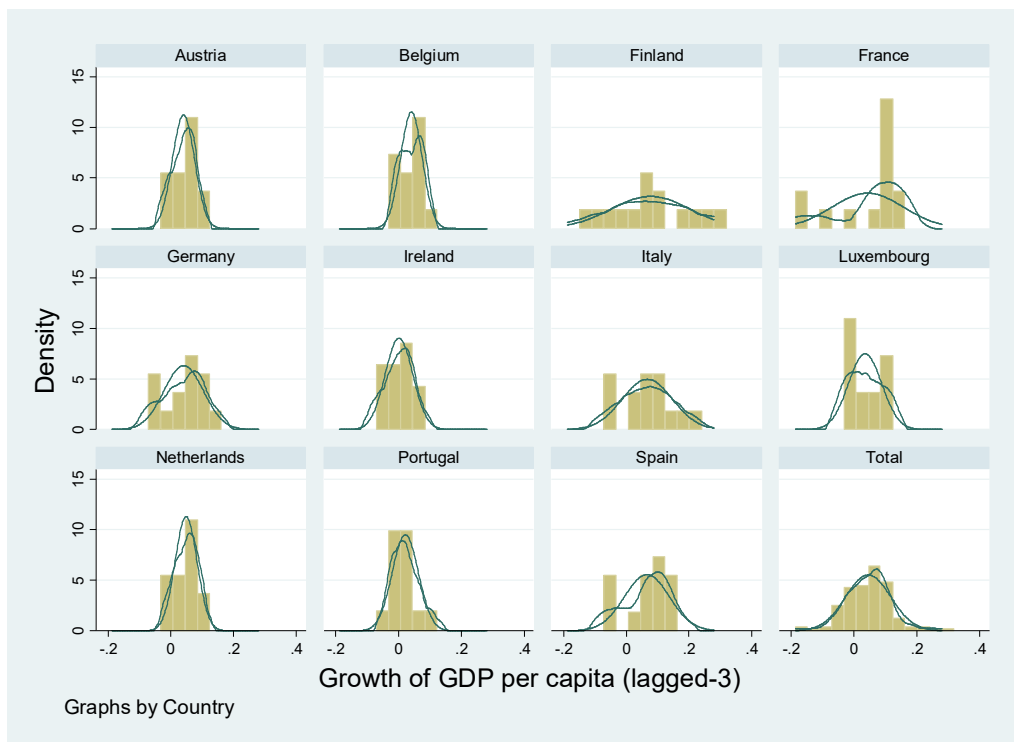
Διάγραμμα 7: Ιστογράμμο της δαπάνης σε Έρευνα και Ανάπτυξη ως % του ΑΕΠ, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μια χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά.



Διάγραμμα 8: Ιστογράμμο της συνολικής κρατικής δαπάνης ως % του ΑΕΠ, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μια χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά. Τιμές σταθερές 2010

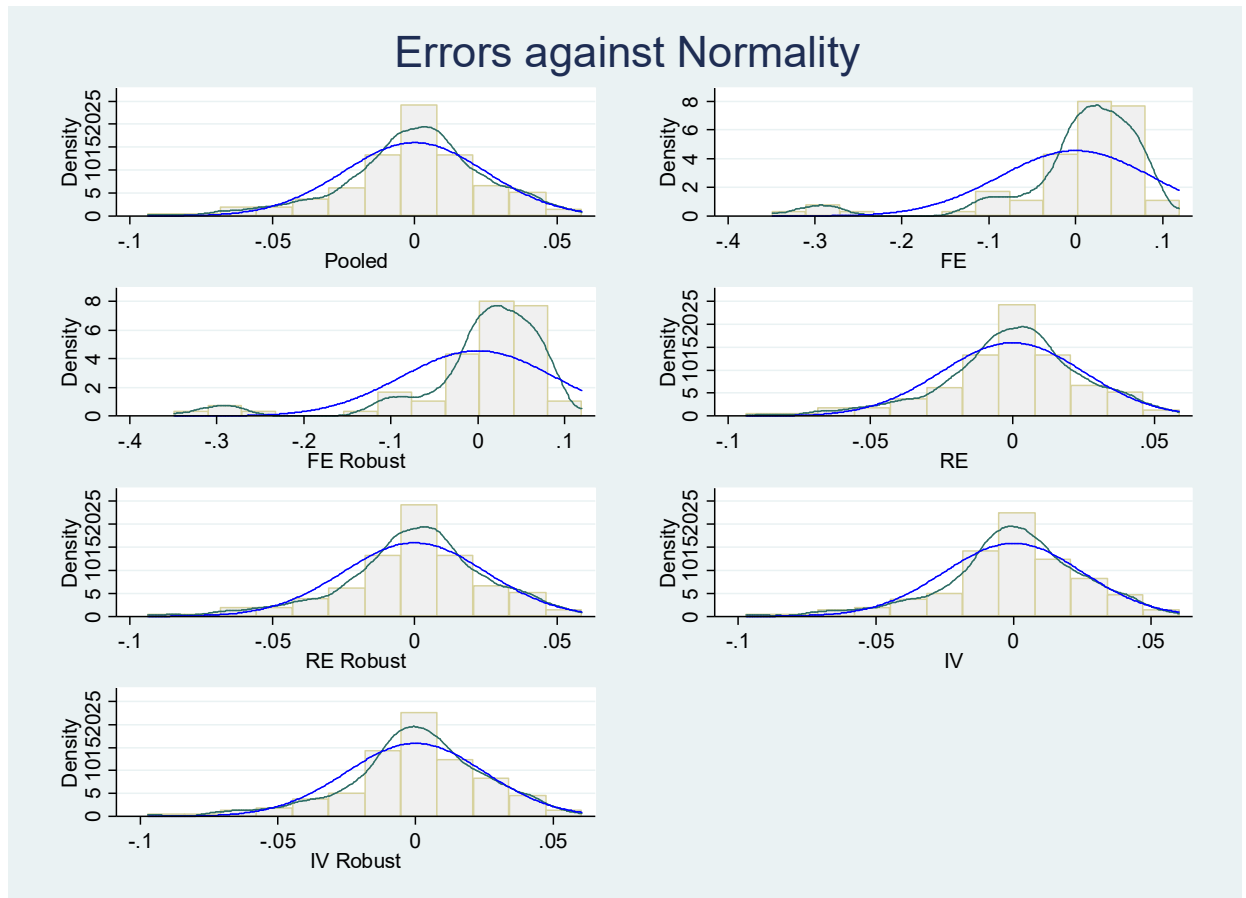


Διάγραμμα 9: Ιστόγραμμα της φορολογίας εισοδήματος, κερδών και κεφαλαιακών κερδών ως % των συνολικών εσοδών, σε σύγκριση με την Κανονική Κατανομή, για κάθε μια χώρα και για όλες τις χώρες συνολικά.

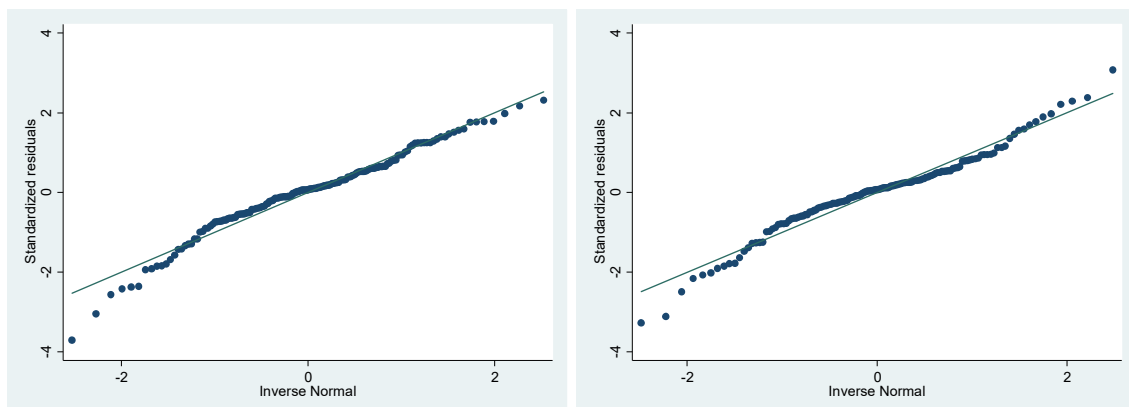


Διάγραμμα 10: Ιστόγραμμα της αύξησης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ για εξαρτημένη μεταβλητή χρονικά υστερημένη κατά τρεις περιόδους (έτη).

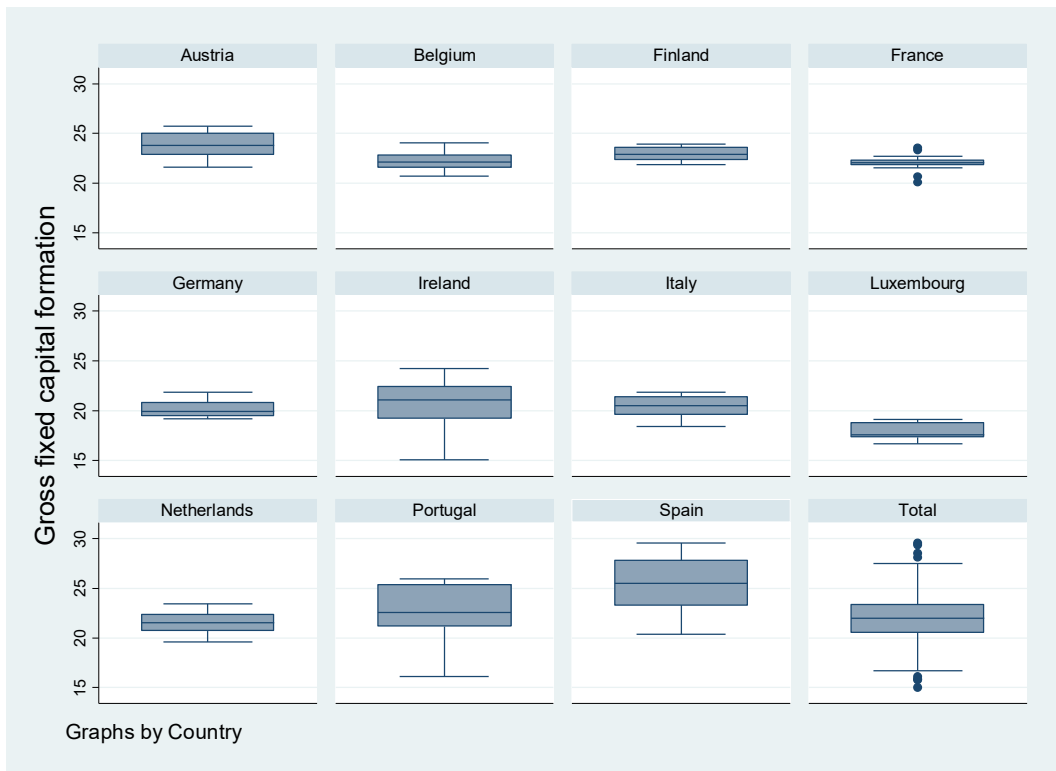
Errors against Normality



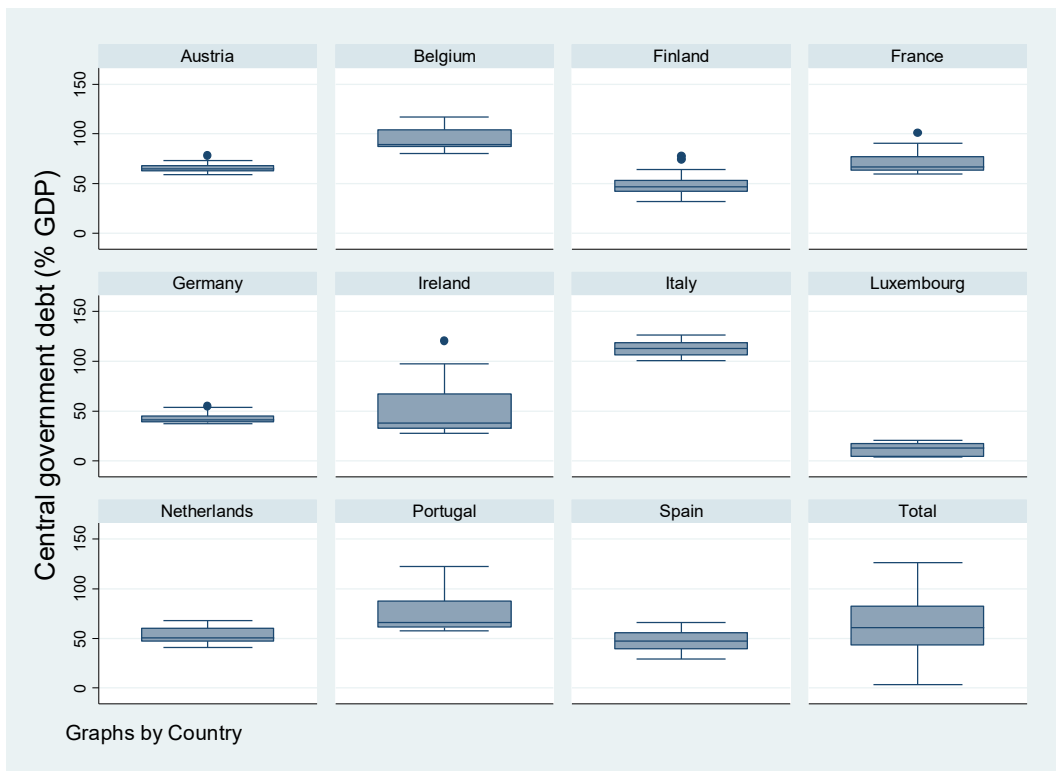
Διάγραμμα 11: Κατανομή των σφαλμάτων που προκύπτουν από κάθε μέθοδο παλινδρόμησης



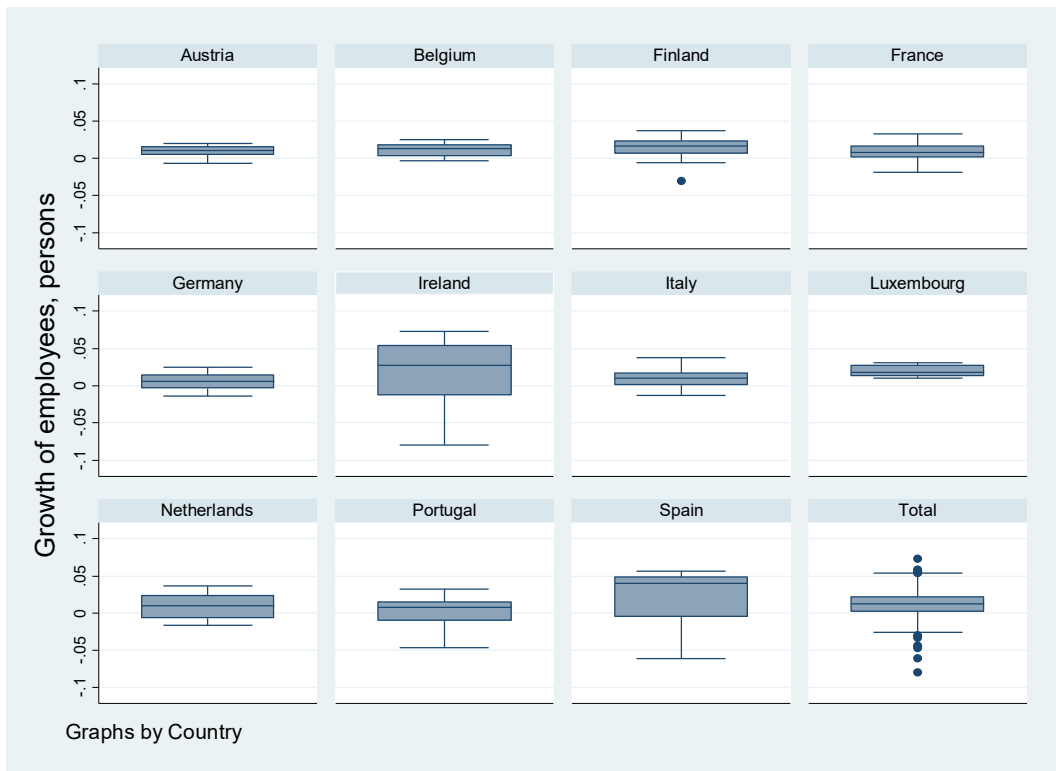
Διάγραμμα 12: Q-Q plot: Κανονικότητα διαταρακτικού όρου για την εξαρτημένη μεταβλητή χωρίς χρονική υστέρηση (αριστερά) και με τριετή χρονική υστέρηση (δεξιά)



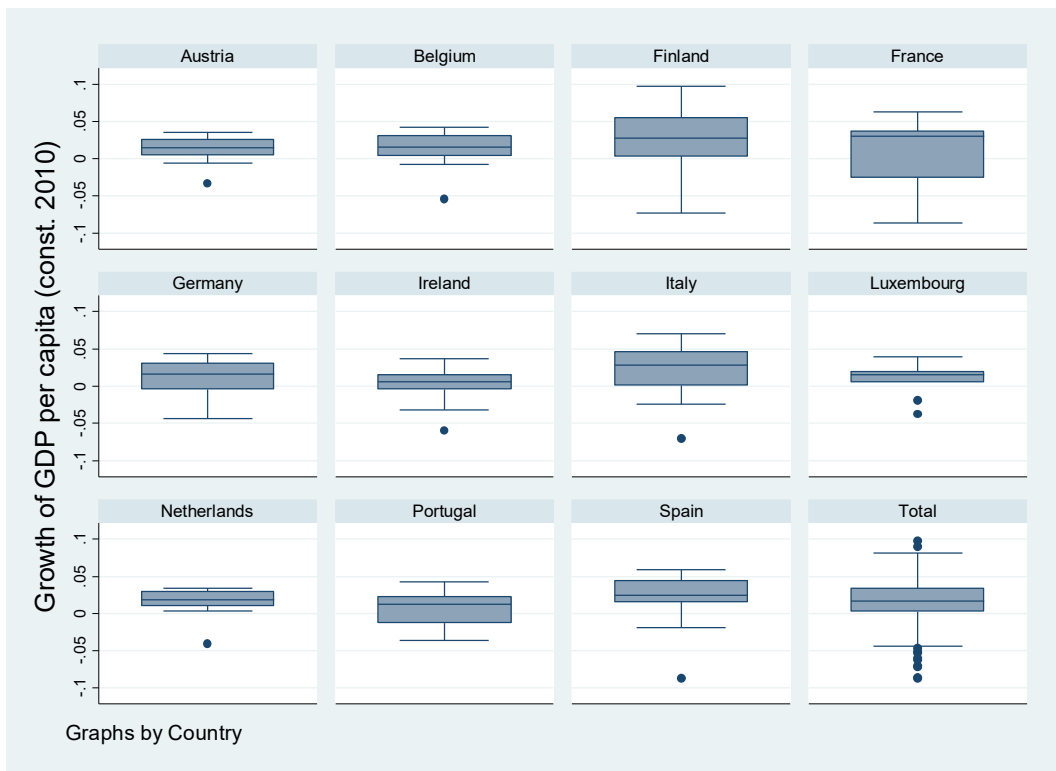
Διάγραμμα 13: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή της συνολικής επένδυσης



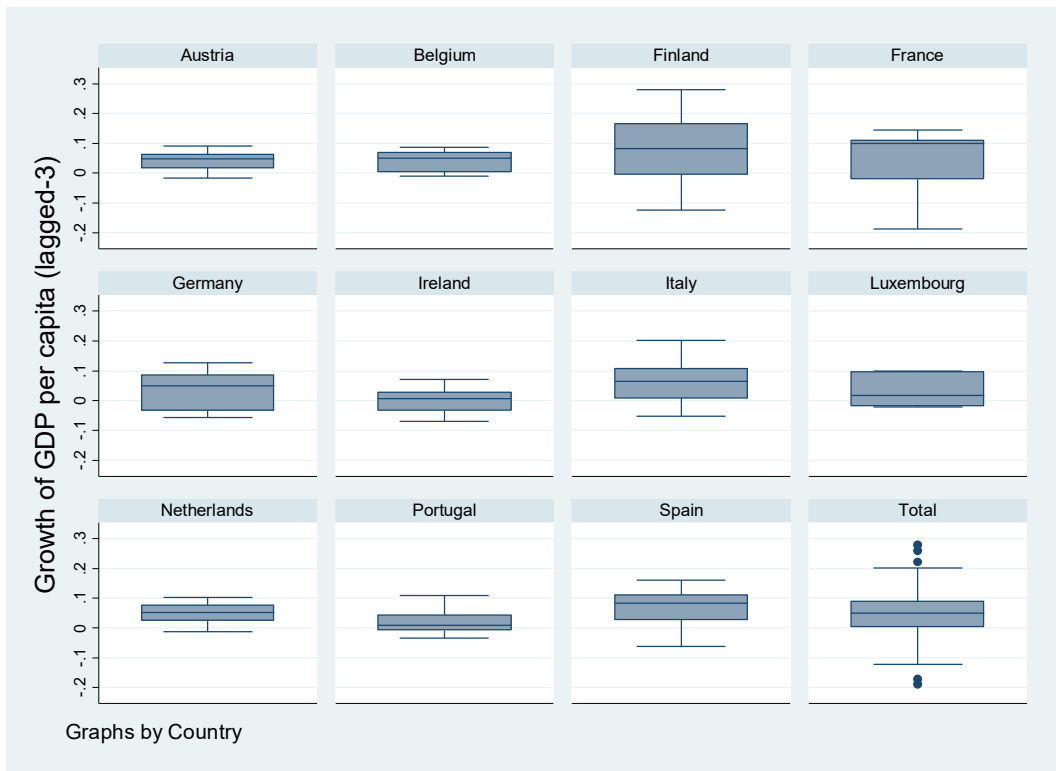
Διάγραμμα 14: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή του χρέους κεντρικής Κυβέρνησης ως % του ΑΕΠ



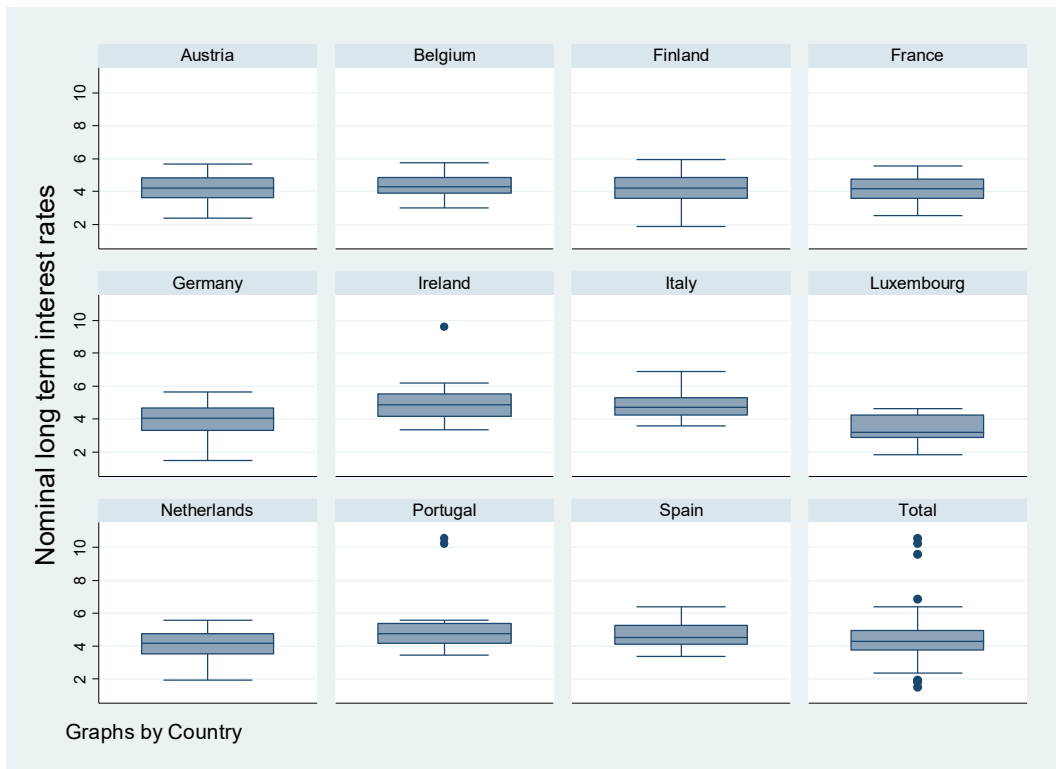
Διάγραμμα 15: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για την αύξηση του αριθμού εργαζομένων



Διάγραμμα 16: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή της αύξησης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ (σταθ. τιμές 2010)



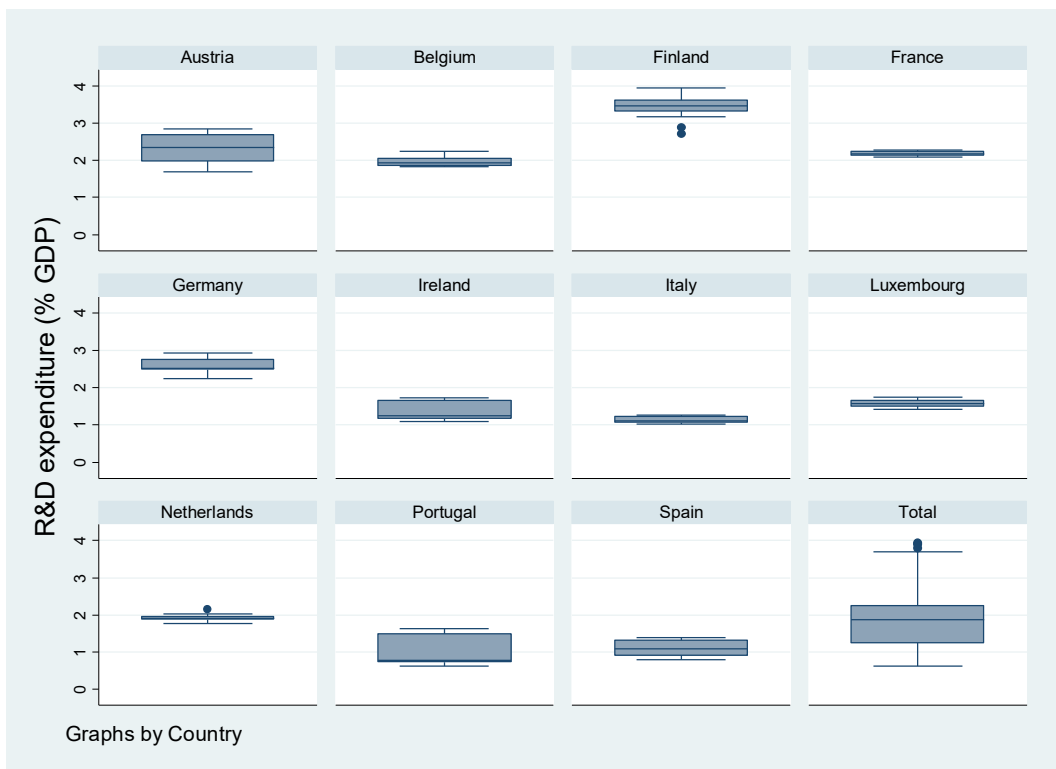
Διάγραμμα 17: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή της αύξησης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ, χρονικά υστερημένης κατά τρεις περιόδους.



Διάγραμμα 18: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή του ονομαστικού μακροχρόνιου επιτοκίου.



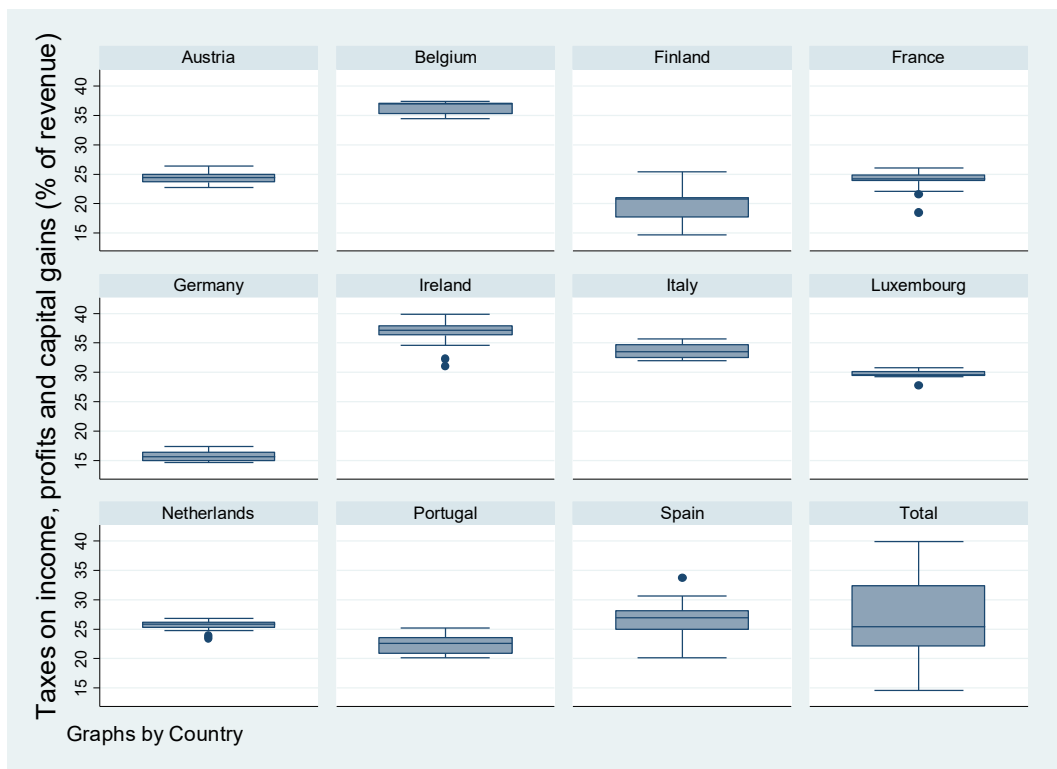
Διάγραμμα 19: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή της οικονομικής ευρύτητας (άθροισμα εισαγωγών και εξαγωγών σε σχέση με το ΑΕΠ).



Διάγραμμα 20: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή της επένδυσης σε Έρευνα και Ανάπτυξη ως % του ΑΕΠ



Διάγραμμα 21: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή της δαπάνης Κεντρικής Κυβέρνησης ως % του ΑΕΠ (σταθ. τιμές 2010)

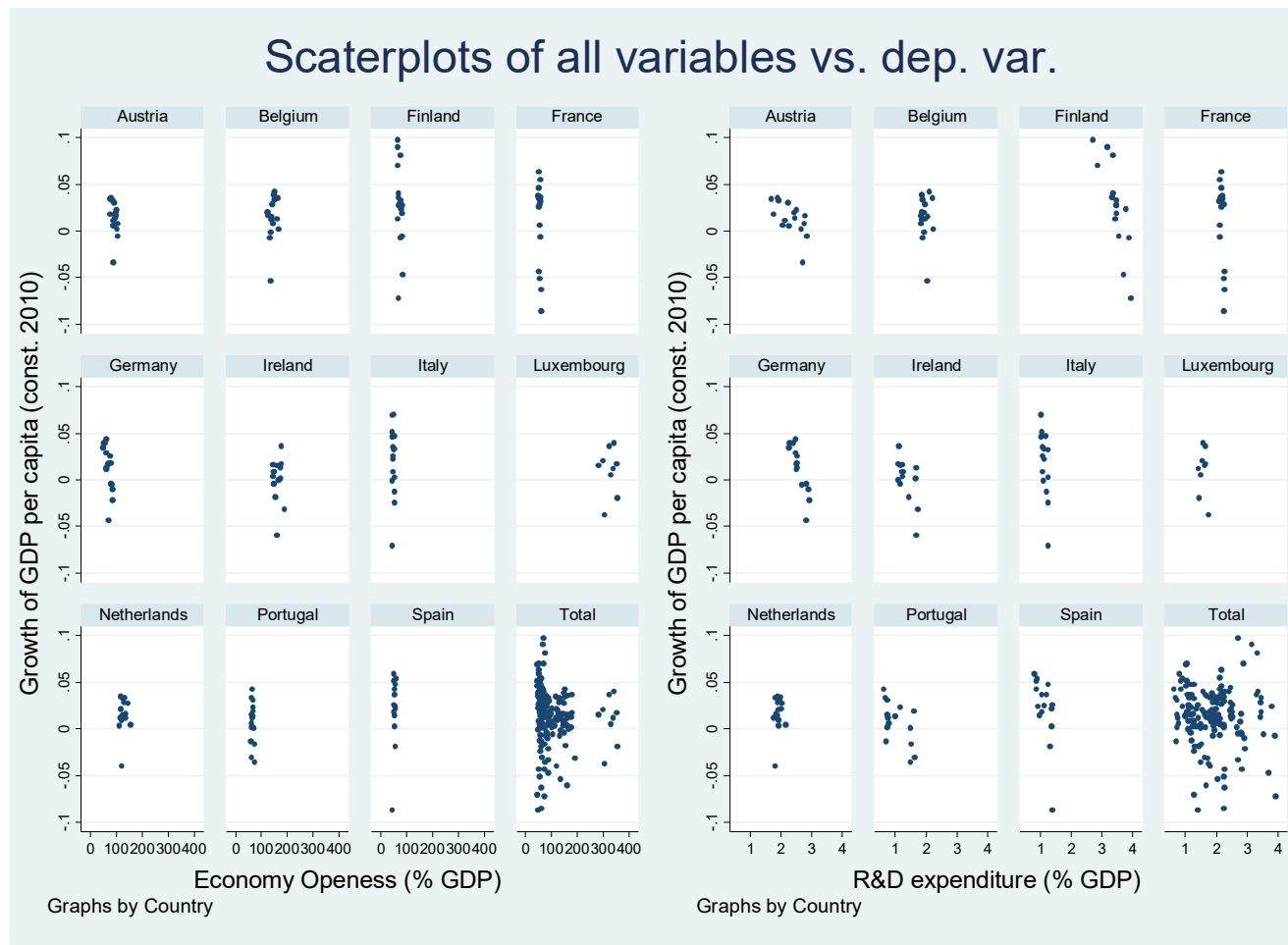


Διάγραμμα 22: Θηκογράμματα ανά χώρα και συνολικά για τη μεταβλητή της φορολόγησης εισοδήματος, κερδών και κεφαλαιακών κερδών ως % του συνολικού εισοδήματος

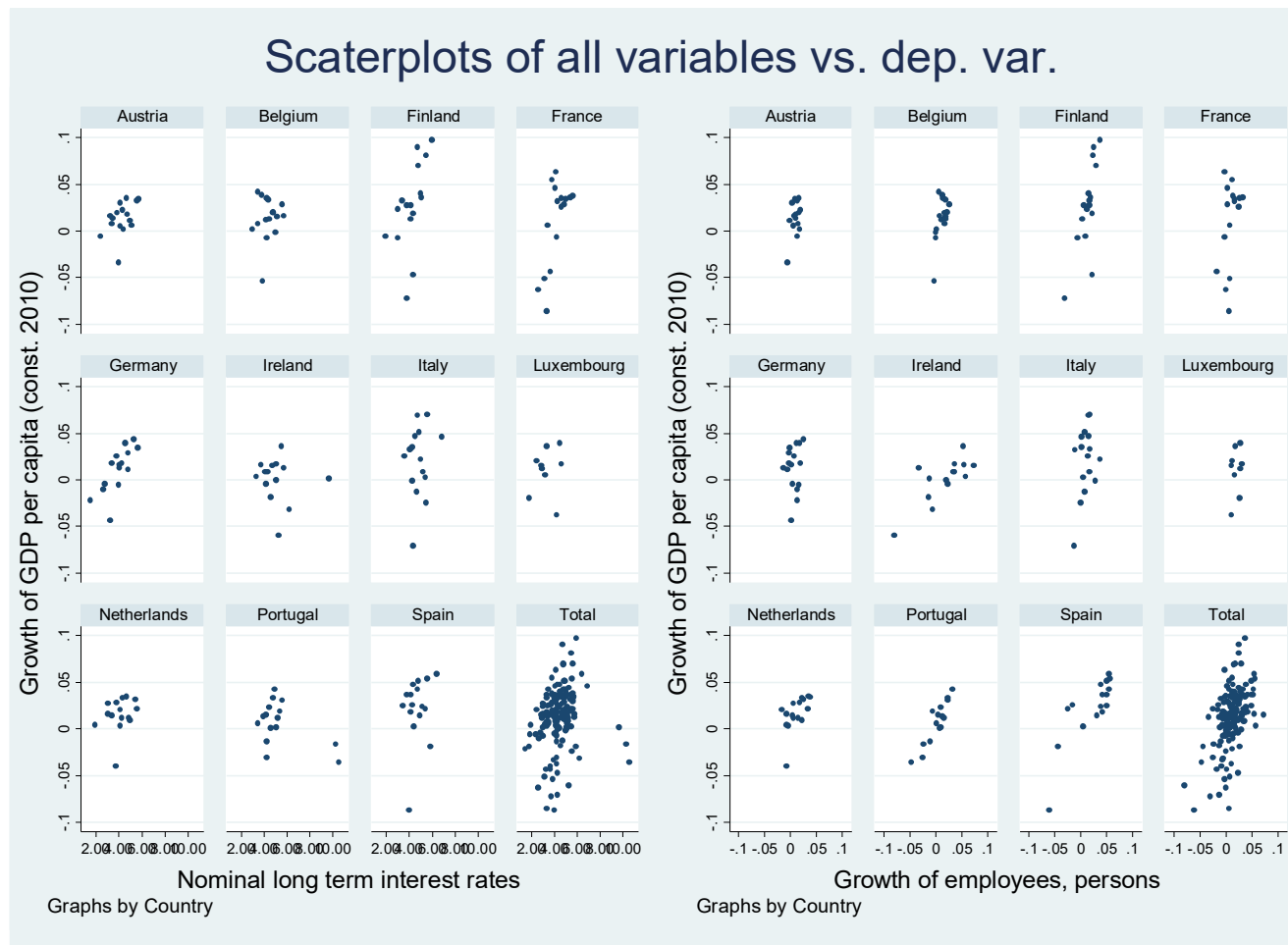
Scaterplots of all variables vs. dep. var.



Διάγραμμα 23: Διαγράμματα διασποράς ανά χώρα και συνολικά, των ανεξάρτητων μεταβλητών του χρέους ως % του ΑΕΠ και των εξόδων κεντρικής Κυβέρνησης σε σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σταθ. τιμές 2010)



Διάγραμμα 24: Διαγράμματα διασποράς ανά χώρα και συνολικά, των ανεξάρτητων μεταβλητών του εμπορίου ως % του ΑΕΠ και των εξόδων έρευνα και ανάπτυξης ως % του ΑΕΠ, σε σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σταθ. τιμές 2010)



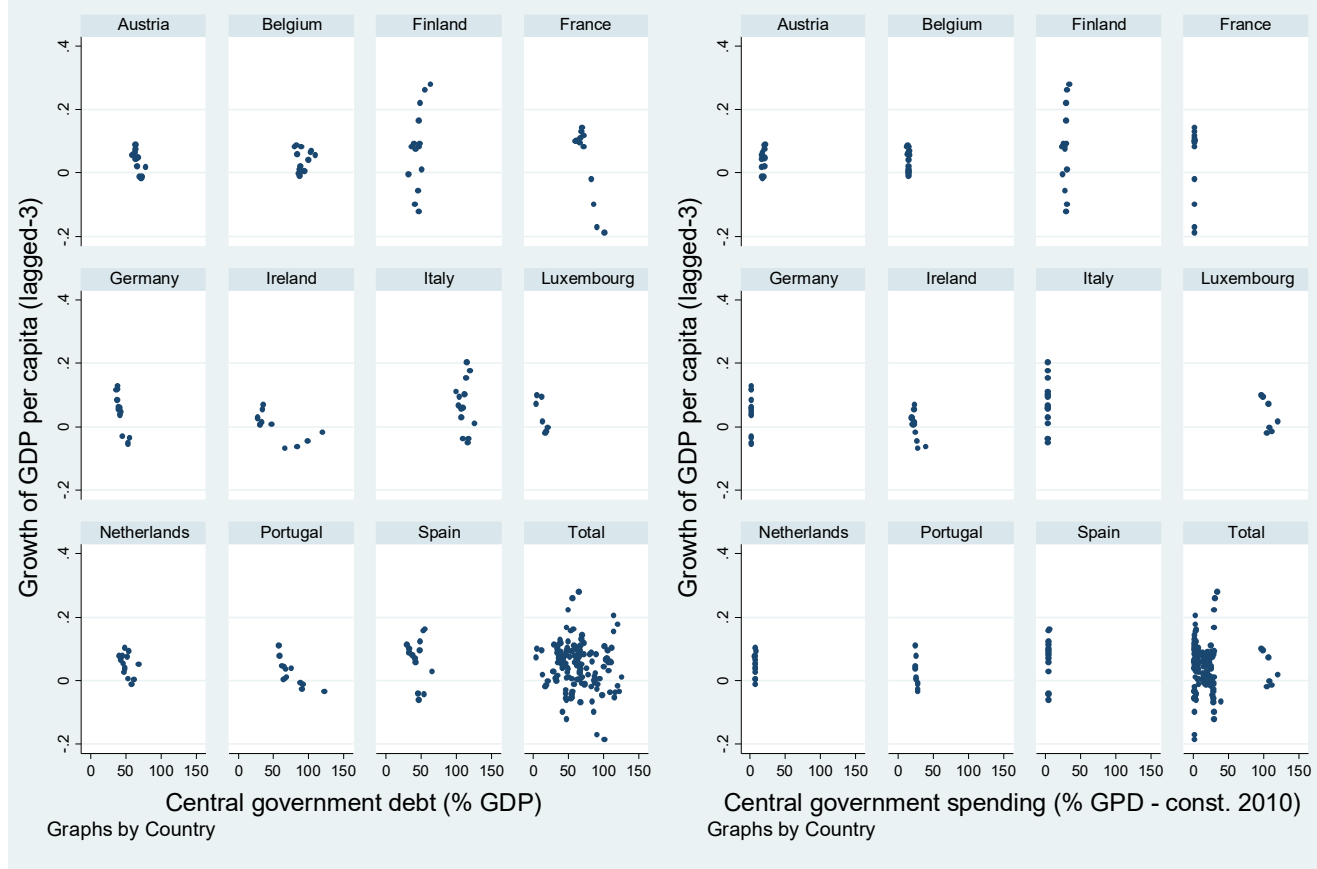
Διάγραμμα 25: Διαγράμματα διασποράς ανά χώρα και συνολικά, των ανεξάρτητων μεταβλητών των ονομαστικών μακροπρόθεσμων επιτοκίων και της ανάπτυξης του αριθμού των εργαζομένων, σε σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σταθ. τιμές 2010)

Scaterplots of all variables vs. dep. var.

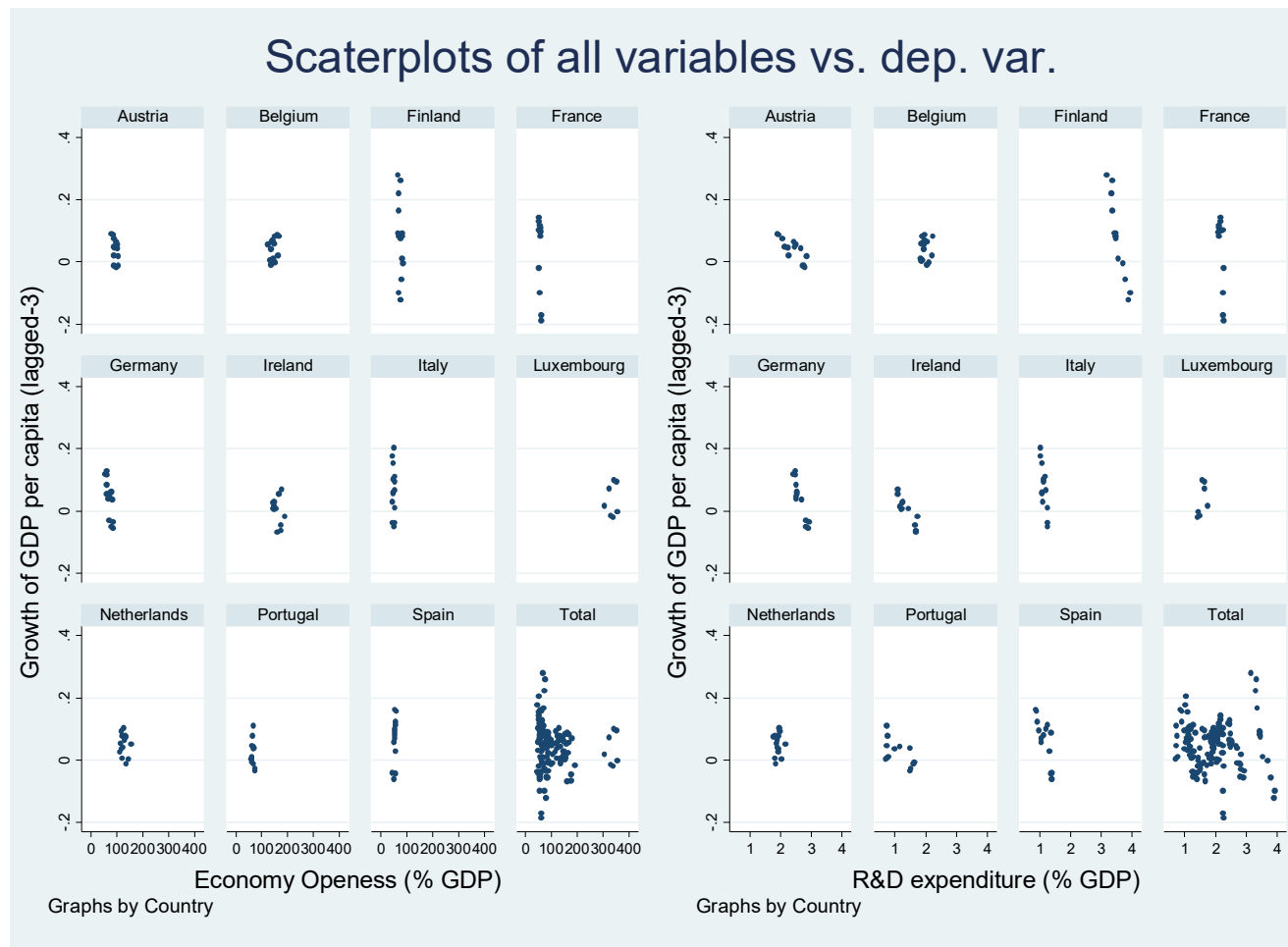


Διάγραμμα 26: Διαγράμματα διασποράς ανά χώρα και συνολικά, των ανεξάρτητων μεταβλητών των επενδύσεων ως % του ΑΕΠ και των φόρων σε κέρδη και κεφαλαιακά κέρδη ως % του ΑΕΠ, σε σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σταθ. τιμές 2010)

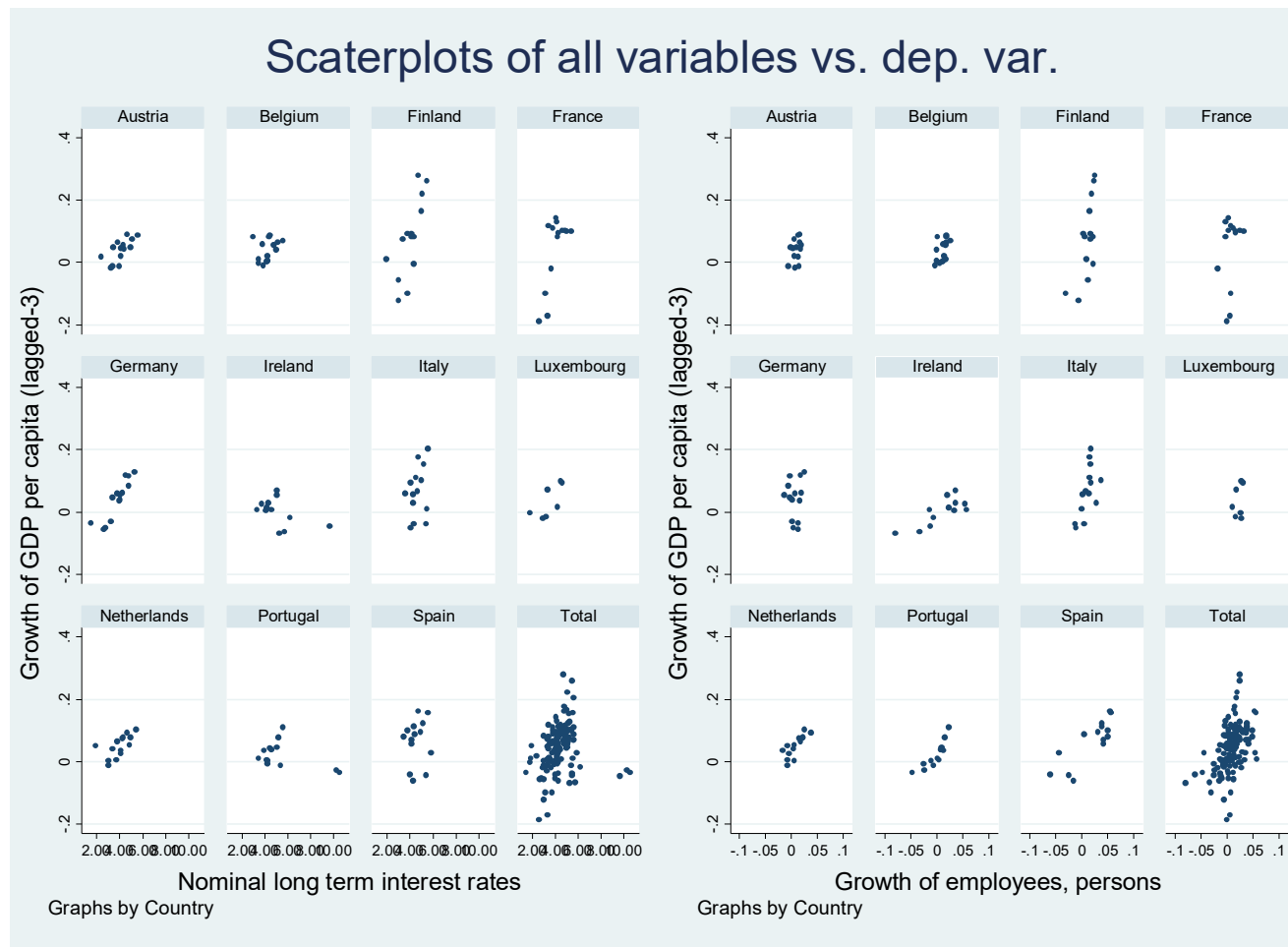
Scaterplots of all variables vs. dep. var.



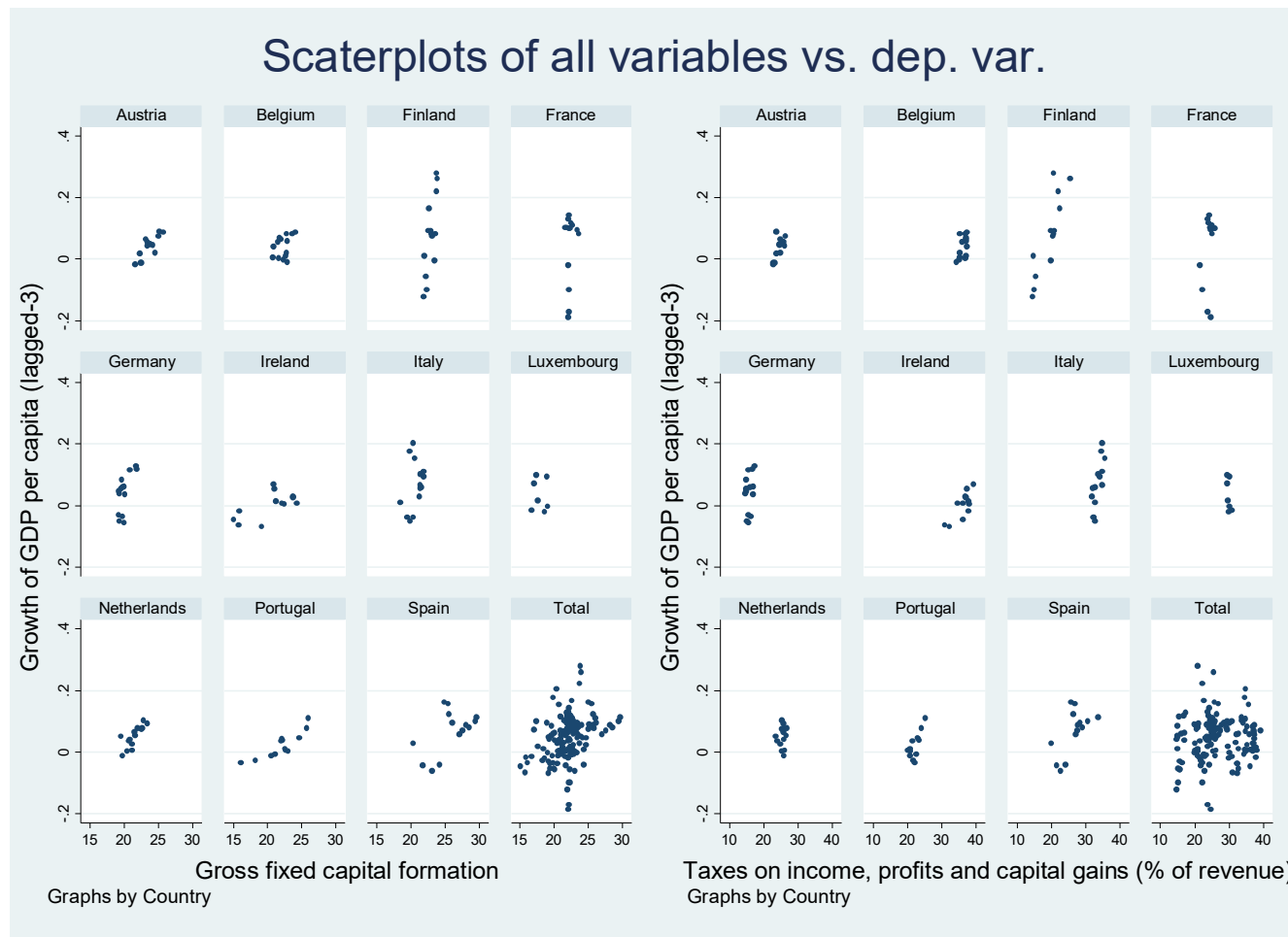
Διάγραμμα 27: Διαγράμματα διασποράς ανά χώρα και συνολικά, των ανεξάρτητων μεταβλητών του χρέους ως % του ΑΕΠ και των εξόδων κεντρικής Κυβέρνησης σε σχέση με τη χρονικά υστερημένη κατά 3 περιόδους εξαρτημένη μεταβλητή (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σταθ. τιμές 2010)



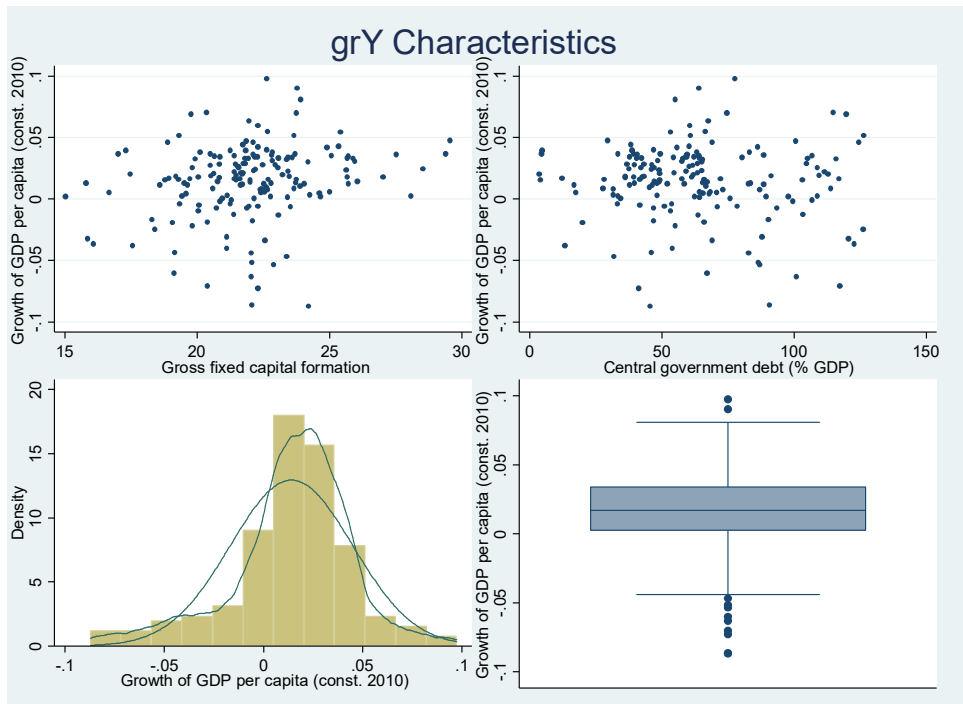
Διάγραμμα 28: Διαγράμματα διασποράς ανά χώρα και συνολικά, των ανεξάρτητων μεταβλητών του εμπορίου ως % του ΑΕΠ και των εξόδων έρευνα και ανάπτυξης ως % του ΑΕΠ, σε σχέση με τη με τη χρονικά υστερημένη κατά 3 περιόδους εξαρτημένη μεταβλητή (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σταθ. τιμές 2010)



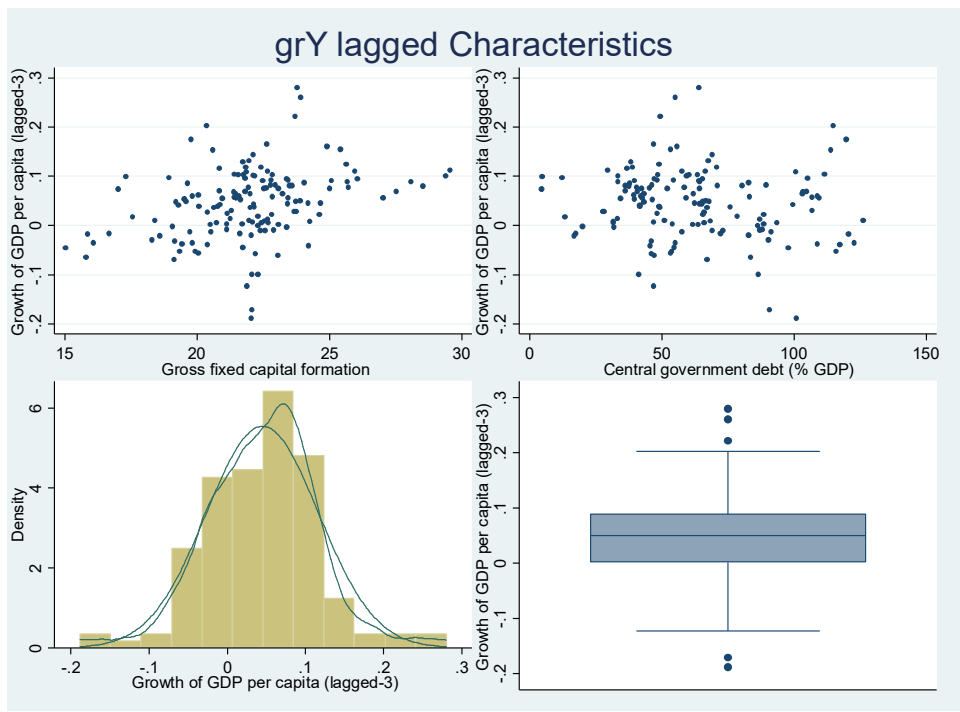
Διάγραμμα 29: Διαγράμματα διασποράς ανά χώρα και συνολικά, των ανεξάρτητων μεταβλητών των ονομαστικών μακροπρόθεσμων επιτοκίων και της ανάπτυξης του αριθμού των εργαζομένων, σε σχέση με τη χρονικά υστερημένη κατά 3 περιόδους εξαρτημένη μεταβλητή (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σταθ. τιμές 2010)



Διάγραμμα 30: Διαγράμματα διασποράς ανά χώρα και συνολικά, των ανεξάρτητων μεταβλητών των επενδύσεων ως % του ΑΕΠ και των φόρων σε κέρδη και κεφαλαιακά κέρδη ως % του ΑΕΠ, σε σχέση με τη χρονικά υστερημένη κατά 3 περιόδους εξαρτημένη μεταβλητή (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σταθ. τιμές 2010)



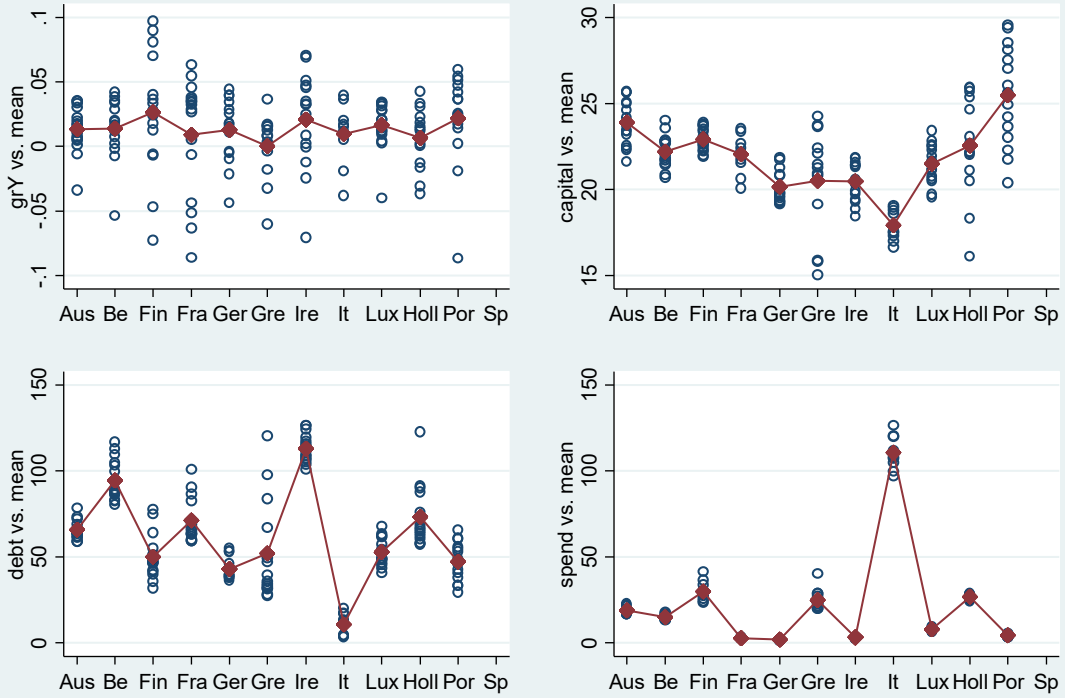
Διάγραμμα 31: Συνδυαστικά διαγράμματα για όλες τις χώρες συνολικά, της εξαρτημένης μεταβλητής σε σχέση με τις ανεξάρτητες μεταβλητές της επένδυσης ως % του ΑΕΠ (πάνω αριστερά), των εξόδων Γενικής Διακυβέρνησης ως % του ΑΕΠ (πάνω δεξιά), και της μεταβολής του κατά κεφαλήν ΑΕΠ (σε σταθερές τιμές 2010) ως ιστόγραμμα (κάτω αριστερά) και ως θηκόγραμμα (κάτω δεξιά).



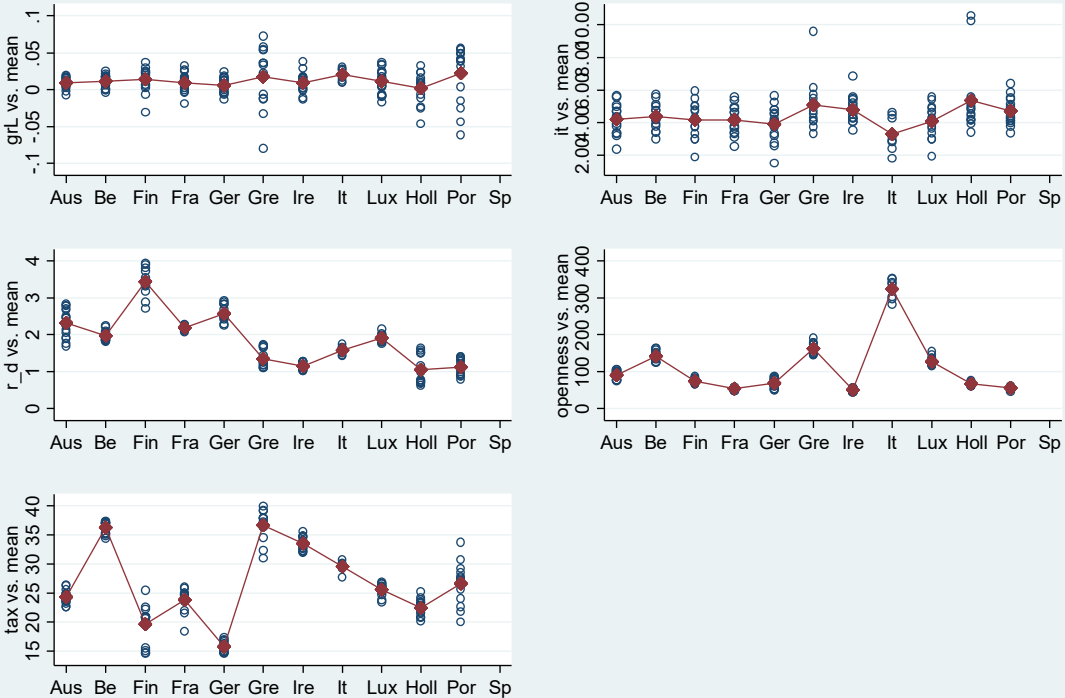
3

Διάγραμμα 32: Όμοια με Διάγραμμα 31, με την εξαρτημένη μεταβλητή χρονικά υστερημένη κατά 3 περιόδους.

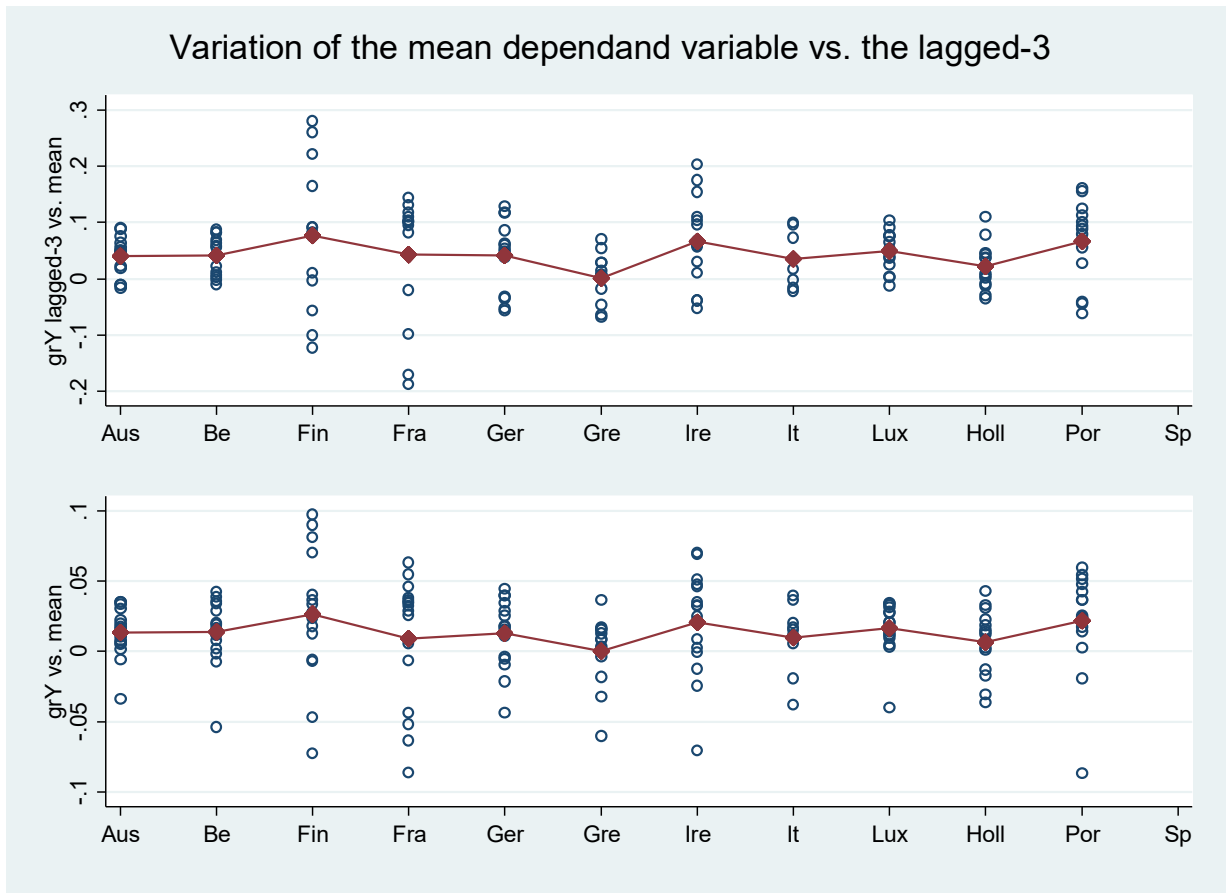
Variation of the mean of variable per country



Variation of the mean of variable per country



Διάγραμμα 33: Μεταβολή του μέσου όρου των ανεξάρτητων μεταβλητών για κάθε χώρα



Διάγραμμα 34: Μεταβολή του μέσου όρου της εξαρτημένης μεταβλητής (αύξηση κατά κεφαλήν ΑΕΠ), πάνω. Η αντίστοιχη μεταβολή της σωρευτικής κατά 3 έτη εξαρτημένης μεταβλητής, αποδίδεται στο κάτω διάγραμμα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ANDREA PESCATORI, Damiano Sandri, and John Simon. 2014. Debt and Growth: Is There a Magic Threshold? *IMF Working Paper WP/14/34*.

ANJA BAUM, Cristina Checherita-Westphal, Philip Rother. 2012. Debt and Growth New Evidence for the EURO Area. *European Central Bank - Eurosystem. Working Paper Series No 1450*, July.

BRUDERL, Josef. 2005. Panel Data Analysis. Mannheim: University of Mannheim, p.12.

CAMERON, A. Colin. 2007. *Panel data methods from microeconometrics using Stata*. California: University of California.

CAMERON. 2009. *Microeconomics Using Stata*. Texas: Stata Press.

CRISTINA CHECHERITA-WESTPHAL, Philipp Rother. 2012. The impact of high government debt on economic growth and its channels: An empirical investigation for the euro area. *European Economic Review*, 27 June.

DENIZ BAGLAN, Emre Yoldas. 2013. Government Debt and Macroeconomic Activity: A predictive analysis for advanced economies. Finance and Economics Discussion Series, Divisions of Research & Statistics and Monetary Affairs, Federal Reserve Board, Washington, D.C.

ELÓD TAKÁTS, Christian Upper. 2013. BIS Working Papers, No 416. *Credit and growth after financial crises*, July.

EUROPEAN COMMISSION. ECONOMIC AND FINANCIAL AFFAIRS. 2015. *Annual macro-economic database*. [online]. [Accessed 26 June 2015]. Available from World Wide Web: <http://ec.europa.eu/economy_finance/ameco/user/serie/SelectSerie.cfm>

GREENE, William H. 2008. *Econometric Analysis*. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.

HURLIN, C. 2010. *Panel Data Econometrics*. Orleans: University of Orleans.

JAMES H. STOCK, Motohiro Yogo. 2002. Testing for weak instruments in linear IV regression. *Technical Working Paper Series*.

LOF, Matthijs. 2014. *Determinants of the growth and sovereign debt correlation*. [online]. Available from World Wide Web: <<http://bit.ly/1kBG80U>>

OLIVIER BLANCHARD, Alessia Amighini, Francesco Giavazzi. 2010. Macroeconomics: A European perspective. Harlow, Essex: Pearson Education Limited, pp.232 - 233.

REINHART, C M and K S Rogoff. 2010. Growth in a Time of Debt. *American Economic Review: Papers and Proceedings* 100(2), pp.573–578.

SCHMIDHEINY, Kurt. 2014. Panel Data: Fixed and Random Effects. *Short Guides to Microeconomics*.

STONE, Chad. 2013. *Economic Intelligence: From a Deficit to a Surplus and Back Again*. [online]. Available from World Wide Web: <<http://bit.ly/1gMfd4E>>

THE WORLD BANK. 2015. *World DataBank*. [online]. [Accessed 26 June 2015]. Available from World Wide Web: <<http://databank.worldbank.org/data/home.aspx>>

THOMAS HERNDON, Michael Ash and Robert Pollin. 2013. Does High Public Debt Consistently Stifle Economic Growth? A Critique of Reinhart and Rogoff. *PERI - Political Economy Research Institute, University of Massachusetts Amherst. Working paper No. 322.*, 15 April.

TORRES-REYNA, Oscar. 2007. *Panel Data Analysis Fixed and Random Effects using Stata*. Princeton: Princeton University.

UCLA: STATISTICAL CONSULTING GROUP. 2015. *Stata Annotated Output*. [online]. [Accessed 20 Jul 2015]. Available from World Wide Web: <http://www.ats.ucla.edu/stat/stata/output/reg_output.htm>

UGO PANIZZA, Andrea F. Presbitero. 2013. Public Debt and Economic Growth in Advanced Economies: A Survey. *Money & Finance Research Group. Working paper No. 78.*, January.

UPPER, Előd Takáts and Christian. 2013. Credit and growth after. *BIS Working Papers - No. 416*.

ZULEHNER, Christine. 2015. Instrumental Variables Regression., January, pp.1-18.

Οικονομίδου, Κλαίρη. 2013. Σημειώσεις μαθήματος "Μακροοικονομικό Περιβάλλον". *Master in Economics and Business Strategy, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, 27 Νοέμβριος*.

Οικονομίδου, Κλαίρη. 2015. Σημειώσεις μαθήματος "Ερευνητικές Μέθοδοι στα Οικονομικά". *Master in Economics and Business Strategy, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, 10 Φεβρουάριος*.

Χρήστος Ν. Αγιακλόγλου, Θεοφάνης Ε. Μπένος. 2007. *Εισαγωγή στην Οικονομετρική Ανάλυση*. Αθήνα: Εκδόσεις Γ. Μπένου.