



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΔΠΜΣ «ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΙΣ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΒΙΟΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ, ΕΚΒΙΟΜΗΧΑΝΙΣΗ & ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗ ΕΜΠΟΡΙΟΥ ΣΤΗ ΝΟΤΙΑ ΑΦΡΙΚΗ: ΜΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

ΒΑΣΙΛΙΚΟΥΛΑ ΨΑΡΟΜΜΑΤΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Γ. ΜΙΧΑΗΛΙΔΗΣ

ΕΠ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2016

Στη μνήμη των γονιών μου

«Καλημέρα Πατρίς Λουμούπα, το άσπρο γέλιο σου ανατέλλει ασημάδευτο πάνω από τη μαύρη σου χώρα, μέσα σε όλες τις ετοιμόρροπες νύχτες των ξυπνημένων σκλάβων...»

(Γιάννης Ρίτσος, 1961, «Ο Μαύρος Άγιος»).

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τα μέλη του ΔΣ του Μεταπτυχιακού Προγράμματος για την παράταση που μου παρείχαν για την περάτωση των σπουδών μου και την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας. Την γραμματέα, κυρία Κασσάπη Μαρία, για την αμέριστη στήριξή της σε όλους τους σπουδαστές, καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος. Τον επιβλέποντα καθηγητή, κύριο Μιχαηλίδη Παναγιώτη, Επίκουρο Καθηγητή του ΕΜΠ, για την υπομονή, την καθοδήγηση και τη βοήθειά του. Ιδιαίτερος, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στην κυρία Κλαίρη Οικονομίδου, Επίκουρη Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Πειραιώς, η οποία, με το μάθημά της «Οικονομικά της Ανάπτυξης», τα σεμιναριακού χαρακτήρα μαθήματα πάνω στο πρόγραμμα Stata, που παρείχε στους φοιτητές εκτός κύκλου σπουδών, όπως επίσης και με την παρότρυνσή της να παρακολουθήσω το συγκεκριμένο μεταπτυχιακό πρόγραμμα, συνέβαλε ουσιαστικά μεταδίδοντάς μου τις γνώσεις και την αγάπη της για το αντικείμενο. Ακόμα, ευχαριστώ τους υπαλλήλους της Βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Πειραιά για την πρόσβαση που μου παρείχαν στην σχετική αρθρογραφία που χρησιμοποιείται εδώ. Τέλος, ευχαριστώ την αδερφή μου για την ηθική στήριξη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα έρευνα προσεγγίζει, από μια κοινωνικοοικονομική σκοπιά, την αναπτυξιακή πορεία πέντε χωρών της Νοτίου Αφρικής (Μποτσουάνα, Δημοκρατία της Ν. Αφρικής, Ναμίμπια, Λεσότο, Σουαζιλάνδη) που εγκαθίδρυσαν την πρώτη παγκόσμια τελωνειακή ένωση το 1910, την SACU (Southern African Customs Union). Πιο συγκεκριμένα, εξετάζονται ποιοι παράγοντες επηρεάζουν διαχρονικά τον ρυθμός ανάπτυξης του βιοτικού επίπεδου των κατοίκων των χωρών-μελών καθώς και τον ρυθμός εκβιομηχάνισης των οικονομιών τους. Γίνεται εστίαση της ανάλυσης στην περίοδο 2005-2012, οπότε και η SACU συνήψε συμφωνίες για συμμετοχή σε ζώνες ελεύθερου εμπορίου με την MERCOSUR (2005), EFTA (2006), ΗΠΑ (2008) εξετάζοντας αν αυξήθηκε το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων και ο ρυθμός εκβιομηχάνισης της οικονομίας των χωρών-μελών με το άνοιγμα των συνόρων και τη θέσπιση των παραπάνω οικονομικών συμμαχιών. Ουσιαστικά, πρόθεση της εργασίας είναι να καταδείξει την επιτυχία ή αποτυχία του εγχειρήματος σε αναπτυσσόμενες χώρες που μαστίζονται από την «κατάρρα» του πλούσιου υπεδάφους τους και συνακόλουθα της μη διαφοροποιημένης οικονομίας τους. Με άλλα λόγια, σε χώρες όπου υπάρχει αδυναμία ανάπτυξης της εγχώριας βιομηχανίας και της εσωτερικής αγοράς με ταυτόχρονη αύξηση της εγχώριας ζήτησης. Το ερώτημα που θα επιδιώξει να απαντήσει η έρευνα, είναι αν αυτό το «laissez faire, laissez passer» των συναλλαγών με τρίτες περισσότερο ανεπτυγμένες οικονομίες ωφέλησε την ένωση και κατ' επέκταση τις χώρες-μέλη. Τα αποτελέσματα της εργασίας είναι συμβατά με τα αποτελέσματα της υπάρχουσας βιβλιογραφίας και έρευνας και θα παρουσιαστούν αναλυτικά στο κεφάλαιο των συμπερασμάτων.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
I. ΙΣΤΟΡΙΚΟΠΟΛΙΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	7
I.A. ΤΕΛΩΝΕΙΑΚΗ ΕΝΩΣΗ ΤΗΣ ΝΟΤΙΟΥ ΑΦΡΙΚΗΣ (SACU)	7
I.B. ΙΣΤΟΡΙΚΟΠΟΛΙΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΧΩΡΩΝ-ΜΕΛΩΝ	9
I.Γ. ΑΠΟΙΚΙΟΚΡΑΤΙΑ & Ο ΦΑΥΛΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΦΤΩΧΕΙΑΣ	12
II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	17
III. ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ.....	42
III.1.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΡΥΘΜΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΒΙΟΤΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ	46
III.1.2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΡΥΘΜΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΒΙΟΤΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ (ΕΚΤΙΜΗΣΗ-ΕΡΜΗΝΕΙΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ)	73
III.2.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΡΥΘΜΟΥ ΕΚΒΙΟΜΗΧΑΝΙΣΗΣ	87
III.2.2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΡΥΘΜΟΥ ΕΚΒΙΟΜΗΧΑΝΗΣΗΣ (ΕΚΤΙΜΗΣΗ-ΕΡΜΗΝΕΙΑ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ)	104
V. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	115
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	122
A. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	124
B. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΝΤΟΛΩΝ	141

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της εκπόνησης της παρούσας εργασίας είναι να απαντήσει στο ερώτημα σχετικά με το αν η απελευθέρωση του εμπορίου ανάμεσα σε μια τελωνειακή ένωση και τρίτες, ανεπτυγμένες ή ταχύτερα αναπτυσσόμενες χώρες (μέσω ζωνών ελεύθερου εμπορίου, συμφωνιών ελεύθερων συναλλαγών) συμβάλλει στην άνοδο του βιοτικού επιπέδου των κατοίκων των πρώτων και στην εκβιομηχάνιση των οικονομιών τους. Εφόρμηση για αυτό το θέμα αποτέλεσε η συνεχώς παρατηρούμενη τάση για απελευθέρωση του εμπορίου από οικονομικά ισχυρές χώρες, η δυναμική είσοδος τους σε αγορές βραδέως αναπτυσσόμενων χωρών με παράλληλη στασιμότητα ή και επιβράδυνση της αναπτυξιακής διαδικασίας των οικονομιών των τελευταίων. Πιο συγκεκριμένα, επιλέχθηκε αυτή η παραγκωνισμένη μεριά του τρίτου κόσμου για να διερευνηθεί αυτήν ακριβώς την υπόθεση, ότι δηλαδή, χώρες χωρίς διαφοροποιημένη οικονομία που ανοίγουν τα εμπορικά τους σύνορα αδυνατούν να δημιουργήσουν δική τους εγχώρια αγορά και να ανταγωνιστούν περισσότερο ανεπτυγμένους εταίρους με αποτέλεσμα να μην καταφέρνουν να ξεφύγουν από τον φαύλο κύκλο της φτώχειας. Πηγή προβληματισμού και έμπνευσης αποτέλεσε το βιβλίο του ουρουγουανού συγγραφέα και δημοσιογράφου Eduardo Galeano, «Ανοιχτές φλέβες της Λατινικής Αμερικής (2008, εκδόσεις Κουκκίδα). Η παρούσα εργασία χωρίζεται σε δύο επιμέρους μέρη. Το πρώτο παρουσιάζει το ιστορικοπολιτικό πλαίσιο μέσα στο οποίο δημιουργήθηκαν τα κράτη-μέλη και η τελωνειακή ένωση της Νοτίου Αφρικής. Το δεύτερο αποτελεί και το κυρίως μέρος της εργασίας, μια εμπειρική μελέτη με περιγραφική ανάλυση και ανάλυση παλινδρόμησης διαστρωματικών στοιχείων χρονολογικών σειρών, των παραγόντων που συμβάλλουν στην άνοδο του βιοτικού επιπέδου και την εκβιομηχάνιση της οικονομίας των χωρών-μελών της SACU, με ιδιαίτερη αναφορά στο διάστημα 2005-2012, οπότε και συμμετέχουν σε ζώνες ελεύθερου εμπορίου με ΕΕ/ΗΠΑ και την αντίστοιχη οικονομική ένωση της Λατινικής Αμερικής. Τα δεδομένα αντλήθηκαν από την Παγκόσμια Τράπεζα. Τα αποτελέσματα της παραπάνω μελέτης παρουσιάζονται αναλυτικά και σε συνδυασμό με μια σειρά από συμβατές έρευνες που έχουν γίνει στο παρελθόν στο κεφάλαιο των συμπερασμάτων. Το οικονομετρικό πακέτο που χρησιμοποιήθηκε είναι το STATA έκδοση 2011.

I. ΙΣΤΟΡΙΚΟΠΟΛΙΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

I.A. ΤΕΛΩΝΕΙΑΚΗ ΕΝΩΣΗ ΤΗΣ ΝΟΤΙΟΥ ΑΦΡΙΚΗΣ (SACU)

Η Τελωνειακή Ένωση Νότιας Αφρικής (Southern African Customs Union - SACU) μετρά 106 χρόνια από την ίδρυσή της (29 Ιουνίου 1910). Σύμφωνα με την Αφρικανική Τράπεζα Ανάπτυξης, (African Development Bank Group), η αρχική αυτή ένωση, γνωστή ως Συμφωνία Τελωνειακής Ένωσης (CUA), που εμφανίζεται με μια πρώιμη μορφή ήδη από τον 19^ο αιώνα, συνένωσε και έθεσε υπό τη βρετανική κυριαρχία την τότε Νοτιοαφρικανική Ένωση με τη Σουαζιλάνδη, τη Μποτσουάνα (παλιό Bechuanaland) και Λεσότο (παλιό Basutoland).

Η συμφωνία, ουσιαστικά, τέθηκε σε εφαρμογή το 1969, οπότε και διεξήχθησαν νέες διαπραγματεύσεις μεταξύ των κυρίαρχων κρατών, με τη Μποτσουάνα και το Λεσότο να έχουν αποκτήσει την ανεξαρτησία τους μερικά χρόνια πριν. Σύμφωνα με τη νέα ρύθμιση, η Συμφωνία Τελωνειακής Ένωσης (CUA) έγινε Τελωνειακή Ένωση Νότιας Αφρικής (SACU). Τα νομίσματα των κρατών μελών ήταν συνδεδεμένα με το ραντ της Νοτίου Αφρικής.

Το 1990 στην ένωση προσχώρησε η πρόσφατα ανεξάρτητη Ναμίμπια. Τέσσερα χρόνια αργότερα, με την κατάργηση του απαρτχάιντ στη Νότιο Αφρική, οι πέντε χώρες επανέλαβαν τις διαπραγματεύσεις και τον Οκτώβριο του 2002 υπέγραψαν την οριστική συμφωνία μεταξύ τους.

Αν και η Ένωση έχει προσφέρει σημαντικά έσοδα στις χώρες-μέλη, η Νότιος Αφρική αποτελεί την κινητήριου δύναμη του οργανισμού επισκιάζοντας τις οικονομίες των εδαφικά αποκλεισμένων χωρών της Σουαζιλάνδης και του Λεσότο ενώ εταιρείες της πρώτης ελέγχουν ολόκληρους τομείς της οικονομίας της Μποτσουάνα και Ναμίμπια.¹

Ως τελωνειακή ένωση, οι χώρες μέλη εφαρμόζουν κοινό εξωτερικό δασμολόγιο με τρίτες χώρες και δεν υπάρχουν δασμοί στο μεταξύ τους εμπόριο.

Η SACU συμμετέχει ενεργά σε διμερείς συμφωνίες ελεύθερων συναλλαγών (FTA) με εταίρους:²

¹Οι παραπάνω πληροφορίες αντλήθηκαν από την πηγή: African Development Bank (<http://www.afdb.org>)

² Πηγή επόμενου τμήματος κεφαλαίου: <http://www.bilaterals.org/>

i. τις ΗΠΑ. Οι συνομιλίες ξεκίνησαν το 2003, ανεπίσημα εφαρμόζονται από το 2006, ενώ το 2008 υπεγράφη μια ενδιάμεση συμφωνία (Trade and Investment Development Cooperation Agreement) πριν την οριστική συμφωνία ελεύθερων συναλλαγών.

ii. το μπλοκ εμπορίου της Νότιας Λατινικής Αμερικής, Mercusor το 2005. (Η συμφωνία αναθεωρήθηκε το 2008). Το Mercusor είναι μια οικονομική και πολιτική ένωση μεταξύ της Αργεντινής, Βραζιλίας, Ουρουγουάης, Παραγουάης και Βενεζουέλας που συστάθηκε με σκοπό την προώθηση του ελεύθερου εμπορίου

iii. την Ευρωπαϊκή Ζώνη Ελευθέρων Συναλλαγών (EFTA) το 2006.

Επίσης, γίνονται μελέτες για μελλοντικές συμφωνίες ελευθέρων συναλλαγών με την Ινδία, μεμονωμένα με τη Βραζιλία καθώς και με άλλες οικονομικές ενώσεις χωρών της Αφρικής, όπως η Κοινότητα Ανατολικής Αφρικής.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η Νότιος Αφρική αποτελεί το στυλοβάτη της οικονομίας της ένωσης αλλά παράλληλά συμβάλλει στην επιβράδυνση της οικονομίας των άλλων χωρών-μελών. Αυτό γίνεται γιατί αφενός οι οικονομίες των χωρών αυτών δεν είναι διαφοροποιημένες, με αποτέλεσμα η Νότιος Αφρική να αποτελεί το βασικό εισαγωγέα προϊόντων για αυτές, παραχωρώντας την εμπορική και βιομηχανική τους αυτονομία κι αφετέρου διότι η οικονομική πόλωση που προκαλεί η συμμετοχή της Νοτίου Αφρικής στην ένωση, της επιβάλλει την υποχρέωση να ενισχύσει οικονομικά τις άλλες χώρες-μέλη και να εξομαλύνει τις οικονομικές τους διαφορές επιχορηγώντας τις με υψηλές επιδοτήσεις, που όμως δεν έχουν πάντα τα αναμενόμενα αποτελέσματα σε επενδύσεις και εγχώρια παραγωγή.³ Επομένως, τα χρήματα για βοήθεια που παρέχει η διαφοροποιημένη οικονομία (αυτοκινητοβιομηχανία, τεχνολογία της πληροφορίας, αγροτική παραγωγή) της Νοτίου Αφρικής στις άλλες χώρες της SACU των οποίων οι οικονομίες πάσχουν από την «κατάρτα των φυσικών πόρων, πρακτικά χάνονται.

Για να γίνει επωφελής η ένωση για όλα τα μέλη της και να έχει νόημα η συνέχισή της, θα πρέπει κατ' αρχάς οι επιχορηγήσεις να μειωθούν, δίνοντας ένα κίνητρο στις τέσσερις χώρες να διαφοροποιήσουν την εγχώρια παραγωγή. Επίσης, θα πρέπει να επιτραπούν κάποιοι δασμοί σε εισαγωγές κι ακόμα να ανοίξει ο ανταγωνισμός σε

³Draper, P., & Khumalo, N. (2009), The Future of the Southern African Customs Union, *Trade Negotiations Insights*, Volume 8 , Number 6

εγχώριους τομείς παροχής υπηρεσιών δικτύου (δηλαδή ενέργεια, μεταφορές, επικοινωνίες, χρηματοδότηση). Από την άλλη πλευρά, η Νότιος Αφρική δεν έχει κάποιο άλλο κίνητρο πλην της απομύζησης πόρων, για να συνδράμει σε αυτή την προσπάθεια, κι αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η οικονομία της τελευταίας στηρίζεται στη βιομηχανική παραγωγή και σε κρατικές επιχειρήσεις σε τομείς παροχής υπηρεσιών δικτύου.

I.B. ΙΣΤΟΡΙΚΟΠΟΛΙΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΧΩΡΩΝ-ΜΕΛΩΝ

Στην παρούσα φάση, κρίνεται απαραίτητη μια σύντομη αναφορά-προσέγγιση του πολιτικού, κοινωνικού και οικονομικού υπόβαθρου των χωρών που απαρτίζουν την ένωση, ώστε να γίνει κατανοητό στη συνέχεια το προβάδισμα κάποιων χωρών της ένωσης έναντι/σε βάρος των υπολοίπων χωρών-μελών.⁴

Λεσότο: Το Βασίλειο του Λεσότο είναι περικλειστο έδαφος που συνορεύει μόνο με τη Νοτιοαφρικανική Δημοκρατία. Το 1868 πραγματοποιήθηκε η ένωση των φυλάρχων και των φυλών της χώρας υπό τον βασιλιά Μοσεσόε Α, ο οποίος για να αποφύγει εισβολή των Ολλανδών εποίκων, Μπόερς, ζήτησε την αγγλική συνδρομή με αποτέλεσμα η χώρα να αποτελεί έκτοτε και έως το 1966 βρετανικό προτεκτοράτο, με την ονομασία Μπασουτολάνδη. Μέσα στη δεκαετία του 1960, οπότε και ψηφίζεται το πρώτο Σύνταγμα, η αγγλική επικυριαρχία αρχίζει να φθίνει. Το 1965 διεξάγονται οι πρώτες εκλογές και το 1966 το κράτος κηρύσσεται ανεξάρτητο. Την ανεξαρτησία ακολουθούν εμφύλιες διενέξεις για τη νομή της εξουσίας, απολυταρχικά συστήματα διακυβέρνησης που εναντιώνονται στο ρατσιστικό καθεστώς της Νοτιοαφρικανικής Δημοκρατίας, αλληπάλληλες αιματηρές εισβολές και πραξικοπήματα (1982,1985,1986) της τελευταίας στο Λεσότο και πλήρη ανάμειξη στα εσωτερικά ζητήματα του τελευταίου έως το 1999, επίσημα, με την αποχώρηση των δυνάμεών της από τα εδάφη του Λεσότο, ανεπίσημα, έως και σήμερα, με την στήριξη των στρατιωτικών δυνάμεων της αντιπολίτευσης. Το Λεσότο αποτελεί ένα από τα φτωχότερα κράτη στον κόσμο. Ο πληθυσμός της χώρας αριθμεί 2,1 εκατομμύρια κατοίκους (2015). Η ραγδαία εξάπλωση της μάλιστα του AIDS οδηγεί στη σταδιακή μείωση του πληθυσμού με το προσδόκιμο ζωής να αγγίζει μόλις τα 52,64 χρόνια (2014). Η συντριπτική πλειοψηφία του πληθυσμού απαρτίζεται από τη φυλή Σότο (99,7%) ενώ υπάρχουν και μερικοί Ευρωπαίοι και Ασιάτες. Η χώρα παρουσιάζει μικρό ποσοστό αστικοποίησης, παρόλα αυτά είναι πυκνοκατοικημένη. Η

⁴ Τα στοιχεία των χωρών, που ακολουθούν, αντλήθηκαν από την Βικιπαίδεια. Πηγή: <https://el.wikipedia.org>

οικονομία του κρατιδίου βασίζεται αποκλειστικά στη γεωργία και μάλιστα στις καλλιέργειες για εσωτερική κατανάλωση. Επίσης, σε μεγάλο βαθμό εξαρτάται από τη Νοτιοαφρικανική Δημοκρατία, όπου εργάζονται πολλοί κάτοικοι. Παρά τα αναπτυξιακά προγράμματα, η οικονομία είναι ασταθής εξαιτίας της έλλειψης φυσικών πόρων και του βραχέδους του εδάφους της. Αποτέλεσμα, το 49% (2002) των κατοίκων της χώρας να ζει κάτω από το όριο της φτώχειας και σχεδόν ο μισός πληθυσμός να μαστιζείται από την ανεργία. Δεύτερη σημαντική πηγή εισοδήματος είναι η κτηνοτροφία, τα προϊόντα της οποίας χρησιμεύουν για εξαγωγές. Από άποψη ορυκτού πλούτου, εξορύσσονται διαμάντια από το υπέδαφος, ενώ η ανάπτυξη της βιομηχανίας είναι περιορισμένη. Η ενέργεια εισάγεται από τη Νοτιοαφρικανική Δημοκρατία αν και το 1998 κατασκευάστηκε ένα μεγάλο φράγμα που έκτοτε εξασφαλίζει για τη χώρα έσοδα από πώληση νερού στη Νοτιοαφρικανική Δημοκρατία. Επίσης, το συγκοινωνιακό δίκτυο της χώρας δεν είναι ανεπτυγμένο και απουσιάζουν τα λιμάνια.

Μποτσουάνα: Η Δημοκρατία της Μποτσουάνα συνορεύει με τη Νότια Αφρική (νότια), τη Ναμίμπια (δυτικά), τη Ζάμπια (βόρεια) και τη Ζιμπάμπουε (βορειοανατολικά) και αριθμεί 2.038.228 κατοίκους (2011). Κατά το παρελθόν, η πολυπληθέστερη φυλή της χώρας απειλήθηκε από επιδρομές αλλόφυλων και Μπόερς με αποτέλεσμα να ζητήσει τη συνδρομή της βρετανικής κυβέρνησης στην αντιμετώπισή τους. Κατ' αυτό τον τρόπο, μετατράπηκε σε αγγλικό προτεκτοράτο, με το όνομα Μπετσουαναλάνδη, από το 1885 έως το 1964. Όταν ιδρύθηκε η Ένωση της Νότιας Αφρικής το 1910 από τις βρετανικές αποικίες, το προτεκτοράτο της Μπετσουαναλάνδης, η Μπασούτολαντ (Λεσότο) και η Σουαζιλάνδη δεν συμπεριλήφθηκαν ηθελημένα στην ένωση. Το 1965 έχουμε το πρώτο σύνταγμα που οδήγησε στις πρώτες γενικές εκλογές και την ανεξαρτησία το 1966. Έκτοτε επικρατούν δημοκρατικά εκλεγμένα καθεστώτα. Η οικονομία της χώρας είναι στενά συνδεδεμένη με την οικονομία της Νότιας Αφρικής και βασικοί πυλώνες της οικονομίας τους αποτελούν η εξόρυξη ορυκτών (κυρίως διαμαντιών), ο τουρισμός και η κτηνοτροφία. Η Μποτσουάνα ήταν μία από τις πιο φτωχές χώρες στο κόσμο λόγω του ότι το 70% του εδάφους της αποτελείται έρημο, ωστόσο μεταμορφώθηκε σταδιακά σε μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες οικονομίες του κόσμου. Το προσδόκιμο ζωής στο σύνολο του πληθυσμού ήταν σύμφωνα με εκτιμήσεις του 2014 τα 54,06 χρόνια. Οι Τσουάνα αποτελούν το 79% του πληθυσμού, με τη συνύπαρξη

μεγάλων μειονοτικών φυλών ενώ οι πληθυσμοί λευκών και Ινδών αποτελεί περίπου το 3% του πληθυσμού.

Ναμίμπια: Η Δημοκρατία της Ναμίμπιας συνορεύει, προς βορρά με την Αγκόλα και τη Ζάμπια, ανατολικά με την Μποτσουάνα και νότια με τη Νότια Αφρική και αριθμεί 2.113.077 πληθυσμό (2011). Ανεξαρτητοποιήθηκε το 1990 από τη Νότια Αφρική και έκτοτε διοικείται από δημοκρατικά εκλεγμένες κυβερνήσεις. Προηγουμένως, αποτελούσε αποικία της Γερμανίας (Γερμανική Νοτιοδυτική Αφρική). Το προσδόκιμο ζωής στο σύνολο του πληθυσμού είναι τα 51,85 χρόνια (2014). Η πλειοψηφία του πληθυσμού της Ναμίμπια ανήκει στη φυλή Μπαντού με συνύπαρξη εθνικών μειονοτικών ομάδων.

Σουαζιλάνδη: Το Βασίλειο της Σουαζιλάνδης είναι ένα μικρό κράτος της ανάμεσα στη Νότια Αφρική και τη Μοζαμβίκη με πληθυσμό 1.286.000 κατοίκους (2015). Η Σουαζιλάνδη είναι ένα από τα φτωχότερα κράτη. Έχει πολύ χαμηλό προσδόκιμο ζωής, 50,54 χρόνια (2014). Το ποσοστό λοίμωξης από τον ιό του AIDS είναι από τα υψηλότερα στον κόσμο. Από το 1986 επικρατεί καθεστώς απολυταρχικής μοναρχίας ενώ το 2008 διεξήχθησαν βουλευτικές εκλογές για πρώτη φορά μετά την εισαγωγή νέου Συντάγματος (2006) με την επίβλεψη διεθνών παρατηρητών. Ωστόσο, πριν από τις εκλογές, έλαβαν χώρα πολλές συλλήψεις υποστηρικτών της δημοκρατίας. Τα πολιτικά κόμματα παραμένουν απαγορευμένα στη χώρα με αποτέλεσμα όλοι οι υποψήφιοι βουλευτές να είναι ανεξάρτητοι. Η Ε.Ε. από 2009 έχει συμπεριλάβει τη χώρα στον κατάλογο με τους αερομεταφορείς που απαγορεύεται να εκτελούν πτήσεις προς τα 27 κράτη μέλη, για λόγους ασφαλείας.

Νότιος Αφρική: Η Δημοκρατία της Νότιας Αφρικής συνορεύει με τις χώρες Ναμίμπια, Μποτσουάνα, Ζιμπάμπουε, Μοζαμβίκη και Σουαζιλάνδη και έχει πληθυσμό 54.002.000 κατοίκους. Η Νότια Αφρική ως εθνική οντότητα βίωσε μια εντελώς διαφορετική εξελικτική πορεία από άλλα αφρικανικά έθνη, η οποία διαμορφώθηκε κυρίως στη βάση δύο βασικών παραγόντων: 1. η μετανάστευση από την Ευρώπη πλησίασε επίπεδα που ποτέ δεν εμφανίστηκαν σε άλλες αφρικανικές κοινότητες, 2. γεωλογικά διακρίνεται για τον μεγάλο ορυκτολογικό πλούτο της, γεγονός που προσήλκυσε το ενδιαφέρον της Δύσης, ιδιαίτερα κατά την περίοδο του ψυχρού πολέμου. Το αποτέλεσμα των παραπάνω υπήρξε η διαμόρφωση ενός πολυφυλετικού κράτους με τον μεγαλύτερο πληθυσμό Ευρωπαίων και Ασιατών σε όλη την Αφρική. Οι ντόπιοι-μαύροι Νοτιοαφρικανοί διαμορφώνουν το 75% του

συνολικού πληθυσμού. Η ιστορία και η πολιτική της Νοτίου Αφρικής καθορίστηκε από τις φυλετικές διαμάχες μεταξύ της λευκής μειονότητας και της μαύρης πλειοψηφίας. Πιο συγκεκριμένα, το 1948 θεσμοθετήθηκε το απαρχαίντ με τις φυλετικές διακρίσεις να προϋπάρχουν. Από το 1990, έπειτα από μακρό και βίαιο αγώνα της μαύρης πλειοψηφίας και ορισμένων λευκών και ινδών Νοτιοαφρικανών οι νόμοι του απαρχαίντ ως εσωτερική πολιτική του κράτους, άρχισαν να φθίνουν. Η Νότια Αφρική αναφέρεται συχνά ως Έθνος Ουράνιο Τόξο για την περιγραφή της πολυπολιτισμικής απάντησης στον ρατσισμό και την ξενοφοβία της ιδεολογίας του απαρχαίντ. Το προσδόκιμο ζωής του συνολικού πληθυσμού είναι τα 49,56 χρόνια (2014). Το ΑΕΠ της χώρας συρρικνώθηκε το 2009, οδηγώντας την μεγαλύτερη οικονομία της Αφρικής σε ύφεση για πρώτη φορά έπειτα από 17 χρόνια.

Ι.Γ. ΑΠΟΙΚΙΟΚΡΑΤΙΑ & Ο ΦΑΥΛΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΦΤΩΧΕΙΑΣ^{5,6}

Οι πρώτοι άποικοι στην Αφρική ήταν Πορτογάλοι. Με την εγκαθίδρυση της αποικιοκρατίας από Γαλλία, Ολλανδία, Βέλγιο, Γερμανία, οι Πορτογάλοι επαπειλούμενοι από τους νέους αποικιοκράτες επέλεξαν να συμμαχήσουν με την Αγγλία, ώστε να διατηρήσουν κάποια προνόμια. Αποτέλεσμα, οι περισσότερες πορτογαλικές αποικίες να περάσουν υπό αγγλικό έλεγχο. Η Νότιος Αφρική, με το μεγαλύτερο ποσοστό Ευρωπαίων εποίκων, επιχείρησε συστηματικά-αλλά μάταια-να εμποδίσει απελευθερωτικά κινήματα γειτονικών κρατών να έρθουν στην εξουσία (Αγκόλα, Μοζαμβίκη), με απώτερο σκοπό να μην καταρρεύσει το δικό της απαρχαίντ. Είναι ενδιαφέρον το γεγονός πως η «λευκή» Νότια Αφρική προέκυψε από εμπορική ανάγκη και όχι από αποικιακή διάθεση. Ξεκίνησε ως μικρή Ολλανδική αποικία με κέντρο το Κέιπ Τάουν και στην πορεία ο πληθυσμός της αυξήθηκε εξ αιτίας των θρησκευτικών πολέμων στην Ευρώπη που ανάγκασαν πολλούς προτεστάντες, αρχικά Ολλανδούς και στην πορεία Γερμανούς και Γάλλους (Ουγενότοι) να μεταναστεύσουν σε αυτή την περιοχή. Από το 1652 λοιπόν αρχίζει να σχηματίζεται αυτό το λευκό φυλετικό κράμα που θα σχηματίσει μια νέα εθνότητα τους λεγόμενους Αφρικάανερς. Από τα 30 περίπου εκατ. κατοίκους της Νοτίου Αφρικής, σήμερα, το 67% είναι Αφρικανοί, 21.5% Αφρικάανερς και Άγγλοι, 9,4 %

Οι πληροφορίες του κεφαλαίου που ακολουθεί αντλήθηκαν από τα βιβλία:

⁵ ΡΑΦΑΗΛΙΔΗΣ, Β. (2010), *ΕΠΑΝΑΣΤΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΤΙΚΑ ΚΙΝΗΜΑΤΑ: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΙΚΟΣΤΟΥ ΠΡΩΤΟΥ* (σελ. 151-192).

⁶ HOBBSBAWM, Ε. J. (2010), *Η ΕΠΟΧΗ ΤΩΝ ΑΚΡΩΝ, Ο ΣΥΝΤΟΜΟΣ ΕΙΚΟΣΤΟΣ ΑΙΩΝΑΣ (1914-1991): ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΘΕΜΕΛΙΟ* («Ο τρίτος κόσμος», σελ. 274-286, 446-470).

μιγάδες και το υπόλοιπο Ασιάτες. Οι Αφρικάανερς θα δημιουργήσουν το απαρτχάιντ, εφορμούμενοι από τις δικές τους απίστευτης βαρβαρότητας διώξεις από τους Άγγλους. Η χώρα της Νοτίου Αφρικής και ιδιαίτερα η επαρχία του Τράνσβαλ προσέλκυσε λευκούς εποίκους (Αφρικάανερς) ήδη από το 1830 λόγω των κοιτασμάτων χρυσού που ανακαλύφθηκαν. Σαράντα χρόνια αργότερα καταφτάνουν και οι Άγγλοι, οπότε και επιδίδονται σε μια ανηλεή σφαγή με τους παλιούς εποίκους για το χρυσάφι καθώς και με τους Αφρικανούς γηγενείς για την κατάληψη της γης. Για την ακρίβεια, οι Άγγλοι φτάνουν στη Νότια Αφρική το 1795, κατά τη διάρκεια της Γαλλικής Επανάστασης με το πρόσχημα ότι οι Γάλλοι επρόκειτο να εισβάλλουν κι εκεί. Το 1815, μετά την ήττα του Ναπολέοντα, καταλαμβάνουν κι επίσημα τη χώρα με νέο πρόσχημα το φόβο για μια εν δυνάμει φιλογαλλική εξέγερση των Αφρικάανερς, γαλλικής καταγωγής προτεστάντων που μετοίκησαν το προηγούμενο διάστημα. Το 1807 οι Άγγλοι καταργούν τη δουλεία στη Νότιο Αφρική και κηρύσσουν την ισότητα μεταξύ λευκών και μαύρων και από το 1836 ξεκινά μια αιματηρή περίοδος, όπου οι Άγγλοι κυνηγούν τους Αφρικάανερς με στόχο να τους εκτοπίσουν προς τα βόρεια και οι τελευταίοι πιεζόμενοι σε νέες μετακινήσεις να επιδίδονται σε άλλες σφαγές, Αφρικανών αυτή τη φορά. Οι Άγγλοι σε μια τακτική αποικιοκρατίας, απελευθερώνουν τους μαύρους στο νότο, γνωρίζοντας πως μέσω των Αφρικάανερς υποδουλώνουν τους μαύρους στο βορρά. Η διαδικασία είναι η εξής. Οι Αφρικάανερς υποτάσσουν νέες φυλές και τις βάζουν να δουλεύουν στα νέα κτήματα. Στη συνέχεια, έρχονται οι Άγγλοι και παίρνουν κτήματα και δούλους, που τους απελευθερώνουν και υποχρεώνουν τους Αφρικανούς να κινηθούν ακόμα βορειότερα. Το 1852 επέρχεται ο πρώτος συμβιβασμός μεταξύ Άγγλων και Αφρικάανερς. Δημιουργείται Αφρικαν κράτος (2 περιοχές) βόρεια ενώ το νότιο τμήμα παραμένει αγγλικό. Το 1877, οι Άγγλοι εισβάλλουν στο κράτος των Αφρικάανερς στο Τράνσβαλ με πρόσχημα την απελευθέρωση των μαύρων, νέος πόλεμος που καταλήγει σε συμβιβασμό με την συντριβή των Αφρικάανερς το 1902 (πόλεμος των Μπόερς-χωρικών Αφρικάανερς). Οι Άγγλοι αναγνωρίζουν στους Αφρικάανερς μια μορφή ανεξαρτησίας υπό αγγλική επιστασία, με αποτέλεσμα το 1910 να προκύψει μια ομοσπονδία τεσσάρων κρατών (2 αγγλικές-2 μισοαγγλικές/ 4 σημερινές περιφέρειες Νοτίου Αφρικής) με την ονομασία Νοτιοαφρικανική Ένωση (1910-1961). Το 1961, η ένωση απογαλακτίστηκε από την αγγλική προστασία και μετονομάστηκε σε Δημοκρατία της Νοτίου Αφρικής, όπου ο όρος χρησιμοποιήθηκε μόνο κατ' επίφαση, καθώς οι λευκοί επέβαλαν μια μορφή δικτατορίας με την εφαρμογή του απαρτχάιντ σε βάρος των μαύρων κατοίκων της χώρας. Το απαρτχάιντ ξεκίνησε σαν ιδέα από το

1924 αλλά υλοποιήθηκε μια δεκαετία αργότερα υπό τον στρατηγό Χέρτζοκ. Ο Χέρτζοκ υποστήριξε ότι για να σταματήσουν οι διώξεις των μαύρων, αυτοί θα έπρεπε να απομονωθούν σε «αυτόνομες-αυτοδιοικούμενες» περιοχές, όπου θα είναι απόλυτα ελεύθεροι να κάνουν ό, τι θέλουν. Οι «αυτόνομες» αυτές ζώνες, είναι οι πιο άγονες της χώρας με αποτέλεσμα οι άνθρωποι που κλείνονται εκεί να πεθαίνουν από την πείνα. Το άγονο Λεσότο που αναφέρθηκε παραπάνω, αποτέλεσε το μεγαλύτερο απ' τα πολλά γκέτο όπου ζούσαν «αυτονομημένοι» οι Αφρικανοί, κάτι που εξηγεί και τη γεωγραφική θέση και σχέση της με τη Νότιο Αφρική και αποτέλεσε το εκκολαπτήριο του απελευθερωτικού κινήματος του Νέλσωνα Μαντέλα. Μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, η μεθοδευμένη πολιτική των φυλετικών διακρίσεων παίρνει διαστάσεις γενοκτονίας των κλεισμένων σε γκέτο μαύρων. Από το 1925 , με τις επιμειξίες, Άγγλοι και Αφρικάανερς συνυπάρχουν αρμονικά σε βάρος των Αφρικανών. Το 1990 ο φιλελεύθερος πρόεδρος Φρέντερικ ντε Κλερκ απελευθερώνει τον Νέλσωνα Μαντέλα, ηγέτη του μεγαλύτερου κόμματος των μαύρων ο οποίος ήταν χρόνια φυλακισμένος. Ο Νέλσον Μαντέλα, κατάργησε το απαρχαίνι και επέβαλε την ισότητα ανάμεσα σε όλες τις φυλές που συνυπάρχουν στη Νότιο Αφρική.

Σύμφωνα με τον ιστορικό Eric Hobsbawm, στο βιβλίο του η Εποχή των άκρων, η ύφεση κατά τη δεκαετία του 1930 συνέβαλε στην πολιτική ριζοσπαστικοποίηση του Τρίτου Κόσμου, αφού έφερε σε επαφή τις πολιτικοποιημένες μειοψηφίες με τους απλούς πολίτες των χωρών αυτών. Πιο συγκεκριμένα, το απεργιακό κύμα της περιόδου 1935-1940 αγκάλιασε ολόκληρη την Αφρική, χωρίς να έχει αποκτήσει πολιτική χροιά με την αντιαποικιοκρατική έννοια του όρου. Οι αλλαγές στην αγροτική αφρικανική κοινωνία τη δεκαετία αυτή, που πλέον μορφώνεται, εκφράζεται μέσω του Τύπου, συμβάλλουν καταλυτικά στην αποσταθεροποίηση της αποικιοκρατίας και στη σταδιακή κατάργησή της. Στα τέλος της δεκαετίας του 1950 οι παλιές αυτοκρατορίες καταλαβαίνουν πώς ήταν ώρα η τυπική αποικιοκρατία να λήξει. Εξαίρεση αποτέλεσε η Πορτογαλία που αντιστάθηκε στην διαδικασία αποαποικιοποίησης εξαιτίας της καθυστερημένης, πολιτικά απομονωμένης και περιθωριοποιημένης μητροπολιτικής της οικονομίας. Με άλλα λόγια, επειδή η Πορτογαλία δεν διέθετε ανταγωνιστική οικονομία, της ήταν απαραίτητη η εκμετάλλευση των πλουτοπαραγωγικών πόρων των αφρικανικών της κτήσεων, κάτι που μπορούσε να πετύχει μόνο με την άμεση επιβολή της. Η Νότια Αφρική και η Νότια Ροδεσία, με σημαντικό πληθυσμό λευκών εποίκων, αντιστάθηκαν επίσης στην

πολιτική αποαποικιοποίησης που θα οδηγούσε σε καθεστώτα που θα κυριαρχούσαν οι Αφρικανοί. Οι λευκοί της Νότιας Ροδεσίας αυτοανακηρύχθηκαν μονομερώς

ανεξάρτητοι (1965) από τη Βρετανία για να αποφύγουν το μοιραίο. Αντίθετα, Γαλλία, Αγγλία και Γερμανία απέφυγαν να εμπλακούν σε άμεσες συγκρούσεις που θα οδηγούσαν πιθανά σε ανεξαρτησία των χωρών με επικράτηση αριστερών καθεστώτων και αντ' αυτού προτίμησαν τη διατήρηση οικονομικής και πολιτιστικής εξάρτησης, ως μια μέση λύση. Ωστόσο, σχεδόν όλες οι εναπομείνασες βρετανικές, γαλλικές και βελγικές αποικίες στην Αφρική απέκτησαν την ανεξαρτησία τους μεταξύ 1960-62, με εξαίρεση, όπως προαναφέρθηκε αυτές της Πορτογαλίας και της Νοτίου Αφρικής.

Η πλειονότητα των κρατών της Αφρικής δημιουργήθηκε κατά το δεύτερο μισό του προηγούμενου αιώνα με άμεση εμπλοκή στρατιωτικών κι αυτό διότι τα νεοσύστατα κράτη δεν διέθεταν καμία παραδοσιακή νομιμοποίηση με πολιτικά συστήματα που δεν οδηγούσαν σε αποτελεσματική διακυβέρνηση αλλά μάλλον σε κατάρρευση του πολιτικού καθεστώτος. Οι ένοπλες δυνάμεις συχνά αποτελούσαν τα μόνα σώματα ικανά για άσκηση πολιτικής και διασφάλισης της νομιμότητας. Παράλληλα, σ' αυτό συνέβαλε και ο διεθνής Ψυχρός Πόλεμος μεταξύ των υπερδυνάμεων που διεξαγόταν κυρίως μέσω των ενόπλων δυνάμεων πελατειακών ή συμμάχων κρατών και οδήγησε στον εξοπλισμό και την επιχορήγηση από μια συγκεκριμένη υπερδύναμη, κάποτε κι από τις δύο ταυτόχρονα. Οι ένοπλες δυνάμεις με τον καιρό τέθηκαν υπό πολιτικό έλεγχο. Η αναφορά αυτή γίνεται για να φωτιστεί το πολιτικό υπόβαθρο των κρατών που ευνοούσε μια στρατιωτική επέμβαση. Στις περισσότερες αφρικανικές χώρες, ο αντιπροσωπευτικός τύπος στρατιωτικού ηγέτη δεν ήταν κάποιος φιλόδοξος δικτάτωρ αλλά κάποιος που γνήσια προσπαθούσε να βάλει τάξη στο χάος και να λύσει κάποια ουσιαστικά προβλήματα και που επιδίωκε να παραδώσει σύντομα την εξουσία σε αποτελεσματική κυβέρνηση. Η αποτυχία του και στους δύο στόχους είχε ως αποτέλεσμα λίγοι στρατιωτικοί ηγέτες να κυβερνήσουν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ακόμα και η παραμικρή ένδειξη ότι κάποια κυβέρνηση μπορούσε να πέσει στα χέρια κομμουνιστών, διασφάλιζε την αμερικανική υποστήριξη προς το εκάστοτε καθεστώς.

Σε οικονομικό επίπεδο, η συντριπτική πλειοψηφία του πληθυσμού της υποσαχάριας Αφρικής ζούσε από τη γεωργία. Μετά το Β' παγκόσμιο πόλεμο τα πιο φιλόδοξα κράτη, θέλησαν να θέσουν τέρμα στην αγροτική καθυστέρηση και εγκαινιάζουν

προγράμματα συστηματικής εκβιομηχάνισης, βασισμένα είτε στο σοβιετικό πρότυπο με κεντρικό σχεδιασμό είτε στην υποκατάσταση των εισαγωγών. Η υποκατάσταση των εισαγωγών όμως δε «δούλεψε» πάντα, καθώς προϋπέθετε αφενός μεγάλο πληθυσμό που θα δημιουργούσε μια σημαντική εγχώρια αγορά-με την ανισοκατανομή εισοδήματος να αποτελεί σημαντική τροχοπέδη σε αυτή την πορεία-και αφετέρου δημόσιες δαπάνες, συχνά ισχνές σε αυτά τα αφρικανικά κράτη. Ταυτόχρονα, υπήρξε από μεριάς των τελευταίων μια τάση ελέγχου και ανάπτυξης των δικών τους πλουτοπαραγωγικών πόρων. Μέχρι τότε η παραγωγή πετρελαίου γινόταν κατά παράδοση από μεγάλες ιδιωτικές δυτικές εταιρείες, που συνήθως διατηρούσαν στενούς δεσμούς με τις μεγάλες πρώην-αποικιοκρατικές δυνάμεις. Έτσι, ορισμένες κυβερνήσεις εθνικοποίησαν τις εταιρείες αυτές και τις λειτούργησαν ως κρατικές επιχειρήσεις. Και όσες κυβερνήσεις δεν εθνικοποίησαν την παραγωγή πετρελαίου κράτησαν ένα σημαντικό διαπραγματευτικό χαρτί με τις ξένες μεγάλες εταιρείες πετρελαίου. Ο κρατικός έλεγχος και σχεδιασμός σε σημαντικούς τομείς της οικονομίας κυριάρχησε τις δεκαετίες 50-60, ενώ για τις νεο-εκβιομηχανιζόμενες χώρες μέχρι τη δεκαετία του '90. Παρατηρείται έντονη εσωτερική μετανάστευση για καλύτερες ευκαιρίες εκπαίδευσης και εργασίας. Συχνά το να διαθέτει κάποιος εκπαίδευση σήμαινε εξουσία ή με άλλα λόγια, εγγυημένη θέση στην δημόσια διοίκηση και λόγω της έντονης διαφθοράς στις χώρες αυτές μπορεί να σήμαινε ακόμα σταδιοδρομία με απολαβές από δωροδοκία και προμήθειες καθώς και νεποτισμό. Ας μην ξεχνάμε πως η προσφορότερη και σημαντικότερη μορφή οικονομικής ζωής ήταν και παραμένει η παραοικονομία, που οι επίσημες στατιστικές δεν μπορούν να τη συμπεριλάβουν.

II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ⁷

Στην παρούσα εργασία θα ασχοληθούμε με την ανάλυση της πολλαπλής παλινδρόμησης χρησιμοποιώντας σύνολα δεδομένων που έχουν ταυτόχρονα διαστρωματική διάσταση και διάσταση χρονολογικών σειρών και ονομάζονται δεδομένα panel. Για παράδειγμα, τέτοιου είδους δεδομένα είναι το ΑΕΠ, η ανεργία, ο πληθωρισμός, η τιμή μιας μετοχής, τα ωρομίσθια, η μόρφωση κ.ά διαφορετικών πληθυσμών/χωρών/πολιτειών κλπ, διαχρονικά ιδωμένα. Αυτού του είδους τα δεδομένα χρησιμοποιούνται συχνά για να αναλύσουν και να αξιολογήσουν τα αποτελέσματα της εφαρμογής οικονομικών και κοινωνικών πολιτικών και προγραμμάτων, όπως είναι η επίδραση των επιδομάτων ανεργίας επί της απασχόλησης, η επίδραση της αποκέντρωσης των δημόσιων υπηρεσιών επί της οικονομικής ανάπτυξης των περιφερειών, η επίδραση της εφαρμογής σταθερών φορολογικών μέτρων από τις κυβερνήσεις επί της προσέλκυσης ξένων επενδύσεων. Για να προκύψουν τα παραπάνω σύνολα δεδομένων επιχειρούμε να ακολουθήσουμε τις ίδιες διαστρωματικές ομάδες (χώρες, πολιτείες, σχολεία κλπ) σε διαφορετικές χρονικές περιόδους (διαχρονικά). Για την οικονομετρική ανάλυση των δεδομένων panel δε μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι παρατηρήσεις κατανέμονται ανεξάρτητα στο χρόνο. Οι μη παρατηρούμενοι όροι που επηρεάζουν την εξαρτημένη μεταβλητή τον έναν χρόνο, θα την επηρεάσουν και τον επόμενο.

Υποδείγματα Απαρατήρητων Επιδράσεων.⁸

Έστω ότι διαθέτουμε το παρακάτω μοντέλο απαρατήρητων ή σταθερών επιδράσεων T περιόδων:

$$y_{ijt} = \beta_0 + \delta_{T-t} dT_t + \beta_j x_{ijt} + \alpha_i + u_{it} ,$$

όπου i : το στοιχείο διαστρωμάτωσης (εδώ χώρα), $j=1, \dots, k$: η αντίστοιχη ανεξάρτητη μεταβλητή, t : η χρονική περίοδος, dT μια ψευδομεταβλητή που παίρνει την τιμή 0 όταν $t=T-1$ και 1, όταν $t=T$ και η οποία δε μεταβάλλεται διαστρωματικά. Συνεπώς, έστω για $T=2$, για $t=1$ η τεταγμένη της αρχής είναι β_0 , ενώ για $t=2$, $\beta_0 + \delta_0$. Η μεταβλητή α_i , ονομάζεται απαρατήρητη (ή σταθερή) επίδραση και αποτυπώνει όλους

⁷ Το κεφάλαιο ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ αντλήθηκε στο σύνολό του από τα βιβλία: WOOLDRIDGE, J. M. (2006), *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ (Α' & Β' ΤΟΜΟΣ)*, ΜΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗΣ. Όποιο κομμάτι στηρίζεται σε διαφορετική πηγή θα επισημαίνεται.

⁸ Πηγή: WOOLDRIDGE, J. M. (2006), *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ (Β' ΤΟΜΟΣ)*, ΜΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗΣ.

τους μη παρατηρούμενους και διαχρονικά σταθερούς παράγοντες που επηρεάζουν την y_{it} . Επειδή δεν μεταβάλλεται διαχρονικά, δεν διαθέτει και δείκτη t . Το u_{it} ονομάζεται σφάλμα ιδιοσυγκρασίας ή χρονικά μεταβαλλόμενο σφάλμα, επειδή αντιπροσωπεύει μη παρατηρούμενους παράγοντες που μεταβάλλονται διαχρονικά και επηρεάζουν την y_{it} . Αυτά μοιάζουν πολύ με τα σφάλματα σε μια ευθεία εξίσωσης παλινδρόμησης χρονολογικής σειράς.

Υπόδειγμα των Ομαδοποιημένων Ελαχίστων Τετραγώνων - Pooled Regression OLS Model: ⁹

Ένας τρόπος για να εκτιμήσουμε τις παραμέτρους β_j για T ετών δεδομένα πάνελ είναι να ομαδοποιήσουμε τα T έτη και να χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο OLS. Η μέθοδος αυτή έχει το βασικό μειονέκτημα ότι για να πάρουμε από τα ομαδοποιημένα ελάχιστα τετράγωνα συνεπείς εκτιμητές των β_j , υποθέτουμε ότι η απαρατήρητη επίδραση α_i δε συσχετίζεται με την x_{ijt} . Αυτό φαίνεται αν το αρχικό μοντέλο πάρει τη μορφή:

$$y_{it} = \beta_0 + \delta_0 dT_t + \beta_j x_{ijt} + v_{it}, \quad t=T,$$

όπου $v_{it} = \alpha_i + u_{it}$ ονομάζεται σύνθετο σφάλμα. Σύμφωνα με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων πρέπει να υποθέσουμε ότι το v_{it} δε σχετίζεται με την x_{ijt} , ώστε από τη OLS να προκύπτουν συνεπείς εκτιμητές των β_j . Συνεπώς, ακόμα και αν υποθέσουμε ότι v_{it} και x_{ijt} δε συσχετίζονται μεταξύ τους, αν α_i συσχετίζεται με x_{ijt} η OLS παράγει μεροληπτικούς εκτιμητές. Το σφάλμα που προκύπτει στα ομαδοποιημένα ελάχιστα τετράγωνα ονομάζεται σφάλμα ετερογένειας και προκαλείται από την παράλειψη μιας χρονικά σταθερής μεταβλητής.

Μέθοδοι εξάλειψης των απαρατήρητων επιδράσεων¹⁰

1. Πρώτες Διαφορές

Στις περισσότερες εφαρμογές ο κύριος λόγος για τη συγκέντρωση δεδομένων πάνελ είναι να επιτρέπεται η συσχέτιση μεταξύ α_i και ερμηνευτικών μεταβλητών. Ένας απλός τρόπος για να αφαιρέσουμε τα σταθερά στο χρόνο μη παρατηρούμενα χαρακτηριστικά των ερμηνευόμενων μεταβλητών είναι η ευθεία μέθοδος λήψης των

⁹ Πηγή τμήματος κεφαλαίου που ακολουθεί: WOOLDRIDGE, J. M. (2006), *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ (Β' ΤΟΜΟΣ), ΜΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ*: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗΣ.

¹⁰ Πηγή τμήματος κεφαλαίου που ακολουθεί: WOOLDRIDGE, J. M. (2006), *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ (Β' ΤΟΜΟΣ), ΜΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ*: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗΣ.

διαφορών. Αν πάρουμε τις διαφορές των δεδομένων μεταξύ δύο ετών, λαμβάνουμε:

$$\Delta y_i = \delta_0 + \beta_j \Delta x_{ij} + \Delta u_i,$$

όπου Δ η μεταβολή από $t=1$ σε $t=2$. Η απαρατήρητη επίδραση έχει εξαλειφθεί λόγω της διαφοράς. Η εξίσωση αυτή ονομάζεται εξίσωση πρώτων διαφορών και μπορούμε να την εκτιμήσουμε με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων εφόσον ισχύουν οι βασικές υποθέσεις. Τα Δu_i και οι Δx_{ij} δεν πρέπει να συσχετίζονται μεταξύ τους. Η υπόθεση αυτή ισχύει αν το σφάλμα ιδιοσυγκρασίας u_{it} για κάθε t δε σχετίζεται με τις ερμηνευτικές μεταβλητές για δύο χρονικές περιόδους (υπόθεση περί αυστηρά εξωγενών μεταβλητών σε χρονολογικές σειρές), αλλά επιτρέπουμε στις x_{ij} να συσχετίζονται με, μη παρατηρούμενους, σταθερούς όρους διαχρονικά. Η διαδικασία αυτή μειώνει συχνά σημαντικά τη διακύμανση των ερμηνευτικών μεταβλητών.

Αν η εξίσωση αυτή ικανοποιεί τις υποθέσεις του κλασικού γραμμικού υποδείγματος, τότε τα Ομαδοποιημένα Ελάχιστα Τετράγωνα δίνουν αμερόληπτους εκτιμητές και οι συνήθεις στατιστικές t και F ισχύουν για την υπόθεση.

Σε κάθε περίπτωση, για το υπόδειγμα των Ομαδοποιημένων Ελαχίστων Τετραγώνων χρησιμοποιώντας Πρώτες Διαφορές πρέπει να πληρούνται όλες οι υποθέσεις του γραμμικού μοντέλου παλινδρόμησης.

1^η Υπόθεση: Για κάθε i , το μοντέλο είναι: $y_i = \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_k x_{ik} + \alpha_i + u_{it}$ $t=1, \dots, T$ όπου β_j είναι οι παράμετροι προς εκτίμηση και α_i είναι η απαρατήρητη επίδραση. (γραμμικότητα)

2^η Υπόθεση: Έχουμε ένα τυχαίο δείγμα από τη διαστρωμάτωση.

3^η Υπόθεση: Για κάθε t , η προσδοκώμενη τιμή του σφάλματος ιδιοσυγκρασίας με δεδομένες τις ερμηνευτικές μεταβλητές σε όλες τις χρονικές περιόδους, καθώς και η απαρατήρητη επίδραση είναι μηδέν: $E(u_{it} | x_{ijt}, \alpha_i) = 0$.

4^η Υπόθεση: Κάθε ερμηνευτική μεταβλητή μεταβάλλεται διαχρονικά (για τουλάχιστον κάποια i), και δεν υπάρχει καμία πλήρως γραμμική σχέση ανάμεσα στις ερμηνευτικές μεταβλητές)

5^η Υπόθεση: Η διακύμανση των όρων της διαφοράς, ανάλογα με όλες τις ερμηνευτικές μεταβλητές είναι σταθερή: $\text{Var}(\Delta u_{it} | x_{ijt}) = \sigma^2$, $t=2, \dots, T$

6η Υπόθεση: Για όλα τα $t \neq s$, οι διαφορές στα σφάλματα ιδιοσυγκρασίας δεν σχετίζονται (ανάλογα με όλες τις ερμηνευτικές μεταβλητές): $\text{Cov}(\Delta u_{it}, \Delta u_{is} | x_{ijt}) = 0$, $t \neq s$.

7η Υπόθεση: Ανάλογα με την x_{ijt} , οι Δu_{it} είναι ανεξάρτητες και ισόνομα καταναμημένες κανονικές τυχαίες μεταβλητές ($\Delta u_{it} \sim N(0, \sigma^2)$).

Προηγμένες μέθοδοι δεδομένων πάνελ

Πέρα από τη χρήση πρώτων διαφορών, άλλες συνήθειες μέθοδοι εκτίμησης απαρατήρητων επιδράσεων των μοντέλων για δεδομένα πάνελ, πιο περίπλοκες να περιγραφούν και να εφαρμοστούν, που ωστόσο υποστηρίζονται από οικονομετρικά πακέτα είναι :

2. Ο Εκτιμητής Σταθερών Επιδράσεων-Fixed-Effects Model.

Όπως και οι πρώτες διαφορές, χρησιμοποιεί έναν μετασχηματισμό για την εξάλειψη της απαρατήρητης επίδρασης α_i πριν την εκτίμηση. Μαζί με την α_i εξαλείφονται όλες οι χρονικά σταθερές ερμηνευτικές μεταβλητές.

Για να εξηγήσουμε την παραπάνω μέθοδο παίρνουμε ένα μοντέλο με k ερμηνευτικές μεταβλητές:

$$y_{it} = \beta_1 x_{it1} + \beta_2 x_{it2} + \dots + \beta_k x_{itk} + \alpha_i + u_{it}, \quad t=1, 2, \dots, T \quad (\underline{A})$$

Επόμενο βήμα είναι να υπολογίσουμε για κάθε i τον μέσο όρο αυτής της εξίσωσης διαχρονικά, δηλαδή,

$$y_{\mu i} = \beta_1 x_{\mu i1} + \beta_2 x_{\mu i2} + \dots + \beta_k x_{\mu ik} + \alpha_i + u_{\mu i}, \quad t=1, 2, \dots, T \quad (\underline{B})$$

όπου $y_{\mu i} = T^{-1} \sum y_{it}$ για $t=1, \dots, T$

Αν αφαιρέσω την (\underline{B}) από την (\underline{A}) για κάθε t προκύπτουν τα χρονικά προσαρμοσμένα δεδομένα, $y_{it}' = y_{it} - y_{\mu i}$, ομοίως για x_{it}' και u_{it}' . Η απαρατήρητη επίδραση στη νέα εξίσωση απαλείφεται. Μετά εκτιμάμε το νέο μοντέλο με τη μέθοδο των Ομαδοποιημένων Ελαχίστων Τετραγώνων (Pooled Regression Model). Ένας εκτιμητής των Ομαδοποιημένων Ελαχίστων Τετραγώνων που στηρίζεται στις χρονικά προσαρμοσμένες μεταβλητές ονομάζεται Εκτιμητής Σταθερών Επιδράσεων (Fixed-Effects Estimator).

Η γενική χρονικά προσαρμοσμένη εξίσωση για κάθε i είναι:

$$y_{it}' = \beta_1 x_{it1}' + \beta_2 x_{it2}' + \dots + \beta_k x_{itk}' + \alpha_i' + u_{it}', \quad t=1, 2, \dots, T \quad (\underline{\Gamma})$$

και την εκτιμάμε με τη μέθοδο των ομαδοποιημένων ελαχίστων τετραγώνων.

Κάτω από μια υπόθεση για αυστηρά εξωγενείς ερμηνευτικές μεταβλητές, ο εκτιμητής των σταθερών επιδράσεων είναι αμερόληπτος, δηλαδή, σε γενικές γραμμές, το σφάλμα ιδιοσυγκρασίας δεν πρέπει να συσχετίζεται με κάθε ερμηνευτική μεταβλητή σε όλες τις χρονικές περιόδους. Ο εκτιμητής των σταθερών επιδράσεων επιτρέπει την αυθαίρετη συσχέτιση ανάμεσα στην α_i και τις ερμηνευτικές μεταβλητές σε μια οποιαδήποτε χρονική περίοδο. Γι' αυτό το λόγο, κάθε ερμηνευτική μεταβλητή που είναι διαχρονικά σταθερή, για όλα τα i , εξαλείφεται από το μετασχηματισμό σταθερών επιδράσεων. Οι άλλες υποθέσεις που απαιτούνται για να είναι έγκυρη μια ευθεία ανάλυση των ελαχίστων τετραγώνων είναι ότι τα σφάλματα u_{it} παρουσιάζουν ομοσκεδαστικότητα και αυτοσυσχέτιση για όλα τα t . Όταν εκτιμάται τη χρονικά προσαρμοσμένη εξίσωση (Γ) με τη μέθοδο των ομαδοποιημένων ελαχίστων τετραγώνων, έχουμε $N \times T$ συνολικά παρατηρήσεις και k ανεξάρτητες μεταβλητές. Υπόψη ότι στην (Γ) δεν υπάρχει τεταγμένη της αρχής αφού εξαλείφεται με τον μετασχηματισμό. Για κάθε διαστρωματική παρατήρηση i χάνουμε 1 βαθμό ελευθερίας λόγω της χρονικής προσαρμογής. Δηλαδή, για κάθε i , τα προσαρμοσμένα σφάλματα u_{it} έχουν άθροισμα ίσο με το μηδέν όταν αθροιστούν για όλα τα t , συνεπώς χάνουμε ένα βαθμό ελευθερίας. Συνεπώς, έχουμε $N \times (T-1) - k = N \times T - N - k$ βαθμούς ελευθερίας.

Επίσης το R^2 που λαμβάνεται από την εκτίμηση της (Γ) ερμηνεύεται ως το μέγεθος της χρονικής διακύμανσης στην y_{it} που ερμηνεύεται από τη χρονική διακύμανση στις ερμηνευτικές μεταβλητές

Οι σταθερές επιδράσεις με μη ισορροπημένα πάνελ, δηλαδή με σύνολα δεδομένων πάνελ που παρουσιάζουν ελλείψεις ετών για μερικές τουλάχιστον διαστρωματικές μονάδες στο δείγμα, εκτιμώνται με τον ίδιο τρόπο που εκτιμούνται σε ένα ισορροπημένο πάνελ. Αυτό που μας ενδιαφέρει είναι οι εκτιμητές να μην είναι μεροληπτικοί, κάτι που συμβαίνει αν ο λόγος που λείπουν κάποιες παρατηρήσεις (φθορά) σχετίζεται με το σφάλμα ιδιοσυγκρασίας (μη παρατηρούμενοι παράγοντες που μεταβάλλονται διαχρονικά). Ωστόσο, η ανάλυση σταθερών επιδράσεων επιτρέπει στη φθορά να σχετίζεται με την α_i .

Οι εκτιμητές των Σταθερών Επιδράσεων πρέπει να πληρούν τις βασικές υποθέσεις του γραμμικού μοντέλου παλινδρόμησης.

1^η Υπόθεση: Για κάθε i , το μοντέλο είναι: $y_{it} = \beta_1 x_{it1} + \dots + \beta_k x_{itk} + \alpha_i + u_{it}$ $t=1, \dots, T$ όπου β_j είναι οι παράμετροι προς εκτίμηση και α_i (γραμμικότητα).

2^η Υπόθεση: Έχουμε ένα τυχαίο δείγμα στη διαστρωμάτωση.

3η Υπόθεση: Για κάθε t , η προσδοκώμενη τιμή του σφάλματος ιδιοσυγκρασίας με δεδομένες τις ερμηνευτικές μεταβλητές σε όλες τις χρονικές περιόδους και οι απαρατήρητες επιδράσεις είναι μηδέν: $E(u_{it}|x_{ijt}, \alpha_i)=0$.

4η Υπόθεση: Κάθε ερμηνευτική μεταβλητή μεταβάλλεται διαχρονικά (για μερικά τουλάχιστον i), και δεν υπάρχουν απόλυτα γραμμικές σχέσεις ανάμεσα στις ερμηνευτικές μεταβλητές).

5η Υπόθεση: $\text{Var}(u_{it}|x_{ijt}, \alpha_i)=\sigma_u^2$, για όλα τα $t=1, \dots, T$

6η Υπόθεση: Για όλα τα $t \neq s$, τα σφάλματα ιδιοσυγκρασίας δεν σχετίζονται (σύμφωνα με όλες τις ερμηνευτικές μεταβλητές και την α_i):

$\text{Cov}(u_{it}, u_{is}|x_{ijt}, \alpha_i)=0, t \neq s$.

Σύμφωνα με τις Υποθέσεις 1-6 των σταθερών επιδράσεων, εκτιμητής των σταθερών επιδράσεων β_j είναι άριστος γραμμικός αμερόληπτος εκτιμητής. Δεδομένου ότι ο εκτιμητής των πρώτων διαφορών είναι γραμμικός και αμερόληπτος, είναι αναγκαστικά χειρότερος από τον εκτιμητή των σταθερών επιδράσεων. Η υπόθεση που κάνει την εκτίμηση με σταθερές επιδράσεις καλύτερη από την εκτίμηση των πρώτων διαφορών, είναι η 6^η υπόθεση των σταθερών επιδράσεων, που σημαίνει ότι τα σφάλματα ιδιοσυγκρασίας παρουσιάζουν αυτοσυσχέτιση.

7η Υπόθεση: Ανάλογα με την x_{ijt} και την α_i , οι u_{it} είναι ανεξάρτητες και ισόνομα κατανομημένες ως $\text{Normal}(0, \sigma^2)$.

Η 7^η Υπόθεση των ΣΕ συνεπάγεται την 3^η, την 5^η και την 6^η υπόθεση των ΣΕ, αλλά είναι ισχυρότερη επειδή υποθέτει ότι τα σφάλματα ιδιοσυγκρασίας κατανέμονται κανονικά. Αν προσθέσουμε την 7^η υπόθεση των ΣΕ, ο εκτιμητής των ΣΕ κατανέμεται κανονικά και οι στατιστικές t και F έχουν ακριβείς κατανομές t και F .

3. Ο Εκτιμητής Τυχαίων Επιδράσεων-Random-Effects Model.

Η μέθοδος αυτή επιλέγεται όταν πιστεύουμε ότι η απαρατήρητη επίδραση δε σχετίζεται με όλες τις ερμηνευτικές μεταβλητές. Αν οι μεταβλητές για το υπόδειγμά μας είναι επιλεγμένες στοχευμένα, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η όποια ξεχασμένη ετερογένεια προκαλεί απλώς αυτοσυσχέτιση στον όρο του σύνθετου σφάλματος, αλλά δεν προκαλεί συσχέτιση ανάμεσα στα σύνθετα σφάλματα και τις ερμηνευτικές μεταβλητές. Η εκτίμηση μοντέλων τυχαίων επιδράσεων γίνεται με τη

μέθοδο των γενικευμένων ελαχίστων τετραγώνων (GLS). Χρησιμοποιούμε και πάλι το ίδιο μοντέλο παρατήρητων επιδράσεων:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 x_{it1} + \beta_2 x_{it2} + \dots + \beta_k x_{itk} + \alpha_i + u_{it}, \quad t=1,2,\dots,T \quad \Gamma.$$

όπου συμπεριλαμβάνουμε μια τεταγμένη τη αρχής ώστε να διατυπώσουμε την υπόθεση ότι η παρατήρητη επίδραση α_i έχει μηδενικό μέσο. Συνήθως μεταξύ των ερμηνευτικών μεταβλητών επιτρέπουμε να υπάρχουν και χρονικές ψευδομεταβλητές. Όταν χρησιμοποιούμε τη μέθοδο των πρώτων διαφορών ή των σταθερών επιδράσεων, στοχεύουμε στην εξάλειψη της α_i επειδή θεωρούμε ότι συσχετίζεται με μία ή περισσότερες από τις x_{ijt} . Όμως αν η α_i δε συσχετίζεται με κάθε ερμηνευτική μεταβλητή σε όλες τις χρονικές περιόδους, τότε η χρήση ενός μετασχηματισμού για να εξαλείψουμε την α_i οδηγεί σε μη αποτελεσματικούς εκτιμητές. Η εξίσωση (Γ) αποτελεί επομένως το Μοντέλο Τυχαίων Επιδράσεων, όταν υποθέσουμε ότι η παρατήρητη επίδραση α_i είναι τυχαία και δε σχετίζεται με κάθε ερμηνευτική μεταβλητή του μοντέλου. Δηλαδή, το μοντέλο αυτό περιλαμβάνει όλες τις υποθέσεις των σταθερών επιδράσεων συν την προϋπόθεση ότι η α_i είναι ανεξάρτητη από όλες τις ερμηνευτικές μεταβλητές σε όλες τις χρονικές περιόδους. Αν έχουμε λόγους να πιστεύουμε ότι διαφορές μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων έχουν κάποια επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή τότε χρησιμοποιούμε τις τυχαίες επιδράσεις. Επιπλέον, οι τυχαίες επιδράσεις μας επιτρέπουν να περιλάβουμε μεταβλητές που δε μεταβάλλονται διαχρονικά. Το μοντέλο τυχαίων επιδράσεων γενικά είναι το εξής:

$$y_{it} = \beta x_{it} + \alpha + u_{it} + \varepsilon_{it},$$

όπου u_{it} είναι το σφάλμα μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων (between-entity error) και ε_{it} είναι το διαχρονικό σφάλμα εντός του ίδιου διαστρωματικού στοιχείου (within-entity error). Το μοντέλο τυχαίων επιδράσεων υποθέτει ότι ο όρος σφάλματος μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων δεν σχετίζεται με τις ερμηνευτικές μεταβλητές κάτι που επιτρέπει σε μη μεταβαλλόμενες διαχρονικά μεταβλητές να συμπεριφέρονται ως ερμηνευτικές μεταβλητές. Σε αυτό το μοντέλο, χρειάζεται να προσδιορίσουμε αυτά τα ατομικά χαρακτηριστικά που μπορεί να επηρεάζουν ή να μην επηρεάζουν τις επεξηγηματικές μεταβλητές. Το πρόβλημα είναι πως κάποιες μεταβλητές μπορεί να μην είναι διαθέσιμες οδηγώντας σε σφάλμα λόγω παράλειψης μεταβλητών στο μοντέλο.

Αν ορίσουμε τώρα $v_{it} = \alpha_i + u_{it}$ τον όρο του σύνθετου σφάλματος τότε η Γ γράφεται:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 x_{it1} + \beta_2 x_{it2} + \dots + \beta_k x_{itk} + v_{it}, \quad t=1,2,\dots,T$$

όπου $\alpha_i \sim \text{iid} (0, \sigma_\alpha^2)$ και $u_{it} \sim \text{iid} (0, \sigma_u^2)$ και α_{it} και u_{it} ανεξάρτητα. Επίσης, όπως προαναφέρθηκε, τα x_{it} είναι ανεξάρτητα τόσο από τα α_i όσο κι από τα u_{it} για όλα τα i και t . Το Υπόδειγμα των Τυχαίων Επιδράσεων είναι κατάλληλο στην περίπτωση που επιλέγονται N στρώματα από έναν μεγάλο πληθυσμό. Κάτω από την υπόθεση του Υποδείγματος Τυχαίων Επιδράσεων οι OLS εκτιμητές παραμένουν αμερόληπτοι και συνεπείς, αλλά όχι αποτελεσματικοί. Επειδή η α_i βρίσκεται στο σύνθετο σφάλμα σε κάθε χρονική περίοδο, οι v_{it} παρουσιάζουν διαχρονικά αυτοσυσχέτιση. Δηλαδή, $\text{Corr}(v_{it}, v_{is}) = \sigma_\alpha^2 / (\sigma_\alpha^2 + \sigma_u^2)$, $t \neq s$ όπου $\sigma_\alpha^2 = \text{Var}(\alpha_i)$ και $\sigma_u^2 = \text{Var}(u_{it})$. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο των γενικευμένων ελαχίστων τετραγώνων για να λύσουμε εδώ το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης. Για να έχει η διαδικασία καλές ιδιότητες, πρέπει να έχει N μεγάλο και T σχετικά μικρό. Αν τα διαστρωματικά στοιχεία του δείγματος δεν είναι τυχαία επιλεγμένα τότε το μοντέλο των σταθερών επιδράσεων είναι το πιο κατάλληλο, ενώ αν αυτά έχουν επιλεγεί τυχαία το μοντέλο των τυχαίων επιδράσεων είναι κατάλληλο. Ό,τι ισχύει για ένα ισορροπημένο πάνελ, ισχύει και στα μη ισορροπημένα. Για το μετασχηματισμό των γενικευμένων ελαχίστων τετραγώνων που εξαλείφει την αυτοσυσχέτιση των σφαλμάτων απαιτείται ανωτέρου βαθμού άλγεβρα μητρών. Ορίζουμε $\lambda = 1 - [\sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + T\sigma_\alpha^2)]^{1/2}$ όπου $0 < \lambda < 1$, τότε η μετασχηματισθείσα εξίσωση είναι η

$$y_{it} - \lambda y_{\mu i} = \beta_0(1 - \lambda) + \beta_1(x_{it1} - \lambda x_{\mu i1}) + \dots + \beta_k(x_{itk} - \lambda x_{\mu ik}) + (v_{it} - \lambda v_{\mu i}) \quad (\Delta)$$

όπου μ : υποδηλώνει τους χρονικούς μέσους. Αν ο μετασχηματισμός σταθερών επιδράσεων αφαιρεί τους χρονικούς μέσους από την αντίστοιχη μεταβλητή, ο μετασχηματισμός των τυχαίων επιδράσεων αφαιρεί ένα μέρος αυτού του χρονικού μέσου, όπου το μέσο αυτό εξαρτάται από το σ_u^2 , σ_α^2 και το πλήθος των χρονικών περιόδων T . Ο εκτιμητής με τη μέθοδο των γενικευμένων ελαχίστων τετραγώνων είναι ο εκτιμητής της εξίσωσης (Δ) των ομαδοποιημένων ελαχίστων τετραγώνων. Επίσης, ο μετασχηματισμός GLS λαμβάνει υπόψη την ύπαρξη ερμηνευτικών μεταβλητών που είναι διαχρονικά σταθερές έναντι της μεθόδου σταθερών επιδράσεων και πρώτων διαφορών, κι αυτό γιατί αυτή προϋποθέτει ότι η παρατηρήσιμη επίδραση δεν σχετίζεται με όλες τις ερμηνευτικές μεταβλητές, είτε αυτές είναι είτε δεν είναι σταθερές. Ο Εκτιμητής Τυχαίων Επιδράσεων είναι συνεπής αλλά όχι αμερόληπτος. Η εξίσωση (Δ) μας επιτρέπει να συσχετίσουμε τον εκτιμητή τυχαίων επιδράσεων με τα ομαδοποιημένα ελάχιστα τετράγωνα και τις σταθερές επιδράσεις. Για $\lambda = 0$, λαμβάνω τα ομαδοποιημένα ελάχιστα τετράγωνα, ενώ για $\lambda = 1$, τις τυχαίες επιδράσεις.

Οι εκτιμητές των Τυχαίων Επιδράσεων πρέπει να πληρούν τις βασικές υποθέσεις του γραμμικού μοντέλου παλινδρόμησης.

1^η Υπόθεση: Για κάθε i , το μοντέλο είναι: $y_{it} = \beta_1 x_{it1} + \dots + \beta_k x_{itk} + \alpha_i + u_{it}$ $t=1, \dots, T$ όπου β_j είναι οι παράμετροι προς εκτίμηση και α_i . (γραμμικότητα)

2^η Υπόθεση: Έχουμε ένα τυχαίο δείγμα στη διαστρωμάτωση.

3^η Υπόθεση: Για κάθε t , η προσδοκώμενη τιμή του σφάλματος ιδιοσυγκρασίας με δεδομένες τις ερμηνευτικές μεταβλητές σε όλες τις χρονικές περιόδους και οι απαραίτητες επιδράσεις είναι μηδέν: $E(u_{it} | x_{ijt}, \alpha_i) = 0$ και επιπλέον, η προσδοκώμενη τιμή της α_i , με δεδομένες όλες τις ερμηνευτικές μεταβλητές είναι σταθερή: $E(\alpha_i | x_{ijt}) = \beta_0$.

4^η Υπόθεση: Δεν υπάρχουν τέλειες γραμμικές σχέσεις ανάμεσα στις ερμηνευτικές μεταβλητές.

5^η Υπόθεση: $\text{Var}(u_{it} | x_{ijt}, \alpha_i) = \sigma_u^2$, για όλα τα $t=1, \dots, T$ και η διακύμανση της α_i με δεδομένες όλες τις ερμηνευτικές μεταβλητές είναι σταθερή: $\text{Var}(\alpha_i | x_{ijt}) = \sigma_\alpha^2$ (επιβάλλουμε την ομοσκεδαστικότητα στην α_i).

6^η Υπόθεση: Για όλα τα $t \neq s$, τα σφάλματα ιδιοσυγκρασίας δεν σχετίζονται (σύμφωνα με όλες τις ερμηνευτικές μεταβλητές και την α_i):

$\text{Cov}(u_{it}, u_{is} | x_{ijt}, \alpha_i) = 0, t \neq s$.

(7^η Υπόθεση: Ανάλογα με την x_{ijt} και την α_i , οι u_{it} είναι ανεξάρτητες και ισόνομα κατανομημένες ως $\text{Normal}(0, \sigma^2)$.)

Οι Υποθέσεις 1, 2 & 6 των ΤΕ είναι ίδιες με εκείνες των ΣΕ. Οι έξι αυτές Υποθέσεις εξασφαλίζουν ότι ο εκτιμητής των ΤΕ είναι συνεπής καθώς το N μεγαλώνει και το T σταθερό. Οι Υποθέσεις 1-4 απαιτούνται για συνέπεια. Ο εκτιμητής των ΤΕ είναι αμερόληπτος μόνο αν γνωρίζουμε το λ , οπότε δεν χρειάζεται να το εκτιμήσουμε. Ο εκτιμητής ΤΕ ακολουθεί κατά προσέγγιση την $\text{Normal}(0, \sigma^2)$ για N μεγάλο, ενώ τα συνήθη τυπικά σφάλματα, οι στατιστικές t και F που λαμβάνονται από οιονεί προσαρμοσμένη παλινδρόμηση ισχύουν με μεγάλο N .

Αφού προσδιορίσουμε τα δύο υποδείγματα, τις εξισώσεις που τα αντιπροσωπεύουν και υποθέσουμε ότι πληρούνται οι υποθέσεις των Σταθερών και Τυχαίων Επιδράσεων εφαρμόζουμε την Ομαδοποιημένη Μέθοδο Ελαχίστων Τετραγώνων (OLS) στην παλινδρόμηση.

Για να επιλέξουμε πιο από τα δύο υποδείγματα είναι πιο κατάλληλο για την ανάλυσή μας¹¹, αυτό των τυχαίων ή των επιδράσεων κάνουμε χρήση του ελέγχου του Hausman. Το τεστ του Hausman ελέγχει ένα πιο αποτελεσματικό μοντέλο (random) έναντι ενός λιγότερο αποτελεσματικού αλλά συνεπούς (fixed) μοντέλου, για να διαπιστώσει ότι το πιο αποτελεσματικό μοντέλο δίνει επίσης συνεπή αποτελέσματα. Το τεστ αυτό ελέγχει τη μηδενική υπόθεση ότι οι εκτιμήσεις των συντελεστών που προέκυψαν με τη μέθοδο των τυχαίων επιδράσεων είναι ίδιοι με τους συνεπείς εκτιμητές των σταθερών επιδράσεων, δηλαδή $b_{RE} = b_{FE}$, ή $b_{RE} - b_{FE} = 0$, πράγμα που σημαίνει ότι α_{ij} και x_{ij} δε συσχετίζονται. Αν υπάρχει συσχέτιση, η μέθοδος FE είναι συνεπής και η RE ασυνεπής. Ο έλεγχος του Hausman εν ολίγοις ελέγχει αν τα διαστρωματικά σφάλματα (u_i) σχετίζονται με τις επεξηγηματικές μεταβλητές, με μηδενική υπόθεση ότι δεν υπάρχει συσχέτιση.

Ένας άλλος διαγνωστικός έλεγχος για τις τυχαίες επιδράσεις είναι ο έλεγχος LM ή Breusch-Pagan Lagrange multiplier. Ο έλεγχος αυτός μας βοηθά να επιλέξουμε μεταξύ της παλινδρόμησης τυχαίων επιδράσεων και της απλής παλινδρόμησης με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Η μηδενική υπόθεση είναι ότι η διακύμανση μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων είναι μηδέν. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων (δεν υπάρχει επίδραση από τα δεδομένα panel). Αν η πιθανότητα να ισχύει η παραπάνω υπόθεση είναι πολύ μικρή ($<0,05$) τότε απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση και άρα το κατάλληλο μοντέλο είναι αυτό των τυχαίων επιδράσεων. Εναλλακτικά, για μεγάλο p-value συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων και άρα χρησιμοποιούμε την απλή παλινδρόμηση με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (OLS).

Η εκτίμηση του Υποδείγματος των Τυχαίων Επιδράσεων προκύπτει με τη Γενικευμένη Μέθοδο των Ελαχίστων Τετραγώνων (GLS).

Γενικευμένα Ελάχιστα Τετράγωνα¹²

Οι προϋποθέσεις που θέσαμε ώστε να εξασφαλίσουμε BLUE εκτιμητές με τη μέθοδο των συνήθων ελαχίστων τετραγώνων στο κλασικό γραμμικό υπόδειγμα γίνονται

¹¹ Πηγή: <http://www.princeton.edu>

¹² Το τμήμα αυτό του κεφαλαίου της Μεθοδολογίας που ακολουθεί και αφορά τα Γενικευμένα Ελάχιστα τετράγωνα αντλήθηκε από διαδικτυακές σημειώσεις του τμήματος Στατιστικής και Αναλογιστικών του Πανεπιστημίου Αιγαίου: <http://www.actuar.aegean.gr> (Οικονομετρία, Κεφάλαιο 7, Γενικευμένα Ελάχιστα Τετράγωνα)

ιδιαίτερα περιοριστικές όταν το υπόδειγμα αυτό εφαρμοστεί στα πλαίσια της οικονομετρίας για την ανάλυση και μέτρηση σχέσεων μεταξύ οικονομικών μεταβλητών. Στην περίπτωση αυτή οι προϋποθέσεις κάτω από τις οποίες οι OLS εκτιμητές του κλασσικού γραμμικού υποδείγματος είναι BLUE είναι πολύ δεσμευτικές, με αποτέλεσμα σε πολλές περιπτώσεις να μην είναι δυνατό να ικανοποιηθούν. Η παραβίαση των προϋποθέσεων αυτών συνεπάγεται και απώλεια, σε μικρό ή μεγαλύτερο βαθμό, των επιθυμητών ιδιοτήτων των OLS εκτιμητών. Ένα από τα σπουδαιότερα αντικείμενα της θεωρητικής οικονομετρίας αποτελεί η ανάπτυξη εναλλακτικών μεθόδων εκτίμησης στις περιπτώσεις όπου οι υποθέσεις του κλασσικού γραμμικού υποδείγματος παραβιάζονται. Η παραβίαση των υποθέσεων δύναται να αφορά τόσο τις στοχαστικές διαταραχές όσο και τις επεξηγηματικές μεταβλητές. Παρακάτω, θα μελετήσουμε εναλλακτικούς εκτιμητές για τις περιπτώσεις όπου, όσον αφορά τις στοχαστικές διαταραχές, οι προϋποθέσεις ομοσκεδαστικότητας και απουσίας αυτοσυσχέτισης δεν πληρούνται. Πιο συγκεκριμένα, θα αναπτύξουμε τους λεγόμενους εκτιμητές γενικευμένων ελαχίστων τετραγώνων (generalized least squares, ή GLS estimators), θα παρουσιάσουμε οι συνέπειες της εφαρμογής OLS εκτιμητών όταν έχουμε μη σφαιρικές διαταραχές, όπως στην περίπτωση της ετεροσκεδαστικότητας και των αυτοσυσχετιζόμενων διαταραχών και θα περιγράψουμε τις διαδικασίες ελέγχου της ορθότητας των προϋποθέσεων ομοσκεδαστικότητας και έλλειψης αυτοσχετίσεως στις διαταραχές.

ΕΚΤΙΜΗΤΕΣ ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ

Η υπόθεση $E(uu') = \sigma^2 I$ που ίσχυε όταν δεν υπήρχε ετεροσκεδαστικότητα ή αυτοσυσχέτιση στα κατάλοιπα τώρα πλέον αντικαθίσταται από την:

$$E(uu') = \sigma^2 \Omega$$

όπου Ω ένας γνωστός πίνακας διαστάσεων $N \times N$. Στην περίπτωση ετεροσκεδαστικότητας ο Ω έχει τη μορφή:

$$\begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \sigma_N^2 \end{bmatrix}$$

Στην περίπτωση που η μορφή της αυτοσυσχέτισης στις στοχαστικές διαταραχές εκφράζεται με ένα αυτοπαλίνδρομο υπόδειγμα 1ου βαθμού δηλ. $U_i = \rho U_{i-1}$ ο πίνακας Ω θα έχει τη μορφή:

$$\begin{bmatrix} 1 & \rho & \dots & \rho^{N-1} \\ \rho & 1 & \rho \dots & \rho^{N-2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho^{N-1} & \rho^{N-2} & \rho^{N-3} \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Ο αντικειμενικός σκοπός των εκτιμητών GLS είναι να ενσωματώσουν την επιπλέον πληροφορία που μας παρέχεται αν γνωρίζουμε τη μορφή του Ω . Δεχόμενοι ότι οι υπόλοιπες προϋποθέσεις που είχαν τεθεί για τους OLS εκτιμητές εξακολουθούν να ισχύουν, αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με την εφαρμογή κατάλληλου μετασχηματισμού στα αρχικά δεδομένα σε τρόπο ώστε να επιτύχουμε για τις μετασχηματισμένες στοχαστικές διαταραχές u^* να ισχύει: $E(u^*u^{*\prime}) = \sigma^2 I$.

Καθώς ο Ω μπορεί να θεωρηθεί ως θετικά ορισμένος (δηλ. για κάθε μη μηδενικό διάνυσμα X να ισχύει $X' \Omega X > 0$) σύμφωνα με γνωστό θεώρημα της γραμμικής άλγεβρας υπάρχει μη ιδιάζων πίνακας P τέτοιος ώστε: $P \Omega P' = I \Leftrightarrow \Omega = (P' P)^{-1} \Leftrightarrow \Omega^{-1} = P' P$. Χρησιμοποιώντας τώρα τον πίνακα P για να μετασχηματίσουμε τα αρχικά μας δεδομένα θα έχουμε:

$$\begin{aligned} Py &= PX\beta + Pu \\ y^* &= X^*\beta + u^* \end{aligned} \quad \text{ή}$$

Για τις μετασχηματισμένες στοχαστικές διαταραχές θα έχουμε:
 $E(u^*u^{*\prime}) = E(Puu'P') = \sigma^2 P \Omega P' = \sigma^2 I$

Επομένως, για τις μετασχηματισμένες μεταβλητές y^* , X^* πληρούνται όλες οι προϋποθέσεις ώστε οι OLS εκτιμητές που αναφέρονται σε αυτές, δηλ. οι εκτιμητές που δίνονται από τη σχέση: $\hat{\beta} = (x^{*\prime} x^*)^{-1} x^{*\prime} y^*$ να είναι BLUE. Επομένως οι GLS εκτιμητές είναι οι OLS εκτιμητές των μετασχηματισμένων δεδομένων. Αναφερόμενοι τώρα στα αρχικά μας δεδομένα οι GLS εκτιμητές θα δίνονται από τη σχέση:

$$\hat{\beta}_{GLS} = [(PX)'(PX)]^{-1}(PX)'(Py) = (X'P'PX)^{-1}X'P'Py = (X'\Omega^{-1}X)^{-1}X'\Omega^{-1}y$$

Ο πίνακας διακύμανσης συνδιακύμανσης των εκτιμητών αυτών θα είναι:
 $VAR-COV(\hat{\beta}_{GLS}) = \sigma^2(X^*{}'X^*)^{-1} = \sigma^2(X'P'PX)^{-1} = \sigma^2(X'\Omega^{-1}X)^{-1}$

Επιπλέον, ο εκτιμητής του σ^2 για την περίπτωση των GLS εκτιμητών θα είναι:

$$\hat{\sigma}^2 = (y' - X' \hat{\beta}_{GLS})' (y - X \hat{\beta}_{GLS}) / (N - K) =$$

$$= \{P(y - X \hat{\beta}_{GLS})\}' \{P(y - X \hat{\beta}_{GLS})\} / (N - k) = (y - X \hat{\beta}_{GLS})' P' P (y - X \hat{\beta}_{GLS}) / (N - k) \Rightarrow$$

Ο εκτιμητής αυτός είναι αμερόληπτος και διαφέρει από τον αντίστοιχο ML εκτιμητή (που στον παρανομαστή έχει N αντί (N-K)). Ο τελευταίος για μικρά δείγματα είναι προφανώς μεροληπτικός. Το ερώτημα που τίθεται είναι τι συνέπειες θα έχουμε αν για μη σφαιρικές διαταραχές εξακολουθήσουμε να χρησιμοποιούμε OLS εκτιμητές. Έστω λοιπόν ότι στο υπόδειγμα:

$$y = X\beta + u$$

$$u \sim (0, \sigma^2 \Omega)$$

χρησιμοποιούμε τον OLS εκτιμητή για το β τότε όπως ξέρουμε:

$$\hat{\beta} = \beta + (X'X)^{-1}X'u$$

και

$$E(\hat{\beta}) = \beta + (X'X)^{-1}X'E(u) = \beta$$

άρα, ο εκτιμητής του β εξακολουθεί να είναι αμερόληπτος. Όμως

$$\text{VAR}(\hat{\beta}) = E\{(\hat{\beta} - \beta)(\hat{\beta} - \beta)'\} = E\{(X'X)^{-1}X'uu'X(X'X)^{-1}\} = \sigma^2(X'X)^{-1}X'\Omega X(X'X)^{-1} \\ \neq \sigma^2(X'X)^{-1}$$

Επιπλέον,

$$E(\hat{u}'\hat{u}) = E(u'Mu)$$

όπου

$$M = I - X(X'X)^{-1}X' = E\{tr(u'Mu)\} = E\{tr(Muu')\} = \sigma^2 tr(M\Omega) = \sigma^2 tr\{\Omega - X(X'X)^{-1}X'\Omega\} \\ = \sigma^2\{tr\Omega - tr\{(X'X)^{-1}X'\Omega X\}\} \neq \sigma^2(N - tr((X'X)^{-1}X'X)) = \sigma^2(N - \kappa)$$

Άρα,

α. ο OLS εκτιμητής του VAR-COV(β) δηλ. $\sigma^2(X'X)^{-1}$ είναι μεροληπτικός.

β. ο OLS εκτιμητής του σ^2 είναι μεροληπτικός στο βαθμό που $tr(\Omega - (X'X)^{-1}X'\Omega X)$ διαφέρει από το $(N - tr((X'X)^{-1}X'X))$.

γ. έστω και αν χρησιμοποιήσουμε τον εκτιμητή $\sigma^2(X'X)^{-1}X\Omega X(X'X)^{-1}$, ο εκτιμητής του β δε θα είναι αποτελεσματικός καθώς όπως είδαμε ο αντίστοιχος GLS εκτιμητής είναι ο $\sigma^2(X\Omega^{-1}X)^{-1}$ (για την διακύμανση του β).

δ. τα t-test και F-test δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

$$\Rightarrow \hat{\sigma}^2 = (y - X\hat{\beta}_{GLS})' \Omega^{-1} (y - X\hat{\beta}_{GLS}) / (N - k)$$

ε. Η τιμή του συντελεστή προσδιορισμού R^2 δεν είναι αμερόληπτη (αφού η διακύμανση των καταλοίπων δεν είναι αμερόληπτη), και δεν μπορούμε να ελέγξουμε αν είναι στατιστικά σημαντική.

Το πρόβλημα αυτά λύνονται χρησιμοποιώντας τους GLS εκτιμητές που όπως είδαμε είναι οι OLS εκτιμητές των δεδομένων που έχουμε κατάλληλα μετασχηματίσει ώστε να πληρούνται οι προϋποθέσεις που εξασφαλίζουν BLUE εκτιμητές. Οι GLS εκτιμητές βρίσκουν εφαρμογή στις περιπτώσεις ετεροσκεδαστικότητας και αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων. Σαφώς, μέχρι τώρα υποθέσαμε ότι ο πίνακας Ω είναι γνωστός, κάτι που φυσικά δεν ισχύει στην πράξη. Ο Ω αποτελείται από $N \times N$ στοιχεία και αν υποθέσουμε ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση υποθέτουμε ότι τα N διαγώνια στοιχεία είναι γνωστά. Αν δεν είναι γνωστά, τότε πρέπει με κάποιο τρόπο να εκτιμηθούν. Έτσι στην πράξη οι άγνωστες παράμετροι αντικαθίστανται από συνεπείς εκτιμήσεις τους, και οι εκτιμητές που προκύπτουν με αυτό τον τρόπο ονομάζονται εκτιμητές εφικτών γενικευμένων, ελαχίστων τετραγώνων (Feasible Generalized Least Squares).

Έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας¹³

Το επόμενο βήμα είναι να εξετάσουμε το μοντέλο για ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας (heteroscedasticity). Ετεροσκεδαστικότητα υπάρχει όταν παραβιάζεται η υπόθεση περί σταθερής διακύμανσης του όρου σφάλματος (δηλαδή της υπόθεσης περί ομοσκεδαστικότητας του διαταρακτικού όρου). Οι εκτιμητές παραμένουν αμερόληπτοι και συνεπείς αλλά όχι αποτελεσματικοί, δηλαδή δεν έχουν την ελάχιστη διακύμανση από όλους τους αμερόληπτους εκτιμητές, οπότε δεν είναι πλέον άριστοι. Κατ' επέκταση, τα τυπικά σφάλματα των εκτιμητών OLS των συντελεστών της παλινδρόμησης είναι παύουν να είναι αμερόληπτα και άρα οι προβλέψεις του

¹³ Πηγή επόμενου τμήματος: διαδικτυακές σημειώσεις του τμήματος Στατιστικής και Αναλογιστικών του Πανεπιστημίου Αιγαίου: <http://www.actuar.aegean.gr> (Οικονομετρία, Κεφάλαιο 7, Γενικευμένα Ελάχιστα Τετράγωνα)

δείγματος μη αποτελεσματικές. Το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας συνηθίζεται σε υποδείγματα όπου χρησιμοποιούνται διαστρωματικά στοιχεία για την εκτίμησή τους. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για τον έλεγχο της ύπαρξης ετεροσκεδαστικότητας και την παραβίαση της υπόθεσης περί ομοσκεδαστικότητας. Ο έλεγχος White και ο έλεγχος Breusch – Pagan είναι οι πιο συνήθεις. Η μηδενική υπόθεση, H_0 , του ελέγχου Breusch – Pagan υποθέτει ότι δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και κατ' επέκταση τα κατάλοιπα είναι ομοσκεδαστικά, έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης, H_1 , ότι είναι ετεροσκεδαστικά. Ο έλεγχος White εφαρμόζεται όμοια με τον έλεγχο Breusch – Pagan, αλλά υπερτερεί στο ότι δεν χρειάζεται να καθορίσουμε τις μεταβλητές που προκαλούν ετεροσκεδαστικότητα στην ανάλυση της παλινδρόμησης. Ο έλεγχος White ανήκει στην κατηγορία των ελέγχων των πολλαπλασιαστών Lagrange. Η μηδενική υπόθεση, H_0 , του ελέγχου White, υποθέτει υπάρχει ομοσκεδαστικότητα μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών (κατ' επέκταση τα κατάλοιπα είναι ομοσκεδαστικά), έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης, H_0 , ότι τα κατάλοιπα είναι ετεροσκεδαστικά.

Το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας αντιμετωπίζεται με τη χρήση της Μεθόδου Σταθμισμένων Ελαχίστων Τετραγώνων (Weighted Least Squares – WLS)¹⁴.

Θεωρώντας για απλούστευση το υπόδειγμα $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + U_i$ θα προσπαθήσουμε να δώσουμε πρώτα απ' όλα μια εξήγηση στο γεγονός ότι ο OLS εκτιμητής του β_2 ενώ είναι αμερόληπτος δεν είναι βέλτιστος. Αν δεχθούμε κατά τα γνωστά ότι για κάθε X_i αντιστοιχεί μία κατανομή τιμών Y_i και οι διακυμάνσεις των κατανομών αυτών δεν είναι ίδιες, τότε θα θέλαμε να μπορούμε να δώσουμε μεγαλύτερη βαρύτητα σε εκείνες τις κατανομές με τη μικρότερη διακύμανση καθώς αυτό θα μας επέτρεπε να εκτιμήσουμε καλύτερα την PRF. Αυτό ακριβώς κάνουμε με τα GLS. Πράγματι ο VAR-COV(u) για την περίπτωση της ετεροσκεδαστικότητας γράφεται

$$VAR - COV(u) = 1 * \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 \dots & \sigma_N^2 \end{bmatrix} = 1 * \Omega .$$

¹⁴ Το τμήμα αυτό του κεφαλαίου Μεθοδολογία αντλήθηκε από διαδικτυακές σημειώσεις του τμήματος Στατιστικής και Αναλογιστικών του Πανεπιστημίου Αιγαίου: <http://www.actuar.aegean.gr> (Οικονομετρία, Κεφάλαιο 7, Γενικευμένα Ελάχιστα Τετράγωνα)

Άρα,

$$\Omega^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sigma_1^2} & 0 \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 \dots & \frac{1}{\sigma_N^2} \end{bmatrix}$$

και άρα

$$P = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sigma_1} & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \frac{1}{\sigma_N} \end{bmatrix}$$

Επομένως, για να μετασχηματίσουμε τα αρχικά μας δεδομένα αρκεί να διαιρέσουμε το αρχικό υπόδειγμα με σ_i δηλ:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + U_i \Rightarrow \frac{Y_i}{\sigma_i} = \beta_1 \frac{X_{0i}}{\sigma_i} + \beta_2 \frac{X_i}{\sigma_i} + \frac{U_i}{\sigma_i}$$

με

$$X_{0i} = 1 \text{ για κάθε } i$$

Ορίζουμε

$$y_i^* = P y_i = \frac{y_i}{\sigma_i}$$

$$X_i^* = P X_i = \frac{X_i}{\sigma_i} \Rightarrow y_i^* = \beta_1^* X_{0i}^* + \beta_2^* X_i^* + U_i^*$$

$$U_i^* = P U_i = \frac{U_i}{\sigma_i} \quad \text{Προσοχή: τώρα έχουμε } \beta_1^*, \beta_2^* \text{ αντί } \beta_1, \beta_2$$

Τότε,

$$VAR(u_i^*) = E(u_i^{*2}) = E\left(\frac{u_i}{\sigma_i}\right)^2 = \frac{1}{\sigma_i} E(u_i^2) = \frac{\sigma_i^2}{\sigma_i^2} = 1$$

Άρα, όπως περιμέναμε, τα υπόλοιπα τώρα είναι ομοσκεδαστικά και επομένως οι β_1^*, β_2^* BLUE. Για να έχουμε τους GLS εκτιμητές β_1^*, β_2^* πρέπει να ελαχιστοποιήσουμε το

$$\sum \hat{u}_i^{*2} = (Y_i^* - \widehat{\beta}_1^* X_{01}^* - \beta_2^* X_i^*)^2$$

δηλ. το

$$\sum \left(\frac{\hat{u}_i}{\sigma_i} \right)^2 = \left\{ \left(\frac{Y_i}{\sigma_i} \right) - \widehat{\beta}_1^* \left(\frac{X_{01}}{\sigma_i} \right) - \widehat{\beta}_2^* \left(\frac{X_i}{\sigma_i} \right) \right\}^2$$

(σημ.: Το u_{hat_i} είναι τα κατάλοιπα του υποδείγματος για τα αρχικά δεδομένα δηλ. του

$$Y_i = \widehat{\beta}_1 + \widehat{\beta}_2 X_i + \hat{u}_i$$

Θέτοντας $1/\sigma_i^2$ για τα GLS ελαχιστοποιούμε το:

$$\sum w_i \hat{u}_i^2 = \sum w_i (Y_i - \beta_1^* - \beta_2^* X_i)^2$$

ενώ όπως ξέρουμε για τα OLS ελαχιστοποιούμε το:

$$\sum \hat{u}_i^2 = \sum (Y_i - \widehat{\beta}_1 - \widehat{\beta}_2 X_i)^2.$$

Άρα έχουμε επιτύχει αυτό που θέλαμε: με τα GLS ελαχιστοποιούμε ένα σταθμισμένο άθροισμα τετραγώνων των υπολοίπων, όπου οι σταθμίσεις $w_i=1/\sigma_i^2$ είναι αντιστρόφως ανάλογες των διακυμάνσεων των πληθυσμών που αντιστοιχούν στο εκάστοτε X_i . Άρα τα GLS εκτιμούν πιο αξιόπιστα από το OLS την PRF. Λόγω του ότι τα W_i λειτουργούν ως σταθμίσεις (Weights), τα GLS για την περίπτωση της ετεροσκεδαστικότητας ονομάζονται και «σταθμισμένα ελάχιστα τετράγωνα» (Weighted Least Squares). Ως εδώ η αντιμετώπιση το προβλήματος της ετεροσκεδαστικότητας φαίνεται να είναι απόλυτα επιτυχής με τα GLS, όμως θεωρήσαμε ως δεδομένα ότι υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα και ότι γνωρίζουμε τα διαγώνια στοιχεία του Ω . Στην πράξη αργίοι δεν γνωρίζουμε κανένα από τα δύο. Το πρώτο λοιπόν ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί είναι πως ανιχνεύουμε την ετεροσκεδαστικότητα στα δεδομένα μας; Αφού τα σ_i^2 μπορούν να είναι γνωστά μόνο όταν μας είναι γνωστοί οι πληθυσμοί των Y_i για κάθε X_i αναγκαστικά ανατρέχουμε στα κατάλοιπα U_{hat_i} που ελπίζουμε ότι είναι καλές εκτιμήσεις των διαταραχών U_i . Έτσι αναπόφευκτα εκτιμάμε αρχικά το υπόδειγμα με OLS ώστε να έχουμε τα U_{hat_i} . Μια πρώτη εικόνα μπορούμε να έχουμε από τη γραφική παράσταση των $U_{hat_i}^2$ με κάθε μια από τις ανεξάρτητες μεταβλητές, αλλά και με την Y_{hat_i} . Η μορφή της γραφικής παράστασης μπορεί να υποδηλώνει και το χαρακτήρα της ετεροσκεδαστικότητας, αν υπάρχει. Ένας πολύ διαδεδομένος έλεγχος για ύπαρξη

ετεροσκεδαστικότητα είναι ο έλεγχος White. Στα πλεονεκτήματα του ελέγχου αυτού συμπεριλαμβάνεται το γεγονός ότι δεν προϋποθέτει τον καθορισμό των μεταβλητών που προκαλούν την ετεροσκεδαστικότητα και επιπλέον δεν προϋποθέτει οι διαταρακτικοί όροι να ακολουθούν την κανονική κατανομή. Τονίζεται πάντως ότι ο έλεγχος White είναι ασυμπτωτικός. Έστω το υπόδειγμα $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + U_i$. Τα βήματα που ακολουθούμε είναι τα εξής: Υπολογίζουμε τα κατάλοιπα U_{hat}_i που προκύπτουν από το αρχικό υπόδειγμα χρησιμοποιώντας OLS. Εκτιμάμε τη λεγόμενη βοηθητική παλινδρόμηση (auxiliary regression) στην οποία η εξαρτημένη μεταβλητή είναι τα τετράγωνα των καταλοίπων που υπολογίσαμε και επεξηγηματικές μεταβλητές όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές, τα τετράγωνα τους, καθώς και όλα τα μεταξύ τους γινόμενα και υπολογίζουμε τον συντελεστή προσδιορισμού R^2 . Το στατιστικό

$$NR^2 \xrightarrow{p} \chi^2_{(q)}$$

με q τον αριθμό των ανεξάρτητων μεταβλητών στη βοηθητική παλινδρόμηση. Αν η τιμή του στατιστικού αυτού βρεθεί $<$ της κρίσιμης τιμής για προεπιλεγμένο επίπεδο σημαντικότητας και δεδομένους β.ε. τότε η μηδενική υπόθεση (ότι όλοι οι συντελεστές στη βοηθητική παλινδρόμηση πλην του σταθερού είναι 0 δηλ. ότι δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα) δεν απορρίπτεται. Αν από την άλλη πλευρά η H_0 απορριφθεί αυτό σημαίνει αποδοχή ετεροσκεδαστικότητας όμως δεν έχουμε ενδείξεις για τα χαρακτηριστικά της. Σχετικά με τον έλεγχο White πρέπει να σημειώσουμε και πάλι ότι ισχύει για μεγάλα δείγματα, ενώ ένα μειονέκτημα του ειδικά όταν δεν έχουμε πολύ μεγάλο δείγμα, είναι οι πολλοί βαθμοί ελευθερίας που «σπαταλούνται» στη βοηθητική παλινδρόμηση, κάτι που μειώνει και την ισχύ του ελέγχου.

Ένας άλλος έλεγχος για την ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας, είναι ο έλεγχος Breusch-Pagan¹⁵. Για τον έλεγχο αυτό εκτιμάμε το μοντέλο με τη MET.

1. Παίρνουμε τα τετράγωνα των καταλοίπων από τη MET, u_{hat}^2 (ένα για κάθε παρατήρηση).
2. Πραγματοποιούμε την παλινδρόμηση u_{hat}^2 με x_1, x_2, \dots, x_k . Κρατάμε το R^2 από αυτή την παλινδρόμηση, R_u^2 .
3. Υπολογίζουμε τη στατιστική F ή τη στατιστική του πολλαπλασιαστή Lagrange και υπολογίζουμε την τιμή p (Χρησιμοποιώντας την κατανομή $F_{k, n-k-1}$ στην πρώτη περίπτωση και την κατανομή χ^2 στη δεύτερη). Αν η τιμή p

¹⁵ Πηγή: WOOLDRIDGE, J. M. (2006), *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ (Α' ΤΟΜΟΣ)*, ΜΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗΣ

είναι αρκετά μικρή, δηλαδή κάτω από τα επιλεγέν επίπεδο σημαντικότητας, τότε απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση περί ομοσκεδαστικότητας.

Αν ο έλεγχος B-P οδηγεί σε αρκετά μικρό p , πρέπει να ληφθούν διορθωτικά μέτρα. Ένα ενδεχόμενο είναι να χρησιμοποιήσουμε απλώς τα τυπικά σφάλματα που είναι ανθεκτικά στην ετεροσκεδαστικότητα και τις στατιστικές ελέγχου. Η χρήση της λογαριθμικής μορφής των μεταβλητών μειώνει την ετεροσκεδαστικότητα.

Ο έλεγχος B-P εξετάζει αν αληθεύει η H_0 : Η 5^η υπόθεση της γραμμικής παλινδρόμησης περί ομοσκεδαστικότητας των σφαλμάτων, δηλαδή $\text{Var}(u|x_i)=\sigma^2$. ($E(u|x_i)\Rightarrow\text{Var}(u|x_i)=E(u^2|x_i)$ ή εναλλακτικά $H_0:E(u^2|x_i)=E(u^2)=\sigma^2$). Δηλαδή για να ελέγξουμε αν παραβιάζεται η υπόθεση της ομοσκεδαστικότητας, ελέγχουμε αν η u^2 σχετίζεται με μία ή περισσότερες ερμηνευτικές μεταβλητές. Αν H_0 ψευδής, η προσδοκώμενη τιμή της u^2 , με δεδομένες τις ανεξάρτητες μεταβλητές, μπορεί να είναι ουσιαστικά μια οποιαδήποτε συνάρτηση της x_i . Μια απλή μέθοδος είναι να υποθέσουμε μια γραμμική συνάρτηση: $u^2=\delta_0+\delta_1x_1+\delta_2x_2+\dots+\delta_kx_k+v$, όπου v όρος σφάλματος με $E(v)=0$ και u^2 ανεξάρτητη μεταβλητή.

$H_0:\delta_1=\delta_2=\dots=\delta_k=0$ (ομοσκεδαστικότητα)

Αν ισχύει η H_0 : $F=(R_{\text{uhat}}^2/k)/(1-R_{\text{uhat}}^2/(n-k-1))\sim F_{k,n-k-1}$ κατά προσέγγιση

ή χρησιμοποιώντας τη στατιστική του πολλαπλασιαστή Lagrange (LM) για την ετεροσκεδαστικότητα: $LM=nR_{\text{uhat}}^2$ η μηδενική υπόθεση ορίζεται ως

$H_0:LM\sim\chi_k^2$ ασυμπτωτικά.

Για τα δεδομένα πάνελ, εφόσον η επαναληπτική γενικευμένη μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων (iterated GLS) με παρουσία ετεροσκεδαστικότητας παράγει εκτιμήσεις για τις παραμέτρους των ανεξάρτητων μεταβλητών μεγίστης πιθανοφάνειας, κάνουμε εύκολα χρήση του ελέγχου του λόγου πιθανοφάνειας LR (Likelihood Ratio). Ο έλεγχος λόγου πιθανοφάνειών¹⁶ είναι ένα στατιστικό τεστ που χρησιμοποιείται για να τη σύγκριση της καλής προσαρμογής δύο μοντέλων, ένα εκ των οποίων (το μηδενικό μοντέλο) είναι μια ειδική περίπτωση του άλλου (το εναλλακτικό μοντέλο). Το τεστ βασίζεται στον λόγο πιθανοφάνειών, που εκφράζει πόσες φορές είναι πιο πιθανό τα δεδομένα να βρίσκονται κάτω από το

¹⁶ Πηγή: Βικιπαίδεια (www.wikipedia.org)

ένα μοντέλο παρά στο άλλο. Αυτός ο λόγος πιθανοφανειών, ή αντίστοιχα ο λογάριθμος του, μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της p-value, ή σε σύγκριση με μια κρίσιμη τιμή να αποφασισθεί εάν θα απορριφθεί το μηδενικό μοντέλο υπέρ του εναλλακτικού. Στην προκειμένη περίπτωση, το ένα μοντέλο είναι το ομοσκεδαστικό (μηδενικό μοντέλο) και το άλλο είναι ετεροσκεδαστικό (εναλλακτικό μοντέλο). Το πρώτο αποτελεί ειδική περίπτωση του δεύτερου. Μηδενική υπόθεση: τα κατάλοιπα είναι ομοσκεδαστικά εναλλακτική υπόθεση: ετεροσκεδαστικά. Για $p < 0,05$ απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση, οπότε τα κατάλοιπα δεν έχουν σταθερή διακύμανση. Τότε, παραβιάζεται, όπως προαναφέραμε, η 5^η υπόθεση της γραμμικής παλινδρόμησης περί ομοσκεδαστικότητας των σφαλμάτων. Ακολουθεί ανάλυση της μεθόδου ελέγχου¹⁷. Έστω ότι γνωρίζουμε ότι το μοντέλο μας πάσχει από το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας μέχρι μια πολλαπλασιαζόμενη σταθερά, οπότε $\text{Var}(u|x) = \sigma^2 h(x)$, όπου $h(x)$ είναι κάποια συνάρτηση των ερμηνευτικών μεταβλητών που καθορίζει την ετεροσκεδαστικότητα. Συχνά, δεν είναι εύκολο να βρούμε τη συνάρτηση $h(x_i)$, μπορούμε ωστόσο, να διαμορφώσουμε τη συνάρτηση h και να χρησιμοποιήσουμε τα δεδομένα για να εκτιμήσουμε τις άγνωστες παραμέτρους. Αυτό οδηγεί σε μια εκτίμηση για κάθε h_i , την \hat{h}_i , την οποία χρησιμοποιούμε αντί της h_i στο μετασχηματισμό των γενικευμένων ελαχίστων τετραγώνων οδηγώντας σε έναν εκτιμητή που λέγεται εφικτός ή εκτιμηθείς γενικευμένος εκτιμητής ελαχίστων τετραγώνων. Υποθέτουμε ότι $h(x) = \exp(\delta_0 + \delta_1 x_1 + \dots + \delta_k x_k)$, όπου x_1, \dots, x_k οι ανεξάρτητες μεταβλητές και δ_j οι άγνωστοι παράμετροι, οπότε $\text{Var}(u|x) = \sigma^2 \exp(\delta_0 + \delta_1 x_1 + \dots + \delta_k x_k)$. Η εκθετική μορφή της συνάρτησης $h(x)$ χρησιμοποιείται γιατί ο έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας σε γραμμικές σχέσεις (όπως κάναμε με τον έλεγχο Breusch-Pagan), συχνά αποδεικνύονται προβληματικές όταν χρειαστεί να διορθώσουμε το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας χρησιμοποιώντας σταθμισμένους εκτιμητές ελαχίστων τετραγώνων. Ο λόγος είναι ότι τα γραμμικά μοντέλα δε διασφαλίζουν ότι οι προβλεφθείσες τιμές είναι θετικές, ενώ οι εκτιμηθείσες διακυμάνσεις πρέπει να είναι θετικές για να εφαρμόσουμε τη μέθοδο των σταθμισμένων ελαχίστων τετραγώνων. Εκτιμήσουμε τα δ_j , εφόσον δεν είναι γνωστά, ως εξής. Μετασχηματίζουμε την εξίσωση σε μια γραμμική μορφή που με μια μικρή τροποποίηση, μπορεί να εκτιμηθεί με τη μέθοδο των ελαχίστων

¹⁷ Το τμήμα που ακολουθεί αντλήθηκε από το βιβλίο WOOLDRIDGE, J. M. (2006), *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ (Α' ΤΟΜΟΣ), ΜΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ*: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗΣ

τετραγώνων. Επομένως, εφόσον $\text{Var}(u|x)=\sigma^2\exp(\delta_0+\delta_1x_1+\dots+\delta_kx_k)$, $u^2=\sigma^2\exp(\delta_0+\delta_1x_1+\dots+\delta_kx_k)v$ όπου v έχει μέσο μονάδα και εξαρτάται από την x . Αν υποθέσουμε ότι η v είναι στην ουσία ανεξάρτητη από την x : $\log(u^2)=\alpha_0+\delta_1x_1+\dots+\delta_kx_k+e$, όπου e έχει μηδενικό μέσο και είναι ανεξάρτητη από την x . Η εξαρτημένη μεταβλητή είναι ο λογάριθμος του τετραγώνου του σφάλματος. Επειδή η $\log(u^2)=\alpha_0+\delta_1x_1+\dots+\delta_kx_k+e$, πληροί τις υποθέσεις των Gauss-Markov, μπορούμε να υπολογίσουμε αμερόληπτους εκτιμητές των δ_j , χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Αντικαθιστούμε το μη παρατηρούμενο u με τα κατάλοιπα των ελαχίστων τετραγώνων. Γι' αυτό πραγματοποιούμε την παλινδρόμηση $\log(\text{uhat}^2)$ επί των x_1, x_2, \dots, x_k . Στην πραγματικότητα, αυτό που χρειαζόμαστε από αυτή την παλινδρόμηση είναι οι προσαρμοσμένες τιμές, τις οποίες ονομάζουμε $g_i\text{hat}$. Στη συνέχεια, οι εκτιμήσεις της h_i είναι απλώς: $h_i\text{hat}=\exp(g_i\text{hat})$. Τώρα χρησιμοποιούμε τους σταθμισμένους εκτιμητές ελαχίστων τετραγώνων με συντελεστές στάθμισης $1/h_i\text{hat}$ στη θέση του $1/h_i$ στην εξίσωση $\sum_{i=1, \dots, n} (y_i - b_0 - b_1x_{i1} - b_2x_{i2} - \dots - b_kx_{ik})^2/h_i$. Η διαδικασία εφικτού γενικευμένου εκτιμητή ελαχίστων τετραγώνων για την ετεροσκεδαστικότητα έχει ως εξής:

1. Πραγματοποιούμε την παλινδρόμηση της y επί των x_1, x_2, \dots, x_k και παίρνουμε τα κατάλοιπα, uhat .
2. Δημιουργούμε τη $\log(\text{uhat}^2)$ υψώνοντας στο τετράγωνο τα κατάλοιπα των ελαχίστων τετραγώνων και στη συνέχεια παίρνοντας το φυσικό λογάριθμο.
3. Πραγματοποιούμε την παλινδρόμηση της εξίσωσης $\log(\text{uhat}^2)$ επί των x_1, x_2, \dots, x_k και παίρνουμε τις προσαρμοσμένες τιμές, $g\text{hat}$.
4. Εκθετικοποιούμε (exponentiate) τις προσαρμοσμένες τιμές από την $\log(\text{uhat}^2)$ επί των x_1, x_2, \dots, x_k : $h\text{hat}=\exp(g\text{hat})$.
5. Εκτιμάμε την εξίσωση $y=\beta_0+\beta_1x_1+\dots+\beta_kx_k+u$ με τους σταθμισμένους εκτιμητές ελαχίστων τετραγώνων, χρησιμοποιώντας τους συντελεστές στάθμισης $1/h\text{hat}$.

Για μεγάλα δείγματα και δεδομένα πάνελ, ο εφικτός εκτιμητής ελαχίστων τετραγώνων αποτελεί λύση για τους εκτιμητές ελαχίστων τετραγώνων όταν υπάρχει απόδειξη ότι υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα που διογκώνει τα τυπικά σφάλματα των εκτιμητών των ελαχίστων τετραγώνων.

ΠΟΛΥΣΥΓΓΡΑΜΙΚΟΤΗΤΑ & ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ¹⁸

Η πολυσυγγραμικότητα αναφέρεται στις σχέσεις μεταξύ των επεξηγηματικών μεταβλητών που υποθέτουμε ότι είναι μη στοχαστικές και είναι ένα χαρακτηριστικό που αφορά το δείγμα και όχι τον πληθυσμό. Κατά συνέπεια δεν μπορεί να γίνει «έλεγχος» με τη στατιστική έννοια του όρου. Ούτε έχει νόημα να μιλάμε για παρουσία ή απουσία πολυσυγγραμικότητας. Το μόνο που έχει νόημα είναι να μετρήσουμε σε τι βαθμό υπάρχει πολυσυγγραμικότητα στα δεδομένα.

Μια πρώτη ένδειξη πολυσυγγραμικότητας είναι να έχουμε υψηλή τιμή συντελεστή προσδιορισμού R^2 και όχι στατιστικά σημαντικές τιμές t-test για κάποιους από τους συντελεστές παλινδρόμησης.

Όταν η πολυσυγγραμικότητα δεν είναι τέλεια, η μόνη συνέπεια είναι να έχουμε αυξημένες διακυμάνσεις στους εκτιμητές των συντελεστών παλινδρόμησης. Όμως το ίδιο ισχύει και όταν η μεταβλητότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι μικρή. Άρα για να λυθεί το πρόβλημα χρειάζονται περισσότερα δεδομένα.

Συνέπειες Πολυσυγγραμικότητας (Multicollinearity Effects)¹⁹

- i. Υψηλές τιμές των διακυμάνσεων καθώς και των τυπικών αποκλίσεων
- ii. Υψηλές τιμές στα διαστήματα εμπιστοσύνης
- iii. Μη στατιστικά σημαντικά t-ratios
- iv. Υψηλές τιμές στους συντελεστές προσδιορισμού και υψηλή ερμηνευτική δυνατότητα του ελέγχου F.
- v. Τόσο οι εκτιμητές όσο και τα τυπικά τους σφάλματα είναι ευαίσθητα σε μικρές αλλαγές στα δεδομένα.
- vi. Λάθη στις ερμηνείες των εκτιμητών αλλά και των πρόσημων τους.
- vii. Δύσκολο να επεξηγηθούν τα ESS, TSS και RSS.

Διαπίστωση της Πολυσυγγραμικότητας (Detecting Multicollinearity)

Ένα μέσο ελέγχου-διαπίστωσης της πολυσυγγραμικότητας είναι ο Συντελεστής Διόγκωσης (VIF-Variance Inflation Factor): $VIF=1/(1-R_j^2)$, και δείχνει την ταχύτητα με την οποία αυξάνεται η διακύμανση ενός εκτιμητή όταν υπάρχει

¹⁸ Πηγή παρόντος τμήματος κεφαλαίου: WOOLDRIDGE, J. M. (2006), *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ (Α' ΤΟΜΟΣ)*, ΜΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗΣ.

¹⁹ Οι συνέπειες της πολυσυγγραμικότητας και ο έλεγχος VIF αντλήθηκαν από σημειώσεις e-class του τμήματος Επιχειρηματικού Σχεδιασμού & Πληροφοριακών Συστημάτων για το μάθημα Οικονομικά Πρότυπα: <http://eclass.teipat.gr>

πολυσυγγραμμικότητα. Όσο μεγαλύτερη η τιμή του συντελεστή τόσο πιο έντονο είναι το πρόβλημα της Πολυσυγγραμμικότητας (ένας πρακτικός κανόνας είναι να μην υπερβαίνει το 10).

ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΣΕ ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΥΤΟΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΤΑΞΗΣ²⁰

Αυτοσυσχέτιση (autocorrelation) είναι η συσχέτιση μεταξύ μιας μεταβλητής και των προηγούμενων τιμών της και αποτελεί χαρακτηριστικό πρόβλημα των χρονοσειρών και οφείλεται συνήθως σε κακό προσδιορισμό. Διεξάγουμε έλεγχο για την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης με τον έλεγχο Durbin-Watson. Η εφαρμογή του στατιστικού ελέγχου DW προϋποθέτει ότι η συνάρτηση παλινδρόμησης περιλαμβάνει σταθερό όρο, ο διαταρακτικός όρος ε_i ακολουθεί αυτοσυσχέτιση πρώτου βαθμού και στις ανεξάρτητες μεταβλητές δεν περιλαμβάνονται μεταβλητές με χρονικές υστερήσεις της εξαρτημένης. Η DW στατιστική χρησιμοποιείται για τον έλεγχο αυτοσυσχέτισης πρώτου βαθμού:

$$DW = \frac{\sum_{t=2, \dots, n} (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=2, \dots, n} \varepsilon_t^2}$$

Η σχέση DW και της εκτιμηθείσας ρ ($\hat{\rho}$) είναι σημαντική, αφού $DW = 2(1 - \hat{\rho})$, αν το δείγμα είναι αρκετά μεγάλο ώστε $\sum_{t=2, \dots, n} \varepsilon_t^2 = \sum_{t=2, \dots, n} (\varepsilon_t)^2 = \sum_{t=2, \dots, n} (\varepsilon_{t-1})^2$, όπου $\hat{\rho}$ ο εκτιμητής ελαχίστων τετραγώνων της $\varepsilon_t = \rho\varepsilon_{t-1} + u_t$. Η υπόθεση που ελέγχεται είναι η $H_0: \rho = 0$ δηλαδή ($\hat{\rho} \approx 0$) $DW \approx 2$ έναντι της εναλλακτικής $H_1: \rho \neq 0$. Συνεπώς, για να απορρίψουμε την υπόθεση μηδέν αναζητάμε μια τιμή για την DW που να είναι σημαντικά μικρότερη ή μεγαλύτερη από 2. 1^η περίπτωση: $H_0: \rho = 0$, $H_1: \rho > 0$ ($\hat{\rho} > 0$) δηλαδή $DW < 2$. Η μηδενική υπόθεση υποδηλώνει ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση γι' αυτό $\rho = 0$. Η εναλλακτική υπόθεση δείχνει ότι υπάρχει θετική αυτοσυσχέτιση άρα $\rho > 0$. Σε ένα διάγραμμα θέτουμε d_U άνω κριτική τιμή και d_L κάτω κριτική τιμή. Αν $DW < d_L$ απορρίπτουμε την H_0 , ενώ αν $DW > d_U$ τότε η H_0 γίνεται αποδεκτή, άρα δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση πρώτου βαθμού. Αν $d_L \leq DW \leq d_U$, ο έλεγχος δεν οδηγεί σε κάποιο συμπέρασμα. 2^η περίπτωση: $H_0: \rho = 0$, $H_1: \rho < 0$ ($\hat{\rho} < 0$) $DW > 2$. Η μηδενική υπόθεση υποδηλώνει ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση. Η εναλλακτική υπόθεση υποδικνύει την ύπαρξη αρνητικής αυτοσυσχέτισης γι' αυτό $\rho < 0$. Αν $DW > 4 - d_L$ η H_0 απορρίπτεται και δεχόμαστε ότι υπάρχει αρνητική αυτοσυσχέτιση. Εναλλακτικά αν $DW < 4 - d_L$ αποδεχόμαστε την H_0 άρα δεν παρατηρείται αρνητική αυτοσυσχέτιση

²⁰ Πηγή παρόντος τμήματος κεφαλαίου: WOOLDRIDGE, J. M. (2006), *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ (Α΄ ΤΟΜΟΣ)*, ΜΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗΣ.

πρώτου βαθμού. Για $4-d_U \leq DW \leq 4-d_L$ ο έλεγχος οδηγεί σε αβέβαια συμπεράσματα. Η διαδικασία που ακολουθούμε είναι η εξής: Πραγματοποιούμε την παλινδρόμηση των ελαχίστων τετραγώνων της y_t επί των x_{t1}, \dots, x_{tk} και παίρνουμε τα κατάλοιπα ελαχίστων τετραγώνων, \hat{u}_{at} , για όλα τα $t=1, 2, \dots, n$. Στη συνέχεια, πραγματοποιούμε την παλινδρόμηση της \hat{u}_{at} επί των x_{t1}, \dots, x_{tk} , \hat{u}_{at-1} για όλα τα $t=2, \dots, n$ για να πάρω το συντελεστή $\hat{\rho}$ της \hat{u}_{at-1} και την στατιστική t (απλός έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας), την $t_{\hat{\rho}}$. Τέλος, χρησιμοποιούμε την $t_{\hat{\rho}}$ για να ελέγξτε την $H_0: \rho=0$ έναντι της $H_1: \rho \neq 0$ με τη συνήθη μέθοδο (ή χρησιμοποιούμε μια μονόπλευρη εναλλακτική υπόθεση).

ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΣΕ ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΥΤΟΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ q ΤΑΞΗΣ²¹

Η στατιστική μέθοδος για τον έλεγχο ανωτέρου βαθμού αυτοσυσχέτισης βασίζεται στην αρχή του πολλαπλασιαστή Lagrange (Lagrange Multiplier Principle). Η διαδικασία που ακολουθείται εδώ είναι η εξής: Πραγματοποιούμε την παλινδρόμηση ελαχίστων τετραγώνων της y_t επί των x_{t1}, \dots, x_{tk} και παίρνουμε τα κατάλοιπα ελαχίστων τετραγώνων, \hat{u}_{at} , για όλα τα $t=1, 2, \dots, n$. Πραγματοποιούμε έπειτα την παλινδρόμηση της \hat{u}_{at} επί των x_{t1}, \dots, x_{tk} , \hat{u}_{at-1} , \hat{u}_{at-2}, \dots , \hat{u}_{at-q} για όλα τα $t=(q+1), \dots, n$ (από 2 και πάνω χρονικές υστερήσεις του u_t). Ο έλεγχος απαιτεί την υπόθεση για την ομοσκεδαστικότητα: $\text{Var}(u_t | u_{t-1}, \dots, u_{t-q}) = \sigma^2$. Τέλος για να πάρω το συντελεστή $\hat{\rho}$ της \hat{u}_{at-1} και την στατιστική t , την $t_{\hat{\rho}}$. Τέλος, υπολογίζουμε τον F έλεγχο για την από κοινού σημαντικότητα των \hat{u}_{at-1} , \hat{u}_{at-2}, \dots , \hat{u}_{at-q} . Μια εναλλακτική για τον υπολογισμό του F ελέγχου είναι να χρησιμοποιήσουμε τη μορφή του πολλαπλασιαστή Lagrange για τη στατιστική: $LM = (n-q)R_{\hat{u}_{at}}^2$ (για τον έλεγχο H_0) όπου $R_{\hat{u}_{at}}^2$ το συνηθισμένο R^2 από την παλινδρόμηση. Σύμφωνα με την υπόθεση μηδέν $LM \sim \chi_q^2$. Αυτό ονομάζεται και έλεγχος Breusch-Godfrey για τον εντοπισμό αυτοσυσχέτισης σε μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης q τάξης.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι να διορθώσουμε την αυτοσυσχέτιση σε ένα μοντέλο. Ένας τρόπος είναι να πραγματοποιήσουμε παλινδρόμηση της εξαρτημένης με τις χρονικές υστερήσεις πρώτου βαθμού των ανεξάρτητων μεταβλητών. Ένας άλλος, να χρησιμοποιήσουμε στην παλινδρόμηση ως ανεξάρτητη μεταβλητή μια χρονική υστέρηση της εξαρτημένης μεταβλητής. Τέλος, να πάρουμε πρώτες διαφορές για

²¹ Πηγή: WOOLDRIDGE, J. M. (2006), *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ (Α΄ ΤΟΜΟΣ)*, ΜΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗΣ.

όλες τις μεταβλητές, εξαρτημένης και ανεξάρτητων, και να κάνουμε μια νέα παλινδρόμηση με τις πρώτες αυτές διαφορές που υπολογίσαμε ($Dvar = var_t - var_{t-1}$). Σε κάθε περίπτωση, μετά τη διόρθωση, εφαρμόζουμε τον έλεγχο DW για να διαπιστώσουμε αν όντως έχει εξαλειφθεί η αυτοσυσχέτιση.

Ωστόσο, στο μοντέλο οι παραπάνω μέθοδοι δεν μπορούν να εκφράσουν την πάνελ φύση των δεδομένων, δηλαδή το δείγμα δε θα περιλαμβάνει τα πολλαπλά διαστρωματικά στοιχεία. Όπως και στην περίπτωση της ετεροσκεδαστικότητας, χρησιμοποιούμε την εκτίμηση και τον έλεγχο για τα εφικτά ελάχιστα τετράγωνα του Wooldridge (2002)²² για μοντέλα δεδομένων panel. Ακολουθεί η παρουσίαση αυτού του ελέγχου με τη διαδικασία της εφικτής εκτίμησης γενικευμένων εκτιμητών ελαχίστων τετραγώνων στο μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης πρώτης τάξης:

1. Πραγματοποιούμε την παλινδρόμηση ελαχίστων τετραγώνων της y_t επί των x_{t1}, \dots, x_{tk} και παίρνουμε τα κατάλοιπα των ελαχίστων τετραγώνων, \hat{u}_{at} , με $t=1, 2, \dots, n$.
2. Πραγματοποιούμε την παλινδρόμηση της εξίσωσης \hat{u}_{at} επί των \hat{u}_{at-1} , για όλα τα $t=2, \dots, n$ και παίρνουμε το $\hat{\rho}$ ($u_t = \rho u_{t-1} + e_t$, $t=2, \dots, n$ με $H_0: \rho=0$, δηλαδή δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση πρώτου βαθμού).
3. Εφαρμόζουμε τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων στην εξίσωση $y_t^* = \beta_0 x_{t0}^* + \beta_1 x_{t1}^* + \dots + \beta_k x_{tk}^* + error_t$, όπου $x_{t0}^* = (1 - \hat{\rho})$ για $t \geq 2$, και $x_{t0}^* = (1 - \hat{\rho}^2)^{1/2}$, για να εκτιμήσουμε τα $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$, τα οποία οδηγούν στον εφικτό γενικευμένο εκτιμητή ελαχίστων τετραγώνων των β_j . Τα συνήθη τυπικά σφάλματα, οι στατιστικές t και οι στατιστικές F ισχύουν ασυμπτωτικά.

²² Πηγή: WOOLDRIDGE, J. M. (2006), *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ (Α΄ ΤΟΜΟΣ)*, ΜΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗΣ.

III. ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία αντλήθηκαν από τη βάση δεδομένων της Παγκόσμιας Τράπεζας (World Bank) αφενός διότι για τις συγκεκριμένες αναπτυσσόμενες χώρες δεν υπάρχουν έτερες φυσικές ή διαδικτυακές βάσεις που να διαθέτουν οικονομικά δεδομένα αυτών των χωρών (ανεπιτυχής αναζήτηση στην ιστοσελίδα της African Development Bank και σε επίσημες κυβερνητικές ιστοσελίδες καθώς και σε πρεσβείες των χωρών αυτών στην Ελλάδα), και αφετέρου διότι είναι ένας αξιόπιστος ερευνητικός φορέας και τα δειγματικά δεδομένα αντιπροσωπευτικά του πληθυσμού. Το αρχικό σχέδιο της εργασίας περιλάμβανε περισσότερες μεταβλητές για τα δύο υπό εξέταση μοντέλα, του ρυθμού ανάπτυξης του βιοτικού επιπέδου και ρυθμού εκβιομηχάνισης, οι οποίες αναγκαστικά απορρίφθηκαν κατά την ανάλυση, λόγω σημαντικής έλλειψης παρατηρήσεων. Τελικά, για την ανάλυση του ρυθμού ανάπτυξης/βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου (growthstol) επιλέχθηκαν οι παρακάτω ερμηνευτικές μεταβλητές:

1. Το κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εθνικό Εισόδημα (σε τρέχουσες αξίες) (GNI per capita. Atlas method (current US\$) – gni)
2. Τη βελτίωση του πόσιμου νερού σε αγροτικές περιοχές (% του αγροτικού πληθυσμού με πρόσβαση) (Improved water source. rural (% of rural population with access) - improved_ws_r)
3. Τον αριθμό των παιδιών εκτός βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο) (Children out of school. Primary – childoutofpsch)
4. Το ποσοστό αποπεράτωσης της βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο) (Primary completion rate. total (% of relevant age group) - pcompletion)
5. Την ανοσοποίηση (ποσοστό παιδιών από 13 έως 23 μηνών που εμβολιάζονται για διφθερίτιδα και ιλαρά) (Immunization. (% of children ages 12-23 months) - childimmun)
6. Τον επιπολασμό (συχνότητα) του HIV (ποσοστό νοσούντος πληθυσμού μεταξύ 15-49 ετών) (Prevalence of HIV. total (% of population ages 15-49) – hivprev)
7. Τις βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής (ποσοστό πληθυσμού με πρόσβαση) (Improved sanitation facilities (% of population with access) - improvesanfacpopul)

8. Τις βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής σε πόλεις (ποσοστό αστικού πληθυσμού με πρόσβαση) (Improved sanitation facilities. urban (% of urban population with access) - improvedsanfacsubr)
9. Τις δαπάνες για την υγείας (ως ποσοστό του ΑΕΠ) (Health expenditure. total (% of GDP) – healthexpend)
10. Το ποσοστό ιδιωτικής δαπάνης στην υγεία (Out-of-pocket health expenditure (% of private expenditure on health) - outofpockhealthexpend)
11. Τα φορολογικά έσοδα (ως ποσοστό του ΑΕΠ) (Tax revenue (% of GDP) – taxrevofgdp)
12. Τη χρήση πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες) (συμβολή δανείων στην ανάπτυξη) (Use of IMF credit (DOD. current US\$) - uofimfcred)
13. Τα εξωτερικά δάνεια (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως ποσοστό του Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος) (External debt stocks (% of GNI) - extdebtstocks)

Σε ό, τι αφορά την εξαρτημένη μεταβλητή, το ρυθμό ανάπτυξης/ βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου (Growth rate of standard of living – growthstol), αυτή προέκυψε από το προσδόκιμο ζωής (σε έτη) (Life expectancy at birth. total (years) – lifexp), και ορίστηκε ως η ποσοστιαία μεταβολή αυτού του προσδόκιμου, από έτος σε έτος, δηλαδή $growthstol = (lifexp_t - lifexp_{t-1}) / lifexp_{t-1}$.

Κριτήριο επιλογής των παραπάνω μεταβλητών, ως παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων μιας χώρας, λόγω της χρήσης τους στην υπάρχουσα βιβλιογραφία και λόγω της πληρότητας των δεδομένων τους για όλες τις χώρες

Για το μοντέλο του ρυθμού εκβιομηχάνισης (Growth rate of industrialization - growthindust) των χωρών που απαρτίζουν την ένωση, ως ερμηνευτικές μεταβλητές ορίζουμε:

1. Τις εγχώριες πιστώσεις από τον τραπεζικό τομέα (ως ποσοστό του ΑΕΠ) (Domestic credit provided by banking sector (% of GDP) - dombankcredit_total)
2. Τις εγχώριες πίστωσης στον ιδιωτικό τομέα (ως ποσοστό του ΑΕΠ) (Domestic credit to private sector (% of GDP) - dombankcredit_priv)
3. Τις εξαγωγές προϊόντων υψηλής τεχνολογίας (ως ποσοστό των βιομηχανικών εξαγωγών) (High-technology exports (% of manufactured exports) - hightechexports)

4. Τη χρήση αγροτικών μηχανημάτων & τρακτέρ ανά 100 τετρ. χιλιόμετρα αρδεύσιμης γης (Agricultural machinery, tractors per 100 sq. km of arable land - agricmachinery)
5. Τις άμεσες ξένες επενδύσεις (Foreign direct investment, net inflows (BoP, current US\$) - fdi)
6. Τη χρήση πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες) (συμβολή δανείων στην ανάπτυξη) (Use of IMF credit (DOD, current US\$) - uofimfcred)
7. Τα εξωτερικά δάνεια (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως ποσοστό του Ακαθάριστου Εθνικού Εσοδήματος) (External debt stocks (% of GNI) - extdebtstocks)

Και σε αυτό το μοντέλο, επιλέξαμε πολύ λιγότερες μεταβλητές από αυτές που προσδιορίσαμε αρχικά κατά το σχεδιασμό της εργασίας, κι αυτό διότι για κάποιες χώρες, τα στοιχεία έλειπαν κατά μεγάλο ποσοστό ή απουσίαζαν εντελώς. Επιλέξαμε τους συγκεκριμένους παράγοντες ως ερμηνευτικές μεταβλητές αφενός λόγω σχετικής πληρότητας των δεδομένων τους για όλες τις χώρες και αφετέρου διότι αυτές οι μεταβλητές εξετάζονται στην υπάρχουσα βιβλιογραφία σε ότι αφορά τον ρυθμό εκβιομηχάνισης μιας χώρας. Ως εξαρημένη μεταβλητή τέθηκε, όπως αναφέραμε, ο ρυθμός εκβιομηχάνισης, που τον ορίζουμε ως την ποσοστιαία μεταβολή της μεταβλητής Gross capital formation (% of GDP) (gcf), δηλαδή του ακαθάριστου σχηματισμού παγίου κεφαλαίου (ως ποσοστού του ΑΕΠ), δηλαδή $growth_{indust} = (gcf_t - gcf_{t-1}) / gcf_{t-1}$. Οι επενδύσεις παγίου κεφαλαίου (Ακαθάριστος σχηματισμός παγίου κεφαλαίου (ως ποσοστό του ΑΕΠ)) επιλέχθηκαν για να ορίσουν τον ρυθμό εκβιομηχάνισης επειδή αποτελούν τη βάση της μεγεθυντικής διαδικασίας του ΑΕΠ μιας χώρας. Σύμφωνα με την Παγκόσμια Τράπεζα²³, ο Ακαθάριστος Σχηματισμός Παγίου Κεφαλαίου (προηγουμένως ακαθάριστη εγχώρια επένδυση) αποτελείται από τις δαπάνες για το πάγιο ενεργητικό μιας οικονομίας συν τις καθαρές μεταβολές στο επίπεδο των αποθεμάτων. Το πάγιο ενεργητικό περιλαμβάνει έγχειες βελτιώσεις, εργοστάσια, μηχανολογικό εξοπλισμό, κατασκευή δρόμων/ σιδηροδρόμων, συμπεριλαμβανομένων σχολείων, γραφείων, νοσοκομείων, ιδιωτικών κατοικιών, εμπορικών και βιομηχανικών κτιρίων. Τα Αποθέματα αποτελούν αποθέματα προϊόντων που κρατούν οι επιχειρήσεις για να αντιμετωπίσουν παροδικές ή απροσδόκητες διακυμάνσεις στην παραγωγή ή στις πωλήσεις. Αυτοί είναι οι λόγοι

²³ Ο ορισμός του Ακαθάριστου Σχηματισμού Παγίου Κεφαλαίου αντλήθηκε από την Παγκόσμια Τράπεζα: <http://www.worldbank.org>

που μας έκαναν να επιλέξουμε να ορίσουμε τον ρυθμό μεταβολής του ΑΣΠΚ ως το ρυθμό εκβιομηχάνισης μιας χώρας.

Και για τις δύο εξεταζόμενες μεταβλητές, *growthstol* και *growthindust* θα κατασκευάσουμε με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων OLS ένα μοντέλο πολλαπλής παλινδρόμησης με διαστρωματικά στοιχεία χρονολογικών σειρών (μη ισορροπημένα panel data για την πρώτη ισορροπημένα για τη δεύτερη). Θα ελέγξουμε τι συμβαίνει στο ρυθμό ανάπτυξης του βιοτικού επιπέδου και τον ρυθμό εκβιομηχάνισης των χωρών-μελών σε επίπεδο τελωνειακής ένωσης, από το 1990 έως 2012, εστιάζοντας στην περίοδο 2005-2012, οπότε και η SACU συμμετέχει σε συμφωνίες ελεύθερων συναλλαγών με την MERCOSUR (2005), EFTA (2006), ΗΠΑ (2008). Αυτό θα φανεί με τη χρήση μιας ψευδομεταβλητής, της *AfterFTA*, που θα λαμβάνει την τιμή 1 για το διάστημα που οι χώρες της τελωνειακής ένωσης συμμετέχουν σε συμφωνίες ελεύθερων συναλλαγών με τρίτες χώρες (ΗΠΑ, ΕΕ, MERCUSOR) και 0 εναλλακτικά.

Η εκτίμηση έγινε με τη χρήση του στατιστικού πακέτου Stata 11.

Χρησιμοποιείται η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων (OLS) γιατί είναι η μέθοδος εκείνη που δίνει BLUE (Best, Linear, Unbiased Estimators) εκτιμητές, δηλαδή άριστους, γραμμικούς και αμερόληπτους.

III.1.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΡΥΘΜΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΒΙΟΤΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ

Ξεκινάμε με χρήση του οικονομετρικού πακέτου Stata.11 την ανάλυσή μας.

Στο υπόδειγμά μας θα εξετάσουμε διαστρωματικά δεδομένα (χώρες) διαχρονικά (year).

Πίνακας 1.1.: Ορισμός δεδομένων πάνελ για το υπόδειγμα ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου (διαστρωματική και διαχρονική διάσταση)

```
. xtset countrynum year
      panel variable:  countrynum (unbalanced)
      time variable:  year, 1990 to 2012
      delta: 1 unit
```

Η πληροφορία unbalanced (μη εξισορροπημένα δεδομένα) δηλώνει ότι οι χώρες δεν έχουν δεδομένα για όλα τα έτη που εξετάζουμε, δηλαδή από το 1990 μέχρι το 2012.

Ακόμα, παίρνουμε πληροφορίες για τα διαστρωματικά δεδομένα, δηλαδή πόσες χώρες εξετάζουμε (εδώ 5) και για πόσα έτη (εδώ 23).

Πίνακας 1.2.: Παρουσίαση διαστρωματικής και χρονικής διάστασης δεδομένων υποδείγματος

```
. xtdescribe

countrynum: 1, 2, ..., 5          n =          5
year: 1990, 1991, ..., 2012      T =          23
delta(year) = 1 unit
Span(year) = 23 periods
(countrynum*year uniquely identifies each observation)

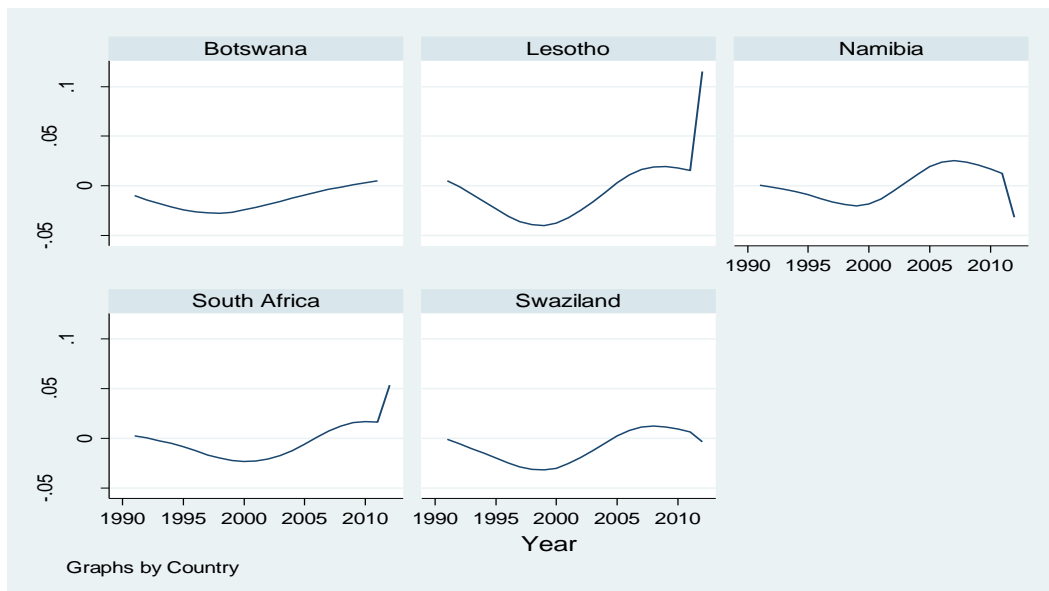
Distribution of T_i:  min    5%   25%   50%   75%   95%   max
                   22    22    23    23    23    23    23

   Freq.  Percent  Cum. | Pattern
-----|-----
     4    80.00   80.00 | 11111111111111111111111111111111
     1    20.00  100.00 | 11111111111111111111111111111111
-----|-----
     5   100.00                | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
```

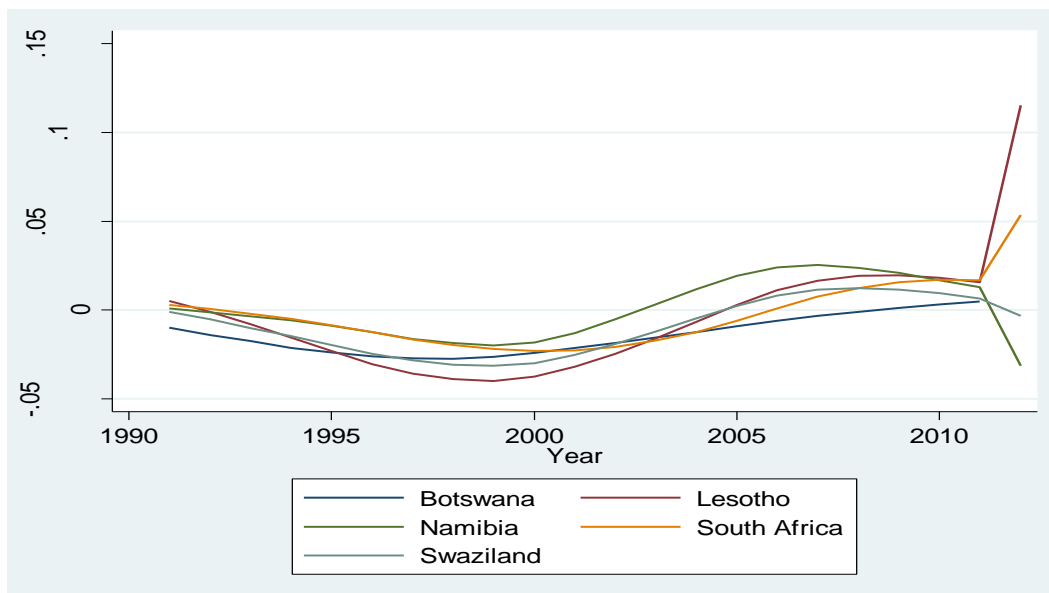
Στη συνέχεια, κατασκευάζουμε την εξαρτημένη μεταβλητή του συστήματος, την οποία καλούμε «ρυθμό ανάπτυξης του βιοτικού επιπέδου» ή «growth rate of standard of living» (growthstol) και της οποίας τη συμπεριφορά εξετάζουμε σε αυτό το μοντέλο παλινδρόμησης. Η growthstol ορίζεται ως η ποσοστιαία μεταβολή της μεταβλητής «προσδόκιμο ζωής» ή «growth rate of standard of living» (lifexp) σε σχέση με μια χρονική υστέρησή της για t-1 (μεταβλητή L.lifexp), δηλαδή $growthstol = (lifexp_t - lifexp_{t-1}) / lifexp_{t-1}$.

Στη συνέχεια, παρουσιάζουμε τη διαχρονική μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής για κάθε χώρα μέλος της Τελωνιακής Ένωσης Νοτίου Αφρικής (Διάγραμμα 1.1.α) και συνολικά, σε ένα διάγραμμα, για όλες τις υπό εξέταση χώρες (Διάγραμμα 1.1.β).

Διάγραμμα 1.1.α.: Διαχρονική μεταβολή του ρυθμού ανάπτυξης του βιοτικού επιπέδου (growth rate of standard of living) των χωρών μελών της SACU (1990-2012)



Διάγραμμα 1.1.β.: Διαχρονική μεταβολή του ρυθμού ανάπτυξης του βιοτικού επιπέδου (growth rate of standard of living) των χωρών μελών της SACU συνολικά (1990-2012)



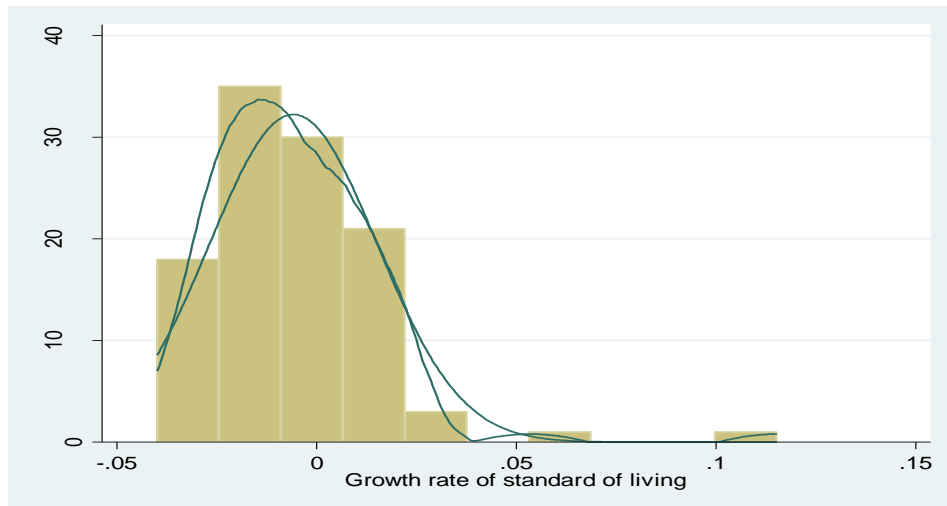
Από τα παραπάνω εξάγουμε το συμπέρασμα ότι ο ρυθμός ανάπτυξης του βιοτικού επιπέδου των χωρών-μελών της Τελωνιακής Ένωσης Νοτίου Αφρικής (SACU), για το χρονικό διάστημα 1990-2000 είναι αρνητικός κι ακολουθεί πτωτική τάση. Στο διάστημα 2001-2007, ο ρυθμός αυτός φαίνεται να βελτιώνεται και να παραμένει

θετικά σταθερός έως και το 2010 για όλες τις χώρες-μέλη. Ωστόσο, το επόμενο διάστημα, ο ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου ακολουθεί αυξανόμενη τάση για τις χώρες Λεσότο και Νότιο Αφρική και πτωτική για τις Μποτσουάνα, Ναμίμπια, Σουαζιλάνδη. Σε γενικές γραμμές, παρατηρούμε ότι ο ρυθμός βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου από το 2005 κι έπειτα, οπότε οι χώρες μέλη της SACU συμμετέχουν σε συμφωνίες/ ζώνες ελεύθερου εμπορίου με ανεπτυγμένες χώρες (ΗΠΑ, Ευρώπη, Λατινική Αμερική) βαίνει αυξανόμενος. Αυτό το γεγονός, αποτελεί μια ένδειξη για μια πιθανή θετική συνεισφοράς των προαναφερθέντων συμφωνιών στη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των κατοίκων των χωρών-μελών της SACU. Για να εξετάσουμε, λοιπόν, την όποια συμβολή (θετική/αρνητική) των ζωνών ελεύθερου εμπορίου με ανεπτυγμένες χώρες στο βιοτικό επίπεδο των χωρών-μελών της SACU, ορίζουμε μια ψευδομεταβλητή (dummy variable), την «συμμετοχή σε συμφωνίες ελεύθερου εμπορίου» ή «participation in FTA with third developed countries (AfterFTA)», με σκοπό να χωρίσουμε σε δύο περιόδους τις οικονομίες των χωρών που εξετάζουμε. Από το 1990-2004 για το διάστημα που συμμετέχουν στη μεταξύ τους τελωνιακή ένωση SACU, και από το 2005-2012 για το διάστημα που συμμετέχουν σε σύμφωνα ελεύθερων συναλλαγών με ανεπτυγμένες χώρες ή ενώσεις χωρών. Η ψευδομεταβλητή για κάθε χώρα λαμβάνει την τιμή 1, αν η μεταβλητή του χρόνου year είναι μεγαλύτερη ή ίση από το 2005 και 0 εναλλακτικά ($year < 2005$).

Κατ' αρχάς, εξετάζουμε αν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα (μη σταθερή διακύμανση) στις μεταβλητές του μοντέλου. Αυτό το πρόβλημα γίνεται ορατό μέσω των ιστογραμμάτων τους. Τα ιστογράμματα αποτελούν γραφική απεικόνιση στατιστικών συχνοτήτων περιοχών τιμών ενός μεγέθους. Η επιφάνεια κάθε ορθογωνίου είναι το μέτρο της συχνότητας εμφάνισης της συγκεκριμένης περιοχής τιμών, ενώ το ύψος του ισούται με το λόγο της συχνότητας προς το εύρος των τιμών που αντιπροσωπεύει το ορθογώνιο. Αποτελεί την πιο συνηθισμένη επιλογή γραφικής παράστασης συνεχών μεταβλητών, όπως αυτές των χρονοσειρών. Βασικό χαρακτηριστικό των χρονολογικών σειρών είναι ότι συνήθως η κατανομή τους αποκλίνει από την κανονικότητα. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να υπάρχει θετική ή αρνητική ασυμμετρία ή λεπτοκύρτωση, δηλαδή παρουσία ακραίων τιμών. Ελέγχουμε λοιπόν τις χρονολογικές σειρές για κανονικότητα. Η κανονική κατανομή έχει σταθερό μέσο μ και διακύμανση σ^2 . Επομένως, όσο πιο συμμετρική είναι η καμπύλη μιας μεταβλητής τόσο πιο κοντά στην κανονική κατανομή βρίσκεται και τόσο μικρότερο είναι το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας που αντιμετωπίζει. Η κανονικότητα, και επομένως, η

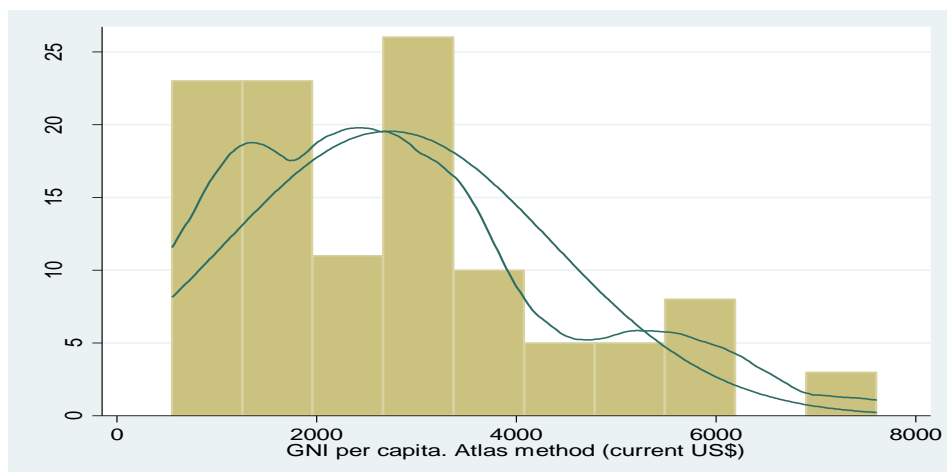
ομοσκεδαστικότητα των μεταβλητών αποτελεί βασική προϋπόθεση για την εφαρμογή της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων (OLS) που επιλέξαμε για την ανάλυσή μας. Ένας πρακτικός τρόπος να ελέγξουμε αν η κατανομή κάθε μεταβλητής είναι κανονική ή ασυμμετρική είναι με τα ιστογράμματα. Για καλύτερα ορατά αποτελέσματα (πιο εξομαλυμένα), μπορούμε να σχεδιάσουμε τα ιστογράμματα σε συνδυασμό με την κανονική κατανομή, για να δούμε σε τι βαθμό διαφέρουν από αυτή οι κατανομές των μεταβλητών μας. Ακολουθούν τα ιστογράμματα:

Διάγραμμα 1.2.: Ιστόγραμμα ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου



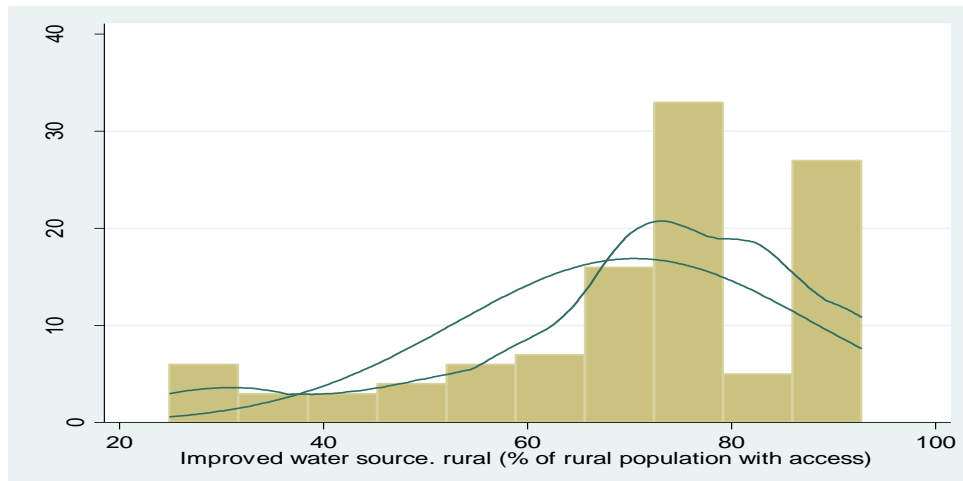
(bin=10, start=-.03995301, width=.01552578)

Διάγραμμα 1.3.: Ιστόγραμμα κατά κεφαλήν Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος (σε τρέχουσες αξίες)



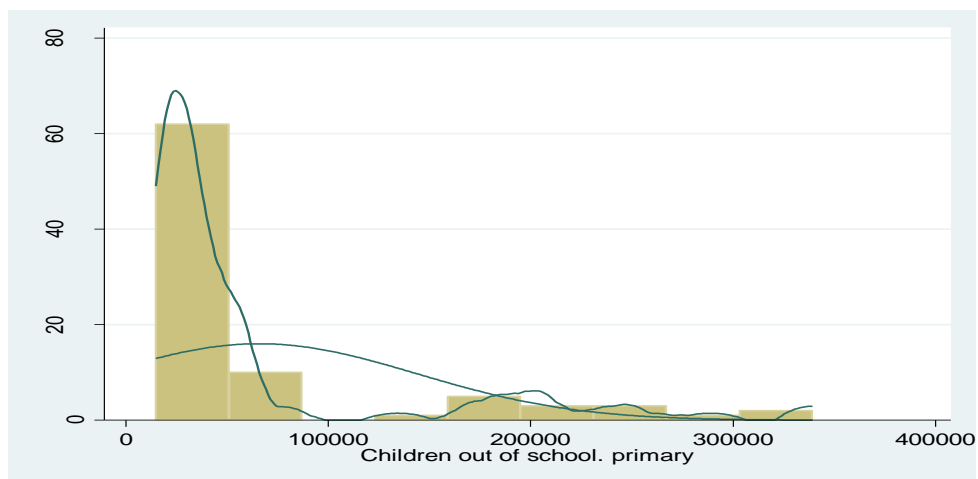
(bin=10, start=550, width=706)

Διάγραμμα 1.4.: Ιστόγραμμα βελτίωσης πόσιμου νερού σε αγροτικές περιοχές (% αγροτικού πληθυσμού με πρόσβαση)



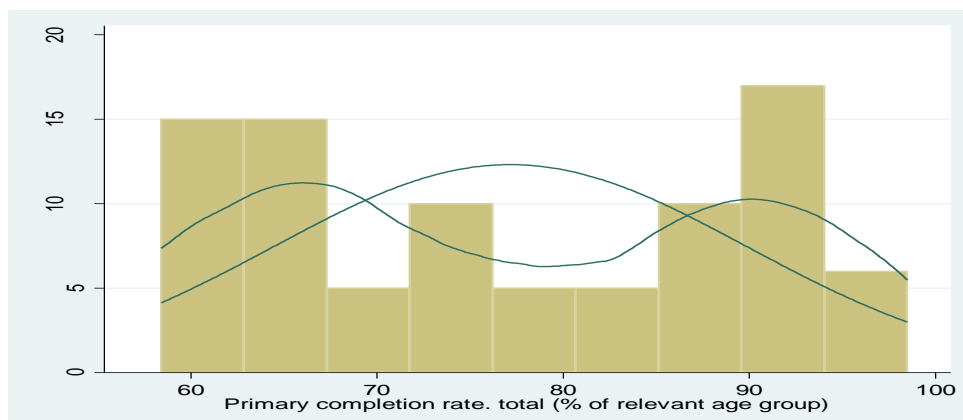
(bin=10, start=24.9, width=6.7900003)

Διάγραμμα 1.5.: Ιστόγραμμα αριθμού παιδιών εκτός βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο)



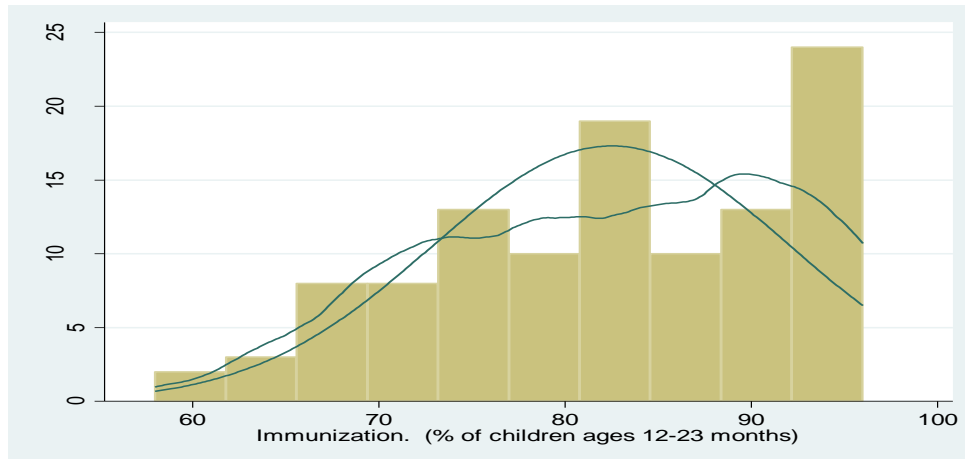
(bin=9, start=14790, width=36052.889)

Διάγραμμα 1.6.: Ιστόγραμμα ποσοστού αποπεράτωσης της βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο)



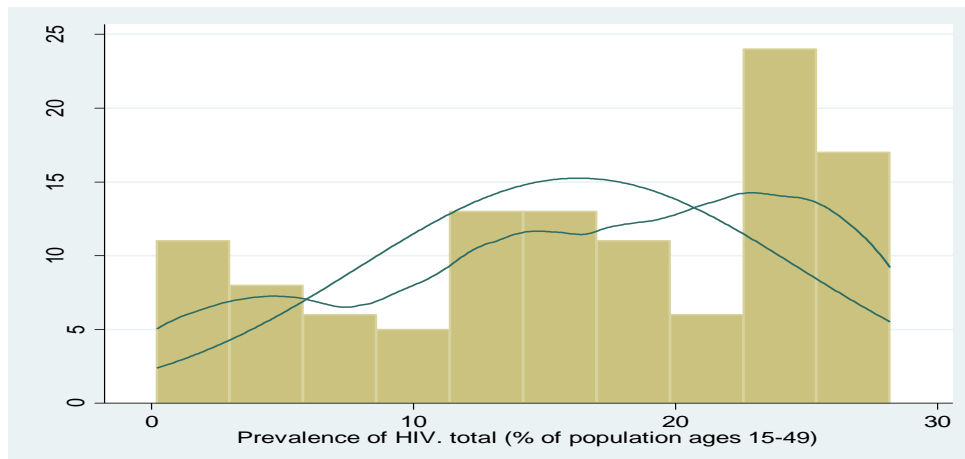
(bin=9, start=58.389999, width=4.4577781)

Διάγραμμα 1.7.: Ιστόγραμμα ανοσοποίησης (% παιδιών από 13-23 μηνών που εμβολιάζονται για διφθερίτιδα και ιλαρά)



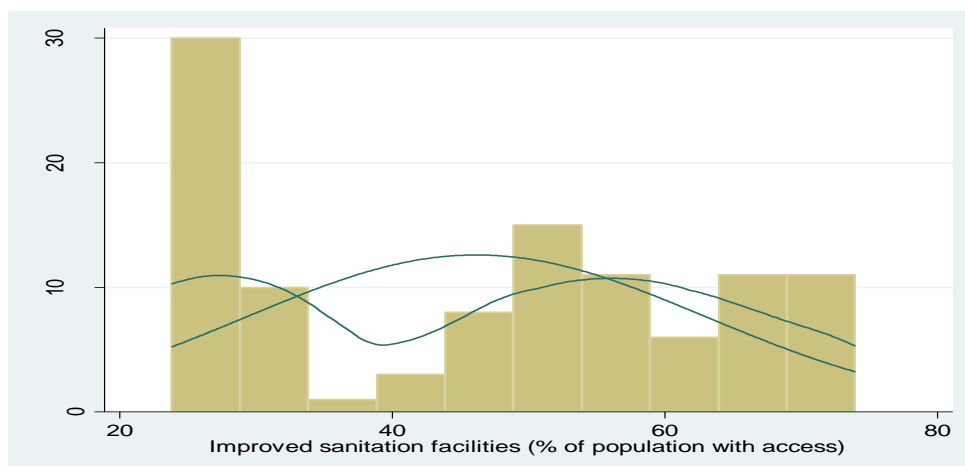
(bin=10, start=58, width=3.8)

Διάγραμμα 1.8.: Ιστόγραμμα επιπολασμού του HIV (% νοσούντος πληθυσμού μεταξύ 15-49 ετών)



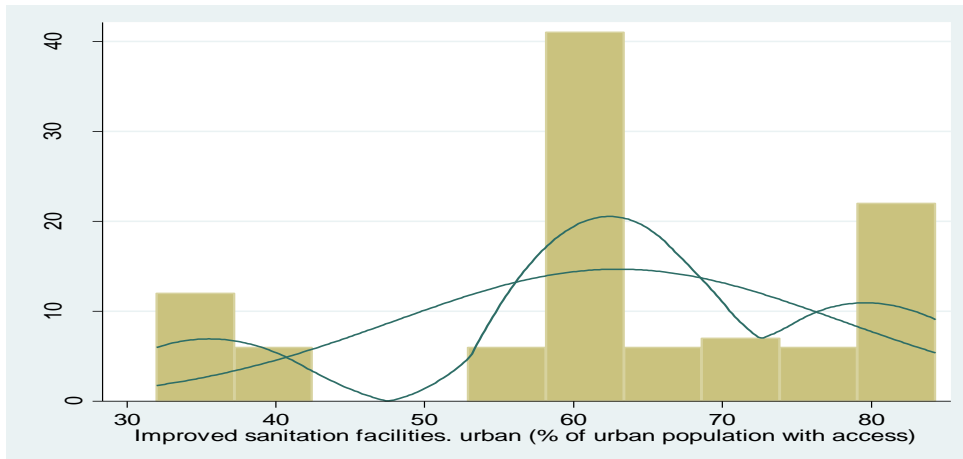
(bin=10, start=.2, width=2.8000001)

Διάγραμμα 1.9.: Ιστόγραμμα βελτιωμένων εγκαταστάσεων υγιεινής (% πληθυσμού με πρόσβαση)



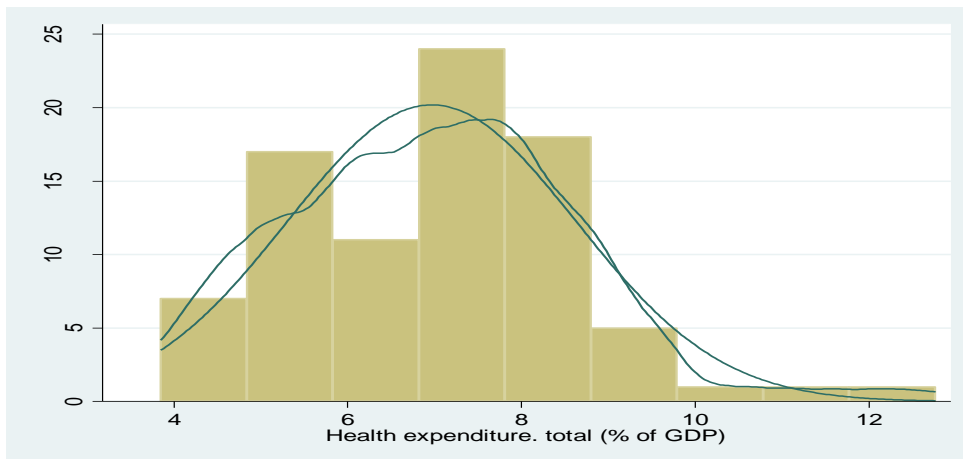
(bin=10, start=23.799999, width=5.0200001)

Διάγραμμα 1.10.: Ιστόγραμμα βελτιωμένων εγκαταστάσεων υγιεινής σε πόλεις (% αστικού πληθυσμού με πρόσβαση)



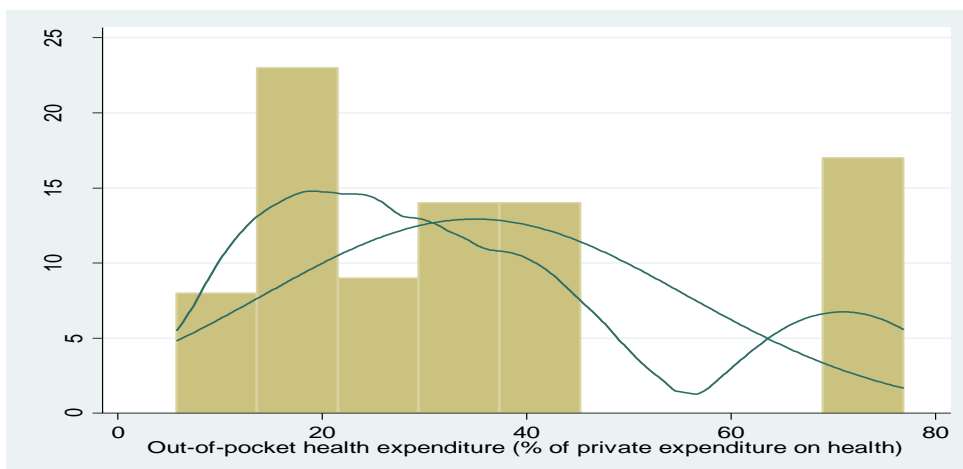
(bin=10, start=32, width=5.2300003)

Διάγραμμα 1.11.: Ιστόγραμμα δαπανών υγείας (ως % του ΑΕΠ)



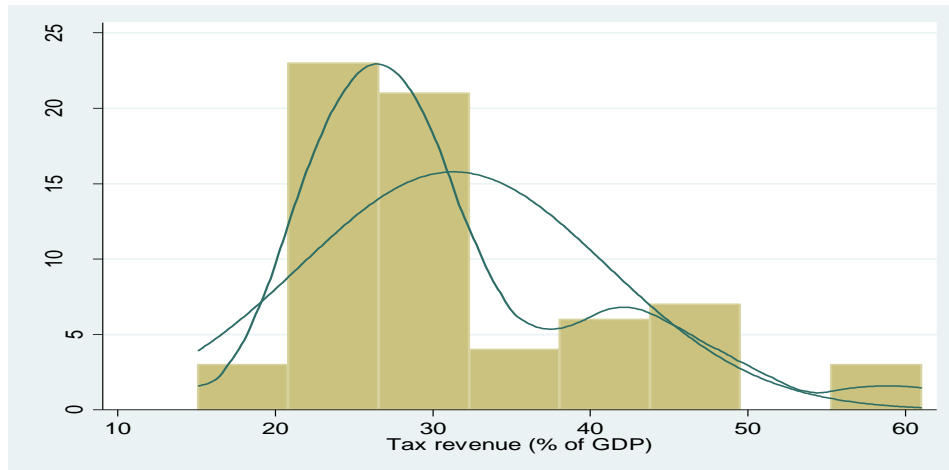
(bin=9, start=3.8499999, width=.99000004)

Διάγραμμα 1.12.: Ιστόγραμμα ποσοστού ιδιωτικής δαπάνης στην υγεία



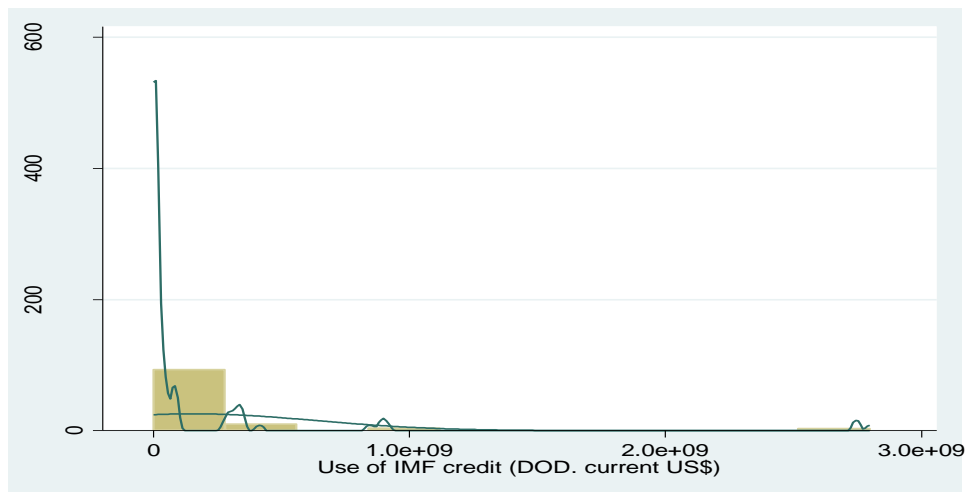
(bin=9, start=5.73, width=7.9088893)

Διάγραμμα 1.13.: Ιστόγραμμα φορολογικών εσόδων (ως % του ΑΕΠ)



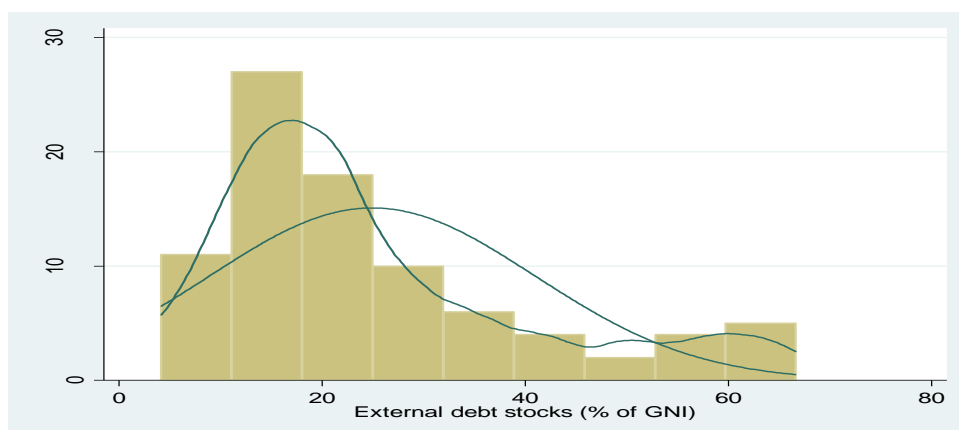
(bin=8, start=15.09, width=5.74125)

Διάγραμμα 1.14.: Ιστόγραμμα χρήσης πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες)



(bin=10, start=0, width=2.799e+08)

Διάγραμμα 1.15.: Ιστόγραμμα εξωτερικών δανείων (ως % του Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος)



(bin=9, start=4.1199999, width=6.9544444)

Από τα παραπάνω παρατηρούμε ότι μόνο η κατανομή της μεταβλητής «δαπάνες για την υγεία (ως % του ΑΕΠ) ή «health expenditure (% of GDP)» πλησιάζει την κανονική κατανομή (συμμετρική καμπύλη). Θετική ασυμμετρία παρουσιάζουν οι μεταβλητές «ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» ή «growth rate of standard of living», «κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εθνικό Εισόδημα» ή «Gross National Income per capita», «αριθμός παιδιών εκτός βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο)» ή «children out of primary school», «φορολογικά έσοδα (ως % του ΑΕΠ) ή «tax revenue (% of GDP)» και «εξωτερικά δάνεια» ή «external debt stocks». Οι μεταβλητές «βελτίωση πόσιμου νερού σε αγροτικές περιοχές (% του αγροτικού πληθυσμού με πρόσβαση)» ή «improved water source, rural (% of GDP)» και «ανοσοποίηση (% παιδιών από 13 έως 23 μηνών που εμβολιάζονται για διφθερίτιδα και ιλαρά)» ή «immunisation (% of children ages 12-23 months)» εμφανίζουν αρνητική ασυμμετρία. Τέλος, για τις υπόλοιπες μεταβλητές δε μπορούμε να εξάγουμε σαφή συμπεράσματα για το είδος της ασυμμετρίας που παρουσιάζουν.

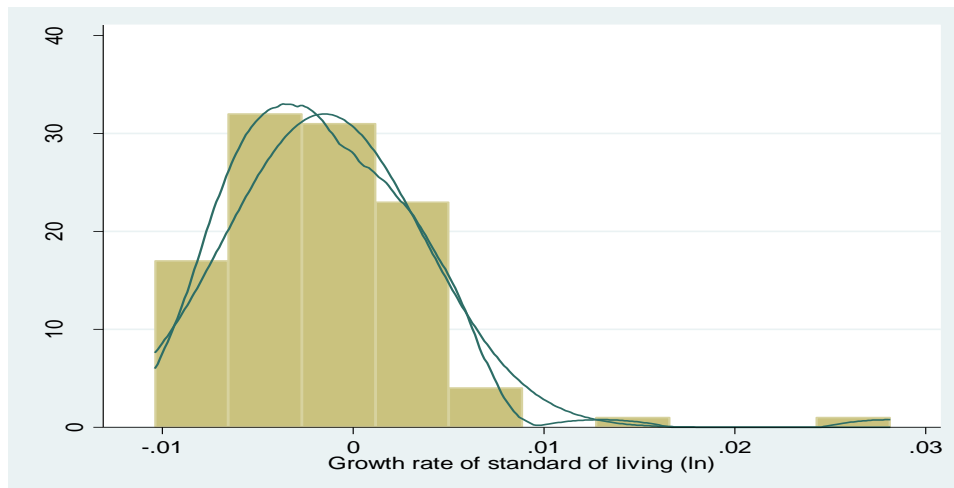
Από τα διαγράμματα συχνοτήτων διαφαίνεται να υπάρχει κάποιος βαθμός ετεροσκεδαστικότητας για όλες ανεξαιρέτως τις μεταβλητές. Κατ' επέκταση, κρίνεται σκόπιμη η χρησιμοποίηση φυσικών λογαρίθμων για την διόρθωση αυτού του προβλήματος. Υπάρχουν πολλοί λόγοι για να χρησιμοποιήσει κανείς φυσικούς λογαρίθμους σε μια ανάλυση παλινδρόμησης.²⁴ Για παράδειγμα, οι συντελεστές κλίσης μεταβλητών που εμφανίζονται με λογαριθμική μορφή δεν επηρεάζονται από τις μονάδες μέτρησης. Όταν μια μεταβλητή είναι ένα θετικό χρηματικό ποσό εκφρασμένο σε δολάρια, συνήθως χρησιμοποιείται ο λογάριθμος (εδώ το «κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εθνικό Εισόδημα (σε τρέχουσες αξίες)» ή «GNI per capita. Atlas method (current US\$)» και η «χρήση πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες)» ή «Use of IMF credit (DOD. current US\$)»). Η λογαριθμική μορφή της θα μας δώσει έναν ακέραιο αριθμό, ανεξάρτητο από νομισματικές μονάδες. Ακόμα, όταν $y > 0$, τα μοντέλα που χρησιμοποιούν $\log(y)$ ως εξαρτημένη μεταβλητή συχνά πληρούν τις υποθέσεις του κλασσικού γραμμικού μοντέλου καλύτερα από ό, τι τα μοντέλα που χρησιμοποιούν απλώς την y . Οι αυστηρά θετικές μεταβλητές συχνά ακολουθούν υπό δέσμευση κατανομές που παρουσιάζουν ετεροσκεδαστικότητα και ασυμμετρία, όπως παρατηρήσαμε παραπάνω στις μεταβλητές μας. Η χρήση λογαρίθμων μετριάζει ή και

²⁴ Πηγή δεδομένων για το κομμάτι που ακολουθεί και αφορά τη θεωρία των λογαρίθμων είναι το βιβλίο: WOOLDRIDGE, J. M. (2006), *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ (Α' ΤΟΜΟΣ), ΜΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ*: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗΣ.

εξαλείφει αυτά τα δύο προβλήματα. Τέλος, η χρήση λογαρίθμων περιορίζει το εύρος της μεταβλητής, κάτι που κάνει τις εκτιμήσεις λιγότερο ευαίσθητες στις ακραίες παρατηρήσεις για την εξαρτημένη ή τις ανεξάρτητες μεταβλητές.

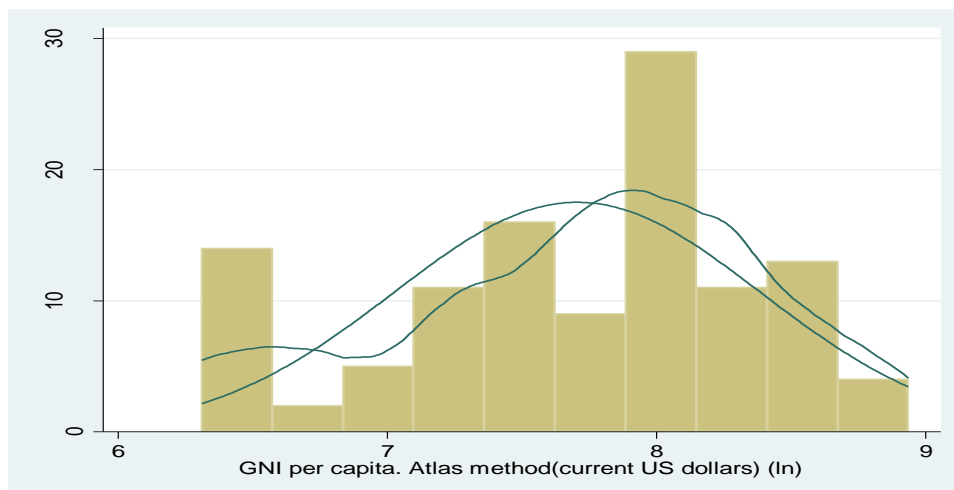
Παρακάτω, παρουσιάζονται τα ιστογράμματα των νέων-λογαριθμισμένων-μεταβλητών.

Διάγραμμα 1.16: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου



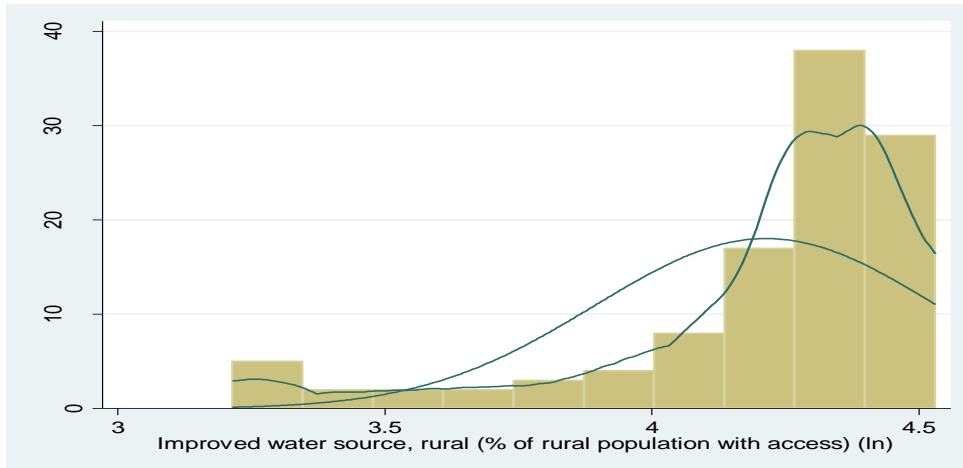
(bin=10, start=-.0103669, width=.00385233)

Διάγραμμα 1.17: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου κατά κεφαλήν Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος (σε τρέχουσες αξίες)



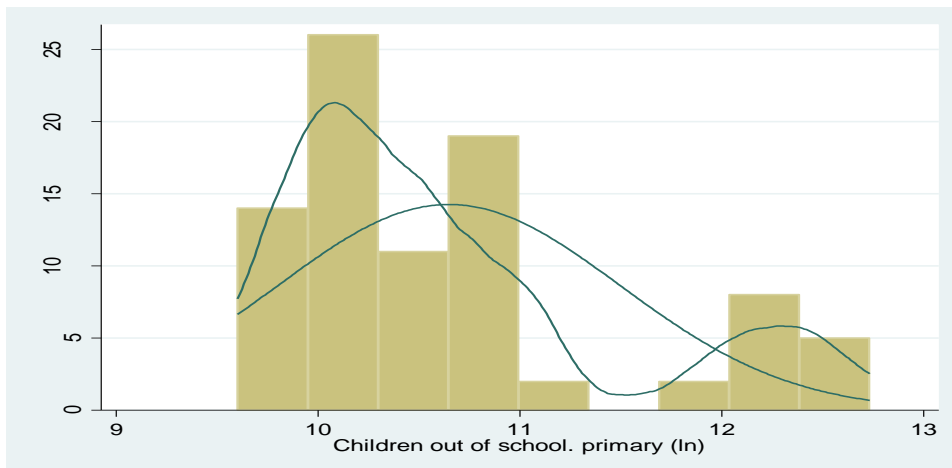
(bin=10, start=6.3099184, width=.26273003)

Διάγραμμα 1.18.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου βελτίωσης πόσιμου νερού σε αγροτικές περιοχές (% αγροτικού πληθυσμού με πρόσβαση)



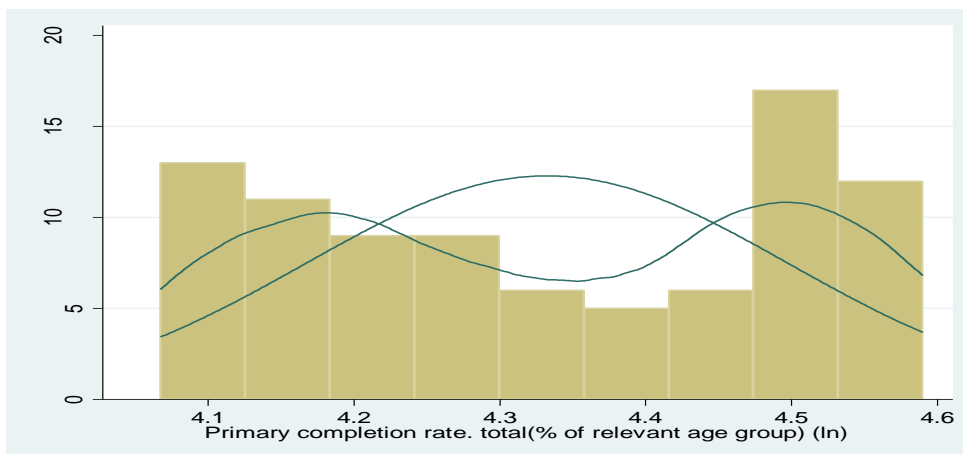
(bin=10, start=3.2148678, width=.13155787)

Διάγραμμα 1.19.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου αριθμού παιδιών εκτός βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο)



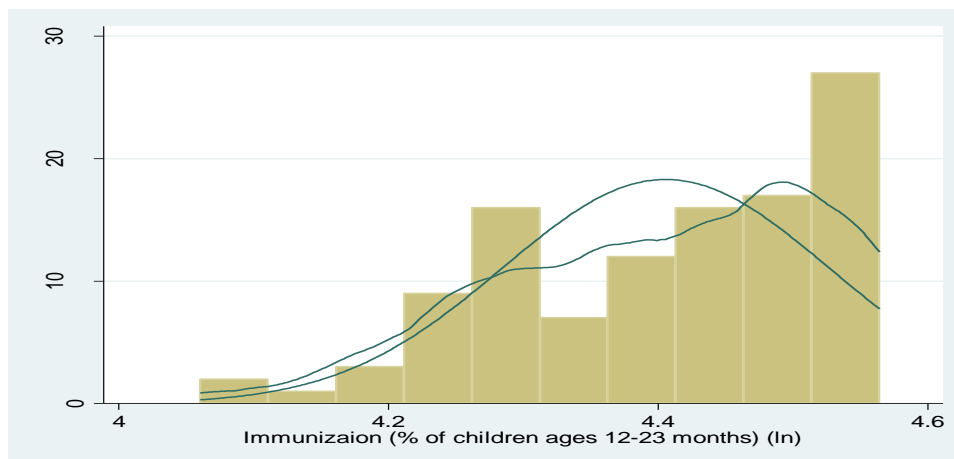
(bin=9, start=9.6017065, width=.34809261)

Διάγραμμα 1.20.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου ποσοστού αποπεράτωσης της βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο)



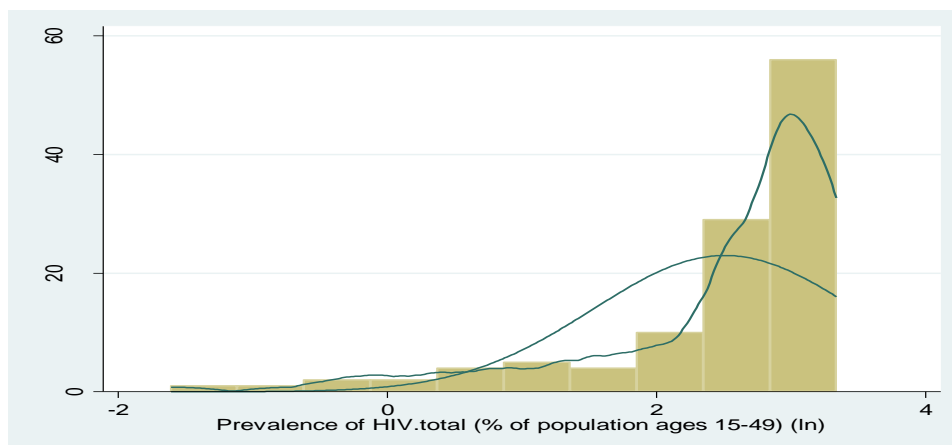
(bin=9, start=4.0671444, width=.05811262)

Διάγραμμα 1.21.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου ανοσοποίησης (% παιδιών από 13-23 μηνών που εμβολιάζονται για διφθερίτιδα και ιλαρά)



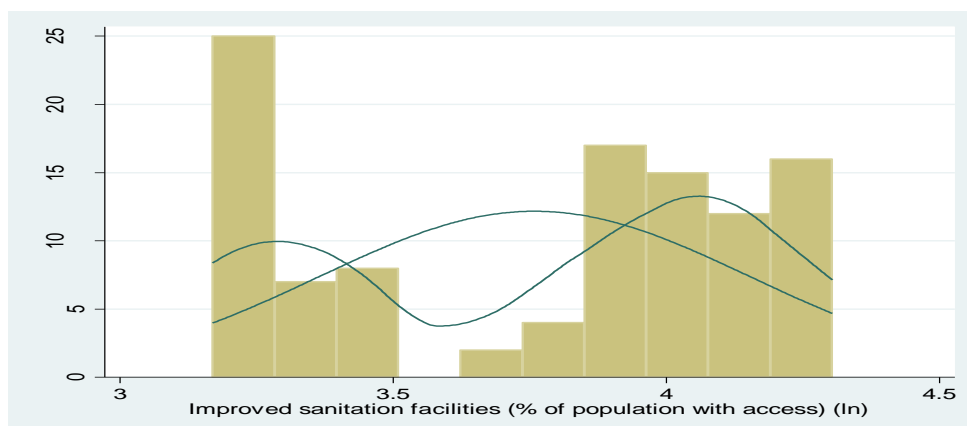
(bin=10, start=4.0604429, width=.05039053)

Διάγραμμα 1.22.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου επιπολασμού του HIV (% νοσούντος πληθυσμού μεταξύ 15-49 ετών)



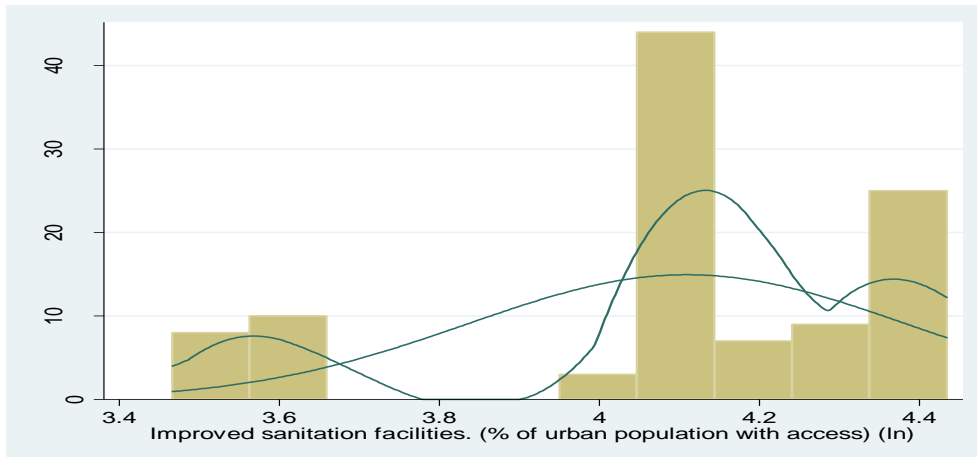
(bin=10, start=-1.6094379, width=.494876)

Διάγραμμα 1.23.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου βελτιωμένων εγκαταστάσεων υγιεινής (% πληθυσμού με πρόσβαση)



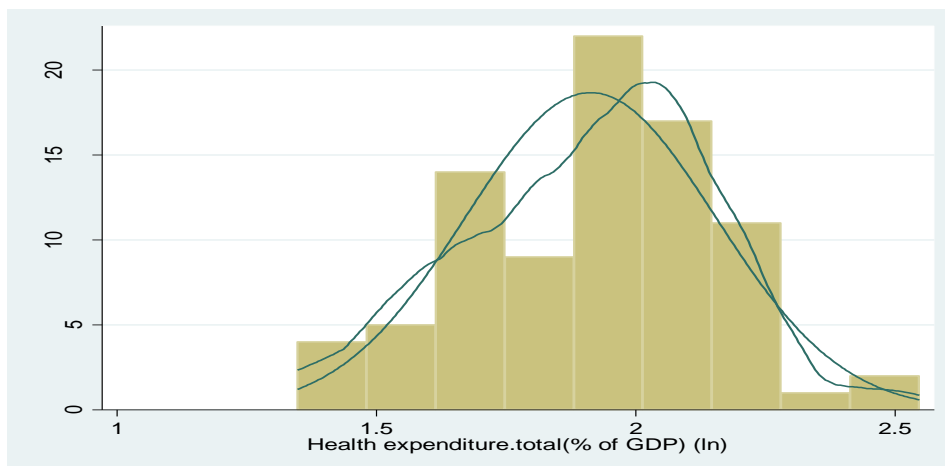
(bin=10, start=3.1696856, width=.11343796)

Διάγραμμα 1.24.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου βελτιωμένων εγκαταστάσεων υγιεινής σε πόλεις (% αστικού πληθυσμού με πρόσβαση)



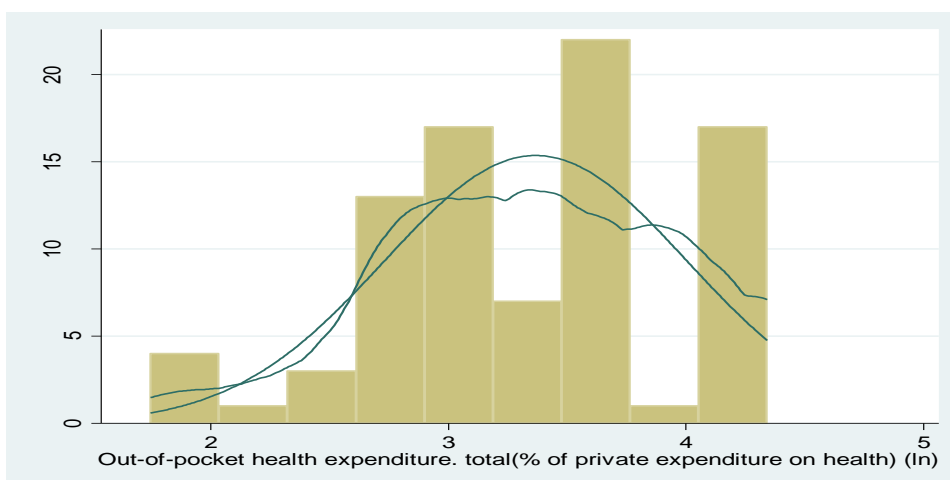
(bin=10, start=3.4657359, width=.0968646)

Διάγραμμα 1.25.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου δαπανών υγείας (ως % του ΑΕΠ)



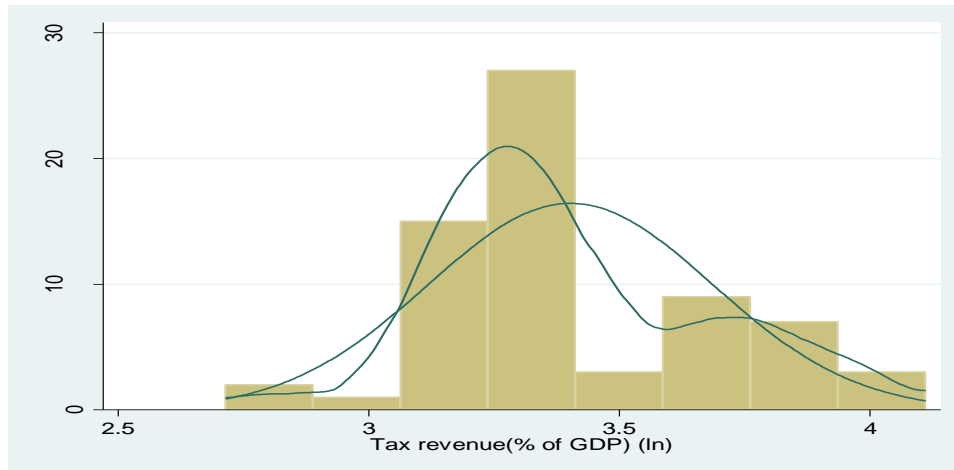
(bin=9, start=1.3480731, width=.13313801)

Διάγραμμα 1.26.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου ποσοστού ιδιωτικής δαπάνης στην υγεία



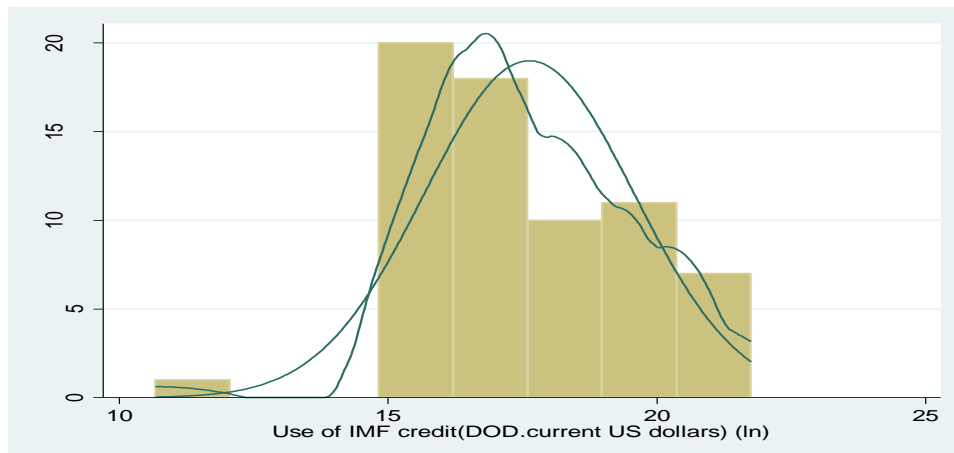
(bin=9, start=1.7457155, width=.28854673)

Διάγραμμα 1.27.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου φορολογικών εσόδων (ως % του ΑΕΠ)



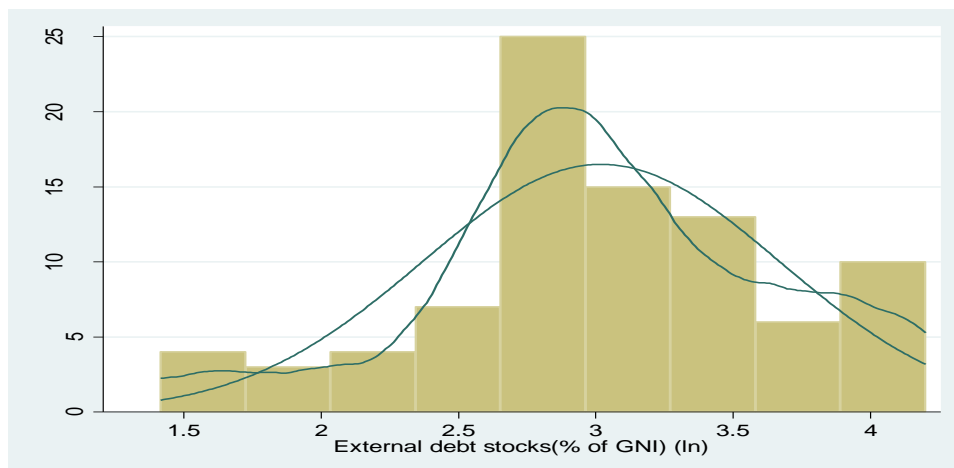
(bin=8, start=2.7140322, width=.1746462)

Διάγραμμα 1.28.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου χρήσης πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες)



(bin=8, start=10.668956, width=1.3854455)

Διάγραμμα 1.29.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου εξωτερικών δανείων (ως % του Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος)



(bin=9, start=1.4158531, width=.3093891)

Συγκρίνοντας τα ιστογράμματα της κάθε μεταβλητής παρατηρούμε ότι μετά τη χρήση λογαρίθμων κάποιες κατανομές κανονικοποιούνται/ βελτιώνονται («ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» ή «growth rate of standard of living», «κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εθνικό Εισόδημα» ή «Gross National Income per capita», «αριθμός παιδιών εκτός βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο)» ή «Children out of school. Primary»), «ποσοστό αποπεράτωσης της βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο)» ή «primary completion rate. Total (% of relative group)», «φορολογικά έσοδα (ως % του ΑΕΠ) ή «tax revenue (% of GDP)», «χρήση πίστωση από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες) ή «Use of IMF credit. DOD current US dollars», «εξωτερικά δάνεια» ή «external debt stocks»), άλλες απομακρύνονται περισσότερο από την κανονική κατανομή («βελτίωση πόσιμου νερού σε αγροτικές περιοχές (% του αγροτικού πληθυσμού με πρόσβαση)» ή «improved water source, rural (% of GDP)», «ανοσοποίηση (% παιδιών από 13 έως 23 μηνών που εμβολιάζονται για διφθερίτιδα και ιλαρά» ή «immunisation (% of children ages 12-23 months)», «επιπολασμός (συχνότητα) του HIV (ποσοστό νοσούντος πληθυσμού μεταξύ 15-49 ετών)» ή «prevalence of HIV. total (% of population ages 15-49)», «βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής (ποσοστό πληθυσμού με πρόσβαση)» ή «improved sanitation facilities (% of population with access) », «δαπάνες για την υγεία (ως % του ΑΕΠ) ή «health expenditure (% of GDP)» και άλλες διατηρούν τη μορφή της κατανομής τους («βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής σε πόλεις (ποσοστό αστικού πληθυσμού με πρόσβαση)» ή «improved sanitation facilities. urban (% of urban population with access)»)).

Ένας ακόμα σύντομος τρόπος να διαπιστώσουμε αν παίρνουμε καλύτερες κατανομές με χρήση φυσικών λογαρίθμων είναι με τα θηκογράμματα (Box-Plots).²⁵ Αυτά τα διαγράμματα παραθέτουν το 25^ο, 50^ο και 75^ο εκατοστημόριο, σε αντίθεση προς τα διαγράμματα συχνοτήτων που δίνουν μόνο το μέσο. Τα θηκογράμματα είναι γραφήματα τα οποία συνοψίζουν βασικά περιγραφικά μέτρα, όπως η διάμεσος, τα τεταρτημόρια, το ενδοτεταρτημοριακό εύρος, καθώς και οι ακραίες τιμές. Επίσης, μπορούν να προϊδεάσουν για τη σχηματική μορφή της κατανομής ως προς την ασυμμετρία που πιθανώς αυτή εμφανίζει. Ένα θηκόγραμμα αποτελείται από ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, όπου η κάτω οριζόντια πλευρά του αντιπροσωπεύει το 25^ο εκατοστημόριο (Q₁), η πάνω οριζόντια πλευρά που αντιπροσωπεύει το 75^ο εκατοστημόριο (Q₃) ενώ η οριζόντια γραμμή στο εσωτερικό του είναι η διάμεσος.

²⁵ Πηγή πληροφοριών για τα Θηκογράμματα Βικιπαίδεια, <http://www.wikipedia.org>

Επίσης, το θηκόγραμμα διαθέτει οριζόντιες γραμμές, τους λεγόμενους φράκτες, σε αποστάσεις ίσες το πολύ με $1,5(Q_3-Q_1)$. Αν η μικρότερη ή η μεγαλύτερη τιμή βρίσκονται εντός των περιοχών αυτών, τότε οι φράκτες φέρονται ακριβώς στο ύψος των τιμών αυτών. Τιμές που βρίσκονται εκτός των φρακτών ονομάζονται ακραία σημεία ή ακραίες παρατηρήσεις (outliers). Με αυτά τα γραφήματα ελέγχουμε και συγκρίνουμε τις μεταβλητές (αρχικές και λογαριθμικές).

Από τα Διαγράμματα 1.30.α-1.43.β. στο Α. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ, εξάγουμε τα παρακάτω συμπεράσματα. Κατ' αρχάς, παρατηρούμε ότι με ή χωρίς λογαρίθμους υπάρχουν ακραίες τιμές για τη μεταβλητή «ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου». Μικρή εξομάλυνση υπάρχει στην κατανομή της «ποσοστό αποπεράτωσης βασικής εκπαίδευσης» μετά τη χρήση λογαρίθμων. Η κατανομή της λογαριθμικής μορφής του «κατά κεφαλήν Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος» βλέπουμε πως έχει ομαλοποιηθεί καθ' ότι οι ακραίες τιμές της έχουν εξαφανιστεί. Η κατανομή της μεταβλητής «ανοσοποίηση (% παιδιών από 12-23 μηνών που εμβολιάζονται για διφθερίτιδα και ιλαρά)» μετά τους λογαρίθμους αποκτά αρνητική ασυμμετρία. Για τη μεταβλητή «βελτίωση του πόσιμου νερού σε αγροτικές περιοχές (% πληθυσμού με πρόσβαση)» η χρήση λογαρίθμων δημιούργησε περισσότερες ακραίες παρατηρήσεις. Η λογαριθμισμένη κατανομή του «ποσοστού ιδιωτικής δαπάνης στην υγεία») εξομαλύνεται. Η μεταβλητή «αριθμός παιδιών εκτός βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο)» μετά τη λογαρίθμηση παρουσιάζει λιγότερες ακραίες τιμές και η κατανομή της πλησιάζει την κανονική. Η λογαριθμική μορφή των μεταβλητών «επιπολασμός του HIV (% νοσούντος πληθυσμού μεταξύ 15-49 ετών)» και «βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής σε πόλεις (% αστικού πληθυσμού με πρόσβαση)» φαίνεται πως χειροτερεύει την κατανομή τους, δημιουργώντας ακραίες τιμές με αρνητική ασυμμετρία. Οι φυσικοί λογάριθμοι των μεταβλητών «δαπάνες υγείας (ως % του ΑΕΠ)» και «φορολογικά έσοδα (ως % του ΑΕΠ)» αφαιρούν τις ακραίες τιμές από την κατανομή τους. Ο φυσικός λογάριθμος της «χρήσης πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες)» εξομαλύνει τις ακραίες παρατηρήσεις και η κατανομή της προσεγγίζει την κανονική κατανομή. Το ίδιο παρατηρούμε και για τη συμπεριφορά της λογαριθμικής «εξωτερικά δάνεια (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως % του ΑΕΠ)».

Συμπερασματικά, από όσα προαναφέραμε, 8 μεταβλητές βελτιώνουν τις κατανομές τους με τους φυσικούς λογαρίθμους προσεγγίζοντας την κανονική κατανομή, 4 αποκτούν μεγαλύτερη ασυμμετρία ενώ 1 παραμένει ίδια. Επομένως,

θα κρατήσουμε για τις μεταβλητές που δε βελτιώνεται η κατανομή τους μετά τους λογαρίθμους, την αρχική μορφή τους ενώ για τις μεταβλητές που η κατανομή τους βελτιώνεται μετά τη λογαρίθμηση, θα κρατήσουμε τις νέες λογαριθμισμένες μεταβλητές.

Ο επόμενος έλεγχος αφορά την ύπαρξη συσχέτισης. Η απλούστερη ένδειξη για την ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών είναι η συνδιακύμανση, που ορίζεται ως ο μέσος όρος του γινομένου των αποκλίσεων των δεδομένων από τις αντίστοιχες μέσες τιμές τους. Από τον έλεγχο λαμβάνουμε τον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 1.3.: Συνδιακύμανση μεταβλητών του υποδείγματος ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου

	growth~l	ln_gni	ln_chi~h	ln_pco~n	ln_heal~d	ln_out~d	ln_tax~p	ln_uof~d	ln_ext~s	impro~r	childi~n
growthstol	1.0000										
ln_gni	0.3441	1.0000									
ln_chi~d	-0.1846	-0.0867	1.0000								
ln_pcomple~n	0.4241	0.7756	0.2579	1.0000							
ln_healthex~d	0.1681	-0.2748	0.7096	0.2263	1.0000						
ln_outofpo~d	-0.1853	-0.9670	0.0310	-0.7442	0.3167	1.0000					
ln_taxrevo~p	0.3669	-0.6549	0.0036	-0.2401	0.4985	0.7603	1.0000				
ln_uofimfc~d	0.1040	0.1117	0.8504	0.4927	0.6408	-0.1488	0.0370	1.0000			
ln_extdebt~s	-0.3710	-0.9016	0.3718	-0.5756	0.4205	0.8378	0.5721	0.2730	1.0000		
improved_w~r	0.3228	0.2442	0.0184	0.6756	0.3039	-0.2167	0.2933	0.2470	-0.1659	1.0000	
childimmun	0.2463	0.0798	-0.9088	-0.2561	-0.6756	-0.0226	0.0555	-0.7933	-0.3720	-0.0341	1.0000
hivprev	0.2332	0.0610	-0.7608	-0.2619	-0.5949	-0.0199	-0.0545	-0.7062	-0.3155	-0.1639	0.6346
improvedsa~l	0.0525	0.8913	0.1401	0.5999	-0.2735	-0.9305	-0.8688	0.2325	-0.7289	-0.0806	-0.1526
improvedsa~b	0.0073	0.8998	0.1266	0.6225	-0.2847	-0.9449	-0.8792	0.2182	-0.7376	-0.0242	-0.1396
AfterFTA	0.8294	0.4261	-0.4117	0.4517	-0.0552	-0.2701	0.3005	-0.1560	-0.5109	0.5139	0.4458

	hivprev	impro~l	impro~b	AfterFTA
hivprev	1.0000			
improvedsa~l	-0.0711	1.0000		
improvedsa~b	-0.0976	0.9951	1.0000	
AfterFTA	0.3586	0.0223	0.0168	1.0000

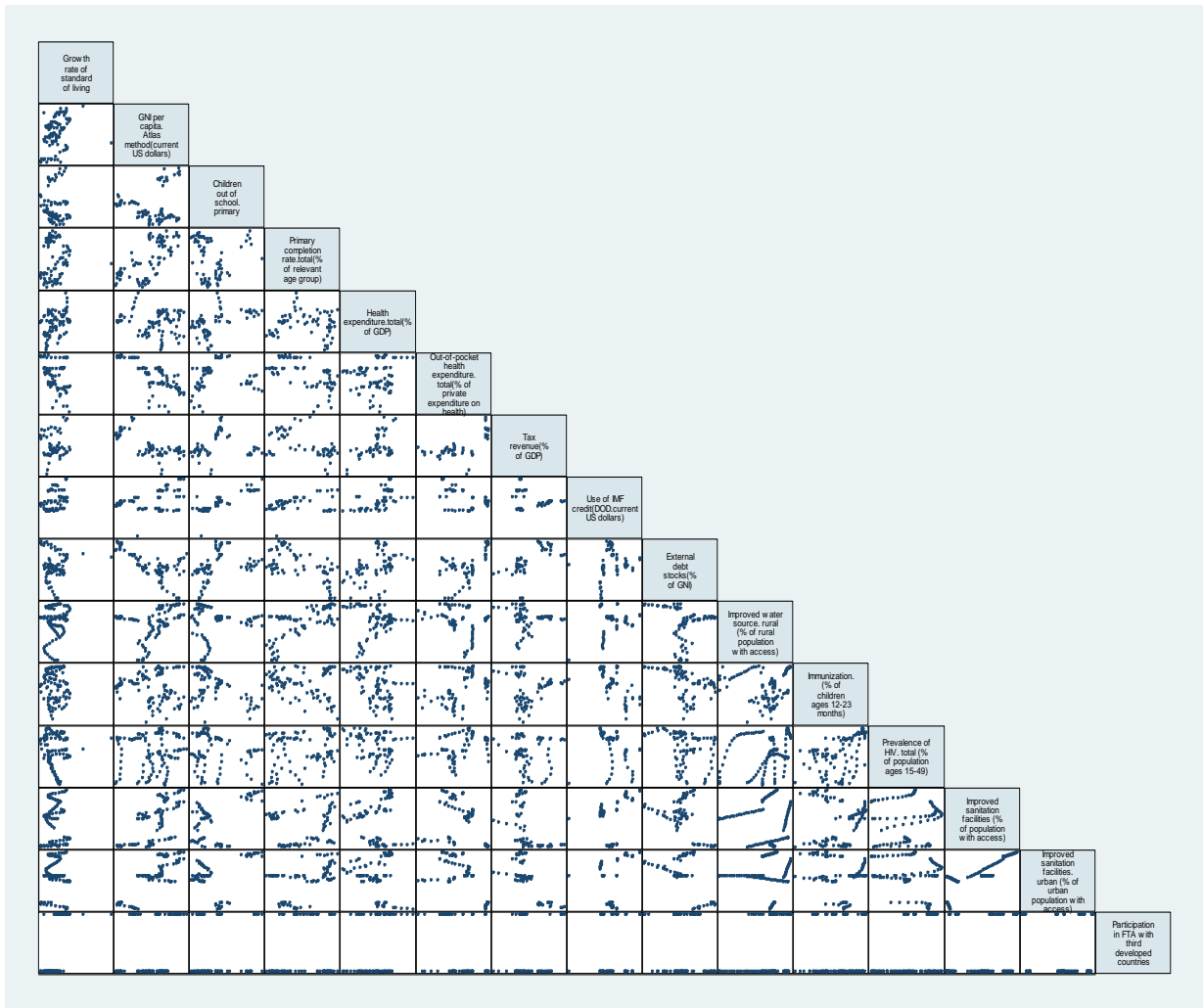
Η συνδιακύμανση λαμβάνει τιμές μεταξύ -1 και 1 ($-1 < \text{correlation} < 1$). Για τιμές κοντά στο 1, υπάρχει θετική συσχέτιση, αρνητική κοντά στο -1. Στον παραπάνω πίνακα, παρουσιάζεται η συνδιακύμανση μεταξύ όλων των μεταβλητών του υποδείγματος που εξετάζουμε. Η εξαρτημένη μεταβλητή «ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» (growthstol) σχετίζεται θετικά με τις ανεξάρτητες μεταβλητές «κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εθνικό Εισόδημα, σε φυσικούς λογαρίθμους» (ln_gni), «ποσοστό αποπεράτωσης βασικής εκπαίδευσης, σε φυσικούς λογαρίθμους» (ln_pcompletion), «δαπάνες για την υγεία (ως % του ΑΕΠ), σε φυσικούς λογαρίθμους» (ln_healthexpend), «φορολογικά έσοδα (ως % του ΑΕΠ), σε φυσικούς λογαρίθμους» (ln_taxrevoofgdp), «χρήσης πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες), σε φυσικούς λογαρίθμους» (ln_uofimfred), «βελτίωση πόσιμου νερού σε αγροτικές περιοχές (% του αγροτικού πληθυσμού

με πρόσβαση)» (improved_ws_r), «ανοσοποίηση (% παιδιών από 12-23 μηνών που εμβολιάζονται για διφθερίτιδα και ιλαρά)» (childimmun), «επιπολασμός του HIV (% νοσούντος πληθυσμού μεταξύ 15-49 ετών)» (hivprev), «συμμετοχή σε συμφωνίες ελεύθερου εμπορίου» (AfterFTA) (ισχυρή συσχέτιση) και παρουσιάζει σχεδόν μηδενική συσχέτιση με τις μεταβλητές «βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής σε (% πληθυσμού με πρόσβαση)» (improvedsanfacropul), «βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής σε πόλεις (% αστικού πληθυσμού με πρόσβαση)» (improvedsanfacurb). Τέλος, ο ««ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» (growthstol)» εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με τις μεταβλητές «αριθμός παιδιών εκτός βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο), σε φυσικούς λογαρίθμους» (ln_childoutofpsch), «ποσοστό ιδιωτικής δαπάνης στην υγεία, σε φυσικούς λογαρίθμους» (ln_outofrockhealthexpend) και «εξωτερικά δάνεια (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως % του ΑΕΠ), σε φυσικούς λογαρίθμους» (ln_extdebtstocks).

Και για τα δύο προβλήματα, ετεροσκεδαστικότητα και συσχέτιση, όπως προαναφέραμε, θα προβούμε παρακάτω σε πιο ενδελεχείς ελέγχους για να διαπιστώσουμε την ύπαρξή της ή όχι.

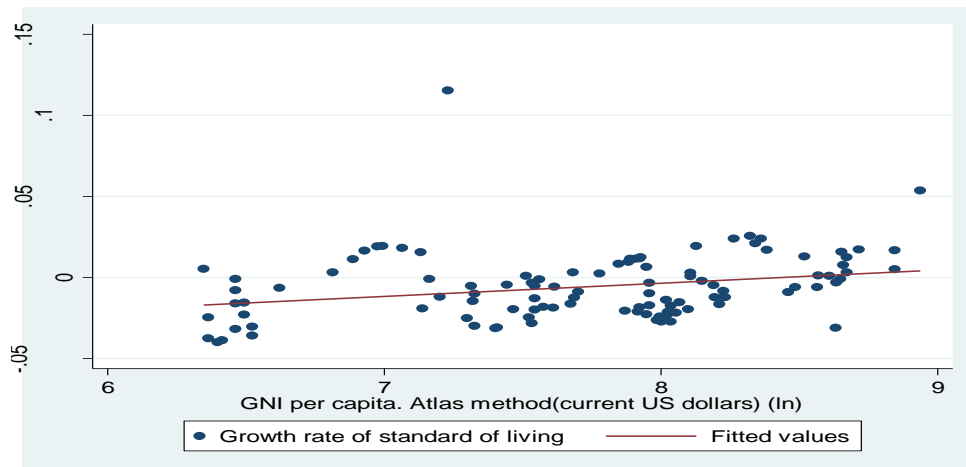
Τελευταία αφήσαμε τα διαγράμματα διασποράς. Το διάγραμμα διασποράς αναδεικνύει τη σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών, δηλαδή το βαθμός συσχέτισής τους. Δημιουργούμε μια γραφική αναπαράσταση της μήτρας συσχετίσεων με την από κοινού παρουσίαση των διαγραμμάτων διασποράς για το σύνολο των μεταβλητών.

Πίνακας 1.4.: Γραφική μήτρα συσχέτισης μεταβλητών του υποδείγματος ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου



Εν συνεχεία, παρουσιάζονται αναλυτικά, μέσω διαγραμμάτων διασποράς, οι όποιες συσχετίσεις κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη.

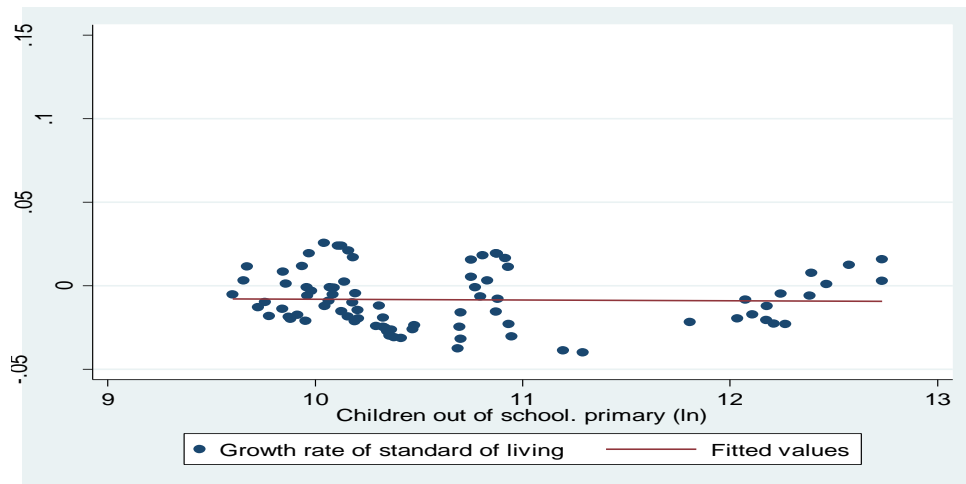
Διάγραμμα 1.44.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου και κατά κεφαλήν Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος (σε τρέχουσες αξίες), εκφρασμένου σε φυσικούς λογαρίθμους



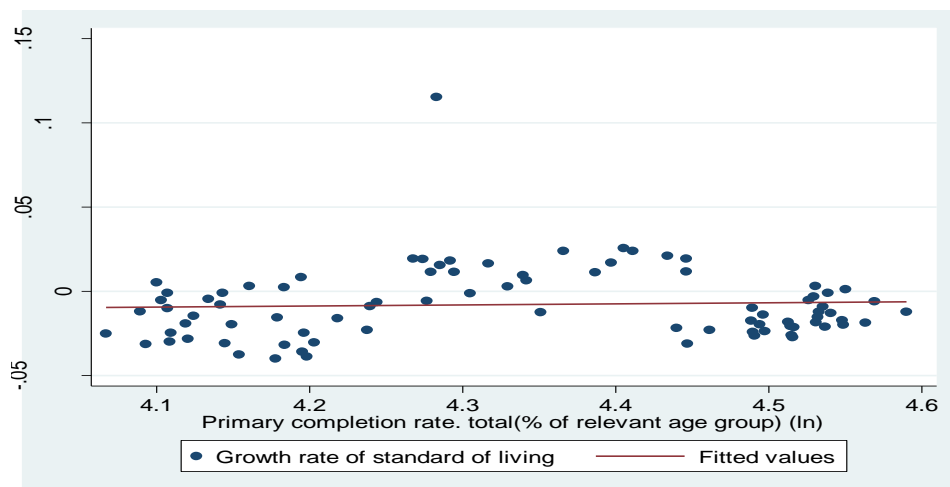
Διάγραμμα 1.45.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου και βελτίωσης πόσιμου νερού σε αγροτικές περιοχές (% του αγροτικού πληθυσμού με πρόσβαση)



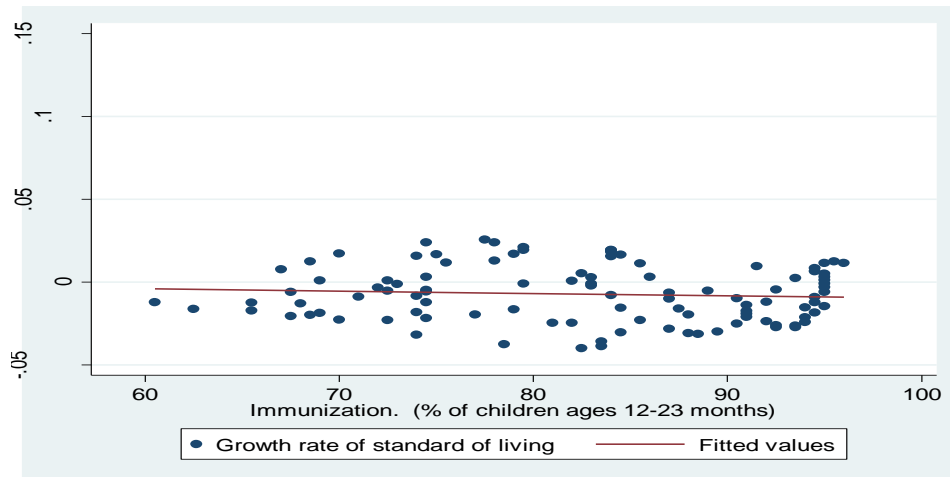
Διάγραμμα 1.46.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου και αριθμού παιδιών εκτός βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο), εκφρασμένου σε φυσικούς λογαρίθμους



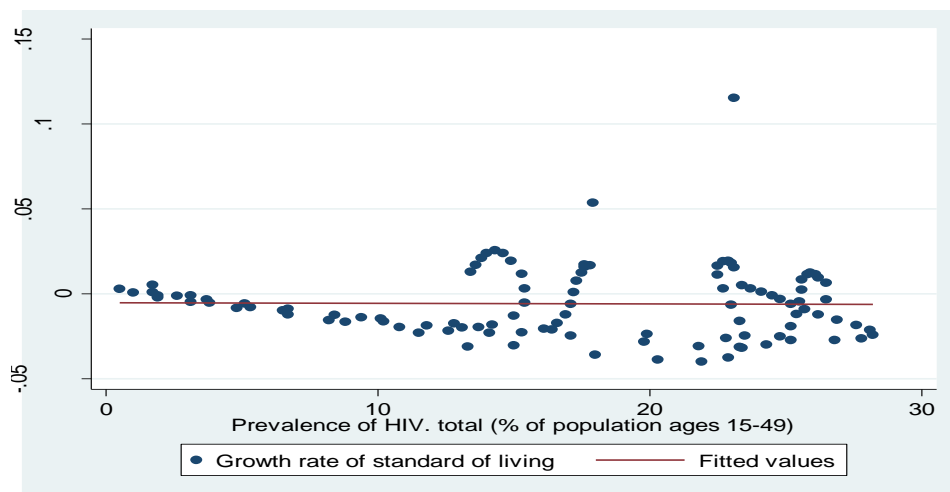
Διάγραμμα 1.47.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου και ποσοστού αποπεράτωσης βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο), εκφρασμένου σε φυσικούς λογαρίθμους



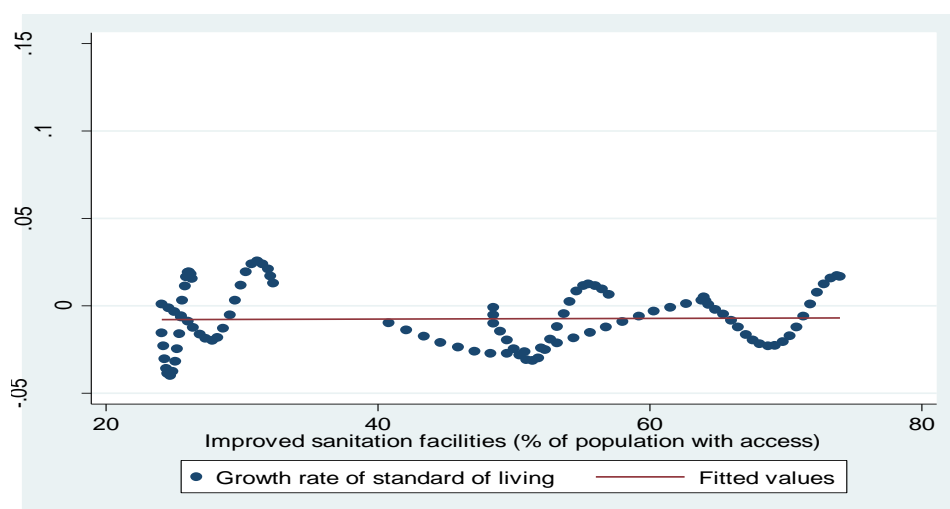
Διάγραμμα 1.48.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου και ανοσοποίησης (ποσοστού παιδιών από 13 έως 23 μηνών που εμβολιάζονται για διφθερίτιδα και ιλαρά)



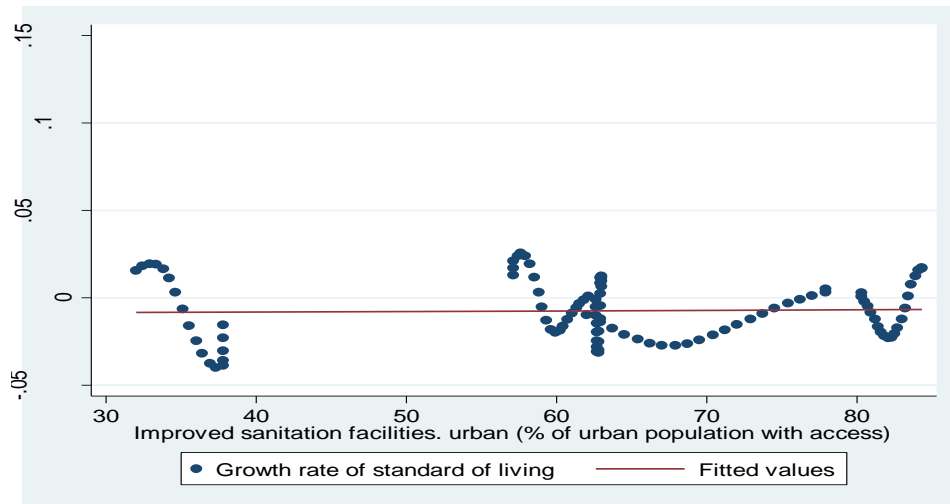
Διάγραμμα 1.49.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου και επιπολασμού HIV (ποσοστού νοσούντος πληθυσμού μεταξύ 15-49 ετών)



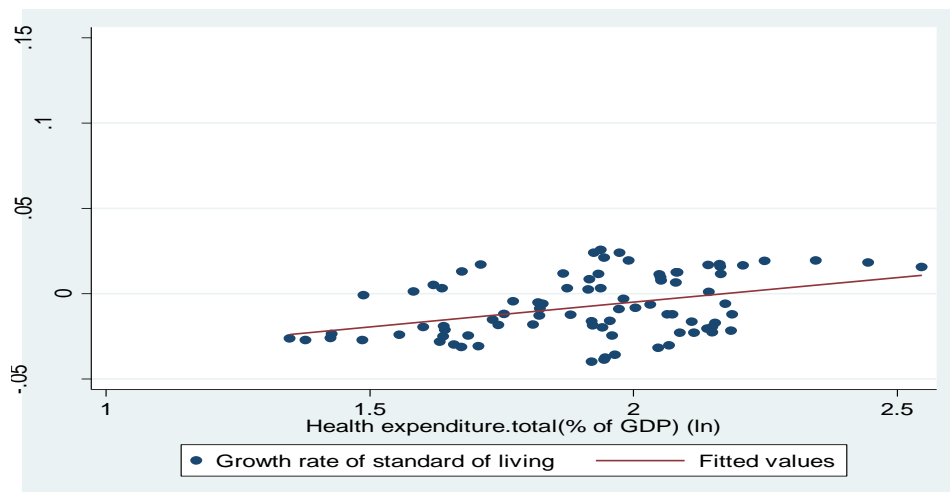
Διάγραμμα 1.50.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου και βελτιωμένων εγκαταστάσεων υγιεινής (% πληθυσμού με πρόσβαση)



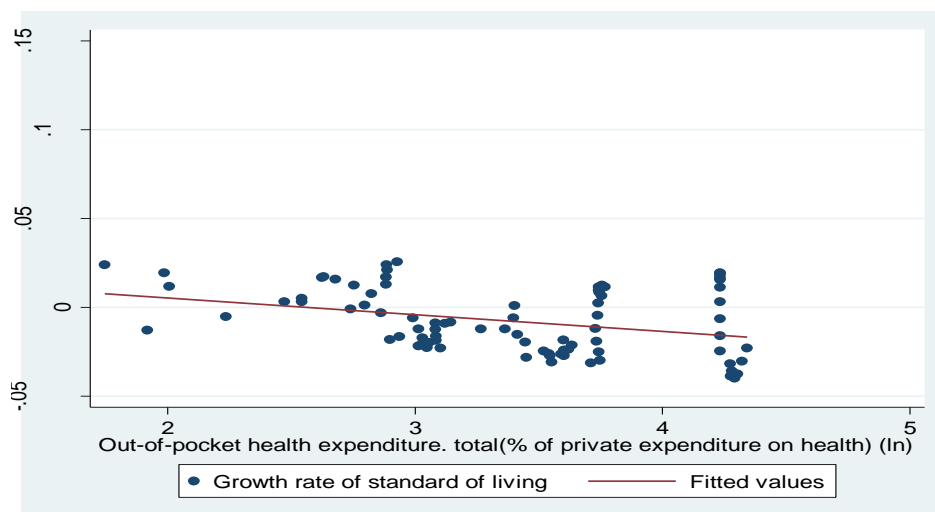
Διάγραμμα 1.51.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου και βελτιωμένων εγκαταστάσεων υγιεινής σε πόλεις (% αστικού πληθυσμού με πρόσβαση)



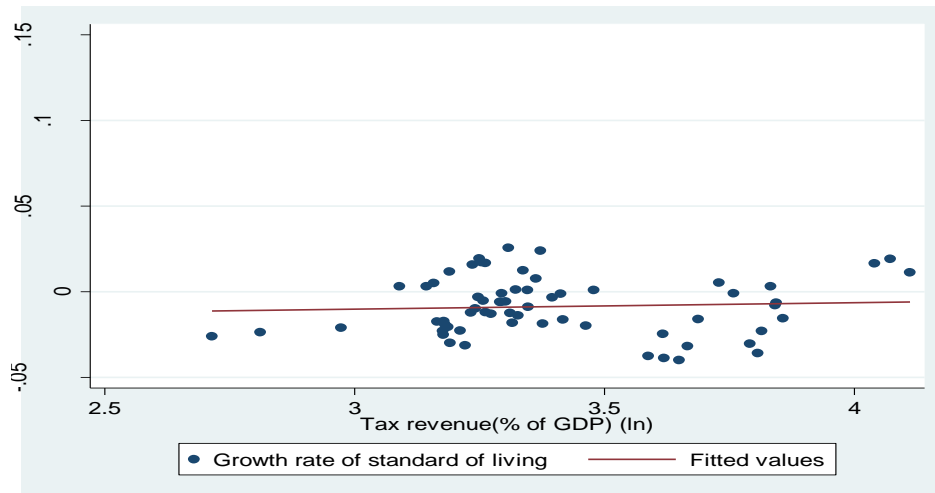
Διάγραμμα 1.52.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου και δαπανών υγείας (ως % του ΑΕΠ), εκφρασμένων σε φυσικούς λογαρίθμους



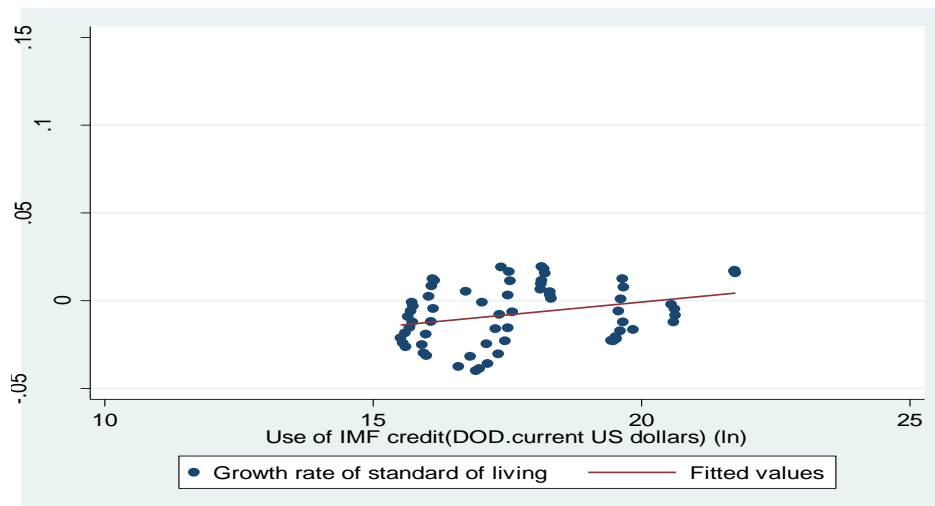
Διάγραμμα 1.53.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου και ποσοστού ιδιωτικής δαπάνης στην υγεία, εκφρασμένου σε φυσικούς λογαρίθμους



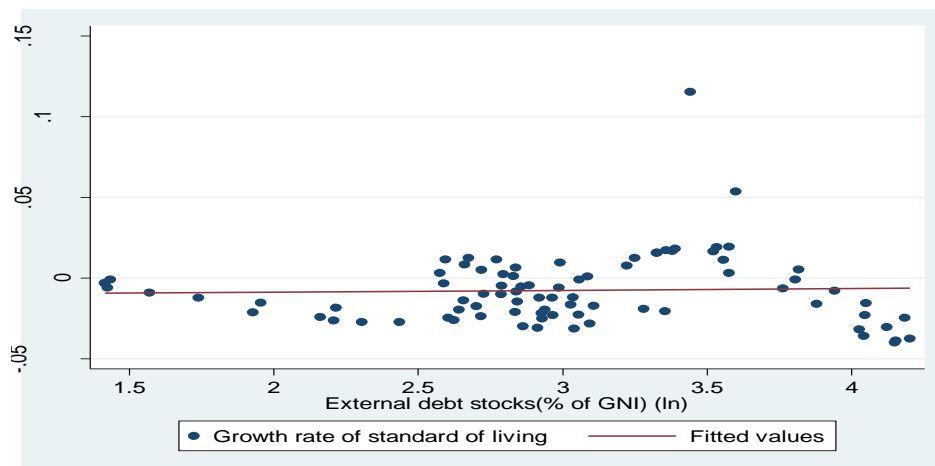
Διάγραμμα 1.54.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου και φορολογικών εσόδων (ως % του ΑΕΠ), εκφρασμένων σε φυσικούς λογαρίθμους



Διάγραμμα 1.55.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου και χρήσης πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες), εκφρασμένης σε φυσικούς λογαρίθμους



Διάγραμμα 1.56.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου και εξωτερικών δανείων (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως % του Καθαρού Εθνικού Εισοδήματος), εκφρασμένων σε φυσικούς λογαρίθμους



Στα παραπάνω διαγράμματα διασποράς, προσαρμόζεται η ευθεία γραμμικής παλινδρόμησης. Τα σημεία του σμήνους σε κάποια διαγράμματα είναι περισσότερο συγκεντρωμένα γύρω από την ευθεία που σημαίνει ότι η γραμμική σχέση μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητης μεταβλητής είναι ισχυρότερη («ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» με «επιπολασμό HIV (ποσοστό νοσούντος πληθυσμού μεταξύ 15-49 ετών)», «δαπάνες υγείας (ως % του ΑΕΠ), εκφρασμένες σε φυσικούς λογαρίθμους», «ποσοστό ιδιωτικής δαπάνης στην υγεία, εκφρασμένο σε φυσικούς λογαρίθμους», «εξωτερικά δάνεια (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως % του Καθαρού Εθνικού Εισοδήματος), εκφρασμένα και αυτά σε φυσικούς λογαρίθμους») ενώ σε κάποια άλλα διαγράμματα διασποράς έχουμε ένα πιο χαλαρό σμήνος σημείων γύρω από την αντίστοιχη ευθεία παλινδρόμησης δηλαδή η γραμμική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών είναι λιγότερο ισχυρή («ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» με «κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εθνικό Εισόδημα (σε τρέχουσες αξίες), εκφρασμένο σε φυσικούς λογαρίθμους», «αριθμός παιδιών εκτός βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο), εκφρασμένος σε φυσικούς λογαρίθμους», «ποσοστό αποπεράτωσης βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο), εκφρασμένο σε φυσικούς λογαρίθμους», «φορολογικά έσοδα (ως % του ΑΕΠ), εκφρασμένα σε φυσικούς λογαρίθμους», «ανοσοποίηση (ποσοστό παιδιών από 13 έως 23 μηνών που εμβολιάζονται για διφθερίτιδα και ιλαρά)», «χρήση πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες), εκφρασμένη σε φυσικούς λογαρίθμους»). Κάποιες ανεξάρτητες μεταβλητές στη σχέση τους με την εξαρτημένη μεταβλητή φαίνεται να παρουσιάζουν τάση («βελτίωση πόσιμο νερού σε αγροτικές περιοχές (% του αγροτικού πληθυσμού με πρόσβαση)», «βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής (% πληθυσμού με πρόσβαση)», «βελτιωμένες εγκαταστάσεων υγιεινής σε πόλεις (% αστικού πληθυσμού με πρόσβαση)»), ένδειξη πως υπάρχει πρόβλημα αυτοσυσχέτισης για αυτές τις μεταβλητές (θα το εξετάσουμε αργότερα κατά την ανάλυση παλινδρόμησης).

Ακολουθούν κάποιες συνοπτικές στατιστικές των δεδομένων panel όπως μέσος, τυπική απόκλιση κλπ. Όπως μπορούμε να διακρίνουμε από τον Πίνακα 1.6., υπολογίζεται μια συνολική τυπική απόκλιση (overall) κι επομένως και διακύμανση συνολικά για όλες τις παρατηρήσεις, μία δεύτερη που αφορά την τυπική απόκλιση και διακύμανση μεταξύ των διαστρωματικών στοιχείων

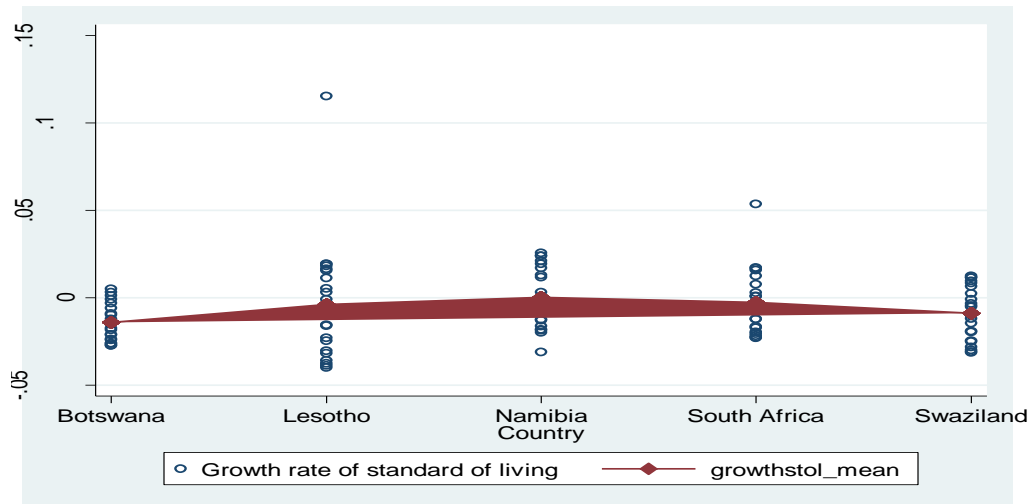
(χωρών) (between) και τέλος μία εντός του ίδιου διαστρωματικού στοιχείου (χώρας) διαχρονικά (within).

Πίνακας 1.6.: Βασικές στατιστικές των μεταβλητών του υποδείγματος ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου (διαστρωματική και διαχρονική διάσταση)

Variable		Mean	Std. Dev.	Min	Max	Observations
growth~l	overall	-.0058422	.0209362	-.039953	.1153048	N = 109
	between	.0056508	.0140864	-.0001957	.0001957	n = 5
	within	.0203207	-.0418726	.1133852		T-bar = 21.8
ln_gni	overall	7.705808	.6823288	6.309918	8.937219	N = 114
	between	.6718697	6.639566	8.308017		n = 5
	within	.3165606	7.26872	8.463782		T-bar = 22.8
ln_chi~h	overall	10.64887	.8476061	9.601707	12.73454	N = 87
	between	.9688831	9.956779	12.29251		n = 5
	within	.2003448	10.13973	11.09089		T = 17.4
ln_pco~n	overall	4.332292	.1660331	4.067144	4.590158	N = 88
	between	.1630687	4.159481	4.517893		n = 5
	within	.0730707	4.141432	4.514536		T-bar = 17.6
ln_out~d	overall	3.367281	.6367273	1.745715	4.342636	N = 85
	between	.6242349	2.653882	4.260987		n = 5
	within	.2999587	2.459115	3.798515		T = 17
ln_hear~d	overall	1.912744	.2417161	1.348073	2.546315	N = 85
	between	.2035939	1.64226	2.1291		n = 5
	within	.157707	1.618557	2.35824		T = 17
ln_tax~p	overall	3.402658	.2840345	2.714032	4.111202	N = 67
	between	.2566007	3.149846	3.789889		n = 5
	within	.1288519	2.966844	3.72397		T = 13.4
ln_uof~d	overall	17.625	1.949402	10.66896	21.75252	N = 67
	between	1.886967	16.10236	20.17654		n = 4
	within	1.06481	12.1916	19.67963		T = 16.75
ln_ext~s	overall	3.019131	.6509693	1.415853	4.200355	N = 87
	between	.6429378	2.267423	3.820419		n = 4
	within	.3147076	2.167561	3.586097		T-bar = 21.75
improv~r	overall	70.50364	17.63195	24.9	92.8	N = 110
	between	17.04956	42.88636	89.68182		n = 5
	within	8.729378	49.24909	94.11727		T = 22
childi~n	overall	82.5	9.634847	58	96	N = 110
	between	9.599832	72.59091	93.29545		n = 5
	within	4.292841	67.90909	92.59091		T = 22
hivprev	overall	16.29825	8.346967	.2	28.2	N = 114
	between	4.830609	10.93913	21.83182		n = 5
	within	7.137384	-2.566972	23.13303		T-bar = 22.8
improv~l	overall	46.16038	16.84715	23.8	74	N = 106
	between	18.34563	25.23333	68.90455		n = 5
	within	4.222813	32.36947	57.76947		T = 21.2
improv~b	overall	62.98491	15.05609	32	84.3	N = 106
	between	17.16574	35.52222	82.2		n = 5
	within	2.723455	54.27127	70.97127		T = 21.2

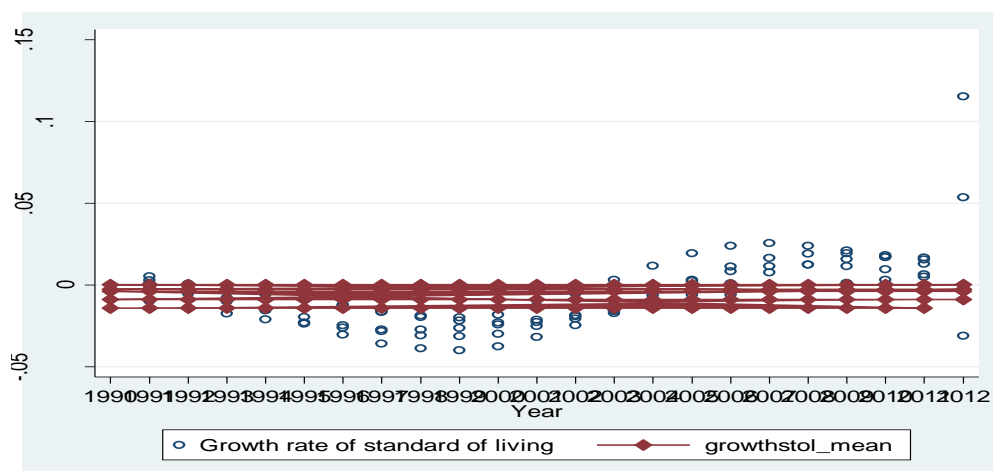
Τελευταίο βήμα πριν προχωρήσουμε στην ανάλυση παλινδρόμησης, το οποίο θα μας προϊδεάσει και για την κατάλληλη επιλογή μοντέλου για την ανάλυσή μας, αποτελεί ο έλεγχος ετερογένειας μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων (χωρών) και διαχρονικά.

Διάγραμμα 1.57.: Έλεγχος ύπαρξης ετερογένειας μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων (εδώ χωρών) στο υπόδειγμα ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου



Στο παραπάνω διάγραμμα, οι ασυνεχείς κύκλοι παρουσιάζουν την περιοχή συγκέντρωσης των δεδομένων κάθε χώρας σε κάθε χρονική περίοδο που εξετάζουμε. Με κόκκινο χρώμα, συμβολίζεται ο μέσος όρος της εξαρτημένης μεταβλητής «ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» για κάθε διαστρωματικό στοιχείο (χώρα) (between mean). Η κόκκινη γραμμή που ενώνει αυτούς τους μέσους καταδεικνύει το γεγονός ότι δεν υπάρχει σημαντική διακύμανση μεταξύ των διαστρωματικών στοιχείων (χωρών). Επομένως, έχουμε μια ένδειξη ότι το μοντέλο σταθερών επιδράσεων (Fixed-effects model) δεν είναι κατάλληλο για την ανάλυσή μας αφού προϋποθέτει πως ο σταθερός όρος (μη μεταβαλλόμενος διαχρονικά), α_i , διαφέρει μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων. Εδώ, αυτός ο όρος για την εξαρτημένη μεταβλητή φαίνεται να είναι σχεδόν σταθερός (α) για όλες τις υπό εξέταση χώρες.

Διάγραμμα 1.58.: Έλεγχος ύπαρξης ετερογένειας διαχρονικά στο υπόδειγμα ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου



Και πάλι, οι κόκκινες γραμμές που ενώνουν τους μέσους της εξαρτημένης μεταβλητής «ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» διαχρονικά δείχνουν ότι δεν υπάρχει ουσιαστική απόκλιση της εξαρτημένης μεταξύ ετών εντός του ίδιου διαστρωματικού στοιχείου (χώρα). Άρα, για την growthstol $\sigma_u^2=0$ κι επομένως, $\text{Cov}\{v_{it}, v_{is}\}=1(=\sigma_a^2/\sigma_a^2)$ που σημαίνει $\text{Cov}(u_{it}, u_{is}|x_{ijt}, \alpha_i) \neq 0, t \neq s$ δηλαδή παραβιάζεται η 6η υπόθεση που λέει ότι τα σφάλματα ιδιοσυγκρασίας δεν σχετίζονται κι επομένως οι εκτιμητές που θα προκύψουν με τη μέθοδο τυχαίων επιδράσεων θα είναι ασυνεπείς. Από τα παραπάνω, προκύπτει ότι το κατάλληλο μοντέλο για την ανάλυση παλινδρόμησης φαίνεται να είναι η ομαδοποιημένη μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων (pooled ols regression). Η μέθοδος αυτή βασίζεται σε διαστρωματικά δεδομένα και υποθέτει ότι οι ατομικές επιδράσεις είναι κοινές για όλα τα i . Αυτό σημαίνει ότι στο κλασικό υπόδειγμα ομαδοποιημένης (pooled) παλινδρόμησης ο συντελεστής τομής είναι ομοιογενής για όλα τα διαστρωματικά στοιχεία i , δηλαδή $y_{it} = \alpha + \beta x_{it} + u_{it}$ $i=1, \dots, N, t=1, \dots, T$ (δηλαδή $\alpha_i = \alpha$ σταθερό). Υπό την υπόθεση της αυστηρής εξωγένειας $\text{Cov}\{x_{it}, u_{it}\}=0$, καθώς και υπό την υπόθεση ότι η συνδιακύμανση των ερμηνευτικών μεταβλητών και του σταθερού όρου είναι μηδέν $\text{Cov}\{x_{it}, \alpha\}=0$, οι εκτιμητές που προκύπτουν με την μέθοδο των ομαδοποιημένων ελαχίστων τετραγώνων (pooled ols regressors) είναι συνεπείς και αμερόληπτοι. Αν δεν ισχύει η υπόθεση $\text{Cov}\{x_{it}, \alpha\}=0$, οι εκτιμητές θα είναι μεροληπτικοί και ασυνεπείς. Στην περίπτωση αυτή, έχουμε το πρόβλημα της μεροληψίας (σφάλματος) ετερογένειας (heterogeneity bias). Το αποτέλεσμα είναι η μείωση της ακρίβειας των εκτιμήσεων. Για N αρκετά μεγάλο, η ακρίβεια των εκτιμήσεων που παίρνουμε βελτιώνεται. Στη συνέχεια, ακολουθεί η ανάλυση παλινδρόμησης με τις προαναφερθείσες μεθόδους και η διεξαγωγή ελέγχων για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου ανάλυσης.

III.1.2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΡΥΘΜΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΒΙΟΤΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ (ΕΚΤΙΜΗΣΗ-ΕΡΜΗΝΕΙΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ)

Για την ανάλυση των δύο μοντέλων θα κάνουμε χρήση του Υποδείγματος των Ομαδοποιημένων Ελαχίστων Τετραγώνων - Pooled OLS Regression Model και πιο συγκεκριμένα θα επιλέξουμε μεταξύ του Υποδείγματος Σταθερών Επιδράσεων (Fixed-Effects Model) και του Υποδείγματος Τυχαίων Επιδράσεων (Random-Effects Model). Όταν έχουμε panel data εφαρμόζουμε τη μέθοδο των σταθερών επιδράσεων γιατί είναι η μέθοδος που δίνει πάντα συνεπείς εκτιμητές, οι οποίοι όμως μπορεί να μην είναι οι πιο αποτελεσματικοί (αποτελεσματικός εκτιμητής λογίζεται εκείνος με την ελάχιστη διασπορά μεταξύ των αμερόληπτων εκτιμητών). Με το υπόδειγμα τυχαίων επιδράσεων προκύπτουν καλύτερες P-values για τους εκτιμητές οι οποίοι είναι πιο αποτελεσματικοί από εκείνους της μεθόδου των σταθερών επιδράσεων. Αν συμβαίνει η μηδενική συνθήκη – ασήμαντη P-value, $Prob > \chi^2 > 0,05$ – είναι ασφαλές να χρησιμοποιήσουμε το υπόδειγμα τυχαίων επιδράσεων. Αν ωστόσο η P-value είναι σημαντική, θα πρέπει να εφαρμόσουμε το υπόδειγμα σταθερών επιδράσεων.

Πίνακας 1.7.: Αποτελέσματα παλινδρόμησης με τη μέθοδο των Εκτιμητών Σταθερών Επιδράσεων (Fixed-Effects Estimators) για το υπόδειγμα ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου

Fixed-effects (within) regression Group variable: countrynum	Number of obs = 26 Number of groups = 4
R-sq: within = 0.9969 between = 0.3897 overall = 0.1907	Obs per group: min = 4 avg = 6.5 max = 13
corr(u_i, xb) = -0.9582	F(14,8) = 181.21 Prob > F = 0.0000
growthstol	
	Coef. Std. Err. t P> t [95% Conf. Interval]
ln_gni	.0323155 .0205121 1.58 0.154 -.0149856 .0796166
ln_childou-h	-.0011535 .0043987 -0.26 0.800 -.011297 .00899
ln_pcomple-n	.0378373 .0175686 2.15 0.063 -.0026758 .0783505
ln_healthe-d	.0012872 .005712 0.23 0.827 -.0118847 .0144591
ln_outofpo-d	-.0117784 .0124256 -0.95 0.371 -.0404319 .0168751
ln_taxrevo-p	-.0226013 .0176154 -1.28 0.235 -.0632224 .0180198
ln_uofimfc-d	.0008123 .0022202 0.37 0.724 -.0043075 .0059321
ln_extdebt-s	.0019636 .0056786 0.35 0.738 -.0111312 .0150583
improved_w-r	.0020777 .0009141 2.27 0.053 -.0000302 .0041856
childimmun	.0003173 .0002457 1.29 0.233 -.0002494 .000884
hivprev	-.0018379 .0004468 -4.11 0.003 -.0028682 -.0008076
improvedsa-l	.0068382 .0021246 3.22 0.012 .0019388 .0117375
improvedsa-b	-.0104564 .0018814 -5.56 0.001 -.0147949 -.006118
AfterFTA	.0014801 .0037444 0.40 0.703 -.0071545 .0101147
_cons	-.1585147 .0972509 -1.63 0.142 -.3827757 .0657464
sigma_u	.05478343
sigma_e	.00153346
rho	.9992171 (fraction of variance due to u_i)
F test that all u_i=0:	F(3, 8) = 2.01 Prob > F = 0.1911

Αρχικά, παρατηρούμε ότι η πιθανότητα για την F ($H_0 : \beta_{i1} = \dots = \beta_{ik} = 0$ για x_k ανεξάρτητες μεταβλητές, δηλαδή στατιστικά μη σημαντικές, $H_1 : \beta_{i1} = \dots = \beta_{ik} \neq 0$ για x_k) είναι μικρότερη από 5% , επομένως δε μπορούμε να δεχτούμε τη μηδενική υπόθεση και άρα οι ανεξάρτητες μεταβλητές μας στο σύνολό τους

είναι στατιστικά σημαντικές για την εξήγηση του μοντέλου μας. Από τις p-values του t-ελέγχου για κάθε μεταβλητή (H0: $\beta_{ij}=0$, H1: $\beta_{ij}\neq 0$), συμπεραίνουμε με μια πρώτη ματιά ότι οι μεταβλητές «επιπολασμός HIV (% νοσούντος πληθυσμού μεταξύ 15-49 ετών)» (hivprev), «βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής (% πληθυσμού με πρόσβαση)» (improvesanfacropul), «βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής σε πόλεις (% αστικού πληθυσμού με πρόσβαση)» (improvesanfacurb) είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 95% ($p<0,05$) ενώ οι μεταβλητές «βελτίωση του πόσιμου νερού σε αγροτικές περιοχές (% του αγροτικού πληθυσμού με πρόσβαση)» (improved_ws_r) και «ποσοστό αποπεράτωσης βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο), εκφρασμένο σε φυσικούς λογαρίθμους» (ln_pcompletion) είναι σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 90% ($p<0,10$). Το $\text{corr}(u_i, Xb) = -0.9582$ δηλώνει πως υπάρχει συσχέτιση μεταξύ u_i και ανεξάρτητων μεταβλητών (σχεδόν πλήρης). Ακόμα, το $\rho = .9992171$ σημαίνει πως 99,9% της διακύμανσης οφείλεται σε διαφορές μεταξύ των δεδομένων πάνελ, όπου σ_u είναι η τυπική απόκλιση των καταλοίπων εντός διαστρωματικών στοιχείων u_i και σ_e είναι η τυπική απόκλιση των καταλοίπων του συνολικού σφάλματος e_i .

Πίνακας 1.8.: Αποτελέσματα παλινδρόμησης με τη μέθοδο των Εκτιμητών Τυχαίων Επιδράσεων (Random-Effects Estimators) για το υπόδειγμα ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου

Random-effects GLS regression	Number of obs	=	26
Group variable: countrysum	Number of groups	=	4
R-sq: within = 0.9945	Obs per group: min	=	4
between = 1.0000	avg	=	6.5
overall = 0.9953	max	=	13
Random effects $u_i \sim$ Gaussian	wald chi2(14)	=	2335.65
$\text{corr}(u_i, X) = 0$ (assumed)	Prob > chi2	=	0.0000

growthstol	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
ln_gni	.0088573	.0078155	1.13	0.257	-.0064608 .0241754
ln_childou~h	-.0052766	.0022495	-2.35	0.019	-.0096856 -.0008677
ln_pcomple~n	.0151376	.0133025	1.14	0.255	-.0109348 .04121
ln_healthe~d	.0045547	.0041413	1.10	0.271	-.0035621 .0126715
ln_outofpo~d	.0102064	.0051262	1.99	0.046	.0001593 .0202536
ln_taxrevo~p	.0053873	.0126764	0.42	0.671	-.019458 .0302326
ln_uofimfc~d	-.0013054	.0020017	-0.65	0.514	-.0052287 .0026178
ln_extdebt~s	.0001814	.0038628	0.05	0.963	-.0073896 .0077524
improved_w~r	.0006637	.0001183	5.61	0.000	.000432 .0008955
childimmun	.0006382	.0001333	4.79	0.000	.000377 .0008994
hivprev	-.0015824	.000384	-4.12	0.000	-.0023351 -.0008297
improvesa~l	.0089258	.0009281	9.62	0.000	.0071068 .0107448
improvesa~b	-.0083379	.0011291	-7.38	0.000	-.0105509 -.0061249
AfterFTA	.005337	.0029507	1.81	0.070	-.0004462 .0111203
_cons	-.1285068	.0639362	-2.01	0.044	-.2538194 -.0031942
sigma_u	0				
sigma_e	.00153346				
rho	0	(fraction of variance due to u_i)			

Η πιθανότητα $\text{Prob} > \text{chi}2=0.0000 (<0,05)$ σημαίνει ότι οι επεξηγηματικές μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές στο σύνολό τους, δηλαδή εξηγούν επαρκώς το μοντέλο

και την εξαρτημένη μεταβλητή, επομένως το μοντέλο μας είναι καλό. Επίσης, $\text{corr}(u_i, X)=0$ (assumed) δηλώνει ότι διαφορές μεταξύ των διαστρωματικών στοιχείων δεν συσχετίζονται με τις ερμηνευτικές μεταβλητές. Όπως παρατηρούμε, στην παλινδρόμηση του υποδείγματος Τυχαίων Επιδράσεων χρησιμοποιούνται οι στατιστικές z . Αυτό σημαίνει πως τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης που λαμβάνουμε προέκυψαν μετά από τυποποίηση όλων των συμμετεχουσών μεταβλητών, εξαρτημένης και ανεξάρτητων. Δηλαδή αφού αφαιρέσαμε το μέσο της και διαιρέσαμε με την τυπική απόκλισή της. Η τιμή της z στατιστικής συνάρτησης δηλώνει τον αριθμό των τυπικών αποκλίσεων που μια παρατηρηθείσα τιμή της συνάρτησης ελέγχου απέχει από την μέση της τιμή, όπου η μέση αυτή τιμή υπολογίζεται κάτω από την μηδενική υπόθεση. Από τις τιμές της p για την z προκύπτει ότι οι μεταβλητές «αριθμός παιδιών εκτός βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο), εκφρασμένος σε φυσικούς λογαρίθμους» ($\ln_childoutofpsch$), «ποσοστό ιδιωτικής δαπάνης στην υγεία, εκφρασμένο σε φυσικούς λογαρίθμους» ($\ln_outofpockhealthexpend$), «εξωτερικά δάνεια (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως % του Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος), εκφρασμένα σε φυσικούς λογαρίθμους» ($\ln_extdebtstocks$), «βελτίωση πόσιμου νερού σε αγροτικές περιοχές (% του αγροτικού πληθυσμού με πρόσβαση)» ($improved_ws_r$), «ανοσοποίηση (ποσοστό παιδιών από 13 έως 23 μηνών που εμβολιάζονται για διφθερίτιδα και ιλαρά)» ($childimmun$), «επιπολασμός HIV (% νοσούντος πληθυσμού μεταξύ 15-49 ετών)» ($hivprev$), «βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής (% πληθυσμού με πρόσβαση)» ($improvedsanfacpopul$), «βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής σε πόλεις (% αστικού πληθυσμού με πρόσβαση)» ($improvedsanfacurb$) είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 95% ($p<0,05$) ενώ η μεταβλητή «συμμετοχή σε συμφωνίες ελευθέρου εμπορίου» ($AfterFTA$) είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 90% ($p<0,10$). Η ερμηνεία των συντελεστών των ερμηνευτικών μεταβλητών είναι σχετικά σύνθετη επειδή στους συντελεστές αυτούς περιλαμβάνονται οι επιδράσεις μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων και εντός του ίδιου διαστρωματικού στοιχείου. Οι παραπάνω συντελεστές αναπαριστούν την μέση επίδραση κάθε ερμηνευτικής μεταβλητής επάνω στην ερμηνευόμενη όταν αυτή μεταβάλλεται διαχρονικά και μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων (εδώ χωρών) κατά μία μονάδα. Ακόμα, $\rho=0$ σημαίνει πως η διακύμανση που οφείλεται σε διαφορές μεταξύ των δεδομένων των διαστρωματικών στοιχείων είναι μηδενική, επομένως τα δεδομένα panel έχουν μηδενική επίδραση στην ανάλυσή μας.

Σε κάθε περίπτωση και παρά τα όποια συμπεράσματα βγάζουμε εκ πρώτης από τα αποτελέσματα των παλινδρομήσεων, θα εφαρμόσουμε το τεστ του Hausman για να διαπιστώσουμε έγκυρα ποιο μοντέλο (Fixed or Random-Effects Model) είναι κατάλληλο να χρησιμοποιήσουμε στην ανάλυσή μας. Επομένως, Μηδενική Υπόθεση, H_0 : Το μοντέλο Random-Effects είναι κατάλληλο (δεν υπάρχει συσχέτιση των σφαλμάτων ιδιοσυγκρασίας u_i με τις ανεξάρτητες μεταβλητές x_{it}). Εναλλακτική Υπόθεση, H_1 : Το μοντέλο Fixed – Effects είναι κατάλληλο (υπάρχει συσχέτιση u_{it} με x_{it}).

Πίνακας 1.9.: Έλεγχος Hausman καταλληλότητας μοντέλου για το υπόδειγμα ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fixed	(B) random		
ln_gni	.0323155	.0088573	.0234582	.0189649
ln_childou~h	-.0011535	-.0052766	.0041231	.00378
ln_pcomple~n	.0378373	.0151376	.0226997	.011476
ln_healthe~d	.0012872	.0045547	-.0032675	.003934
ln_outofpo~d	-.0117784	.0102064	-.0219849	.0113189
ln_taxrevo~p	-.0226013	.0053873	-.0279887	.0122315
ln_uofimfc~d	.0008123	-.0013054	.0021177	.0009605
ln_extdebt~s	.0019636	.0001814	.0017821	.0041623
improved_w~r	.0020777	.0006637	.0014139	.0009064
childimmun	.0003173	.0006382	-.0003209	.0002065
hivprev	-.0018379	-.0015824	-.0002555	.0002283
improvesa~l	.0068382	.0089258	-.0020876	.0019112
improvesa~b	-.0104564	-.0083379	-.0021185	.0015049
AfterFTA	.0014801	.005337	-.003857	.0023052

b = consistent under H_0 and H_a ; obtained from xtreg
 B = inconsistent under H_a , efficient under H_0 ; obtained from xtreg

Test: H_0 : difference in coefficients not systematic

$\chi^2(14) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)$
 = 6.04
 Prob> χ^2 = 0.9655
 (V_b-V_B is not positive definite)

Παρατηρούμε ότι η τιμή της p-value ≈ 1 , οπότε δε μπορούμε να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση, η οποία δηλώνει πως το μοντέλο random effects είναι κατάλληλο να εξηγήσει το αποτέλεσμα.

Εφόσον το μοντέλο των τυχαίων επιδράσεων κρίθηκε καταλληλότερο από εκείνο των σταθερών, θα προχωρήσουμε σε έναν έλεγχο για ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας, τον έλεγχο Breusch-Pagan Lagrangian Multiplier ή LM. Ο προαναφερθείς έλεγχος, μας βοηθά να αποφασίσουμε πιο μοντέλο παλινδρόμησης είναι καταλληλότερο, αυτό των τυχαίων επιδράσεων ή της απλής OLS παλινδρόμησης. Το μοντέλο των ομαδοποιημένων ελαχίστων τετραγώνων (Pooled OLS Regression Model) προκύπτει από τη χρονική ομαδοποίηση των διαστρωματικών δεδομένων. Η μηδενική υπόθεση ενός LM test είναι ότι η διακύμανση μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων (εδώ χωρών) είναι μηδενική. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στα διαστρωματικά στοιχεία, δηλ. στις χώρες (panel effect).

Πίνακας 1.10.: Έλεγχος Breusch-Pagan Lagrangian Multiplier καταλληλότητας του μοντέλου για το υπόδειγμα ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

$$\text{growthsto1}[\text{countrynum},t] = \text{Xb} + u[\text{countrynum}] + e[\text{countrynum},t]$$

Estimated results:

	Var	sd = sqrt(Var)
growthsto1	.0002816	.0167801
e	2.35e-06	.0015335
u	0	0

Test: Var(u) = 0

chi2(1) = 1.67
Prob > chi2 = 0.1964

Η p-value > 0,05, άρα, δε μπορούμε να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση (Var(u)=0), που σημαίνει ότι δεν υπάρχει ένδειξη σημαντικών διαφορών μεταξύ των χωρών, κι επομένως, το υπόδειγμα τυχαίων επιδράσεων δεν είναι κατάλληλο και μπορούμε να εφαρμόσουμε παλινδρόμηση ομαδοποιημένων ελαχίστων τετραγώνων (H₀: το μοντέλο ομαδοποιημένων ελαχίστων τετραγώνων είναι κατάλληλο, H₁: το μοντέλο τυχαίων επιδράσεων είναι κατάλληλο).

Πίνακας 1.11.: Παλινδρόμηση με τη μέθοδο Ομαδοποιημένων Ελαχίστων Τετραγώνων (Pooled OLS Regression Model) για το υπόδειγμα ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου

```
. reg growthsto1 ln_gni ln_childoutofpsch ln_pcompletion ln_healthexpend ln_outofpockhealthexpend ln_taxrevofgdp ln_uofi
> mfcresd ln_extdebtstocks improved_ws_r childimmun hivprev improvedsanfacpopul improvedsanfacurb AfterFTA
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	26
Model	.007006285	14	.000500449	F(14, 11) =	166.83
Residual	.000032997	11	2.9997e-06	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.9953
				Adj R-squared =	0.9893
Total	.007039282	25	.000281571	Root MSE =	.00173

growthsto1	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
ln_gni	.0088573	.0078155	1.13	0.281	-.0083445 .0260591
ln_childou~h	-.0052766	.0022495	-2.35	0.039	-.0102278 -.0003255
ln_pcomple~n	.0151376	.0133025	1.14	0.279	-.014141 .0444162
ln_healthe~d	.0045547	.0041413	1.10	0.295	-.0045603 .0136697
ln_outofpo~d	.0102064	.0051262	1.99	0.072	-.0010763 .0214892
ln_taxrevo~p	.0053873	.0126764	0.42	0.679	-.0225133 .0332879
ln_uofimfc~d	-.0013054	.0020017	-0.65	0.528	-.0057111 .0031003
ln_extdebt~s	.0001814	.0038628	0.05	0.963	-.0083206 .0086834
improved_w~r	.0006637	.0001183	5.61	0.000	.0004034 .000924
childimmun	.0006382	.0001333	4.79	0.001	.0003449 .0009315
hivprev	-.0015824	.000384	-4.12	0.002	-.0024276 -.0007372
improvedsa~l	.0089258	.0009281	9.62	0.000	.0068831 .0109685
improvedsa~b	-.0083379	.0011291	-7.38	0.000	-.010823 -.0058528
AfterFTA	.005337	.0029507	1.81	0.098	-.0011574 .0118315
_cons	-.1285068	.0639362	-2.01	0.070	-.2692293 .0122158

Έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Ο F έλεγχος, καθώς και η πιθανότητα για αυτόν ($p < 0,05$), μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι οι μεταβλητές είναι στο σύνολό τους στατιστικά σημαντικές για την ερμηνεία του μοντέλου μας. Με τον στατιστικό έλεγχο t εξετάζουμε αν κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή του μοντέλου μας είναι στατιστικά σημαντική. Για 95% διάστημα εμπιστοσύνης, η στατιστική t, που προκύπτει αν διαιρέσουμε την εκτίμηση του συντελεστή με το τυπικό σφάλμα, θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1,96 για να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση $H_0: \beta = 0$ και επομένως, να συμπεράνουμε ότι η υπό εξέταση ανεξάρτητη μεταβλητή είναι στατιστικά σημαντική, δηλαδή έχει σημαντική επίδραση στην εξαρτημένη. Όσο αυξάνεται η τιμή της στατιστικής t, τόσο μεγαλύτερη είναι και η συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής. Από τις τιμές p-values για την στατιστική t λοιπόν, φαίνεται ότι οι μεταβλητές «αριθμός παιδιών εκτός βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο), εκφρασμένος σε φυσικούς λογαρίθμους» (ln_childoutofpsch), «βελτίωση πόσιμου νερού σε αγροτικές περιοχές (% αγροτικού πληθυσμού με πρόσβαση)» (improved_ws_r), «ανοσοποίηση (ποσοστό παιδιών από 13 έως 23 μηνών που εμβολιάζονται για διφθερίτιδα και ιλαρά)» (childimmun), «επιπολασμός HIV (ποσοστό νοσούντος πληθυσμού μεταξύ 15-49 ετών)» (hivprev), «βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής (% πληθυσμού με πρόσβαση)» (improvedsanfacropul), «βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής σε πόλεις (% αστικού πληθυσμού με πρόσβαση)» (improvedsanfacsub) είναι στατιστικά σημαντικές ($p < 0,05$) ενώ οι μεταβλητές «ποσοστό ιδιωτικής δαπάνης στην υγεία, εκφρασμένο σε φυσικούς λογαρίθμους» (ln_outofpockhealthexpend) και «συμμετοχή σε συμφωνίες ελεύθερου εμπορίου» (AfterFTA) είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 90% ($p < 0,10$). Με άλλα λόγια, ο αριθμός των αποκλειόμενων από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση παιδιών, η βελτίωση του πόσιμου νερού σε αγροτικές περιοχές, η ανοσοποίηση, ο επιπολασμός του AIDS, οι βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής σε επίπεδο πληθυσμού και οι βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής σε επίπεδο πόλεων είναι σημαντικοί στατιστικά παράγοντες που επηρεάζουν τον ρυθμό μεταβολής/βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου ενώ η ιδιωτική δαπάνη για την υγεία (ln) και η συμμετοχή των χωρών μελών της ένωσης σε ζώνες ελεύθερου εμπορίου με τρίτες-ανεπτυγμένες χώρες φαίνεται να είναι σημαντικοί παράγοντες στη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, σε μικρότερο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ωστόσο. Πιο συγκεκριμένα, όταν η μεταβλητή «αριθμός παιδιών εκτός βασικής εκπαίδευσης» αυξηθεί κατά 1%, η μεταβλητή «ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» μειώνεται

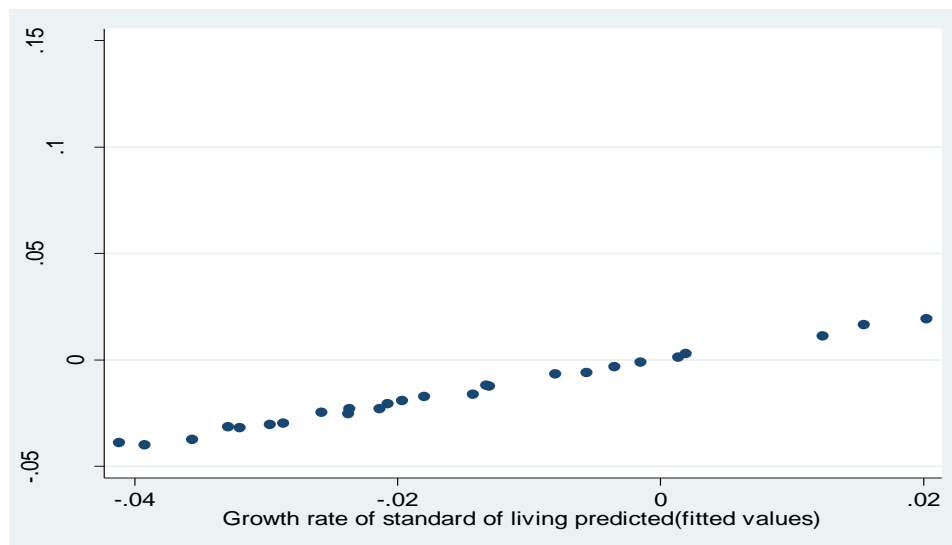
κατά 0,52% (αρνητική συσχέτιση) δηλαδή το ότι ένα παιδί στερείται της βασικής εκπαίδευσης συμβάλλει στην μείωση του ρυθμού ανάπτυξης του βιοτικού επιπέδου, κάτι το οποίο είναι λογικό. Επίσης, η ιδιωτική δαπάνη για την υγεία έχει θετική συσχέτιση με τον ρυθμό βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου, αφού όταν το «ποσοστό ιδιωτικής δαπάνης στην υγεία» αυξάνεται κατά 1% τυπική απόκλιση, η growthstol αυξάνεται κατά 1,02% ($100 \cdot 0,0102$) (για μικρότερο διάστημα εμπιστοσύνης). Ακόμα, όταν το «ποσοστό του αγροτικού πληθυσμού με πρόσβαση σε βελτιωμένο πόσιμο νερό» αυξηθεί κατά 1%, ο ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου αυξάνεται κατά 0,066% (θετική συσχέτιση). Η αύξηση κατά 1% της «ανοσοποίησης (ποσοστό παιδιών από 12-23 μηνών που εμβολιάζονται για διφθερίτιδα και ιλαρά)», θα αυξήσει και τον «ρυθμό ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» κατά 0,063% (θετική συσχέτιση). Μια αύξηση κατά 1% στον «επιπολασμό του HIV (ποσοστό νοσούντος πληθυσμού μεταξύ 15-49)» συμβάλλει στη μείωση κατά 0,158% του «ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» (αρνητική συσχέτιση). Όταν αυξηθεί το «ποσοστό του συνολικού πληθυσμού με πρόσβαση σε βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής» κατά 1%, η εξαρτημένη μεταβλητή «ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» αυξάνεται 0,89% (θετική συσχέτιση). Όταν αυξηθεί το «ποσοστό του αστικού πληθυσμού με πρόσβαση σε βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής σε πόλεις» κατά 1%, ο «ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» μειώνεται κατά 0,83%, πράγμα το οποίο είναι αντίθετο με την κοινή λογική και δημιουργεί αμφιβολίες για το αν το μοντέλο έχει οριστεί καλά. Μια πιθανή ερμηνεία θα ήταν ότι όσο αυξάνεται η πρόσβαση του αστικού πληθυσμού σε καλύτερο πόσιμο νερό, τόσο μειώνονται, για παράδειγμα, τα έργα ύδρευσης στις αγροτικές περιοχές γιατί οι πόροι είναι περιορισμένοι κι ίσως επιλέγεται η υλοποίηση ενός έργου στον έναν ή στον άλλον πληθυσμό, κι έτσι, όπως εδώ, βελτιώνεται το βιοτικό επίπεδο των αστικών πληθυσμών σε βάρος των αγροτικών, που αριθμητικά, ενδεχομένως, να υπερέχουν. Οι υπόλοιπες μεταβλητές αν και στατιστικά μη σημαντικές φαίνεται να παρουσιάζουν την εξής σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή. Το «κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εθνικό Εισόδημα, εκφρασμένο σε φυσικούς λογαρίθμους» (\ln_gni), το «ποσοστό των παιδιών που ολοκληρώνει την βασική εκπαίδευση, εκφρασμένο σε φυσικούς λογαρίθμους» ($\ln_rcompletion$), «οι δαπάνες για την υγεία ως ποσοστό του ΑΕΠ» ($healthexpend$), τα «φορολογικά έσοδα (ως ποσοστό του ΑΕΠ), εκφρασμένα σε φυσικούς λογαρίθμους» ($\ln_taxrevoifgdp$), σχετίζονται θετικά με το ρυθμό βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου των χωρών της SACU. Τέλος, η «χρήση πίστωσης από το ΔΝΤ (ως συμβολή δανείων στην ανάπτυξη), εκφρασμένα σε φυσικούς λογαρίθμους» ($\ln_uofimfcred$) και τα

«εξωτερικά δάνεια ως ποσοστό του κατά κεφαλήν Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD), εκφρασμένα σε φυσικούς λογαρίθμους» ($\ln_extdebtstocks$) παρουσιάζουν αρνητική συσχέτιση με τον «ρυθμό βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου». Αναφορικά με την ψευδομεταβλητή «συμμετοχή σε συμφωνίες ελεύθερου εμπορίου» (AfterFTA), η τιμή της p-value έχει μια διαφορετική ερμηνεία. Για αυτή τη μεταβλητή γίνεται ο εξής έλεγχος, $H_0:\beta_A=0$, δηλαδή δεν έχει καμία επίδραση (δεν είναι στατιστικά σημαντική) στις χώρες, ενώ $H_1:\beta_A=1>0$ έχει θετική επίδραση στις χώρες (στατιστικά σημαντική). Εδώ η $p\text{-value}>0,05$ επομένως, δε μπορούμε να απορρίψουμε την H_0 , και άρα, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι οι συμφωνίες ελεύθερων συναλλαγών της SACU με τρίτες-πιο ανεπτυγμένες χώρες-δεν συμβάλλουν στη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των κατοίκων των χωρών-μελών (θετική συσχέτιση) σε επίπεδο σημαντικότητας 95%. Η μεταβλητή αυτή, ωστόσο, είναι οριακά στατικά σημαντική για επίπεδο σημαντικότητας 90% ($p=0,098<0,10$). Σε κάθε περίπτωση, δε φαίνεται να συμβάλλει ουσιαστικά στην άνοδο του βιοτικού επιπέδου των κατοίκων των αφρικανικών συμμετεχουσών χωρών στις παραπάνω ζώνες/συμφωνίες.

Για να αποφανθούμε αν το μοντέλο μας είναι καλό, πρέπει να εξετάσουμε το πόσο καλά προβλέπει/ εκτιμά την εξαρτημένη μεταβλητή, δηλαδή τον «ρυθμό ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου», τη γραμμικότητα του μοντέλου και τη συμπεριφορά των καταλοίπων. Για τον λόγο αυτό, υπολογίζω τις εκτιμηθείσες τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής ($growthstol$)²⁶ και στη συνέχεια, για μια γρήγορη αξιολόγηση του μοντέλου, χρησιμοποιώ ένα διάγραμμα διασποράς μεταξύ των παρατηρηθέντων ($growthstol$) και εκτιμηθέντων ($growthstolhat$) τιμών του «ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου».

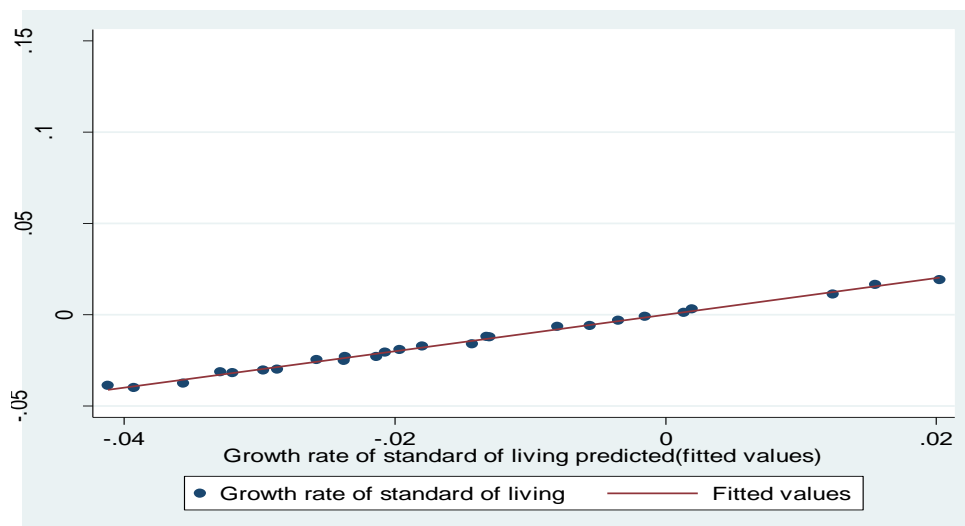
²⁶ Βλ. Παράρτημα αποτελεσμάτων, Πίνακας 1.12.

Διάγραμμα 1.59.α.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ παρατηρούμενων και εκτιμηθέντων τιμών του ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου



Θα πρέπει να αναμένουμε μια κλίση 45° στα δεδομένα για ένα καλό μοντέλο. Ο κάθετος άξονας αντιπροσωπεύει τις παρατηρηθείσες τιμές του «ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» (growthstol) και ο οριζόντιος τις προβλεπόμενες-εκτιμηθείσες τιμές του (growthstolhat). Αν προσαρμόσουμε στο διάγραμμα διασποράς και την ευθεία γραμμικής παλινδρόμησης, θα έχουμε το εξής διάγραμμα.

Διάγραμμα 1.59.β.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ παρατηρούμενων και εκτιμηθέντων τιμών του ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου προσαρμόζοντας την ευθεία γραμμικής παλινδρόμησης



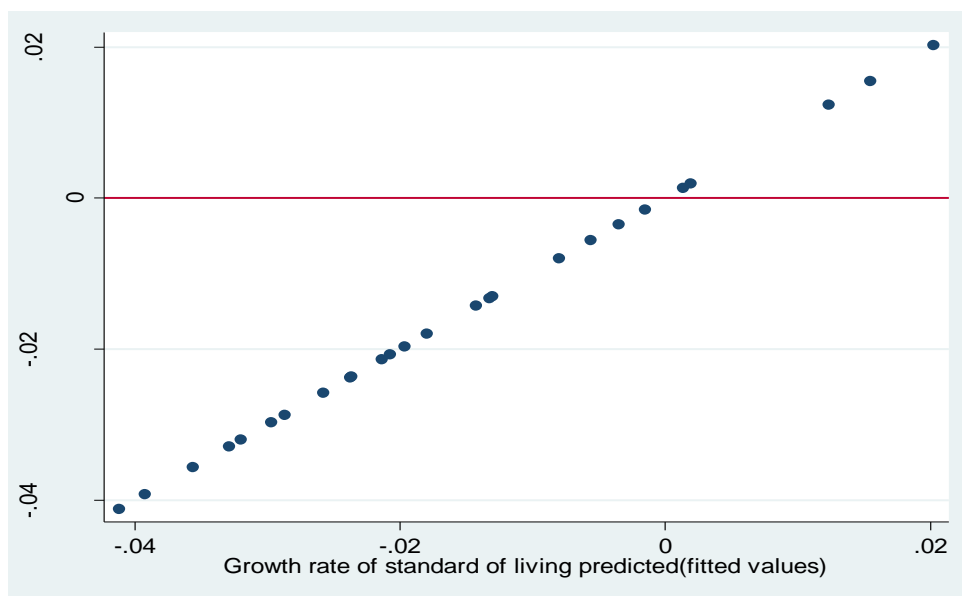
Οι εκτιμηθείσες τιμές του «ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» (growthstolhat) βρίσκονται σχεδόν επάνω στην ευθεία, δηλαδή έχουν πολύ μικρά τυπικά σφάλματα, και άρα το μοντέλο μας φαίνεται είναι καλό.

Επόμενο βήμα είναι να εκτιμήσουμε τα κατάλοιπα.²⁷ Μια σημαντική υπόθεση είναι ότι η διακύμανση των καταλοίπων πρέπει να είναι ομοσκεδαστική ή σταθερή. Κατά τους Stock και Watson (2003), ένας όρος σφάλματος είναι ομοσκεδαστικός αν η διακύμανση της υπό συνθήκης κατανομής των e_i δοθείσης της X_i , $\text{Var}(e_i|X_i)$ είναι σταθερή για $i=1, \dots, n$, και συγκεκριμένα, δεν εξαρτάται από τις x , διαφορετικά ο όρος σφάλματος είναι ετεροσκεδαστικός.

Έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας για τα κατάλοιπα

1. Γραφικός: Σχεδιάζουμε με τη βοήθεια του προγράμματος (αμέσως μετά την παλινδρόμηση) το διάγραμμα διασποράς των καταλοίπων του «ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» (\hat{u}) σε σχέση με τις εκτιμηθείσες τιμές του ($\hat{\text{growthstol}}$).

Διάγραμμα 1.60.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ καταλοίπων και εκτιμηθέντων τιμών του ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου

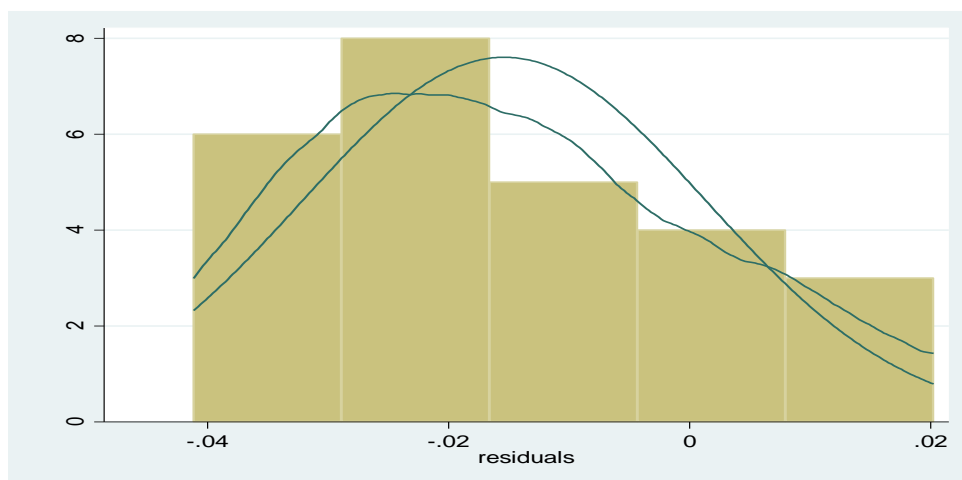


Τα κατάλοιπα (\hat{u}) φαίνεται να επεκτείνονται ελαφρώς υψηλότερα από τις εκτιμήσεις του «ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» ($\hat{\text{growthstol}}$).

Μια άλλη υπόθεση της Μεθόδου Ελαχίστων Τετραγώνων που επηρεάζει την εγκυρότητα όλων των ελέγχων (p , t & F) είναι ότι τα εκτιμηθέντα κατάλοιπα, u_i , συμπεριφέρονται «κανονικά». Αν δε συμβαίνει αυτό, οι παραπάνω έλεγχοι δεν ισχύουν. Αυτό μπορώ να το διαπιστώσω με το ιστόγραμμα των καταλοίπων.

²⁷ Βλ. Παράρτημα αποτελεσμάτων, Πίνακας 1.13.

Διάγραμμα 1.61: Ιστόγραμμα κατάλοιπων ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου



(bin=5, start=-.04117181, width=.0122781)

Παρατηρούμε ότι τα κατάλοιπα πλησιάζουν την κανονική κατανομή, αν και η κατανομή τους τείνει να είναι ελαφρώς θετικά ασύμμετρη.

2. Στατιστικός. Για να διαπιστώσουμε αν τα κατάλοιπα κατανέμονται κανονικά μπορούμε να εφαρμόσουμε και τον έλεγχο Shapiro-Wilk περί κανονικότητας. H_0 : Τα uhat ακολουθούν την κανονική κατανομή, H_1 : Τα uhat δεν ακολουθούν κανονική κατανομή.²⁸ Επειδή η p-value της z είναι $> 0,05$, δε μπορώ να απορρίψω τη μηδενική υπόθεση και άρα τα κατάλοιπα uhat, ακολουθούν την κανονική κατανομή.

Έλεγχος για την ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας για δεδομένα πάνελ

Για τους λόγους που αναφέραμε στη θεωρία, κάνουμε έναν έλεγχο LR (Likelihood-Ratio test). Προσαρμόζουμε το μοντέλο με ετεροσκεδαστικότητα επιπέδου πάνελ ή διαστρωματικών δεδομένων (Πίνακας 1.15.)

²⁸ Βλ. Παράρτημα αποτελεσμάτων, Πίνακας 1.14.

Πίνακας 1.15.: Παλινδρόμηση με GLS των διαστρωματικών δεδομένων που παρουσιάζουν ετεροσκεδαστικότητα στο υπόδειγμα ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου

```
. xtgls growthsto1 ln_gni ln_childoutofpsch ln_pcompletion ln_healthexpend ln_outofpockhealthexpend ln_taxrevofgdp ln_uof
> imfcred ln_extdebtstocks improved_ws_r childimmun hivprev improvedsanfacpopul improvedsanfacurb AfterFTA, igls panels(h
> eterosc)
Iteration 1: tolerance = .0032704
Iteration 2: tolerance = .00073318
Iteration 3: tolerance = .10010394
Iteration 4: tolerance = .0056985
Iteration 5: tolerance = .29365378
Iteration 6: tolerance = .03813525
Iteration 7: tolerance = .02044301
Iteration 8: tolerance = .27030857
Iteration 9: tolerance = .0013762
Iteration 10: tolerance = .00058402
Iteration 11: tolerance = .00016968
Iteration 12: tolerance = .00609218
Iteration 13: tolerance = .05763333
Iteration 14: tolerance = .15625161
Iteration 15: tolerance = .0071001
Iteration 16: tolerance = .00220056
Iteration 17: tolerance = .00329051
Iteration 18: tolerance = .12414879
Iteration 19: tolerance = .01364308
Iteration 20: tolerance = .29365377
Iteration 21: tolerance = .03813525
Iteration 22: tolerance = .02044307
Iteration 23: tolerance = .27030861
Iteration 24: tolerance = .00137661
Iteration 25: tolerance = .07902308
Iteration 26: tolerance = .054454
Iteration 27: tolerance = .16097835
Iteration 28: tolerance = .01049056
Iteration 29: tolerance = .00523724
Iteration 30: tolerance = .003962
Iteration 31: tolerance = .12146208
Iteration 32: tolerance = 2.479e-09
```

Cross-sectional time-series FGLS regression

Coefficients: generalized least squares
Panels: heteroskedastic
Correlation: no autocorrelation

```
Estimated covariances = 4 Number of obs = 26
Estimated autocorrelations = 0 Number of groups = 4
Estimated coefficients = 2 Obs per group: min = 4
                                avg = 6.5
                                max = 13
Log likelihood = 120.6439 wald chi2(2) = 8.26e+11
                                Prob > chi2 = 0.0000
```

growthsto1	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
ln_gni	(omitted)					
ln_childou~h	(omitted)					
ln_pcomple~n	(omitted)					
ln_healthe~d	.0013456	1.90e-09	7.1e+05	0.000	.0013456	.0013456
ln_outofpo~d	(omitted)					
ln_taxrevo~p	(omitted)					
ln_uofimfc~d	-.000297	3.76e-10	-7.9e+05	0.000	-.000297	-.000297
ln_extdebt~s	(omitted)					
improved_w~r	(omitted)					
childimmun	-.0014963	2.50e-10	-6.0e+06	0.000	-.0014963	-.0014963
hivprev	(omitted)					
improvedsa~l	.0023372	4.21e-10	5.6e+06	0.000	.0023372	.0023372
improvedsa~b	(omitted)					
AfterFTA	(omitted)					
_cons	(omitted)					

Αποθηκεύω την πιθανότητα τα διαστρωματικά στοιχεία να παρουσιάζουν ετεροσκεδαστικότητα και στη συνέχεια, αφού προσαρμόσω το μοντέλο των ομοσκεδαστικών διαστρωματικών δεδομένων, διεξάγω έναν έλεγχο LR:

Πίνακας 1.16.: Παλινδρόμηση με GLS των διαστρωματικών δεδομένων που παρουσιάζουν ομοσκεδαστικότητα στο υπόδειγμα ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου

Cross-sectional time-series FGLS regression

Coefficients: generalized least squares
Panels: homoskedastic
Correlation: no autocorrelation

```
Estimated covariances = 1 Number of obs = 26
Estimated autocorrelations = 0 Number of groups = 4
Estimated coefficients = 8 Obs per group: min = 4
                                avg = 6.5
                                max = 13
Log likelihood = 92.43556 wald chi2(7) = 121.24
                                Prob > chi2 = 0.0000
```

growthsto1	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
ln_gni	.0309829	.0082665	3.75	0.000	.0147808	.0471849
ln_childou~h	-.0067215	.005625	-1.19	0.232	-.0177463	.0043033
ln_pcomple~n	-.0775964	.0253954	-3.06	0.002	-.1273705	-.0278222
ln_healthe~d	.0156606	.0144907	1.08	0.280	-.0127406	.0440619
ln_outofpo~d	-.0104046	.0162083	-0.64	0.521	-.0421722	.0213631
ln_taxrevo~p	.0686469	.0134774	5.09	0.000	.0422316	.0950622
ln_uofimfc~d	.0047663	.0026749	1.78	0.075	-.0004764	.010009
_cons	-.1479184	.1391643	-1.06	0.288	-.4206755	.1248387

Πίνακας 1.17.: Έλεγχος LR για την ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας στο υπόδειγμα ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου

```
. lrtest heterosc homosc,df(3)
Likelihood-ratio test
(Assumption: heterosc nested in homosc)      LR chi2(3) =    37.93
                                                Prob > chi2 =    0.0000
```

H_0 : τα κατάλοιπα είναι ομοσκεδαστικά, H_1 : τα κατάλοιπα είναι ετεροσκεδαστικά. Υπάρχει επομένως ετεροσκεδαστικότητα, αφού p-value για την χ^2_3 είναι μηδέν, δηλαδή απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση. Για να διορθώσουμε το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας, χρησιμοποιούμε τη σταθμισμένη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων με ανθεκτικά (robust) τυπικά σφάλματα.

Πίνακας 1.18.: Παλινδρόμηση με τη σταθμισμένη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων με ανθεκτικά ως προς την ετεροσκεδαστικότητα τυπικά σφάλματα

```
Linear regression                               Number of obs =    26
F( 14, 11) = 240.33
Prob > F = 0.0000
R-squared = 0.9953
Root MSE = .00173
```

growthsto1	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gni	.0088573	.0071012	1.25	0.238	-.0067724	.024487
ln_childou~h	-.0052766	.002206	-2.39	0.036	-.0101319	-.0004214
ln_pcomplete~n	.0151376	.0134362	1.13	0.284	-.0144353	.0447105
ln_healthe~d	.0045547	.0021781	2.09	0.061	-.0002392	.0093487
ln_outofpo~d	.0102064	.0035715	2.86	0.016	.0023456	.0180673
ln_taxrevo~p	.0053873	.0127557	0.42	0.681	-.0226879	.0334625
ln_uofimfc~d	-.0013054	.0017177	-0.76	0.463	-.005086	.0024751
ln_extdebt~s	.0001814	.0034805	0.05	0.959	-.0074791	.0078419
improved_w~r	.0006637	.0001169	5.68	0.000	.0004064	.0009211
childimmun	.0006382	.0001224	5.22	0.000	.0003688	.0009075
hivprev	-.0015824	.0003057	-5.18	0.000	-.0022552	-.0009096
improvedsa~l	.0089258	.0007621	11.71	0.000	.0072485	.0106031
improvedsa~b	-.0083379	.0009721	-8.58	0.000	-.0104776	-.0061982
AfterFTA	.005337	.002997	1.78	0.103	-.0012592	.0119333
_cons	-.1285068	.0561192	-2.29	0.043	-.2520243	-.0049893

Έλεγχος πολυσυγγραμμικότητας

Μια σημαντική υπόθεση του πολλαπλού υποδείγματος παλινδρόμησης είναι ότι οι ανεξάρτητες μεταβλητές δεν έχουν τέλεια γραμμική σχέση μεταξύ τους, δηλαδή δεν υπάρχει τέλεια πολυσυγγραμμικότητα. Όταν υπάρχει πολυσυγγραμμικότητα, τα τυπικά σφάλματα είναι διογκωμένα. Ελέγχουμε για ύπαρξη πολυσυγγραμμικότητας.

Πίνακας 1.19.: Έλεγχος πολυσυγγραμμικότητας για τις ανεξάρτητες μεταβλητές του υποδείγματος ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου

```
. estat vif
```

Variable	VIF	1/VIF
improvedsa~b	4185.59	0.000239
improvedsa~l	2515.63	0.000398
ln_gni	326.19	0.003066
ln_taxrevo~p	134.95	0.007410
ln_extdebt~s	84.96	0.011770
ln_outofpo~d	73.28	0.013646
ln_uofimfc~d	51.97	0.019242
ln_pcomplete~n	46.91	0.021317
improved_w~r	27.55	0.036293
ln_childou~h	20.47	0.048847
hivprev	18.88	0.052971
AfterFTA	16.08	0.062207
childimmun	12.79	0.078195
ln_healthe~d	6.43	0.155433
Mean VIF	537.26	

Για $vif > 10$ ή $1/vif < 0,10$ —όπου vif : variance inflation factors for the independent variables—όπως συμβαίνει εδώ, υπάρχει σοβαρό πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας.

Έλεγχος αυτοσυσχέτισης

Η αυτοσυσχέτιση είναι ένα πρόβλημα που παρουσιάζουν οι χρονοσειρές και ορίζεται ως η συσχέτιση μεταξύ μιας μεταβλητής και των προηγούμενων τιμών της. Για να ελέγξουμε για την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης χρησιμοποιούμε τα τεστ Durbin Watson ή Breusch-Godfrey. Η μηδενική υπόθεση και για τα δύο τεστ είναι ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση (autocorrelation/serial correlation) ($\rho=0$). Επειδή, όμως, όπως αναφέραμε στο θεωρητικό κομμάτι της εργασίας, οι παραπάνω μέθοδοι αδυνατούν να περιλάβουν τα πολλαπλά πάνελ κατά τους ελέγχους τους, εφαρμόζουμε έναν έλεγχο που εισήγαγε ο Wooldridge, με τη διαδικασία της εφικτής εκτίμησης γενικευμένων εκτιμητών ελαχίστων τετραγώνων σε μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης πρώτης τάξης, και πρόκειται για έναν απλό έλεγχο F. Μια σημαντική τιμή της στατιστική θα δηλώνει παρουσία αυτοσυσχέτισης. Εδώ λαμβάνουμε:

Πίνακας 1.20.: Έλεγχος του Wooldridge για την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης σε υπόδειγμα δεδομένων πάνελ για το υπόδειγμα ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου

```
. xtserial growthstol ln_gni ln_childoutofpsch ln_pcompletion ln_healthexpend ln_outofpockhealthexpend ln_taxrevofgdp l
> n_uofimfcred ln_uofimfcred ln_extdebtstocks improved_ws_r childimmun hivprev improvedsanfacpopul improvedsanfacurb Afte
> rFTA
```

```
wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
F( 1, 3) = 0.559
Prob > F = 0.5089
```

Ελέγχουμε $H_0: \rho=0$ (δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση πρώτης τάξης) έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης $H_1: \rho \neq 0$ (υπάρχει αυτοσυσχέτιση). Εδώ η πιθανότητα για την F είναι $p \approx 0,05$, επομένως δεν μπορούμε να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση για επίπεδο σημαντικότητας 95% και σίγουρα για επίπεδο σημαντικότητας 90% ($p > 0,10$). Αυτό σημαίνει πως δεν υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις για ύπαρξη αυτοσυσχέτισης πρώτης τάξης.

III.2.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΡΥΘΜΟΥ ΕΚΒΙΟΜΗΧΑΝΙΣΗΣ

Την ίδια διαδικασία ακολουθούμε για να ελέγξουμε το ρυθμό εκβιομηχάνισης των χωρών.

Και στο παρόν υπόδειγμα, οι χώρες αποτελούν τα διαστρωματικά δεδομένα, των οποίων εξετάζουμε ορισμένα μεγέθη διαχρονικά, από το 1990 έως το 2012.

Πίνακας 2.1.: Ορισμός δεδομένων πάνελ υποδείγματος ρυθμός εκβιομηχάνισης (διαστρωματική και διαχρονική διάσταση)

```
. xtset countrysum year
      panel variable:  countrysum (strongly balanced)
      time variable:  year, 1990 to 2012
      delta: 1 unit
```

Το γεγονός ότι τα διαστρωματικά δεδομένα είναι πλήρως ισορροπημένα (strongly balanced) σημαίνει πως έχουμε δεδομένα και για τις 5 χώρες για όλα τα έτη (1990-2012).

Εξετάζουμε 5 χώρες (διαστρωματικά δεδομένα) για 23 έτη (χρονολογική σειρά).

Πίνακας 2.2.: Παρουσίαση διαστρωματικής και χρονικής διάστασης δεδομένων υποδείγματος ρυθμός εκβιομηχάνισης

```
. xtdescribe
countrysum: 1, 2, ..., 5                n = 5
year: 1990, 1991, ..., 2012            T = 23
Delta(year) = 1 unit
Span(year) = 23 periods
(countrysum*year uniquely identifies each observation)

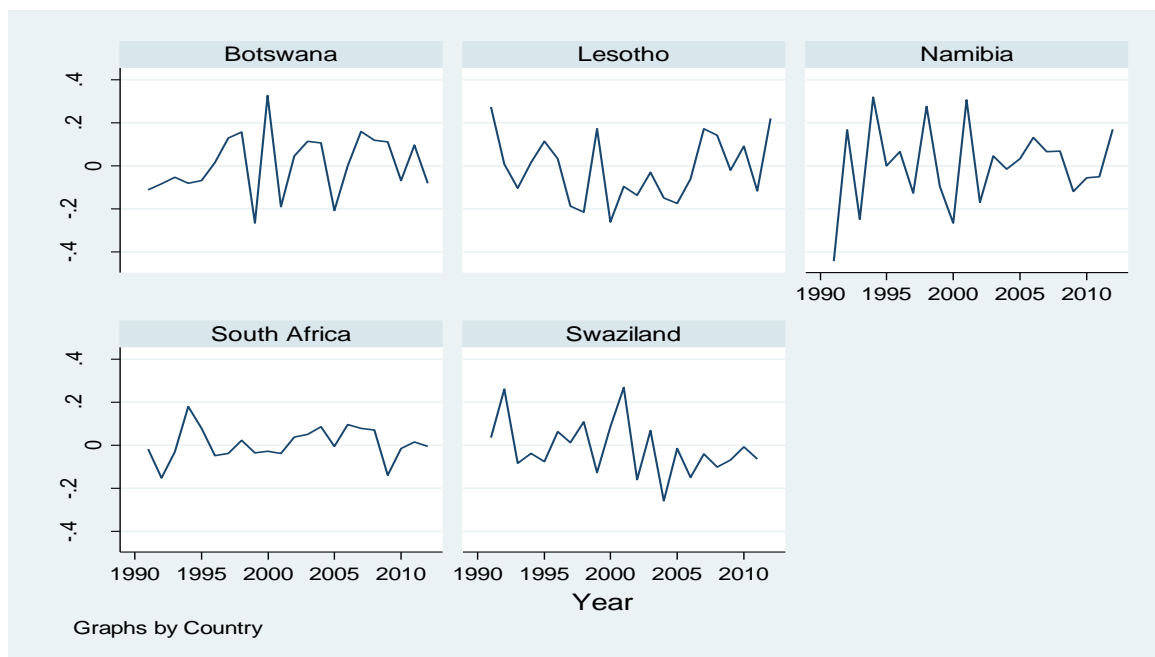
Distribution of T_1:   min    5%    25%    50%    75%    95%    max
                    23     23     23     23     23     23     23

   Freq.  Percent  Cum.   | Pattern
-----|-----
     5   100.00  100.00 | 111111111111111111111111
     5   100.00                | xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
```

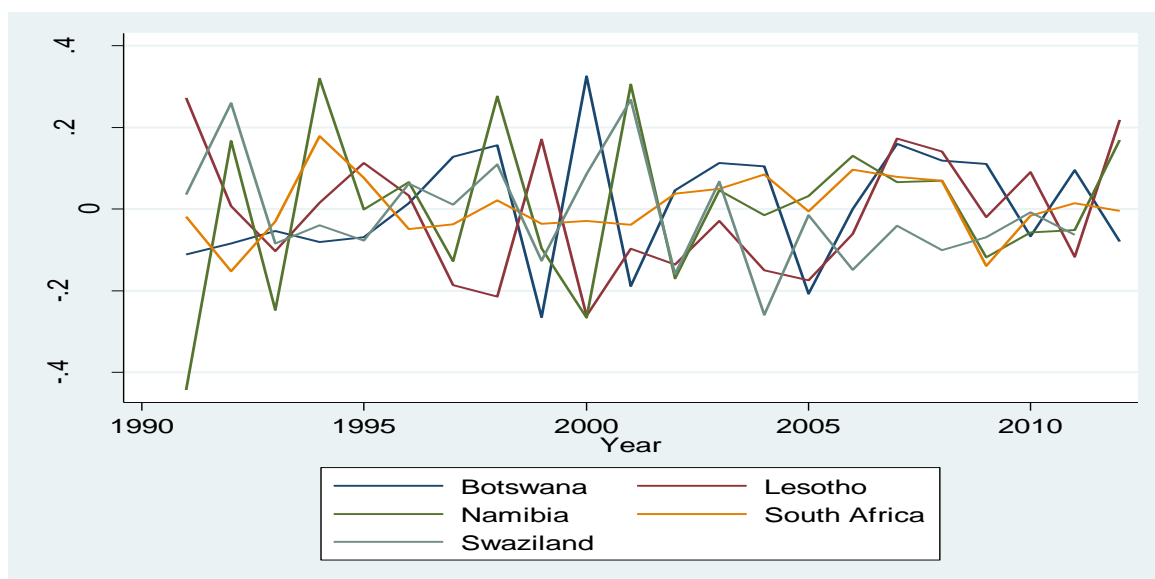
Στη συνέχεια, δημιουργούμε την εξαρτημένη μεταβλητή του συστήματος, τον «ρυθμό εκβιομηχάνισης» ή «growth rate of industrialization» (growthindust). Η μεταβλητή αυτή ορίζεται ως η ποσοστιαία μεταβολή της μεταβλητής «Σχηματισμός Ακαθάριστου Παγίου Κεφαλαίου» ή «Gross Capital Formation» (gcf) σε σχέση με μια χρονική υστέρηση της για t-1 (μεταβλητή L.gcf), δηλαδή $growthindust = (gcf_t - gcf_{t-1}) / gcf_{t-1}$.

Παρακάτω, παρουσιάζεται διαχρονικά η μεταβολή του «ρυθμού εκβιομηχάνισης» για κάθε χώρα μέλος της Τελωνιακής Ένωσης Νοτίου Αφρικής (Διάγραμμα 2.1.α.) και συνολικά, σε ένα διάγραμμα, για όλες τις υπό εξέταση χώρες (Διάγραμμα 2.1.β.).

Διάγραμμα 2.1.α.: Διαχρονική μεταβολή του ρυθμού εκβιομηχάνισης (growth rate of industrialization) των χωρών μελών της SACU (1990-2010)



Διάγραμμα 2.1.β.: Διαχρονική μεταβολή του ρυθμού εκβιομηχάνισης (growth rate of industrialization) των χωρών μελών της SACU συνολικά (1990-2010)

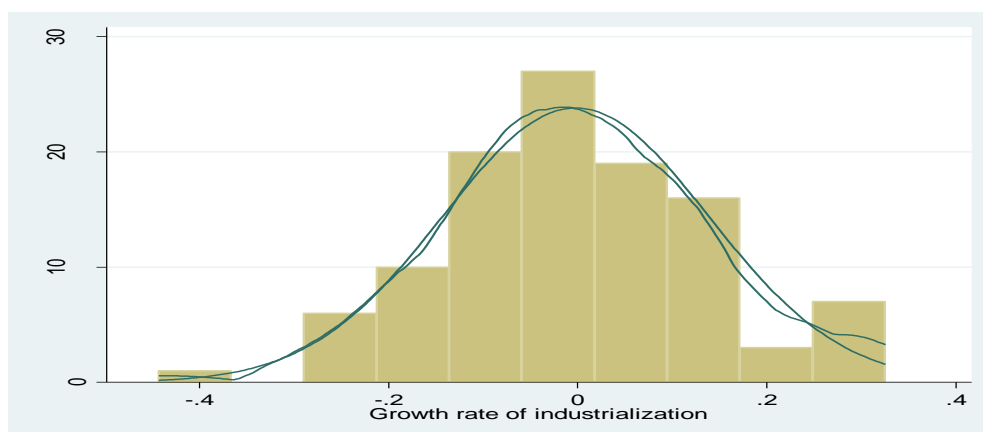


Από τα παραπάνω διαγράμματα, παρατηρούμε ότι ο ρυθμός εκβιομηχάνισης για το διάστημα 2005-2008, οπότε οι χώρες μέλη της SACU συμμετέχουν σε συμφωνίες/ ζώνες ελεύθερου εμπορίου με ανεπτυγμένες χώρες (ΗΠΑ, Ευρώπη, Λατινική Αμερική), είναι θετικός για το σύνολο των χωρών πλην της Swaziland, για την οποία παραμένει αρνητικός από το 2003 κι έπειτα. Παρατηρούμε ακόμα, ότι στο διάστημα 2008-2012, ο ρυθμός εκβιομηχάνισης για τις χώρες Botswana και South Africa ακολουθεί πτωτική τάση ενώ για τις Lesotho και Namibia βαίνει αυξανόμενος.

Ορίζουμε ξανά μια ψευδομεταβλητή (dummy variable), την «συμμετοχή σε συμφωνίες ελεύθερου εμπορίου» ή «participation in FTA with third developed countries (AfterFTA)» με σκοπό να χωρίσουμε σε δύο περιόδους τις οικονομίες των χωρών που εξετάζουμε, όπως κάναμε και για το προηγούμενο μοντέλο μας. Η μεταβλητή θα λαμβάνει την τιμή 0 για το διάστημα 1990-2004, οπότε οι χώρες είναι μέλη της SACU, και 1 για το διάστημα 2005-2012, οπότε και συμμετέχουν σε συμφωνίες ελεύθερων συναλλαγών με τρίτες (ανεπτυγμένες χώρες).

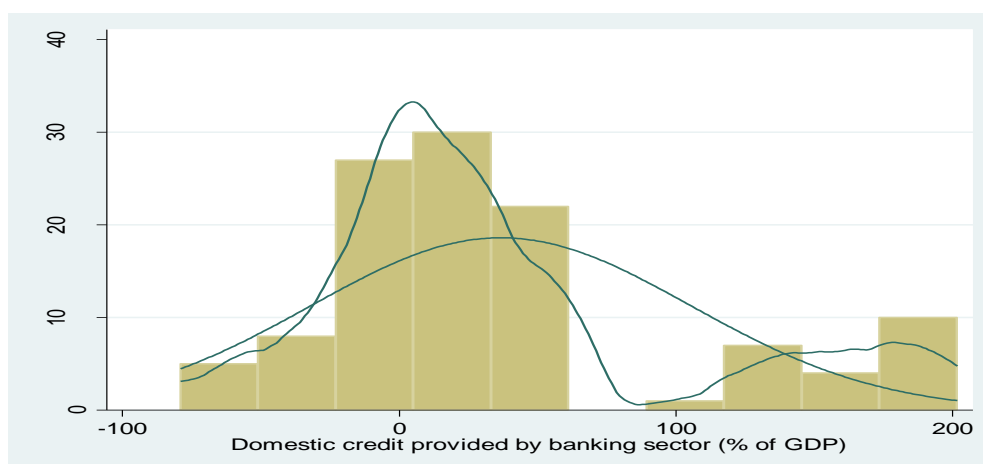
Ερευνούμε και πάλι τις μεταβλητές για ύπαρξη ή όχι ετεροσκεδαστικότητας μέσω των ιστογραμμάτων τους. Επιλέγουμε να παρουσιάσουμε τα διαγράμματα συχνοτήτων των μεταβλητών σε συνδυασμό με την καμπύλη της κανονικής κατανομής, για να δούμε σε τι βαθμό διαφέρουν οι κατανομές των πρώτων από την τελευταία.

Διάγραμμα 2.2.: Ιστόγραμμα ρυθμού εκβιομηχάνισης



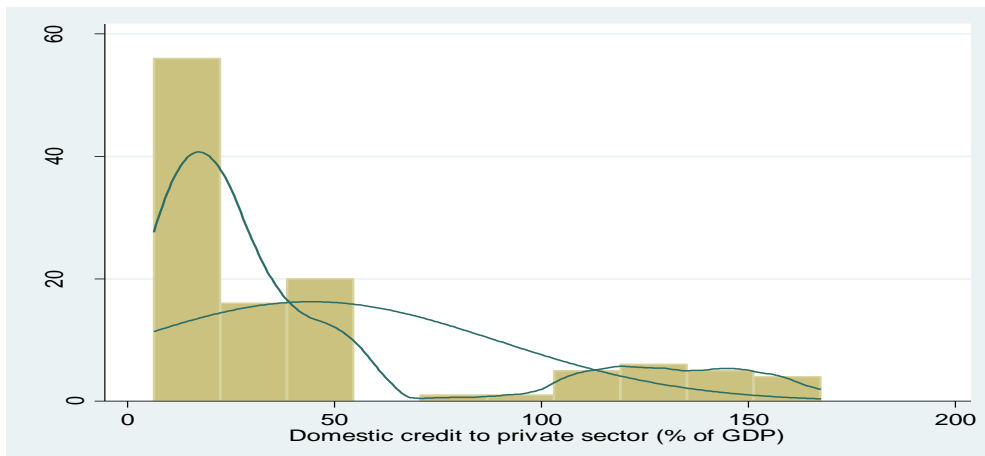
(bin=10, start=-.44325608, width=.07687987)

Διάγραμμα 2.3.: Ιστόγραμμα εγχώριων πιστώσεων από τον τραπεζικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)



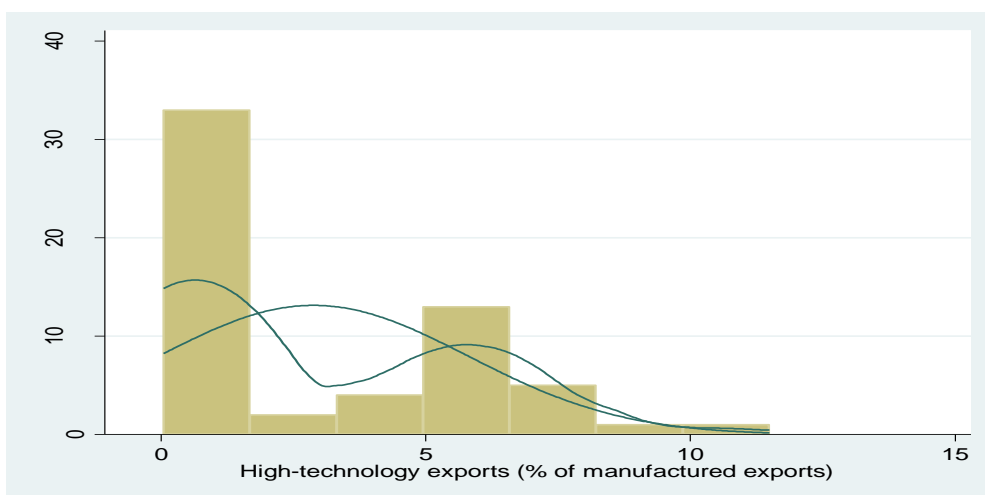
(bin=10, start=-79.089996, width=28.067)

Διάγραμμα 2.4.: Ιστόγραμμα εγχώριων πιστώσεων στον ιδιωτικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)



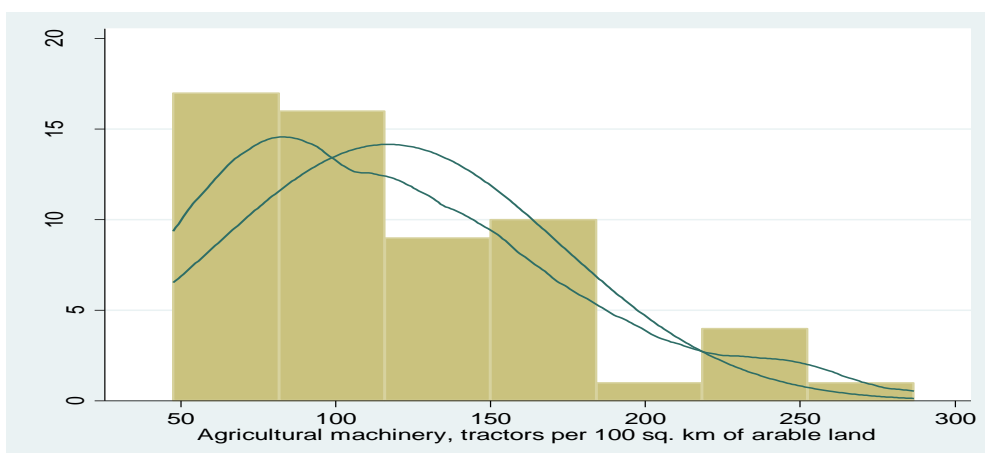
(bin=10, start=6.3899999, width=16.114999)

Διάγραμμα 2.5.: Ιστόγραμμα εξαγωγών προϊόντων υψηλής τεχνολογίας (ως % των βιομηχανικών εξαγωγών)



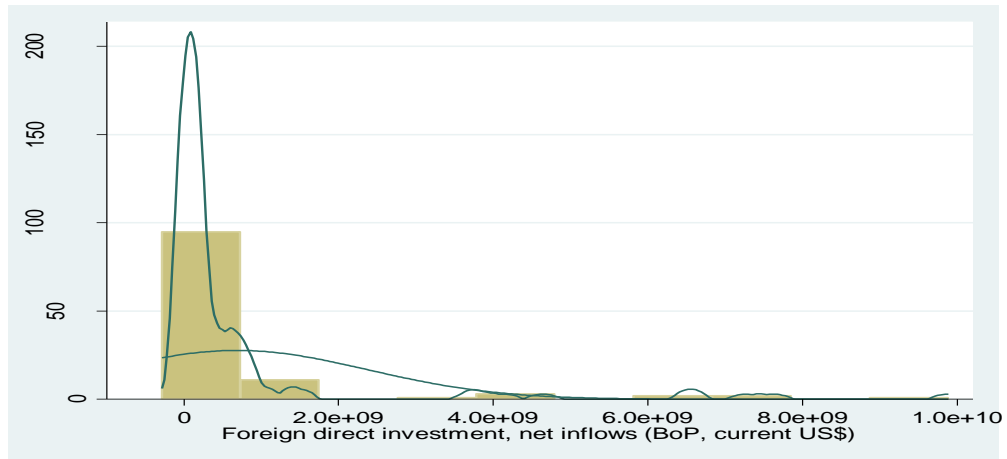
(bin=7, start=.05, width=1.6342857)

Διάγραμμα 2.6.: Ιστόγραμμα χρήσης αγροτικών μηχανημάτων και τρακτέρ ανά 100 km² αρδύσιμης γης



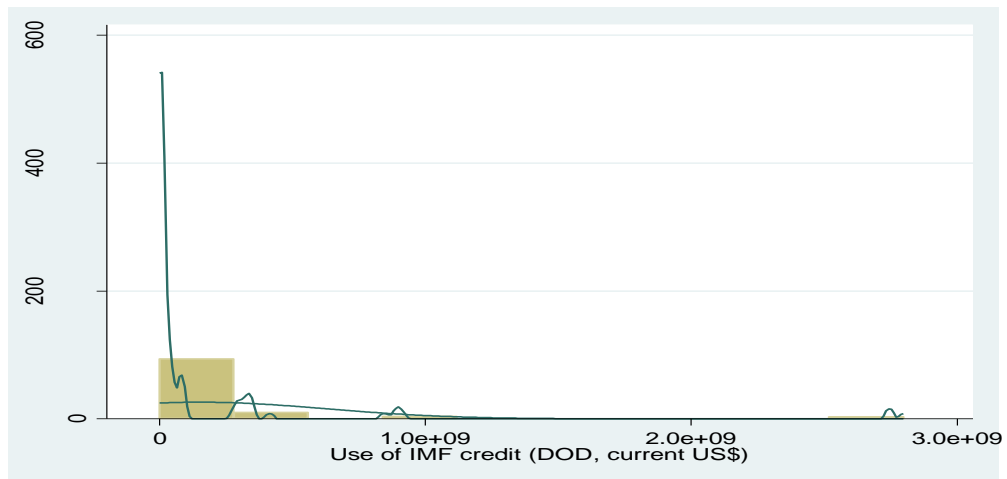
(bin=7, start=47.52, width=34.164288)

Διάγραμμα 2.7.: Ιστόγραμμα άμεσων ξένων επενδύσεων



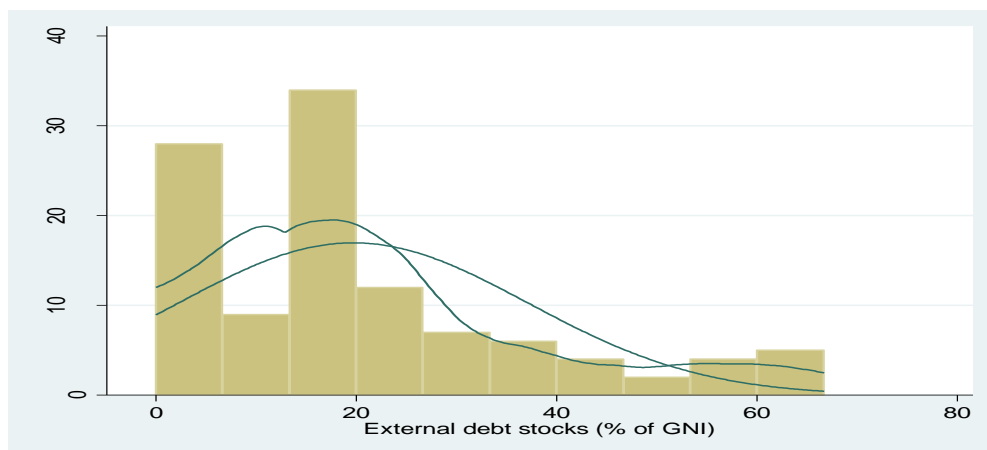
(bin=10, start=-2.869e+08, width=1.017e+09)

Διάγραμμα 2.8.: Ιστόγραμμα χρήσης πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες)



(bin=10, start=0, width=2.799e+08)

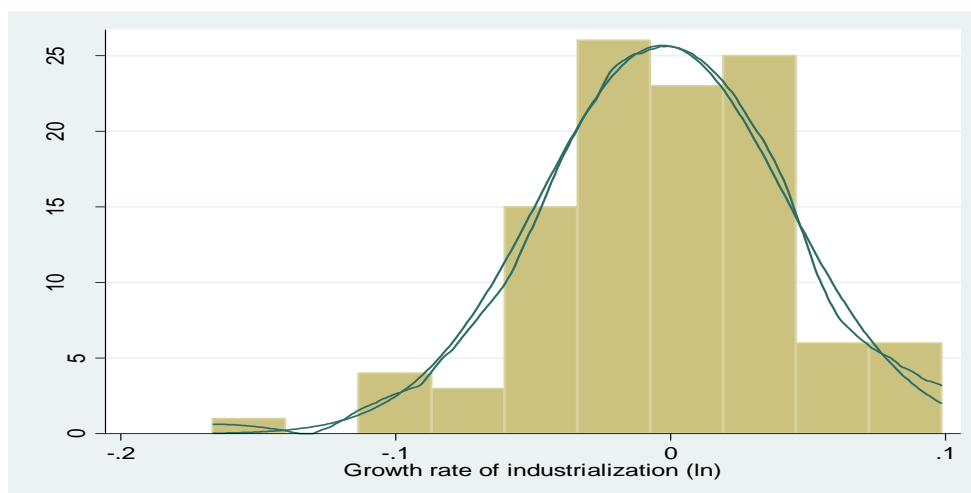
Διάγραμμα 2.9.: Ιστόγραμμα εξωτερικών δανείων (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως % του Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος)



(bin=10, start=0, width=6.6709999)

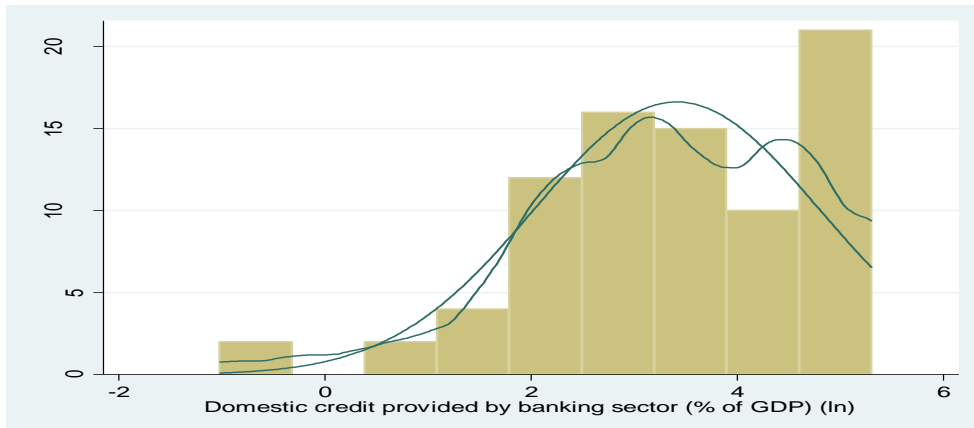
Από τα παραπάνω παρατηρούμε ότι η κατανομή της εξαρτημένης μεταβλητής «ρυθμός εκβιομηχάνισης» ή «growth rate of industrializing» ακολουθεί την κανονική κατανομή (συμμετρική καμπύλη). Θετική ασυμμετρία παρουσιάζουν οι μεταβλητές «εγχώριες πιστώσεις από τον τραπεζικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)» ή «Domestic credit provided by banking sector (% of GDP)», «εγχώριες πιστώσεις στον ιδιωτικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)» ή «Domestic credit to private sector (% of GDP)», «εξαγωγές προϊόντων υψηλής τεχνολογίας (ως % των βιομηχανικών εξαγωγών) ή «High-technology exports (% of manufactured exports)», «χρήση αγροτικών μηχανημάτων και τρακτέρ ανά 100 τετρ. χιλιόμετρα αρδύσιμης γης» ή «Agricultural machinery, tractors per 100 sq. km of arable land», «άμεσες ξένες επενδύσεις» ή «Foreign direct investment, net inflows (BoP, current US\$)», «εξωτερικά δάνεια (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως % του Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος)» ή «External debt stocks (% of GNI)». Η μεταβλητή «χρήση πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες)» ή «Use of IMF credit (DOD, current US\$)» έχει θετική ασύμμετρη κατανομή που μοιάζει με ισοσκελή υπερβολή. Όπως παρατηρούμε υπάρχει κάποιος βαθμός ετεροσκεδαστικότητας για όλες τις μεταβλητές. Υπολογίζουμε τους φυσικούς λογαρίθμους των μεταβλητών για τους ίδιους λόγους που τους χρησιμοποιήσαμε και στο προηγούμενο μοντέλο για να δούμε αν κανονικοποιούνται οι κατανομές των αρχικών μεταβλητών. Μετατρέπουμε την εξαρτημένη και τις ανεξάρτητες μεταβλητές σε φυσικούς λογαρίθμους $\ln(\text{var})$ και ακολούθως παρατίθενται τα ιστογράμματά τους.

Διάγραμμα 2.10.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου ρυθμού εκβιομηχάνισης



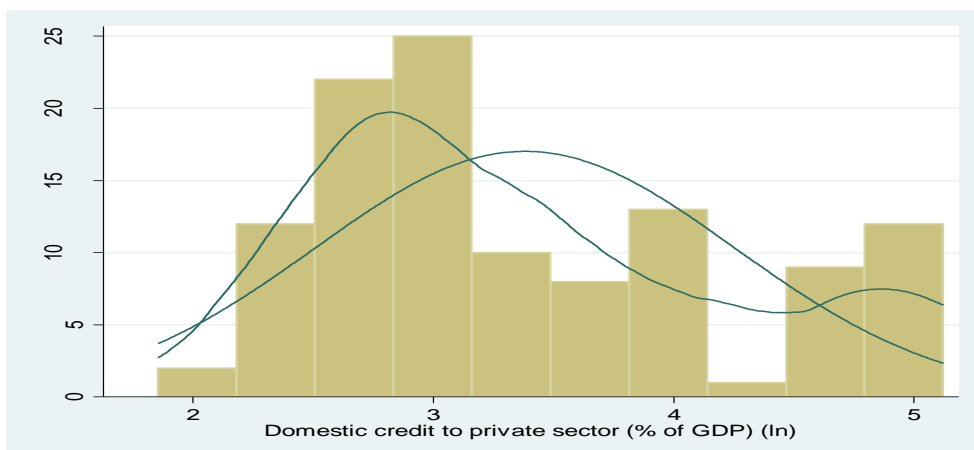
(bin=10, start=-.16655241, width=.02653908)

Διάγραμμα 2.11.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου εγχώριων πιστώσεων από τον τραπεζικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)



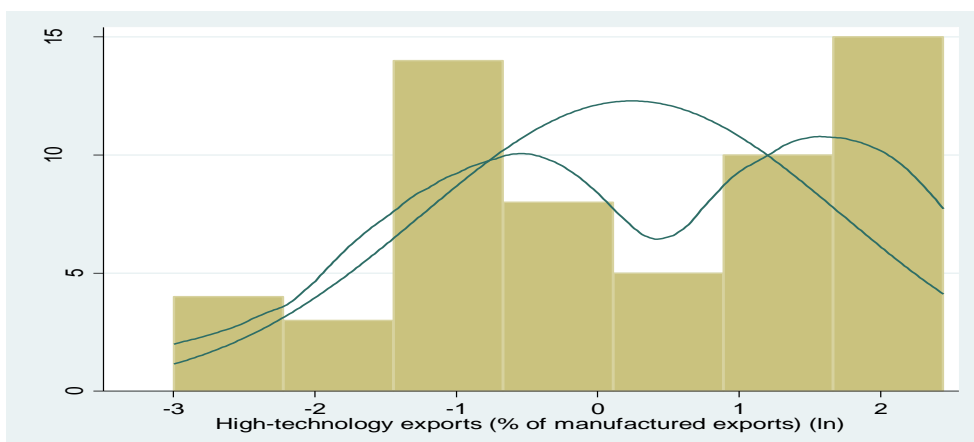
(bin=9, start=-1.0216511, width=.70309304)

Διάγραμμα 2.12.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου εγχώριων πιστώσεων στον ιδιωτικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)



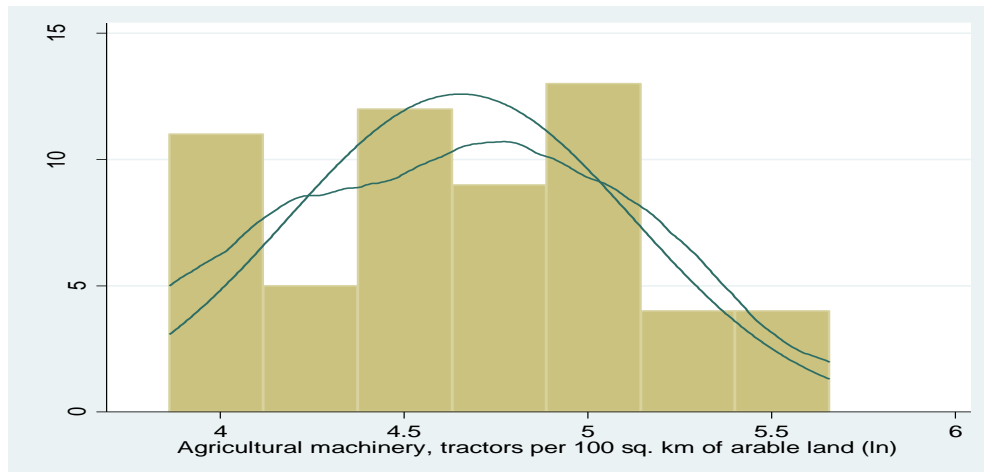
(bin=10, start=1.8547343, width=.32664877)

Διάγραμμα 2.13.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου εξαγωγών προϊόντων υψηλής τεχνολογίας (ως % των βιομηχανικών εξαγωγών)



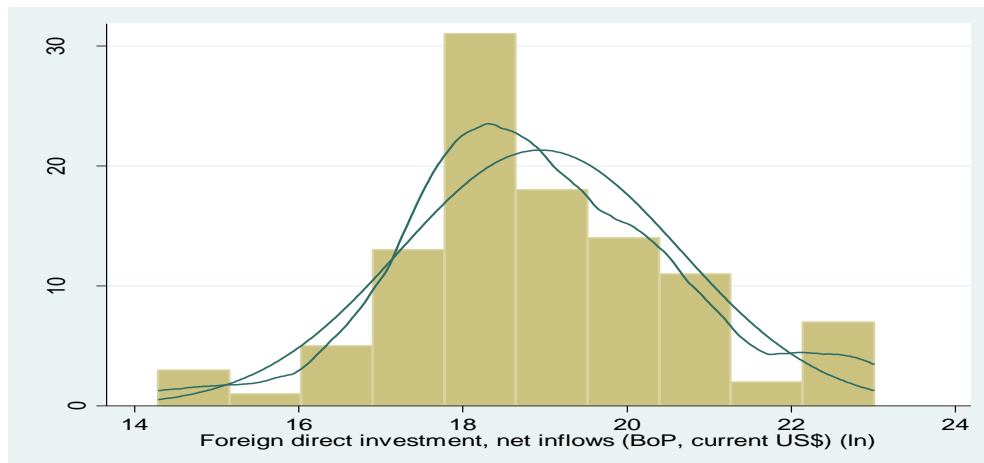
(bin=7, start=-2.9957323, width=.7767442)

Διάγραμμα 2.14.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου χρήσης αγροτικών μηχανημάτων και τρακτέρ ανά 100 km² αρδύσιμης γης



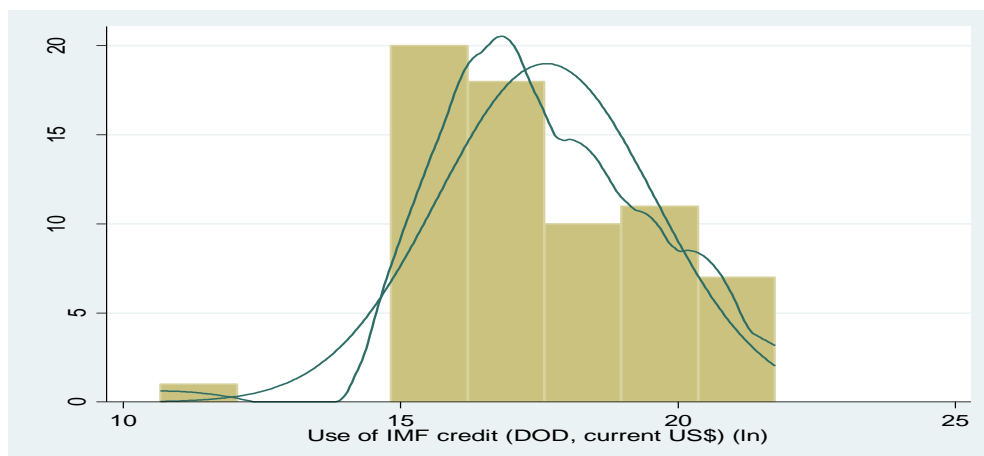
(bin=7, start=3.8611507, width=.25674016)

Διάγραμμα 2.15.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου άμεσων ξένων επενδύσεων



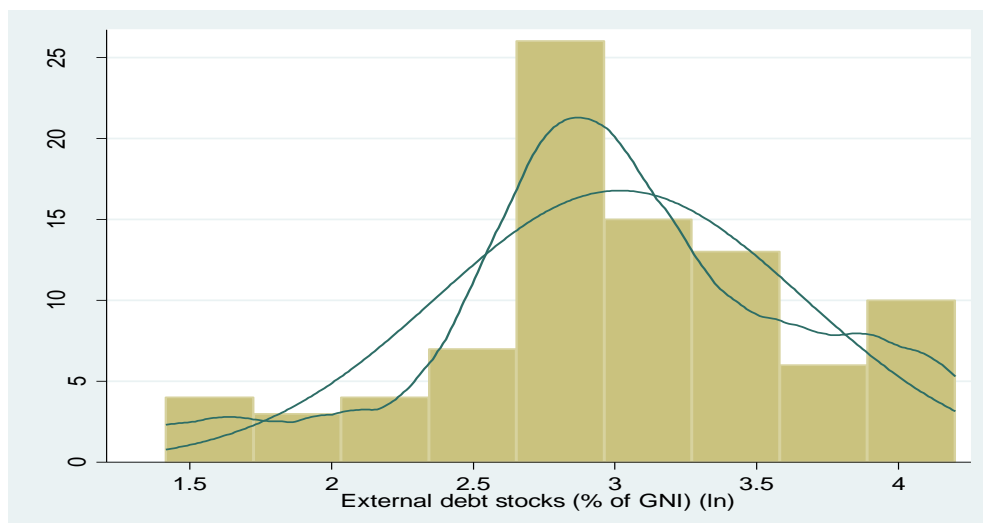
(bin=10, start=14.280834, width=.87334499)

Διάγραμμα 2.16.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου χρήσης πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες)



(bin=8, start=10.668956, width=1.3854455)

Διάγραμμα 2.17.: Ιστόγραμμα φυσικού λογαρίθμου εξωτερικών δανείων (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως % του Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος)



(bin=9, start=1.4158531, width=.3093891)

Συνεπώς, παρατηρούμε πως οι κατανομές των περισσότερων μεταβλητών με τη χρήση λογαρίθμων βελτιώνονται και πλησιάζουν την κανονική κατανομή, άλλες περισσότερο και άλλες λιγότερο. Σε ό,τι αφορά την κατανομή του «ρυθμού εκβιομηχάνισης», φαίνεται να εξομαλύνεται και να μειώνεται το εύρος της. Οι «εγχώριες πιστώσεις από τον τραπεζικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)» αποκτούν αρνητική ασυμμετρία, ενώ η κατανομή της μεταβλητής «εγχώριες πιστώσεις στον ιδιωτικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)» γίνεται πιο συμμετρική μετά τη λογαρίθμηση, από θετικά ασύμμετρη που ήταν προηγουμένως. Πιο συμμετρικές γίνονται και οι κατανομές των «εξαγωγών προϊόντων υψηλής τεχνολογίας (ως % των βιομηχανικών εξαγωγών)» και «χρήση αγροτικών μηχανημάτων και τρακτέρ ανά 100 τετρ. χιλιόμετρα αρδεύσιμης γης» ενώ οι «άμεσες ξένες επενδύσεις», η «χρήση πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες)» και τα «εξωτερικά δάνεια (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως % του Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος)», πλησιάζουν την κανονική κατανομή. Σε κάθε περίπτωση η εικόνα των κατανομών είναι σαφώς καλύτερη, οπότε, θα χρησιμοποιήσουμε τη μορφή των φυσικών λογαρίθμων για το σύνολο των υπό εξέταση μεταβλητών, πλην εκείνης των «εγχώριων πιστώσεων από τον τραπεζικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)», την οποία θα διατηρήσουμε στην αρχική της μορφή.

Για να επιβεβαιώσουμε την ορθότητα της επιλογής μεταβλητών και για λόγους πληρότητας θα παρουσιάσουμε και τα θηκογράμματα (BOX-PLOTS), τα οποία χρησιμοποιήσαμε και στο προηγούμενο μοντέλο διότι περιλαμβάνουν πέρα από

το μέσο, που δίδεται και στα ιστογράμματα των μεταβλητών, το 25^ο, 50^ο και 75^ο εκατοστημόριο, κάτι που κάνει πιο εμφανή την ύπαρξη ή όχι ακραίων τιμών.²⁹

Παρατηρούμε ότι μειώνεται το εύρος της κατανομή του «ρυθμού εκβιομηχάνισης». Μετά τη λογαρίθμηση οι κατανομές των μεταβλητών «εγχώριες πιστώσεις στον ιδιωτικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)», «χρήση αγροτικών μηχανημάτων και τρακτέρ ανά 100 τετρ. χιλιόμετρα αρδεύσιμης γης», «χρήση πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες)», «άμεσες ξένες επενδύσεις» γίνονται πιο συμμετρικές και εξαλείφονται οι ακραίες τιμές (outliers). Η κατανομή της μεταβλητής «εγχώριες πιστώσεις από τον τραπεζικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)» μετά τη χρήση λογαρίθμων χάνει τις ακραίες τιμές της αλλά γίνεται αρνητικά ασύμμετρη. Η μεταβλητή «εξαγωγές προϊόντων υψηλής τεχνολογίας (ως % των βιομηχανικών εξαγωγών)», λογαριθμισμένη, πλησιάζει την κανονική κατανομή ενώ, τέλος, για την μεταβλητή «εξωτερικά δάνεια (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως % του Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος)», οι ακραίες τιμές αν και δεν εξαλείφονται πλήρως μετά τη λογαρίθμηση, ωστόσο, λιγοστεύουν και παίρνουμε πάλι μια πιο συμμετρική κατανομή.

Από όσα προαναφέρουμε, φαίνεται πως πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τους φυσικούς λογαρίθμους για όλες τις μεταβλητές, πλην των «εγχώριων πιστώσεων από τον τραπεζικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)», όπου κρατάμε την αρχική μορφή της μεταβλητής.

Ακολουθώντας, ελέγχουμε την ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών με ένα μέτρο δηλωτικό της σχέσης μεταξύ δύο περιοχών δεδομένων, εκείνο της συνδιακύμανσης, η οποία και αποδίδει το μέσο όρο του γινομένου των αποκλίσεων των δεδομένων από τις αντίστοιχες μέσες τιμές τους.

Πίνακας 2.3.: Συνδιακυμάνσεις μεταβλητών του υποδείγματος ρυθμού εκβιομηχάνισης

	ln_gro~t	domban~l	ln_dom~v	ln_hig~s	ln_agr~y	ln_fdi	ln_uof~d	ln_ext~s	AfterFTA
ln_growthi~t	1.0000								
dombankcre~l	-0.0723	1.0000							
ln_dombank~v	-0.0059	0.9466	1.0000						
ln_hightec~s	0.2220	0.8902	0.8996	1.0000					
ln_agricma~y	0.1313	-0.7298	-0.6763	-0.6136	1.0000				
ln_fdi	-0.0141	0.6444	0.7375	0.7243	-0.2876	1.0000			
ln_uofimfc~d	0.0296	0.9538	0.9576	0.9113	-0.6442	0.6161	1.0000		
ln_extdebt~s	-0.1815	0.6894	0.4961	0.5045	-0.6827	0.0752	0.6315	1.0000	
AfterFTA	-0.2109	-0.4724	-0.3466	-0.5315	0.3708	-0.2424	-0.4769	-0.6500	1.0000

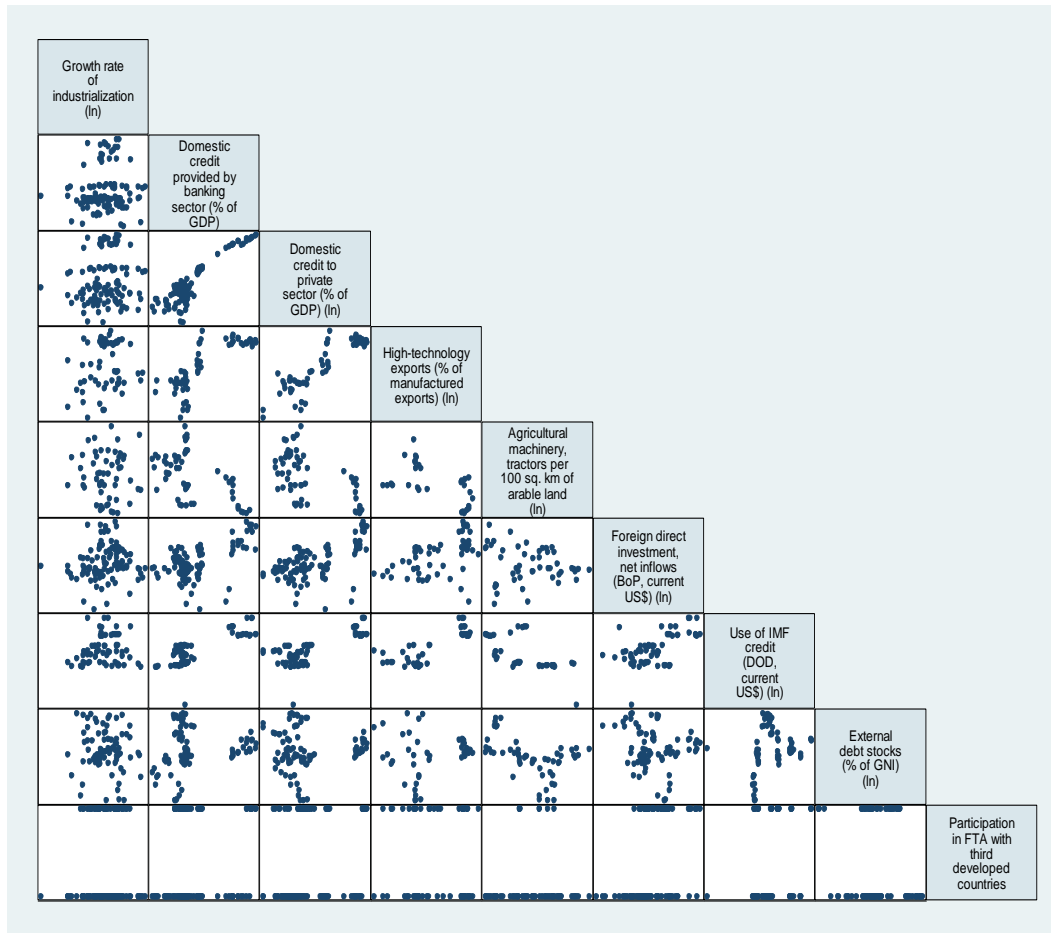
²⁹ Βλ. Α. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ, Διαγράμμα 2.18.α.-2.25.β.

Η συνδιακύμανση λαμβάνει τιμές μεταξύ -1 και 1 ($-1 \leq \text{correlation} \leq 1$). Για τιμές κοντά στο 1, υπάρχει θετική συσχέτιση, αρνητική κοντά στο -1, τέλεια συσχέτιση στα δύο άκρα, ενώ για μηδενική τιμή, δεν υπάρχει συσχέτιση. Στον Πίνακα 2.3., παρουσιάζεται η συνδιακύμανση μεταξύ όλων των μεταβλητών του υποδείγματος που εξετάζουμε. Η εξαρτημένη μεταβλητή «ρυθμός εκβιομηχάνισης, σε φυσικούς λογαρίθμους, σε φυσικούς λογαρίθμους» ($\ln_growthindust$) σχετίζεται θετικά με τις ανεξάρτητες μεταβλητές «εξαγωγές προϊόντων υψηλής τεχνολογίας (ως % των βιομηχανικών εξαγωγών), σε φυσικούς λογαρίθμους» ($\ln_hightechexports$), «χρήση αγροτικών μηχανημάτων και τρακτέρ ανά 100 τετρ. χιλιόμετρα αρδεύσιμης γης, σε φυσικούς λογαρίθμους» ($\ln_agricmachinery$) και «χρήση πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες), σε φυσικούς λογαρίθμους» ($\ln_uofimfred$). Επίσης, ο «ρυθμός εκβιομηχάνισης, σε φυσικούς λογαρίθμους» ($\ln_growthindust$) εμφανίζει σχεδόν μηδενική συσχέτιση με τις «εγχώριες πιστώσεις στον ιδιωτικό τομέα (ως % του ΑΕΠ), σε φυσικούς λογαρίθμους» ($\ln_dombankcredit_priv$), αρνητική ασθενή συσχέτιση με τις μεταβλητές «εγχώριες πιστώσεις από τον τραπεζικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)» ($dombankcredit_total$) και «άμεσες ξένες επενδύσεις, σε φυσικούς λογαρίθμους» (\ln_fdi), ενώ σχετικά πιο ισχυρή συσχέτιση (πάντα αρνητική) με τις μεταβλητές «εξωτερικά δάνεια (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως % του ΑΕΠ), σε φυσικούς λογαρίθμους» ($extdebtstocks$) και «συμμετοχή σε συμφωνίες ελεύθερου εμπορίου» ($AfterFTA$).

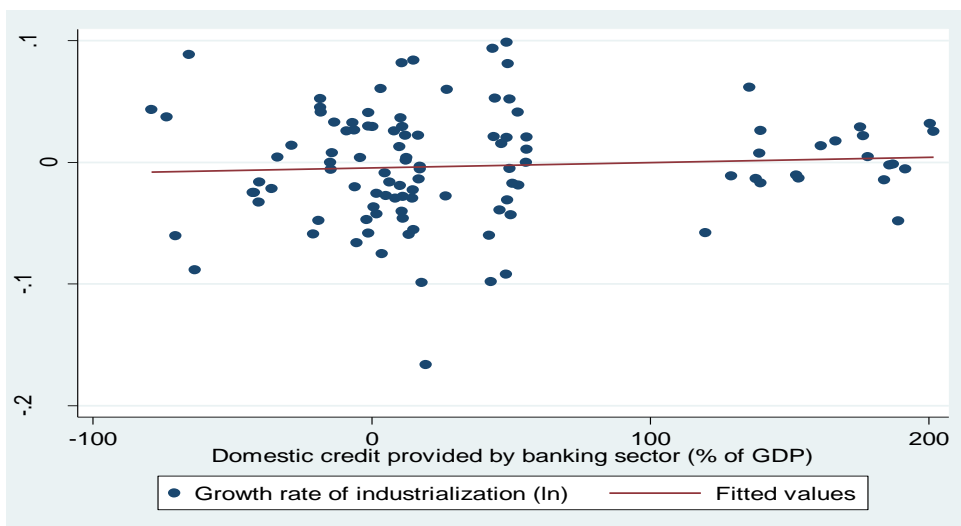
Στην πορεία, θα προβούμε σε ελέγχους για να διαπιστώσουμε αν υφίστανται τα προβλήματα της ετεροσκεδαστικότητας και της συσχέτισης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Παρακάτω, εξετάζουμε τα διαγράμματα διασποράς για να προσδιορίσουμε το είδος της σχέσης μεταξύ των μεταβλητών και τον βαθμό της συσχέτισής τους. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται η γραφική αναπαράσταση της μήτρας συσχέτισεων και τα διαγράμματα διασποράς όλων των υπό εξέταση μεταβλητών. Με τα διαγράμματα διασποράς διευκρινίζεται το είδος της σχέσης των ανεξάρτητων μεταβλητών με την εξαρτημένη, προσαρμόζοντας παράλληλα την ευθεία παλινδρόμησης.

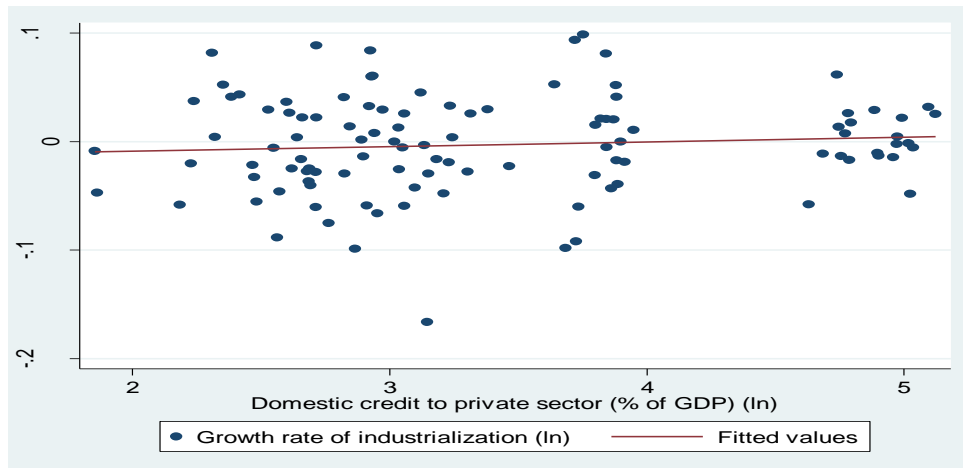
Πίνακας 2.4.: Γραφική μήτρα συσχέτισης μεταβλητών του υποδείγματος ρυθμού εκβιομηχάνισης



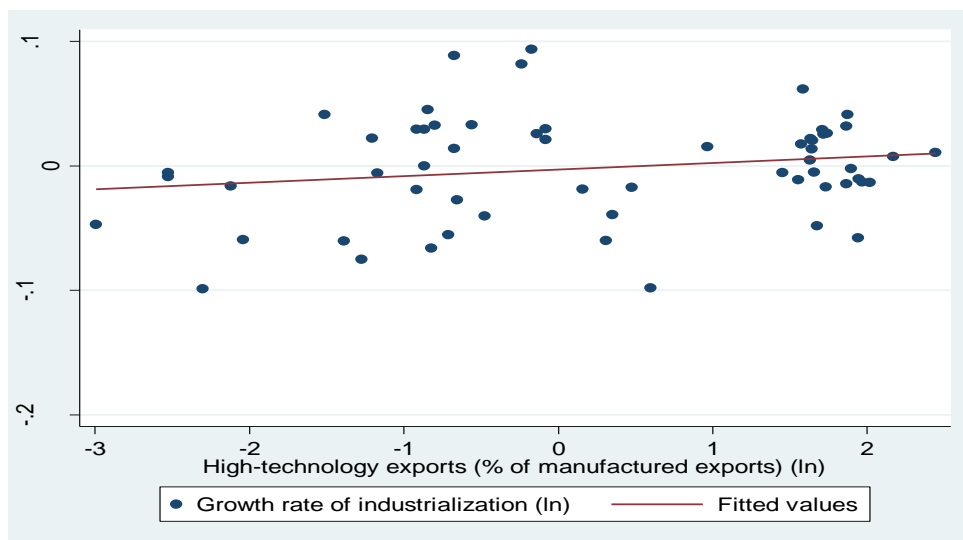
Διάγραμμα 2.26.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού εκβιομηχάνισης εκφρασμένου σε φυσικό λογάριθμο και εγχώριων πιστώσεων από τον τραπεζικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)



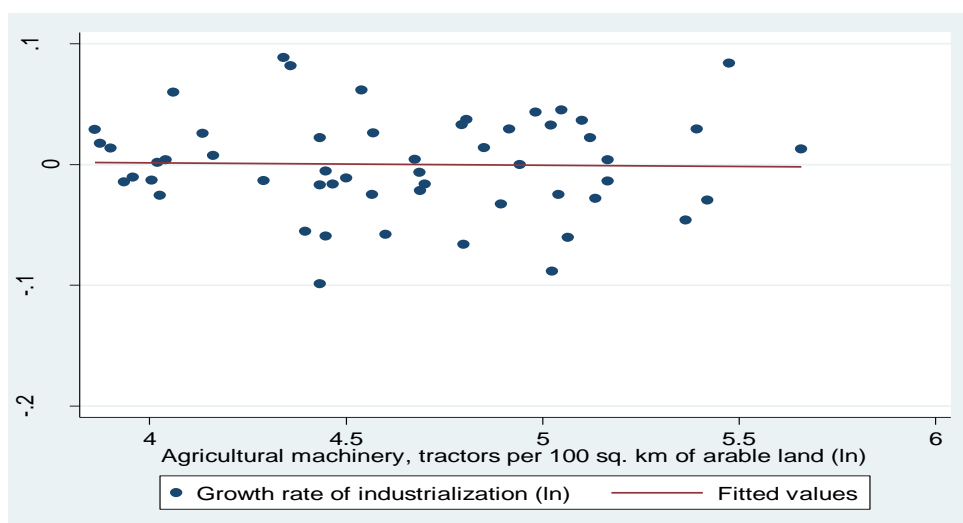
Διάγραμμα 2.27.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού εκβιομηχάνισης και εγχώριων πιστώσεων στον ιδιωτικό τομέα (ως % του ΑΕΠ), εκφρασμένων σε φυσικούς λογαρίθμους



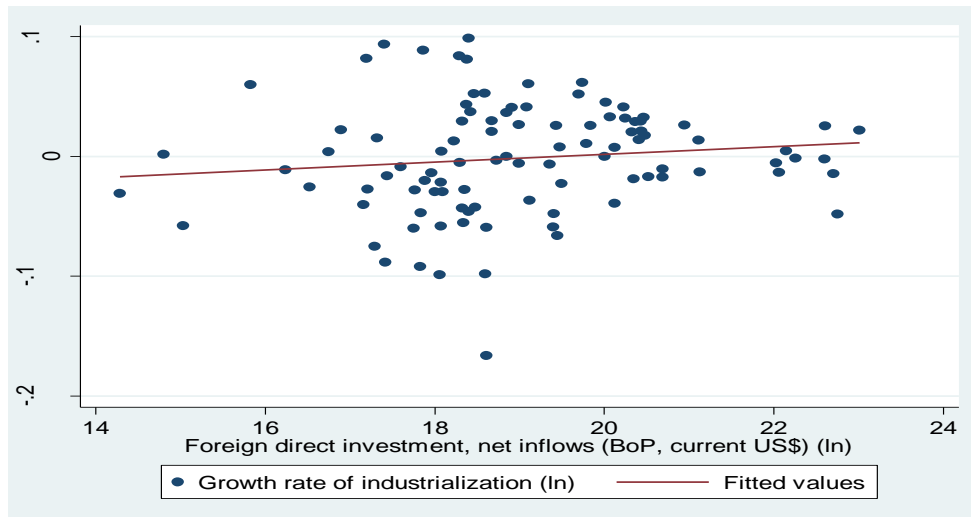
Διάγραμμα 2.28.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού εκβιομηχάνισης και εξαγωγών προϊόντων υψηλής τεχνολογίας (ως % των βιομηχανικών εξαγωγών), εκφρασμένων σε φυσικούς λογαρίθμους



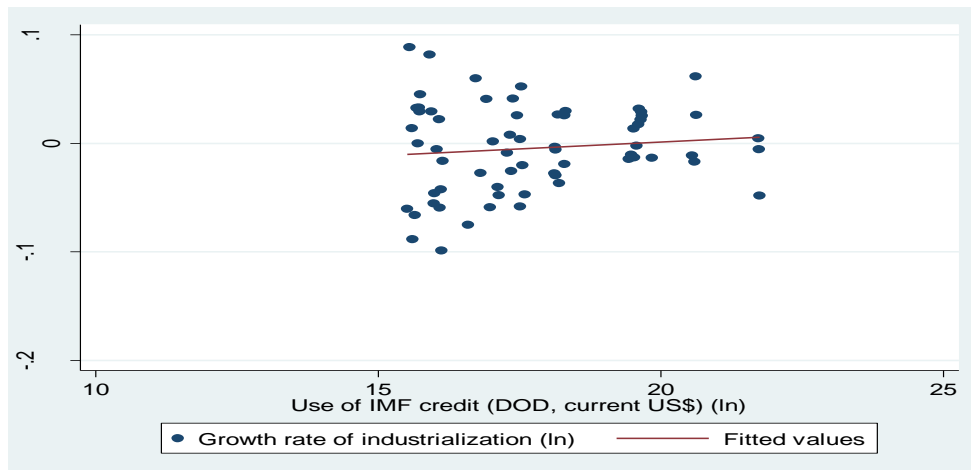
Διάγραμμα 2.29.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού εκβιομηχάνισης και χρήσης αγροτικών μηχανημάτων και τρακτέρ ανά 10 km² αρδευσιμής γης, εκφρασμένων σε φυσικούς λογαρίθμους



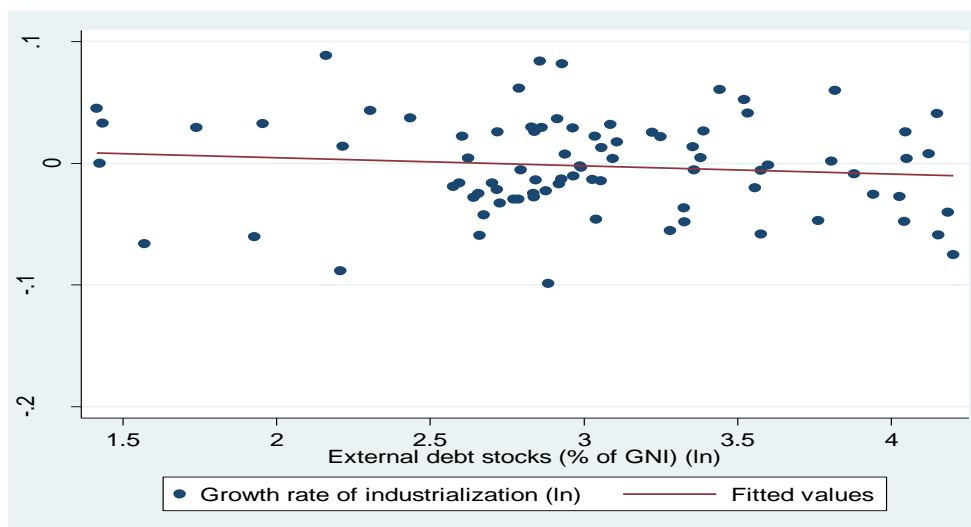
Διάγραμμα 2.30.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού εκβιομηχάνισης και άμεσων ξένων επενδύσεων, εκφρασμένων σε φυσικούς λογάριθμους



Διάγραμμα 2.31.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού εκβιομηχάνισης και χρήσης πίστωσης από το ΔΝΤ, εκφρασμένων σε φυσικούς λογάριθμους



Διάγραμμα 2.32.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ ρυθμού εκβιομηχάνισης και εξωτερικών δανείων (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως % του ΑΕΠ), εκφρασμένων σε φυσικούς λογάριθμους



Η γραμμική σχέση μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών δεν είναι γενικά πολύ ισχυρή, όπως προέκυψε και από τον πίνακα διακυμάνσεων, αφού το νέφος των παρατηρήσεων τους είναι σχετικά χαλαρό γύρω από την προσαρμοσμένη ευθεία παλινδρόμησης και σχεδόν παράλληλο στον άξονα της εκάστοτε εξεταζόμενης ανεξάρτητης μεταβλητής.

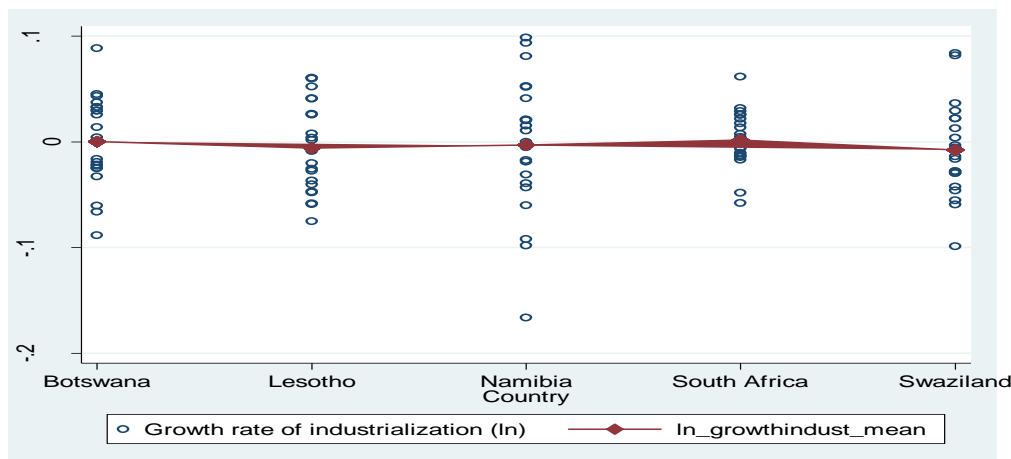
Ακολουθώς, παρουσιάζονται κάποιες συνοπτικές στατιστικές των δεδομένων panel όπως μέσος, τυπική απόκλιση κλπ. Όπως διακρίνουμε από τον Πίνακα 2.6., υπολογίζεται μια συνολική τυπική απόκλιση (overall) κι επομένως και διακύμανση, συνολικά, για όλες τις παρατηρήσεις, μία δεύτερη, που αφορά την τυπική απόκλιση και διακύμανση μεταξύ των διαστρωματικών στοιχείων (χωρών) (between) και, τέλος, μία εντός του ίδιου διαστρωματικού στοιχείου (χώρας) διαχρονικά (within).

Πίνακας 2.6.: Βασικές στατιστικές των μεταβλητών του υποδείγματος ρυθμός εκβιομηχάνισης (διαστρωματική και διαχρονική διάσταση)

Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Observations
ln_gro~t overall	-.0028813	.0449486	-.1665524	.0988384	N = 109
between		.004026	-.0077797	.0017477	n = 5
within		.0448039	-.1665466	.0988442	T = 21.8
domban~l overall	36.76237	68.5752	-79.09	201.58	N = 114
between		74.11078	-29.9487	160.9877	n = 5
within		19.13745	-26.42536	81.56106	T-bar = 22.8
ln_dom~v overall	3.380959	.8729056	1.854734	5.121222	N = 114
between		.9256079	2.680768	4.861632	n = 5
within		.2892513	2.554925	4.038094	T-bar = 22.8
ln_hig~s overall	.241367	1.487615	-2.995732	2.441477	N = 59
between		1.473017	-1.515957	1.766264	n = 5
within		.5905226	-1.238408	1.831369	T = 11.8
ln_agr~y overall	4.653636	.4717535	3.861151	5.658332	N = 58
between		.4412893	4.056604	4.967821	n = 4
within		.320242	4.045085	5.344148	T = 14.5
ln_fdi overall	18.94499	1.716027	14.28083	23.01428	N = 105
between		1.149775	17.9982	20.82564	n = 5
within		1.354025	13.14621	21.13363	T-bar = 21
ln_uof~d overall	17.625	1.949402	10.66896	21.75252	N = 67
between		1.886967	16.10236	20.17654	n = 4
within		1.06481	12.1916	19.67963	T = 16.75
ln_ext~s overall	3.017509	.6473962	1.415853	4.200355	N = 88
between		.6327323	2.2939	3.820419	n = 4
within		.3193425	2.139463	3.599995	T-bar = 22

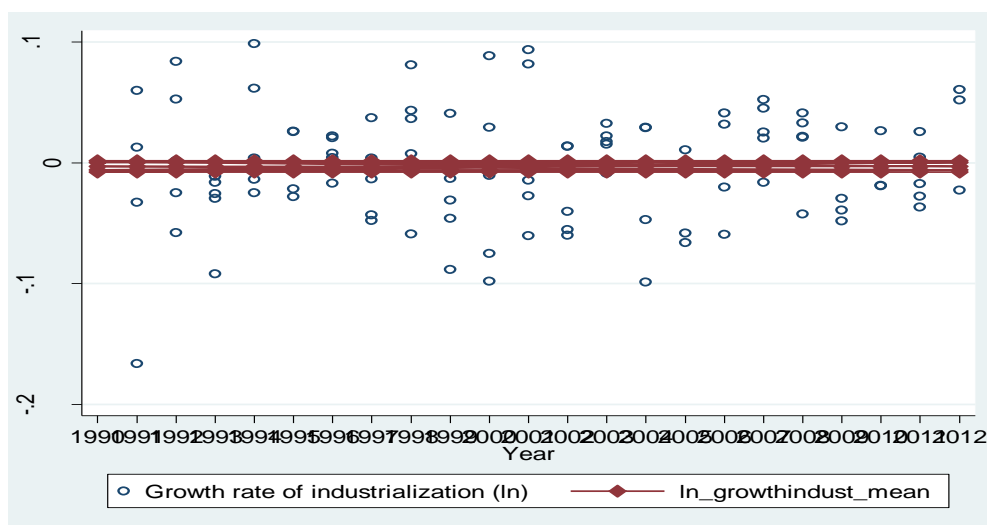
Όπως και στο προηγούμενο μοντέλο, πριν προχωρήσουμε στην ανάλυση παλινδρόμησης, θα διεξάγουμε έναν έλεγχο ετερογένειας μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων (χωρών) και διαχρονικά, ώστε να πάρουμε μια πρώτη ιδέα για το ποια μέθοδος είναι κατάλληλη για να εκτιμήσουμε το μοντέλο μας.

Διάγραμμα 2.33.: Έλεγχος ύπαρξης ετερογένειας μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων (εδώ χωρών) στο υπόδειγμα ρυθμός εκβιομηχάνισης



Οι ασυνεχείς κύκλοι παρουσιάζουν την περιοχή συγκέντρωσης των δεδομένων κάθε χώρας σε κάθε χρονική περίοδο που εξετάζουμε. Με κόκκινο χρώμα συμβολίζεται ο μέσος όρος του «ρυθμού εκβιομηχάνισης, εκφρασμένου σε φυσικούς λογαρίθμους» (In_growthindust) για κάθε διαστρωματικό στοιχείο (χώρα) (between mean). Η κόκκινη γραμμή που ενώνει αυτούς τους μέσους καταδεικνύει το γεγονός ότι δεν υπάρχει σημαντική διακύμανση μεταξύ των διαστρωματικών στοιχείων (χωρών). Επομένως, έχουμε μια ένδειξη ότι το μοντέλο σταθερών επιδράσεων (Fixed-effects model) δεν είναι κατάλληλο για την ανάλυσή μας αφού προϋποθέτει πως ο σταθερός όρος (μη μεταβαλλόμενος διαχρονικά), α_i , διαφέρει μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων. Για τον «ρυθμό εκβιομηχάνισης» (In_growthindust) φαίνεται να είναι σχεδόν σταθερός (α) για όλες τις υπό εξέταση χώρες.

Διάγραμμα 2.34.: Έλεγχος ύπαρξης ετερογένειας διαχρονικά στο υπόδειγμα ρυθμός εκβιομηχάνισης



Οι κόκκινες γραμμές, που ενώνουν τους μέσους του «ρυθμού εκβιομηχάνισης, σε φυσικούς λογαρίθμους» (ln_growthindust) διαχρονικά, δείχνουν ότι δεν υπάρχει σημαντική απόκλιση αυτού του ρυθμού μεταξύ ετών εντός του ίδιου διαστρωματικού στοιχείου (χώρα). Άρα, για την $\ln_growthstol$ $\sigma_u^2=0$ κι επομένως, $Cov\{v_{it}, v_{is}\}=1(=\sigma_a^2/\sigma_a^2)$ που σημαίνει $Cov(u_{it}, u_{is}|x_{ijt}, \alpha_i) \neq 0, t \neq s$ δηλαδή παραβιάζεται η 6η υπόθεση που λέει ότι τα σφάλματα ιδιοσυγκρασίας δεν σχετίζονται κι επομένως, οι εκτιμητές που θα προκύψουν με τη μέθοδο τυχαίων επιδράσεων θα είναι ασυνεπείς. Κι εδώ, υποπευόμαστε ότι το κατάλληλο μοντέλο για την ανάλυση παλινδρόμησης φαίνεται να είναι η ομαδοποιημένη μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων (pooled ols regression). Η μέθοδος αυτή βασίζεται σε διαστρωματικά δεδομένα και υποθέτει ότι οι ατομικές επιδράσεις είναι κοινές για όλα τα i . Αυτό σημαίνει ότι στο κλασσικό υπόδειγμα ομαδοποιημένης (pooled) παλινδρόμησης ο συντελεστής τομής είναι ομοιογενής για όλα τα διαστρωματικά στοιχεία i , δηλαδή $y_{it} = \alpha + \beta x_{it} + u_{it}$ $i=1, \dots, N$, $t=1, \dots, T$ (δηλαδή $\alpha_i = \alpha$ σταθερό). Υπό την υπόθεση της αυστηρής εξωγένειας $Cov\{x_{it}, u_{it}\}=0$, καθώς και υπό την υπόθεση ότι η συνδιακύμανση των ερμηνευτικών μεταβλητών και του σταθερού όρου είναι μηδέν $Cov\{x_{it}, \alpha\}=0$, οι εκτιμητές που προκύπτουν με την μέθοδο των ομαδοποιημένων ελαχίστων τετραγώνων (pooled ols regressors) είναι συνεπείς και αμερόληπτοι. Αν δεν ισχύει η υπόθεση $Cov\{x_{it}, \alpha\}=0$, οι εκτιμητές θα είναι μεροληπτικοί και ασυνεπείς, οπότε έχουμε το πρόβλημα της μεροληψίας (σφάλματος) ετερογένειας (heterogeneity bias), που συνεπάγεται μείωση της ακρίβειας των εκτιμήσεων. Στη συνέχεια, ακολουθεί η ανάλυση παλινδρόμησης με τις προαναφερθείσες μεθόδους και η διεξαγωγή ελέγχων για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου ανάλυσης.

III.2.2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΡΥΘΜΟΥ ΕΚΒΙΟΜΗΧΑΝΗΣΗΣ (ΕΚΤΙΜΗΣΗ-ΕΡΜΗΝΕΙΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ)

Στη συνέχεια, πρέπει να αποφανθούμε σχετικά με το ποια μέθοδος είναι η κατάλληλη για να εκτιμήσουμε το μοντέλο που κατασκευάσαμε. Κατ' αναλογία με το μοντέλο του ρυθμού ανάπτυξης του βιοτικού επιπέδου, θα εφαρμόσουμε, πρώτον, το υπόδειγμα των σταθερών επιδράσεων – Fixed-Effects Model.

Πίνακας 2.7.: Αποτελέσματα παλινδρόμησης με τη μέθοδο των Εκτιμητών Σταθερών Επιδράσεων (Fixed-Effects Estimators) για το υπόδειγμα ρυθμός εκβιομηχάνιση

Fixed-effects (within) regression	Number of obs	=	24
Group variable: countrynum	Number of groups	=	3
R-sq: within = 0.5137	Obs per group: min	=	6
between = 0.1008	avg	=	8.0
overall = 0.0855	max	=	10
corr(u_i, Xb) = -0.9339	F(8,13)	=	1.72
	Prob > F	=	0.1857

ln_growthi-t	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
dombankcre~l	-.0002187	.0007683	-0.28	0.780	-.0018784 .001441
ln_dombank~v	.0994885	.1211114	0.82	0.426	-.1621568 .3611337
ln_hightec~s	.0618088	.0371217	1.67	0.120	-.0183877 .1420054
ln_agricma~y	.044265	.0502848	0.88	0.395	-.0643687 .1528986
ln_fdi	-.0331516	.0182232	-1.82	0.092	-.0725204 .0062172
ln_uofimfc~d	-.0178831	.041615	-0.43	0.674	-.1077869 .0720207
ln_extdebt~s	-.009311	.0859537	-0.11	0.915	-.1950026 .1763806
AfterFTA	-.0418853	.0421156	-0.99	0.338	-.1328706 .0490999
_cons	.4509583	.9965277	0.45	0.658	-1.701909 2.603826

sigma_u	.10180163
sigma_e	.03947686
rho	.86928173 (fraction of variance due to u_i)

F test that all u_i=0:	F(2, 13) =	0.07	Prob > F = 0.9319
------------------------	------------	------	-------------------

Η πιθανότητα για τον έλεγχο F ($H_0: \beta_{i1}=\dots=\beta_{ik}=0$ για x_k ανεξάρτητες μεταβλητές, δηλαδή στατιστικά μη σημαντικές, $H_1: \beta_{i1}=\dots=\beta_{ik}\neq 0$ για x_k) είναι μεγαλύτερη από 5%, επομένως δε μπορούμε να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση και άρα οι ανεξάρτητες μεταβλητές μας είναι στατιστικά μη σημαντικές για την εξήγηση του μοντέλου μας στο σύνολο τους. Από τις p-values του t-ελέγχου για κάθε μεταβλητή ($H_0: \beta_{ij} = 0$, $H_1: \beta_{ij} \neq 0$), συμπεραίνουμε επίσης ότι καμία μεταβλητή δεν είναι στατιστικά σημαντική για επίπεδο σημαντικότητας 95% ($p > 0,05$), ενώ για επίπεδο σημαντικότητας 90% σημαντική φαίνεται να είναι η ln_fdi δηλαδή οι άμεσες ξένες επενδύσεις, σε φυσικούς λογαρίθμους. Το $\text{corr}(u_i, Xb) = -0.9339$ δηλώνει πως υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ u_i και ανεξάρτητων μεταβλητών. Το $\text{corr}(u_i, Xb) = -0.9339$ σημαίνει πως 93,39% της διακύμανσης οφείλεται σε διαφορές μεταξύ των δεδομένων πάνελ, όπου sigma_u είναι η τυπική απόκλιση των καταλοίπων εντός διαστρωματικών στοιχείων u_i και sigma_e είναι η τυπική απόκλιση των καταλοίπων του συνολικού σφάλματος e_i . Επόμενο βήμα είναι να εφαρμόσουμε το υπόδειγμα των τυχαίων επιδράσεων – Random-Effects Model. Τρέχουμε το μοντέλο Random-Effects Model όπως στο υπόδειγμα ρυθμός ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου.

Πίνακας 2.8.: Αποτελέσματα παλινδρόμησης με τη μέθοδο των Εκτιμητών Τυχαίων Επιδράσεων (Fixed-Effects Estimators) για το υπόδειγμα ρυθμός εκβιομηχάνισης

Random-effects GLS regression	Number of obs	=	24
Group variable: countrynum	Number of groups	=	3
R-sq: within = 0.5084	Obs per group: min	=	6
between = 1.0000	avg	=	8.0
overall = 0.5711	max	=	10
Random effects u_i ~ Gaussian	wald chi2(8)	=	19.97
corr(u_i, X) = 0 (assumed)	Prob > chi2	=	0.0105

ln_growthi~t	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
dombankcre~l	-.0003379	.0005007	-0.67	0.500	-.0013193	.0006436
ln_dombank~v	.0620641	.0647588	0.96	0.338	-.0648608	.1889891
ln_hightec~s	.0498912	.0176547	2.83	0.005	.0152886	.0844938
ln_agricma~y	.0440394	.0426838	1.03	0.302	-.0396193	.1276981
ln_fdi	-.0307909	.0136572	-2.25	0.024	-.0575584	-.0040234
ln_uofimfc~d	-.0284276	.0282316	-1.01	0.314	-.0837604	.0269052
ln_extdebt~s	-.0244745	.0376861	-0.65	0.516	-.0983378	.0493888
AfterFTA	-.0392202	.0297717	-1.32	0.188	-.0975717	.0191313
_cons	.7746218	.4272127	1.81	0.070	-.0626997	1.611943
sigma_u	0					
sigma_e	.03947686					
rho	0	(fraction of variance due to u_i)				

Η πιθανότητα $Prob>chi2=0.0105$ σημαίνει ότι οι επεξηγηματικές μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές στο σύνολό τους, δηλαδή εξηγούν επαρκώς το μοντέλο και την εξαρτημένη μεταβλητή, επομένως το μοντέλο μας είναι καλό. Η $corr(u_i, X)=0$ (assumed) δηλώνει ότι οι όποιες διαφορές υπάρχουν μεταξύ των διαστρωματικών στοιχείων δεν συσχετίζονται με τις ερμηνευτικές μεταβλητές. Στην παλινδρόμηση του υποδείγματος Τυχαίων Επιδράσεων χρησιμοποιούνται οι στατιστικές z. Η τιμή της z στατιστικής συνάρτησης δηλώνει τον αριθμό των τυπικών αποκλίσεων που μια παρατηρηθείσα τιμή της συνάρτησης ελέγχου απέχει από την μέση της τιμή. Από τις τιμές της p για την z προκύπτει ότι οι μεταβλητές «εξαγωγές προϊόντων υψηλής τεχνολογίας (ως % των βιομηχανικών εξαγωγών), εκφρασμένες σε φυσικούς λογαρίθμους» (ln_hightechexports) και «άμεσες ξένες επενδύσεις, εκφρασμένες σε φυσικούς λογαρίθμους» (ln_fdi) είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 95% ($p<0,05$). Η ερμηνεία των συντελεστών των ερμηνευτικών μεταβλητών είναι σχετικά σύνθετη επειδή στους συντελεστές αυτούς περιλαμβάνονται οι επιδράσεις μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων και εντός του ίδιου διαστρωματικού στοιχείου. Οι παραπάνω συντελεστές αναπαριστούν την μέση επίδραση κάθε ερμηνευτικής μεταβλητής επάνω στην ερμηνευόμενη όταν αυτή μεταβάλλεται διαχρονικά και μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων (εδώ χωρών) κατά μία μονάδα. Το $\rho=0$ σημαίνει πως η διακύμανση που οφείλεται σε διαφορές μεταξύ των δεδομένων των διαστρωματικών στοιχείων είναι μηδενική, επομένως τα διαστρωματικά δεδομένα έχουν μηδενική επίδραση στην ανάλυσή μας.

Εφαρμόζω ακόμη μία φορά το τεστ του Hausman, επιλογής κατάλληλου μοντέλου. Μηδενική Υπόθεση, H_0 : Το μοντέλο Random-Effects είναι κατάλληλο. Εναλλακτική Υπόθεση, H_1 : Το μοντέλο Fixed – Effects είναι κατάλληλο.

Πίνακας 2.9.: Έλεγχος Hausman καταλληλότητας μοντέλου για το υπόδειγμα του ρυθμός εκβιομηχάνιση

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(v_b-v_B)) S.E.
	(b) fixed	(B) random		
dombankcre~1	-.0002187	-.0003379	.0001191	.0005826
ln_dombank~v	.0994885	.0620641	.0374243	.1023439
ln_hightec~s	.0618088	.0498912	.0119176	.0326547
ln_agricma~y	.044265	.0440394	.0002255	.0265829
ln_fdi	-.0331516	-.0307909	-.0023607	.0120651
ln_uofimfc~d	-.0178831	-.0284276	.0105445	.0305743
ln_extdebt~s	-.009311	-.0244745	.0151635	.0772515
AfterFTA	-.0418853	-.0392202	-.0026652	.0297888

b = consistent under H_0 and H_a ; obtained from xtreg
 B = inconsistent under H_a , efficient under H_0 ; obtained from xtreg

Test: H_0 : difference in coefficients not systematic

$$\chi^2(8) = (b-B)' [(v_b-v_B)^{-1}] (b-B)$$

$$= 0.14$$

$$\text{Prob} > \chi^2 = 1.0000$$

Παρατηρούμε ότι τιμή της πιθανότητας είναι μονάδα οπότε δε μπορούμε να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση. Επομένως, το υπόδειγμα που παράγει πιο αποτελεσματικούς και συνεπείς εκτιμητές είναι αυτό των τυχαίων επιδράσεων (random-effects).

Θα προβούμε τώρα, σε έναν έλεγχο για ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας, τον έλεγχο Breusch-Pagan Lagrangian Multiplier ή LM, ο οποίος θα μας βοηθήσει να αποφασίσουμε πιο μοντέλο παλινδρόμησης είναι καταλληλότερο, αυτό των τυχαίων επιδράσεων ή της παλινδρόμησης με ομαδοποιημένα ελάχιστα τετράγωνα (Pooled OLS Regression Model) (πρόκειται για χρονική ομαδοποίηση διαστρωματικών δεδομένων). Η μηδενική υπόθεση ενός LM test είναι ότι η διακύμανση μεταξύ διαστρωματικών στοιχείων (εδώ χωρών) είναι μηδενική. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στα διαστρωματικά στοιχεία, δηλ. στις χώρες (panel effect). Αφού κάνουμε παλινδρόμηση τυχαίων επιδράσεων, διεξάγουμε τον παραπάνω έλεγχο.

Πίνακας 1.10.: Έλεγχος Breusch-Pagan Lagrangian Multiplier καταλληλότητας του μοντέλου για το υπόδειγμα ρυθμός εκβιομηχάνιση

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

$$\ln_growthindust[\text{countrynum},t] = \alpha + u[\text{countrynum}] + e[\text{countrynum},t]$$

Estimated results:

	Var	sd = sqrt(Var)
ln_grow~t	.002076	.0455626
e	.0015584	.0394769
u	0	0

Test: $\text{var}(u) = 0$

$$\chi^2(1) = 1.64$$

$$\text{Prob} > \chi^2 = 0.2009$$

Η $p\text{-value} > 0,05$ άρα δε μπορούμε να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση ($\text{Var}(u)=0$), που σημαίνει ότι δεν υπάρχει ένδειξη σημαντικών διαφορών μεταξύ των χωρών, άρα το υπόδειγμα τυχαίων επιδράσεων δεν είναι κατάλληλο και μπορούμε να εφαρμόσουμε απλή παλινδρόμηση ελαχίστων τετραγώνων (H_0 : το μοντέλο ομαδοποιημένων ελαχίστων τετραγώνων είναι κατάλληλο, H_1 : το μοντέλο τυχαίων επιδράσεων είναι κατάλληλο). Προχωρούμε στην εκτίμηση του μοντέλου με τη μέθοδο των ομαδοποιημένων ελαχίστων τετραγώνων οπότε λαμβάνουμε:

Πίνακας 1.11.: Παλινδρόμηση με τη μέθοδο Ομαδοποιημένων Ελαχίστων Τετραγώνων (Pooled OLS Regression Model) για το υπόδειγμα ρυθμός εκβιομηχάνιση

```
. reg ln_growthindust dombankcredit_total ln_dombankcredit_priv ln_hightechexports ln_agricmachinery ln_fdi ln_uofimfcred
> ln_extdebtstocks AfterFTA
```

Source	SS	df	MS			
Model	.027266369	8	.003408296	Number of obs =	24	
Residual	.020480501	15	.001365367	F(8, 15) =	2.50	
Total	.04774687	23	.002075951	Prob > F =	0.0603	
				R-squared =	0.5711	
				Adj R-squared =	0.3423	
				Root MSE =	.03695	

ln_growthi~t	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
dombankcre~l	-.0003379	.0005007	-0.67	0.510	-.0014052	.0007295
ln_dombank~v	.0620641	.0647588	0.96	0.353	-.0759661	.2000943
ln_hightec~s	.0498912	.0176547	2.83	0.013	.0122611	.0875213
ln_agricma~y	.0440394	.0426838	1.03	0.319	-.0469389	.1350178
ln_fdi	-.0307909	.0136572	-2.25	0.040	-.0599004	-.0016814
ln_uofimfc~d	-.0284276	.0282316	-1.01	0.330	-.0886018	.0317465
ln_extdebt~s	-.0244745	.0376861	-0.65	0.526	-.1048004	.0558514
AfterFTA	-.0392202	.0297717	-1.32	0.207	-.1026771	.0242368
_cons	.7746218	.4272127	1.81	0.090	-.1359605	1.685204

Από τον πίνακα εξάγουμε τα εξής συμπεράσματα:

Η τιμή της $p\text{-value}$ για την F είναι μεγαλύτερο από $0,05$, συνεπώς το μοντέλο μας δεν είναι σημαντικό στην εξήγηση της μεταβλητότητας για επίπεδο σημαντικότητας 95% , ενώ για 90% είναι. Αυτό επαληθεύεται και από το R^2 , που δείχνει ότι το μοντέλο εξηγεί $57,11\%$ της συνολικής μεταβλητότητας και το R_{adj}^2 είναι σημαντικά μικρότερο, άρα δε μπορεί να γενικευτεί στον πληθυσμό. Επίσης, ο έλεγχος F της καλής προσαρμογής ενός μοντέλου που εξετάζει αν οι μεταβλητές στο σύνολο τους είναι στατιστικά σημαντικές μας δείχνει ότι δεν είναι στατιστικά σημαντικές στο σύνολό τους ενώ για μικρότερο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (90%) είναι στατιστικά σημαντικές ($p < 0,10$). Από τις $p\text{-values}$ για την t φαίνεται ότι μονάχα οι μεταβλητές «εξαγωγές προϊόντων υψηλής τεχνολογίας (ως % των βιομηχανικών εξαγωγών), εκφρασμένες σε φυσικούς λογαρίθμους» ($\ln_hightechexports$) και «άμεσες ξένες επενδύσεις, εκφρασμένες σε φυσικούς λογαρίθμους» (\ln_fdi) είναι στατιστικά σημαντικές ($p < 0,05$) ενώ οι μεταβλητές «εγχώριες πιστώσεις από τον τραπεζικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)» ($dombankcredit_total$), «εγχώριες πιστώσεις στον ιδιωτικό τομέα (ως % του ΑΕΠ), εκφρασμένες σε φυσικούς λογαρίθμους»

(*ln_dombankcredit_priv*), «χρήση αγροτικών μηχανημάτων και τρακτέρ ανά 100 τετρ. χιλιόμετρα αρδεύσιμης γης, εκφρασμένη σε φυσικούς λογαρίθμους» (*ln_agricmachinery*), «χρήση πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες), εκφρασμένη σε φυσικούς λογαρίθμους» (*ln_uofimfcred*) και «εξωτερικά δάνεια (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως % του ΑΕΠ), εκφρασμένα σε φυσικούς λογαρίθμους» (*ln_extdebtstocks*) φαίνεται να μην είναι. Με άλλα λόγια, οι εξαγωγές σε προϊόντα υψηλής τεχνολογίας ως ποσοστό της βιομηχανίας αυξάνει το ρυθμό εκβιομηχάνισης. Πιο συγκεκριμένα, αν η «εξαγωγές προϊόντων υψηλής τεχνολογίας (ως % των βιομηχανικών εξαγωγών)» αυξηθεί κατά 1%, ο «ρυθμός εκβιομηχάνισης» θα αυξηθεί κατά 0,5% ($0,005*100$) (θετική συσχέτιση). Οι «Άμεσες Ξένες Επενδύσεις» σχετίζονται αρνητικά με τον «ρυθμό εκβιομηχάνισης». Αν οι «Άμεσες Ξένες Επενδύσεις» αυξηθούν κατά 1%, ο «ρυθμός εκβιομηχάνισης» θα μειωθεί κατά 2,4 ($0,024*100$). Μια οικονομική ερμηνεία αυτής της σχέσης είναι η εξής. Το εγχώριο εισόδημα μιας χώρας (περίπου: ΑΕΠ) είτε καταναλώνεται (εγχώρια κατανάλωση) είτε αποταμιεύεται (εθνική αποταμίευση). Η εγχώρια δαπάνη (διαφέρει από το εισόδημα) είτε πηγαίνει σε κατανάλωση (εγχώρια κατανάλωση) είτε σε επενδύσεις παγίου κεφαλαίου (επενδύσεις ή σχηματισμός παγίου κεφαλαίου). Η διαφορά ανάμεσα στο εγχώριο εισόδημα και στην εγχώρια δαπάνη είναι ίση με τη διαφορά ανάμεσα στην εθνική αποταμίευση και την εγχώρια επένδυση και είναι ίση με το πλεόνασμα ή το έλλειμμα στο ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών. Όταν η εγχώρια αποταμίευση είναι μικρότερη από την εγχώρια επένδυση (κάτι που συμβαίνει στις φτωχές χώρες που εξετάζουμε) ένα μέρος της εγχώριας επένδυσης χρηματοδοτείται από τους ξένους (Άμεσες Ξένες Επενδύσεις), δημιουργώντας μελλοντικές υποχρεώσεις έναντι των ξένων επενδυτών, κάτι που συμβάλλει ολοένα και περισσότερο σε μικρότερη εγχώρια επένδυση ή σχηματισμό παγίου κεφαλαίου και άρα σε μείωση του ρυθμού εκβιομηχάνισης.³⁰ Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στον πίνακα αποτελεσμάτων, ο «ρυθμός εκβιομηχάνισης, εκφρασμένος σε φυσικούς λογαρίθμους» σχετίζεται αρνητικά με τις «εγχώριες πιστώσεις από τον τραπεζικό τομέα (ως ποσοστό του ΑΕΠ)», θετικά με τις «εγχώριες πίστωσης στον ιδιωτικό τομέα (ως ποσοστό του ΑΕΠ), εκφρασμένες σε φυσικούς λογαρίθμους» (*ln_dombankcredit_priv*) και τη «χρήση αγροτικών μηχανημάτων & τρακτέρ ανά 100 τετρ. μέτρα αρδεύσιμης έκτασης, εκφρασμένης σε φυσικούς λογαρίθμους» (*ln_agricmachinery*), αρνητικά με

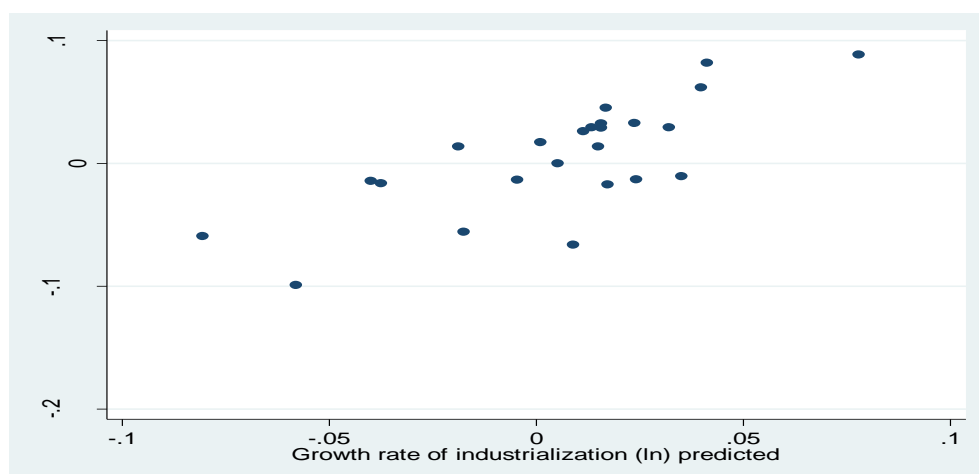
³⁰ ΔΟΞΙΑΔΗΣ, Α. (2013), *ΤΟ ΑΟΡΑΤΟ ΡΗΓΜΑ ΘΕΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ*: Εκδόσεις ΙΚΑΡΟΣ

τη «χρήση πίστωσης από το ΔΝΤ (συμβολή δανείων στην ανάπτυξη), εκφρασμένη σε φυσικούς λογαρίθμους» (ln_uofimfred) και τα «εξωτερικά δάνεια (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD), εκφρασμένα σε φυσικούς λογαρίθμους» (ln_extdebtstocks) ενισχύοντας την προηγούμενη οικονομική ερμηνεία. Ωστόσο, αυτές οι μεταβλητές δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Τέλος, σε ό, τι αφορά την ψευδομεταβλητή «συμμετοχή σε συμφωνίες ελεύθερου εμπορίου» (AfterFTA), η τιμή της p-value έχει μια διαφορετική ερμηνεία. Για αυτή τη μεταβλητή γίνεται ο εξής έλεγχος, $H_0:\beta_A=0$, δηλαδή δεν έχει καμία επίδραση (δεν είναι στατιστικά σημαντική) στις χώρες, ενώ $H_1:\beta_A=1>0$ έχει θετική επίδραση στις χώρες (στατιστικά σημαντική). Εδώ, η $p\text{-value}>0,05$, επομένως, δε μπορούμε να απορρίψουμε την H_0 , και άρα, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι οι συμφωνίες ελεύθερων συναλλαγών με τρίτες-πιο ανεπτυγμένες χώρες δεν συμβάλλουν στην εκβιομηχάνιση μιας χώρας και έχουν μάλλον αρνητική επίδραση σε αυτόν (αρνητικό πρόσημο εκτιμητή παραμέτρου της AfterFTA).

Το μοντέλο μας είναι καλό, αν προβλέπει καλά την εξαρτημένη μεταβλητή, τη γραμμικότητα του μοντέλου και τη συμπεριφορά των καταλοίπων. Αυτό θα γίνει ορατό αν υπολογίσουμε τις εκτιμηθείσες τιμές του «ρυθμού εκβιομηχάνισης, εκφρασμένου σε φυσικούς λογαρίθμους».³¹

Για μια γρήγορη αξιολόγηση του μοντέλου χρησιμοποιώ ένα διάγραμμα διασποράς των εκτιμηθέντων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής.

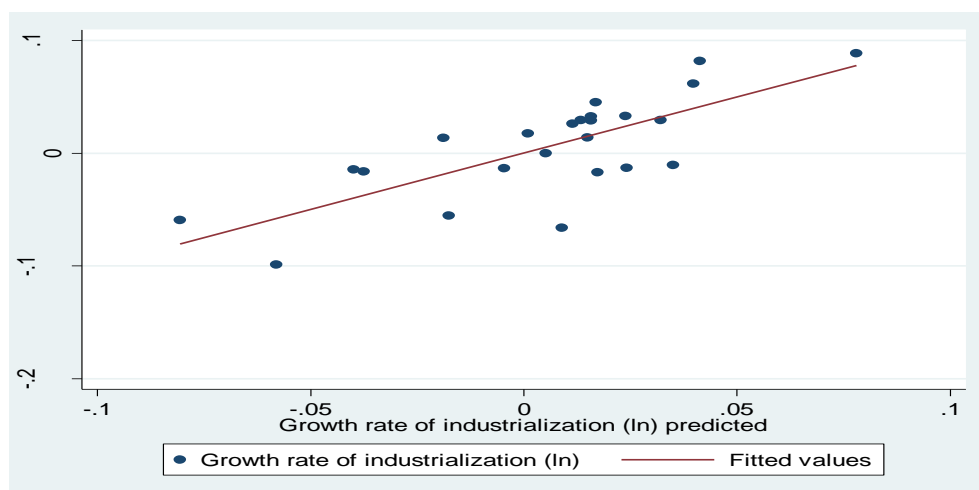
Διάγραμμα 1.35.α.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ παρατηρούμενων και εκτιμηθέντων τιμών του ρυθμού εκβιομηχάνισης, εκφρασμένου σε φυσικούς λογαρίθμους



³¹ Βλ. Α. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ, Πίνακας 2.12.

Θα πρέπει να αναμένουμε μια κλίση 45° στα δεδομένα για ένα καλά ορισμένο μοντέλο. Ο κάθετος άξονας αντιπροσωπεύει τις παρατηρούμενες τιμές της λογαριθμικής μορφής του «ρυθμού εκβιομηχάνισης» και ο οριζόντιος τις προβλεπόμενες-εκτιμηθείσες τιμές του. Αν προσαρμόσουμε στο διάγραμμα διασποράς και την ευθεία γραμμικής παλινδρόμησης, θα έχουμε το εξής διάγραμμα.

Διάγραμμα 1.35.β.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ παρατηρούμενων και εκτιμηθέντων τιμών του ρυθμού εκβιομηχάνισης, εκφρασμένου σε φυσικούς λογαρίθμους, προσαρμόζοντας την ευθεία γραμμικής παλινδρόμησης

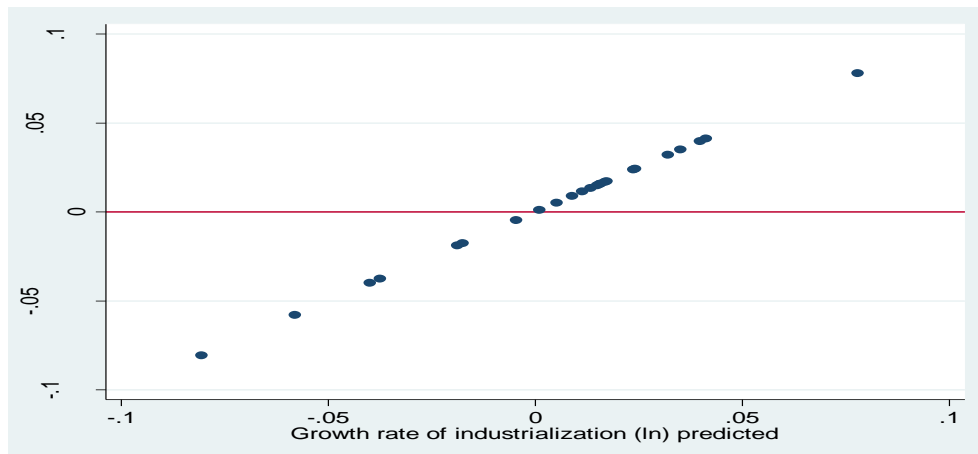


Οι εκτιμηθείσες τιμές της λογαριθμικής μορφής του «ρυθμού εκβιομηχάνισης» βρίσκονται κοντά στην ευθεία, δηλαδή έχουν σχετικά μικρά τυπικά σφάλματα και επομένως το μοντέλο μας φαίνεται να έχει οριστεί σχετικά καλά.

Εκτιμούμε τα κατάλοιπα ³² και στη συνέχεια προβαίνουμε σε έλεγχο ετεροσκεδαστικότητας γι' αυτά, πρώτον, γραφικά. Σχεδιάζουμε με τη βοήθεια του προγράμματος (αμέσως μετά την παλινδρόμηση) το διάγραμμα διασποράς των καταλοίπων u_{hat} σε σχέση με τις εκτιμηθείσες τιμές της λογαριθμική μορφής του «ρυθμού εκβιομηχάνισης».

³² Βλ. Α.ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ, Πίνακας 2.13.

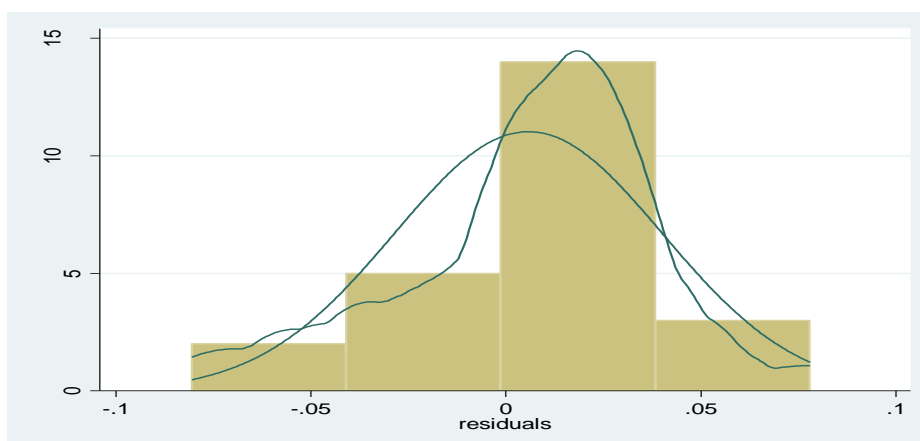
Διάγραμμα 1.36.: Διάγραμμα διασποράς μεταξύ καταλοίπων και εκτιμηθέντων τιμών του ρυθμού εκβιομηχάνισης, εκφρασμένου σε φυσικούς λογαρίθμους



Τα κατάλοιπα u_{hat} φαίνεται να επεκτείνονται χαμηλότερα από τις εκτιμήσεις του λογαριθμισμένου «ρυθμού εκβιομηχάνισης».

Σύμφωνα με τις υποθέσεις της Μεθόδου Ελαχίστων Τετραγώνων, τα εκτιμηθέντα κατάλοιπα u_i πρέπει να ακολουθούν την κανονική κατανομή. Αν δε συμβαίνει αυτό, οι έλεγχοι t , F δεν ισχύουν. Για να διαπιστώσουμε αν ισχύει αυτή η υπόθεση, σχεδιάζουμε τα ιστογράμματα των καταλοίπων.

Διάγραμμα 1.37.: Ιστόγραμμα καταλοίπων ρυθμού εκβιομηχάνισης, εκφρασμένου σε φυσικούς λογαρίθμους



Παρατηρούμε ότι τα κατάλοιπα πλησιάζουν την κανονική κατανομή.

Δεύτερον, για τον έλεγχο της κανονικότητας των καταλοίπων εφαρμόζουμε και τον έλεγχο Shapiro-Wilk. H_0 : Τα u_{hat} ακολουθούν την κανονική κατανομή, H_1 : Τα u_{hat} δεν ακολουθούν κανονική κατανομή.³³ Επειδή η p -value της z είναι μεγαλύτερη από

³³ Βλ. Α. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ, Πίνακας 2.14.

0,05, δε μπορώ να απορρίψω τη μηδενική υπόθεση, και άρα, τα κατάλοιπα uhat ακολουθούν την κανονική κατανομή.

Έλεγχος ύπαρξης ετεροσκεδαστικότητας για δεδομένα πάνελ

Για τους λόγους που αναφέραμε στη θεωρία, κάνουμε έναν έλεγχο LR (Likelihood-Ratio test). Προσαρμόζουμε το μοντέλο με ετεροσκεδαστικότητα επιπέδου πάνελ ή διαστρωματικών δεδομένων (Πίνακας 2.15.)

Πίνακας 2.15.: Παλινδρόμηση με GLS των διαστρωματικών δεδομένων που παρουσιάζουν ετεροσκεδαστικότητα στο υπόδειγμα ρυθμός εκβομηχάνισης

```
. xtgls ln_growthindust dombankcredit_total ln_dombankcredit_priv ln_hightechexports ln_agricmachinery ln_fdi ln_uofimfcr
> ed ln_extdebtstocks AfterFTA, igls panels(heterosc)
Iteration 1: tolerance = .00804072
Iteration 2: tolerance = .00422507
Iteration 3: tolerance = .00231325
Iteration 4: tolerance = .0012971
Iteration 5: tolerance = .00073952
Iteration 6: tolerance = .00042729
Iteration 7: tolerance = .00024975
Iteration 8: tolerance = .00014749
Iteration 9: tolerance = .0000879
Iteration 10: tolerance = .00005282
Iteration 11: tolerance = .00003197
Iteration 12: tolerance = .00001947
Iteration 13: tolerance = .00001192
Iteration 14: tolerance = 7.330e-06
Iteration 15: tolerance = 4.524e-06
Iteration 16: tolerance = 2.801e-06
Iteration 17: tolerance = 1.739e-06
Iteration 18: tolerance = 1.082e-06
Iteration 19: tolerance = 6.739e-07
Iteration 20: tolerance = 4.204e-07
Iteration 21: tolerance = 2.626e-07
Iteration 22: tolerance = 1.642e-07
Iteration 23: tolerance = 1.027e-07
Iteration 24: tolerance = 6.430e-08
```

Cross-sectional time-series FGLS regression

Coefficients: generalized least squares
Panels: heteroskedastic
Correlation: no autocorrelation

Estimated covariances	=	3	Number of obs	=	24
Estimated autocorrelations	=	0	Number of groups	=	3
Estimated coefficients	=	9	Obs per group: min	=	6
			avg	=	8
			max	=	10
Log likelihood	=	50.84604	wald chi2(8)	=	26.18
			Prob > chi2	=	0.0010

ln_growthi~t	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
dombankcre~l	-.0002587	.0003977	-0.65	0.515	-.0010383 .0005209
ln_dombank~v	.0480871	.0533279	0.90	0.367	-.0564336 .1526078
ln_hightec~s	.044845	.014904	3.01	0.003	.0156337 .0740563
ln_agricma~y	.037246	.0368274	1.01	0.312	-.0349343 .1094264
ln_fdi	-.0278778	.0106483	-2.62	0.009	-.0487481 -.0070076
ln_uofimfc~d	-.0230634	.0222951	-1.03	0.301	-.066761 .0206342
ln_extdebt~s	-.0296022	.0305741	-0.97	0.333	-.0895264 .030322
AfterFTA	-.0417541	.0245278	-1.70	0.089	-.0898276 .0063195
_cons	.7143554	.3205785	2.23	0.026	.0860331 1.342678

Αποθηκεύουμε την πιθανότητα τα διαστρωματικών στοιχεία να παρουσιάζουν ετεροσκεδαστικότητα και στη συνέχεια, αφού προσαρμόσουμε το μοντέλο των ομοσκεδαστικών διαστρωματικών δεδομένων, διεξάγουμε έναν έλεγχο LR:

Για $vif > 10$ ή $1/vif < 0,10$, όπως συμβαίνει εδώ, υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας.

Έλεγχος αυτοσυσχέτισης

Εφαρμόζουμε τον έλεγχο που εισήγαγε ο Wooldridge για δεδομένα πάνελ. Σημαντική τιμή της στατιστική θα μας δηλώσει παρουσία αυτοσυσχέτισης.

Πίνακας 1.19.: Έλεγχος του Wooldridge για την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης σε υπόδειγμα δεδομένων πάνελ για το υπόδειγμα ρυθμός εκβιομηχάνισης

```
wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
    F( 1,      2) = 266.957
    Prob > F = 0.0037
```

Ελέγχουμε $H_0: \rho=0$ (δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση πρώτης τάξης) έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης $H_1: \rho \neq 0$ (υπάρχει αυτοσυσχέτιση). Εδώ η πιθανότητα για την F είναι $p < 0,05$, επομένως απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση για επίπεδο σημαντικότητας 95% κι επομένως τα κατάλοιπα παρουσιάζουν αυτοσυσχέτιση πρώτης τάξης. Για να διορθώσουμε το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης παίρνουμε πρώτες διαφορές για όλες τις μεταβλητές (**gen Dvar=var-l.var**) και ξανακάνουμε έλεγχο για να διαπιστώσουμε αν έχει εξαλειφθεί η αυτοσυσχέτιση.

Πίνακας 1.20.: Έλεγχος του Wooldridge για την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης σε υπόδειγμα δεδομένων πάνελ για το υπόδειγμα ρυθμός εκβιομηχάνισης, μετά τη λήψη πρώτων διαφορών

```
wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
    F( 1,      1) = 17.550
    Prob > F = 0.1492
```

Παρατηρούμε ότι η p-value για την F είναι μεγαλύτερη από 0,05, επομένως, αποδεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση, δηλαδή τα κατάλοιπα δεν παρουσιάζουν αυτοσυσχέτιση πρώτου βαθμού.

V. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ανακεφαλαιώνοντας, από το πρώτο μοντέλο που εξετάζει το ρυθμό ανάπτυξης του βιοτικού επιπέδου των χωρών-μελών της SACU, ο αριθμός των αποκλειόμενων από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση παιδιών, η βελτίωση του πόσιμου νερού σε αγροτικές περιοχές, η ανοσοποίηση, ο επιπολασμός του AIDS, οι βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής σε επίπεδο πληθυσμού και οι βελτιωμένες εγκαταστάσεις υγιεινής σε επίπεδο πόλεων αναδεικνύονται ως στατιστικά σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τον ρυθμό αυτό.

Ακόμη, η ιδιωτική δαπάνη για την υγεία και η συμμετοχή των χωρών μελών της ένωσης σε ζώνες ελεύθερου εμπορίου με τρίτες-ανεπτυγμένες χώρες ενώ για επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 95% δε φαίνεται να είναι στατιστικά σημαντικές, για μικρότερο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (90%) φαίνεται να είναι, για το ρυθμό μεταβολής του βιοτικού επιπέδου.

Το ότι η απελευθέρωση του εμπορίου δεν είναι στατιστικά σημαντική για το υπόδειγμα-και γενικώς για την ανάπτυξη-ενισχύεται από τα αποτελέσματα της μελέτης των Chang, Kaltani & Loayza (2009)³⁴. Σύμφωνα με την παραπάνω έρευνα, αμφισβητούνται οι ευεργετικές επιδράσεις του ανοίγματος του εμπορίου στην οικονομική ανάπτυξη. Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων των Chang, Kaltani & Loayza, έδειξαν ότι το άνοιγμα του εμπορίου ενδεχομένως να οδηγήσει σε μείωση της ανάπτυξης, κάτι που δύναται, ωστόσο, να αποτραπεί, και πιθανώς να αποκτήσει θετικό πρόσημο, αν εφαρμοστούν, παράλληλα, συμπληρωματικές μεταρρυθμίσεις. Τέτοιες μεταρρυθμίσεις είναι η επένδυση στην εκπαίδευση, η σταθεροποίηση του πληθωρισμού, οι δημόσιες υποδομές, η απελευθέρωση της χρηματοοικονομικής αγοράς και της αγοράς εργασίας, η εύκολη είσοδος και έξοδος των εταιρειών στην αγορά.

Ακόμη, τα αποτελέσματα της έρευνας των Greenaway, Morgan & Wright (2002)³⁵ αν και εισηγούνται ότι η απευθέρωση του εμπορίου ενδέχεται να επηρεάσει θετικά την ανάπτυξη του πραγματικού κατά κεφαλήν ΑΕΠ, παρόλα αυτά, αποδεικνύουν ότι τα όποια οφέλη καθυστερούν σημαντικά να λάβουν χώρα και είναι σχετικά περιορισμένα/ μέτρια.

³⁴ Chang, R., Kaltani, L., & Loayza, N. V. (2009), Openness can be good for growth: The role of policy complementarities, *Journal of Development Economics*, 90, 33-49.

³⁵ Greenaway, D., Morgan, W., & Wright, P. (2002), Trade liberalization and growth in developing countries, *Journal of Development Economics*, 67, 229-244.

Απόλυτα συμβατή με την ανάλυση της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της Yanikkaya (2003)³⁶, η οποία καταδεικνύει ότι η απελευθέρωση του εμπορίου δεν έχει άμεση σχέση με την ανάπτυξη, κάνοντας χρήση ενός μεγάλου αριθμού μέτρων απελευθέρωσης και για πολλές χώρες τις τελευταίες τρεις δεκαετίες. Τα εκτιμηθέντα αποτελέσματα της έρευνας της δείχνουν ότι τα εμπορικά εμπόδια είναι θετικά και ουσιαστικά συσχετιζόμενα με την ανάπτυξη, ειδικά για τις αναπτυσσόμενες χώρες.

Η παραπάνω έρευνα εξετάζει τα αναπτυξιακά αποτελέσματα ενός μεγάλου αριθμού μέτρων απελευθέρωσης τα οποία χωρίζει σε δύο βασικές κατηγορίες, μέτρα που αφορούν τον όγκο των εμπορικών συναλλαγών και μέτρα που αφορούν τους εμπορικούς περιορισμούς. Τα αποτελέσματα της εκτίμησης για τα πρώτα αποδεικνύουν τη θετική και σημαντική συμβολή της απελευθέρωσης του εμπορίου στην ανάπτυξη, μέσω της μεταφοράς τεχνολογίας, των οικονομιών κλίμακας και του συγκριτικού πλεονεκτήματος. Αντίθετα, τα αποτελέσματα της εκτίμησης για τα δεύτερα, διαψεύδουν τη συμβατική εμπειρική άποψη πως οι εμπορικοί περιορισμοί αποτελούν τροχοπέδη για την ανάπτυξη, και αποδεικνύουν ότι υπάρχει θετική σχέση μεταξύ εμπορικών εμποδίων και ανάπτυξης για τις αναπτυσσόμενες χώρες και κάτω από ορισμένες συνθήκες. Αυτή η άποψη είναι σύμφωνη με τις προβλέψεις της θεωρητικής βιβλιογραφίας για την ανάπτυξη. Όλα τα μέτρα εμπορικών περιορισμών που χρησιμοποιήθηκαν στην προαναφερθείσα ανάλυση, φέρονται να προωθούν την ανάπτυξη, ιδιαίτερα των αναπτυσσόμενων χωρών.

Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων της Yanikkaya (2003), δείχνουν ότι τα αναπτυξιακά αποτελέσματα του εμπορίου με ανεπτυγμένες χώρες δεν διαφέρουν πολύ από εκείνα που προκύπτουν από το εμπόριο με αναπτυσσόμενες χώρες.

Σε ό, τι αφορά το δεύτερο μοντέλο που αναλύσαμε, ο ρυθμός εκβιομηχάνισης εξαρτάται θετικά από τις εξαγωγές σε προϊόντα υψηλής τεχνολογίας ως ποσοστό της βιομηχανίας και αρνητικά από τις άμεσες ξένες επενδύσεις για τους λόγους που αναφέρθηκαν ενδελεχώς μετά την ανάλυση παλινδρόμησης. Όταν η εγχώρια αποταμίευση είναι μικρότερη από την εγχώρια επένδυση (κάτι που συμβαίνει στις φτωχές χώρες που εξετάζουμε) ένα μέρος της εγχώριας επένδυσης χρηματοδοτείται από τους ξένους (Άμεσες Ξένες Επενδύσεις), δημιουργώντας μελλοντικές υποχρεώσεις έναντι των ξένων επενδυτών, κάτι που συμβάλλει ολοένα και

³⁶ Yanikkaya, H. (2003), Trade openness and economic growth: a cross-country empirical investigation, *Journal of Development Economics*, 72, 57-89.

περισσότερο σε μικρότερη εγχώρια επένδυση ή σχηματισμό παγίου κεφαλαίου και άρα σε μείωση του ρυθμού εκβιομηχάνισης. Και σε αυτό το μοντέλο, οδηγηθήκαμε στο συμπέρασμα ότι οι συμφωνίες ελεύθερων συναλλαγών με τρίτες-πιο ανεπτυγμένες χώρες δεν συμβάλλουν στην εκβιομηχάνιση μιας χώρας και μάλιστα φαίνεται να έχουν αρνητική συσχέτιση με αυτόν.

Συνολικά, παρατηρούμε πως η συμμετοχή αναπτυσσόμενων χωρών με μικρή έως ανύπαρκτη εσωτερική αγορά, συνεχώς αυξανόμενη εγχώρια ζήτηση και μη διαφοροποιημένες οικονομίες σε ζώνες και συμφωνίες ελεύθερου εμπορίου με ανεπτυγμένες χώρες δεν συμβάλλει στη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των κατοίκων τους και στην εκβιομηχάνιση των οικονομιών τους. Μια πιθανή ερμηνεία αυτής της συμπεριφοράς είναι ότι οι ανεπτυγμένες χώρες κατακλύζουν τις αγορές των αναπτυσσόμενων αυτών χωρών με τα προϊόντα τους, και οι τελευταίες μην έχοντας διαφοροποιήσει τις οικονομίες τους (στηρίζονται στον ορυκτό πλούτο, την αγροτική παραγωγή και κτηνοτροφία και σε ορισμένες περιπτώσεις στις υπηρεσίες) αδυνατούν να επωφεληθούν από τις άμεσες ξένες επενδύσεις και την τεχνογνωσία που μπορεί να τους προσφέρουν.

Η έρευνα του Shafaeddin (2005)³⁷, που εξετάζει τις οικονομικές επιδόσεις (1979-2000) ενός δείγματος αναπτυσσόμενων χωρών που εφάρμοσαν απελευθέρωση του εμπορίου και δομικές μεταρρυθμίσεις από το 1980 και μετά, με επέκταση των εξαγωγών και διαφοροποίηση της οικονομίας υπέρ της εκβιομηχάνισης, είναι σύμφωνη με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας. Το 40% του δείγματος των χωρών αύξησαν τις εξαγωγές βιομηχανικών προϊόντων. Για μια μειοψηφία αυτών των χωρών, κυρίως της Ανατολικής Ασίας, η γρήγορη ανάπτυξη των εξαγωγών συνοδεύτηκε από γρήγορη ανάπτυξη της βιομηχανικής τους ικανότητας κι από βιομηχανική αναβάθμιση.

Αντίθετα, η πλειοψηφία των χωρών του δείγματος, κυρίως της Αφρικής και η Λατινικής Αμερικής δεν αποκόμισε οφέλη από το άνοιγμα του εμπορίου. Για την ακρίβεια, οι μισές χώρες, κυρίως εκείνες με χαμηλά εισοδήματα, αντιμετώπισαν αποβιομηχανοποίηση της παραγωγής τους. Ακόμα και σε εκείνες τις περιπτώσεις που οι βιομηχανικές εξαγωγές αυξήθηκαν γρήγορα (Μεξικό), δεν επιταχύνθηκε η αναβάθμιση της παραγωγικής ικανότητας της βιομηχανίας, παράγοντα απαραίτητου

³⁷ Shafaeddin, S. M. (2005), Trade liberalization and economic reform in developing countries: structural change or de-industrialization?, 179, *United Nations Conference on Trade and Development, Discussion Papers*.

για τη βιωσιμότητα των εξαγωγών και τη διάχυση της τεχνολογικής ανάπτυξης σε όλη την οικονομία.

Οι περισσότερες χώρες της Αφρικής δεν έχουν πετύχει πολλά σε εξαγωγές βιομηχανικών προϊόντων, ώστε να μιλάμε για αναβάθμιση, κι αυτό γιατί οι εξαγωγές τους αφορούν βασικά προϊόντα, σε αντίθεση με τις χώρες της Ανατολικής Ασίας που συνεχίζουν να διαφοροποιούν και να αναβαθμίζουν τις βιομηχανικές τους εξαγωγές ακολουθώντας εθνική βιομηχανική πολιτική. Αποβιομηχάνιση, ωστόσο, συνέβη σε πολλές χώρες συμπεριλαμβανομένων και εκείνων που είχαν υψηλό ρυθμό ανάπτυξης των εξαγωγών. Η βιομηχανική παραγωγή που έλαβε χώρα ήταν μειωμένη, με εξαίρεση τις βιομηχανίες που κατά την απελευθέρωση του εμπορίου ήταν στο στάδιο της ωριμότητας, οπότε γίνονταν ανταγωνιστικές μέσω της απελευθέρωσης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η βιομηχανία κατασκευής διαστημικών σκαφών (spacecraft industry) της Βραζιλίας, έντασης υψηλής τεχνολογίας και κυριότερος βιομηχανικός εξαγωγικός τομέας της χώρας. Καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας της, μέχρι την ιδιωτικοποίησή της, λάμβανε κρατική στήριξη με φορολογικά κίνητρα και χρηματοοικονομικά οφέλη. Αυτό σημαίνει ότι ο προστατευτισμός, λειτούργησε θετικά γι' αυτή τη βιομηχανία. Αρνητική επίπτωση έχει σε μικρές ή ανεπαρκείς-και για αυτό προστατευόμενες-βιομηχανίες το άνοιγμα του εμπορίου.

Ακόμη ο Shafaeddin (2005) υποστηρίζει ότι οι άμεσες ξένες επενδύσεις συχνά διευκολύνουν την επέκταση των εξαγωγών, διότι διαθέτουν καλύτερα εξαγωγικά κανάλια εμπορίας και διανομής. Παρόλ' αυτά, οι άμεσες ξένες επενδύσεις δε συμβάλλουν απαραίτητα στην επέκταση των παραγωγικών δυνατοτήτων, όταν οι εισροές δαπανώνται σε αγορές υλικών παγίων. Τονίζεται, ακόμα, πως η προσέλκυση ΑΞΕ έχει συνοδευτεί από παραγκωνισμό της επένδυσης από εγχώριους επιχειρηματίες, καθώς οι τελευταίοι προτιμούν να επενδύσουν στον κατασκευαστικό τομέα παρά στη δημιουργία μιας εργοστασιακής μονάδας, λόγω του χαμηλού κινδύνου της πρώτης. Οι ξένοι επενδυτές δεν δείχνουν ενδιαφέρον για επενδύσεις σε νέα παραγωγική ικανότητα, εκτός εκείνων που εμπεριέχουν χρήση πρώτων υλών, ή παραγωγή εντάσεως εργασίας καθώς και της αυτοκινητοβιομηχανίας (συναρμολόγηση), κάτι που σημαίνει, κυρίως για τις χώρες με χαμηλά εισοδήματα, αδυναμία οικονομικής διαφοροποίησης και βιομηχανικής αναβάθμισης. Συνοπτικά, η απελευθέρωση του εμπορίου είναι σημαντική όταν η βιομηχανία φτάνει σε ένα δεδομένο επίπεδο ωριμότητας και όταν πραγματοποιείται σταδιακά.

Επαυξητική των προαναφερθέντων συμπερασμάτων της έρευνάς μας είναι και η μελέτη της Dijkstra (2000)³⁸, όπου εξετάζονται τα αποτελέσματα της απελευθέρωσης του εμπορίου στη βιομηχανική ανάπτυξη της Λατινικής Αμερικής. Ο ρυθμός ανάπτυξης δεν αυξάνεται-και μάλλον μένει στατικός-για χώρες που δεν έχουν ανεπτυγμένη βιομηχανική βάση. Συγκεκριμένα, ο ανταγωνισμός των εισαγωγών για αυτές τις χώρες οδήγησε σε μείωση της βιομηχανίας συνολικά σε Χιλή και Νικαράγουα. Ακόμη και για τις χώρες της Λατινικής Αμερικής με πιο ανεπτυγμένη βιομηχανική βάση (Αργεντινή, Βραζιλία, Μεξικό), η απελευθέρωση του εμπορίου δεν οδήγησε αυτόματα σε αύξηση του ρυθμού ανάπτυξης. Επίσης, υποστηρίζει ότι η συμβολή της εμπορικής απελευθέρωσης στην αποτελεσματική κατανομή των πόρων είναι υπερεκτιμημένη. Ο τομέας των κεφαλαιουχικών αγαθών σε Βραζιλία και Μεξικό υπέστη σχετική μείωση ενώ στην Αργεντινή ο τομέας αυτός επιβίωσε, αν και δε δέχτηκε εξωτερική επένδυση. Οι τομείς υψηλής τεχνολογίας σε αυτές τις χώρες αναπτύχθηκαν με μέσα προστατευτισμού των εξαγωγών και λόγω της μεγάλης αύξησης της εγχώριας ζήτησης. Αν και οι βιομηχανικές εξαγωγές για όλες τις χώρες της Λατινικής Αμερικής αυξήθηκαν στα 1990, αποτελούνταν από προϊόντα έντασης εργασίας, βασισμένες στη φθηνή εργασία ή τις επεξεργασμένες πρώτες ύλες. Στην Χιλή, οι βιομηχανικές εξαγωγές ήταν χαμηλότερης έντασης τεχνολογίας και επιδεξιότητας σε σύγκριση με τις βιομηχανικές εξαγωγές πριν την απελευθέρωση του εμπορίου.

Η Dijkstra (2000) επισημαίνει πως είναι σημαντικό όλες οι χώρες να εγκαθιδρύσουν μια βιομηχανική βάση εφαρμόζοντας ειδικά μέτρα για την προώθηση των εξαγωγών, που θα εξαρτώνται από τις εξαγωγικές επιδόσεις των επιχειρήσεων, κάτι που αποτελεί, σύμφωνα με την ίδια, την καλύτερη πολιτική μείωσης των αρνητικών μακροπρόθεσμων επιπτώσεων της εμπορικής απελευθέρωσης.

Επιπλέον, τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας ενισχύονται και από τη μελέτη του Wade (2003)³⁹, ο οποίος υποστηρίζει ότι πολλοί από τους διεθνείς κανονισμούς εμπορίου που εφαρμόζονται σε αναπτυσσόμενες χώρες σκοπεύουν σε μειωμένες επιλογές αναπτυξιακής πολιτικής από τις κυβερνήσεις των τελευταίων. Πιο συγκεκριμένα, προωθούνται ευνοϊκές ρυθμίσεις από τον Παγκόσμιο Οργανισμό

³⁸ Dijkstra, A. G. (2000), Trade Liberalization and Industrial Development in Latin America, *World Development*, Vol. 28, No 9, 1567-1582.

³⁹ Hunter Wade, R. (2003), What strategies are viable for developing countries today? The World Trade Organisation and the Shrinking of development space, *Review of the International Political Economy*, 10:4, 621-644.

Εμπορίου (Uruguay Round) σχετικές με τις επενδύσεις και τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας των ξένων επιχειρήσεις που λειτουργούν στο έδαφος αναπτυσσόμενων χωρών, εμποδίζοντας τις τελευταίες να ασκήσουν έλεγχο στις πρώτες, καθιστώντας παράνομα πολλά από τα μέσα βιομηχανικής πολιτικής που εφαρμόστηκαν επιτυχημένα σε χώρες της Ανατολικής Ασίας και συνέβαλαν στην ανάπτυξη των βιομηχανικών και τεχνολογικών δυνατοτήτων τους. Ως λύση για τα παραπάνω προβλήματα, ο Wade προτείνει ο ΠΟΕ να υπόκειται σε ελέγχους από ΜΚΟ, οι διεθνείς κανονισμοί εμπορίου να επιτρέπουν στις αναπτυσσόμενες χώρες να ενισχύουν τις εγχώριες βιομηχανίες τους με επιδοτήσεις όταν οι αυτές πετυχαίνουν βελτιωμένες παραγωγικές αποδόσεις και τέλος, οι αναπτυσσόμενες χώρες να έχουν δικαίωμα να άρουν ευνοϊκές ρυθμίσεις για τα πνευματικά δικαιώματα ξένων εταιρειών όταν έχει περάσει το εύλογο χρονικό διάστημα εκμετάλλευσης και τα προϊόντα δεν παράγονται, πλέον, τοπικά.

Ακόμη, η πιθανή ερμηνεία των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας που αναφέραμε παραπάνω (μη διαφοροποιημένες οικονομίες με απελευθέρωση του εμπορίου), συμφωνεί, εν μέρει, με τα αποτελέσματα της έρευνας των Chandran & Munusamy (2009)⁴⁰ για την απελευθέρωση του εμπορίου και τη βιομηχανική ανάπτυξη στη Μαλαισία. Παρ' ότι αποδεικνύουν τη θετική συσχέτιση μεταξύ του ανοίγματος του εμπορίου σε μικρές αγορές και της βιομηχανικής ανάπτυξης, αφού αυτό το άνοιγμα επεκτείνει την κλίμακα παραγωγής (οικονομίες κλίμακας) των βιομηχανικών επιχειρήσεων, ωστόσο, παραδέχονται ότι τα αποτελέσματα από την απελευθέρωση του εμπορίου σε χώρες με περιορισμένη εγχώρια αγορά εξαρτώνται από την ύπαρξη συγκριτικού πλεονεκτήματος των χωρών αυτών στους τομείς που απελευθερώνονται και από τις πολιτικές οικονομικής διαφοροποίησης που εφαρμόζουν.

Συμπερασματικά, η παρούσα έρευνα φαίνεται να συμφωνεί με τη άποψη ότι η απελευθέρωση του εμπορίου δεν αποτελεί πανάκεια για τη μείωση της φτώχειας, τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου και την ανάπτυξη των οικονομιών των αναπτυσσόμενων χωρών. Ωστόσο, τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας χρήζουν περαιτέρω μελέτης για την εξαγωγή πιο σαφών και ολοκληρωμένων συμπερασμάτων. Ο προβληματισμός μας για την ωφελιμότητα ή όχι της παγκοσμιοποίησης και μια πρόταση για μελλοντική έρευνα συμπυκνώνεται στο ακόλουθο ερώτημα: *συμβάλλει η*

⁴⁰ Chandran, V.G.R., & Munusamy (2009), Trade Openness and manufacturing growth in Malaysia, *Journal of Policy Modeling*, 31, 637-647.

απελευθέρωση του εμπορίου στην ανάπτυξη του βιοτικού επιπέδου και των οικονομιών των αναπτυσσόμενων χώρων ή τις εγκλωβίζει σε έναν φαύλο κύκλο φτώχειας και υπανάπτυξης;

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΑ

WOOLDRIDGE, J. M. (2006), *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ (ΠΡΩΤΟΣ ΤΟΜΟΣ), ΜΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ*: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗΣ

WOOLDRIDGE, J. M. (2006), *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ (ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΤΟΜΟΣ), ΜΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ*: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗΣ

HOBBSBAWM, E. J. (2010), *Η ΕΠΟΧΗ ΤΩΝ ΑΚΡΩΝ, Ο ΣΥΝΤΟΜΟΣ ΕΙΚΟΣΤΟΣ ΑΙΩΝΑΣ (1914-1991)*: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΘΕΜΕΛΙΟ

ΡΑΦΑΗΛΙΔΗΣ, Β. (2010), *ΕΠΑΝΑΣΤΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΤΙΚΑ ΚΙΝΗΜΑΤΑ*: ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΙΚΟΣΤΟΥ ΠΡΩΤΟΥ

ΔΟΞΙΑΔΗΣ, Α. (2013), *ΤΟ ΑΟΡΑΤΟ ΡΗΓΜΑ ΘΕΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ*: Εκδόσεις ΙΚΑΡΟΣ

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

<http://www.worldbank.org>

<http://www.sacu.int>

<http://www.afdb.org>

<http://www.bilaterals.org>

<http://www.princeton.edu>

<http://www.actuar.aegean.gr>

<https://el.wikipedia.org>

<http://eclass.teipat.gr>

<http://www.ictsd.org>

ΑΡΘΡΑ

Draper, P., & Khumalo, N. (2009), The Future of the Southern African Customs Union, *Trade Negotiations Insights*, Volume 8 , Number 6

Chandran, V.G.R., & Munusamy (2009), Trade Openness and manufacturing growth in Malaysia, *Journal of Policy Modeling*, 31, 637-647

Hunter Wade, R. (2003), What strategies are viable for developing countries today? The World Trade Organisation and the Shrinking of development space, *Review of the International Political Economy*, 10:4, 621-644.

Chang, R., Kaltani, L., & Loayza, N. V. (2009), Openness can be good for growth: The role of policy complementarities, *Journal of Development Economics*, 90, 33-49

Greenaway, D., Morgan, W., & Wright, P. (2002), Trade liberalization and growth in developing countries, *Journal of Development Economics*, 67, 229-244

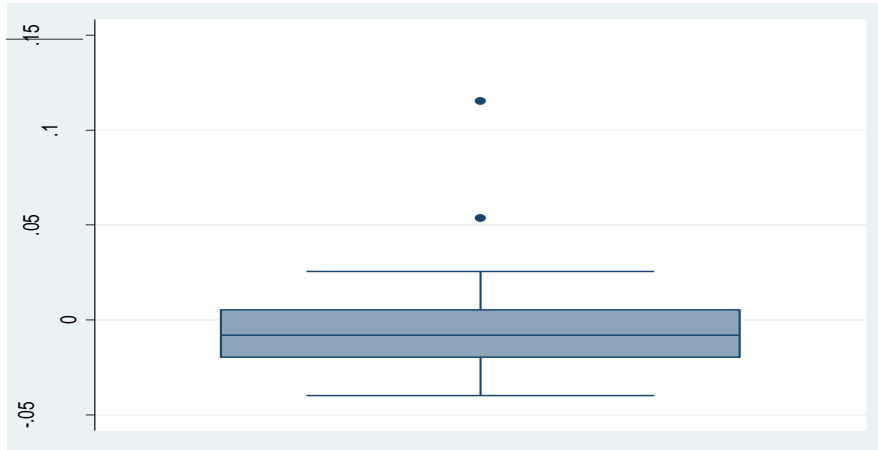
Yanikkaya, H. (2003), Trade openness and economic growth: a cross-country empirical investigation, *Journal of Development Economics*, 72, 57-89

Shafaeddin, S. M. (2005), Trade liberalization and economic reform in developing countries: structural change or de-industrialization? , 179, *United Nations Conference on Trade and Development, Discussion Papers*.

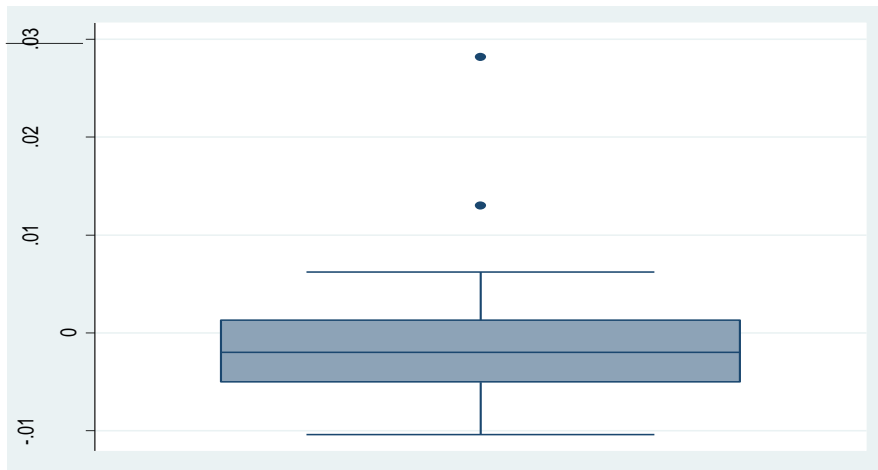
Dijkstra, A. G. (2000), Trade Liberalization and Industrial Development in Latin America, *World Development*, Vol. 28, No 9, 1567-1582

Α. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

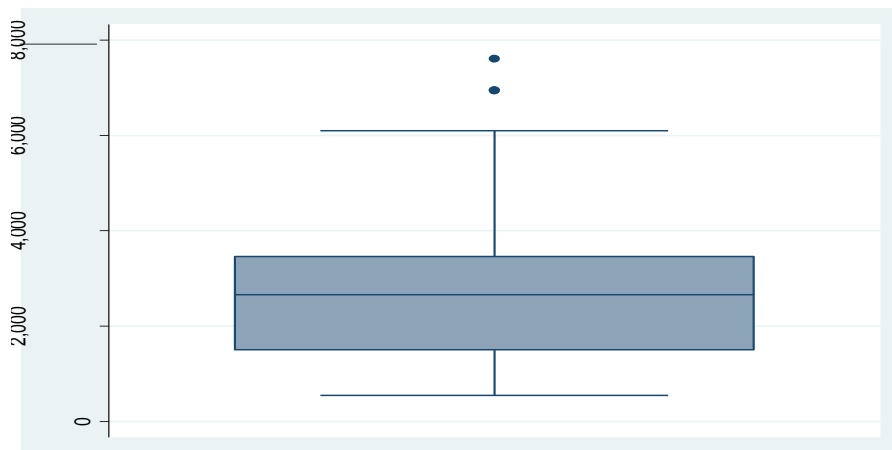
Διάγραμμα 1.30.α.: Θηκόγραμμα ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου



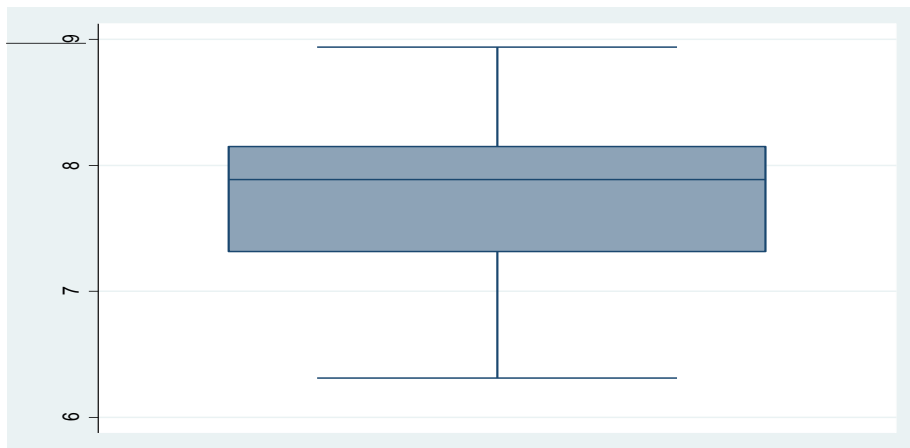
Διάγραμμα 1.30.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογάριθμου ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου



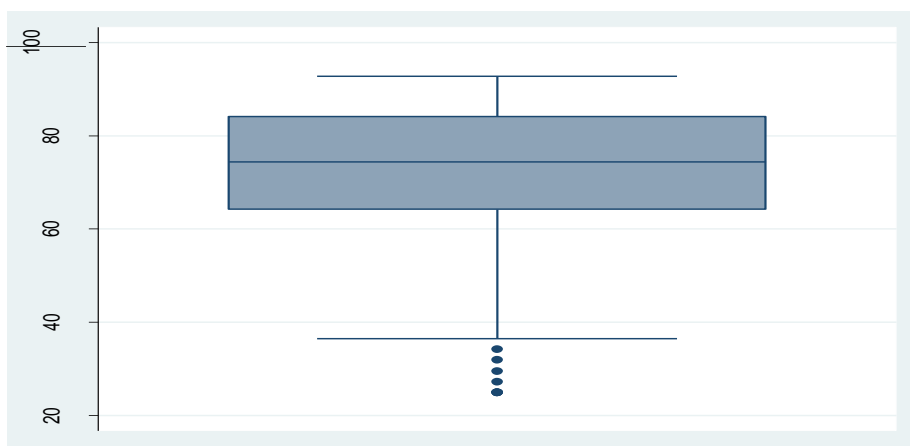
Διάγραμμα 1.31.α.: Θηκόγραμμα κατά κεφαλήν Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος (σε τρέχουσες αξίες)



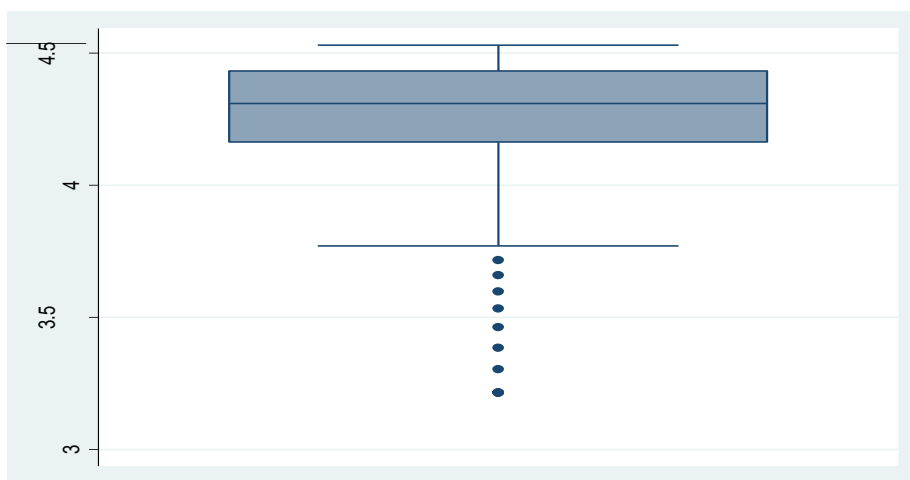
Πίνακας 1.31.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογάριθμου κατά κεφαλήν Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος (σε τρέχουσες αξίες)



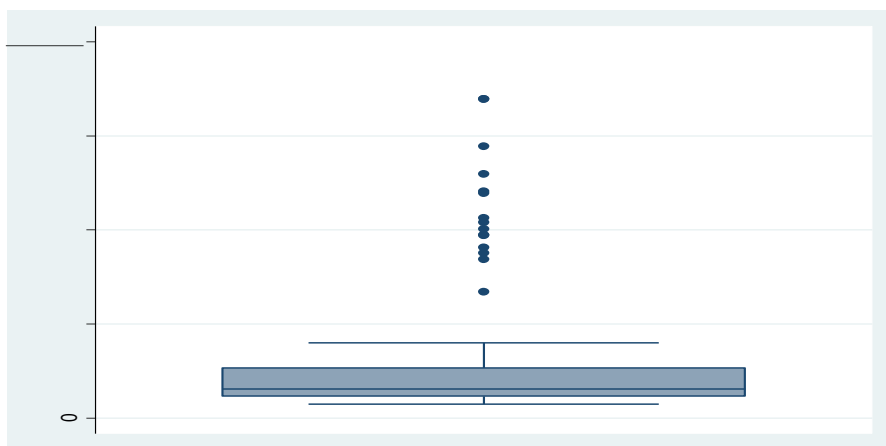
Διάγραμμα 1.32.α.: Θηκόγραμμα βελτίωσης πόσιμου νερού σε αγροτικές περιοχές (% αγροτικού πληθυσμού με πρόσβαση)



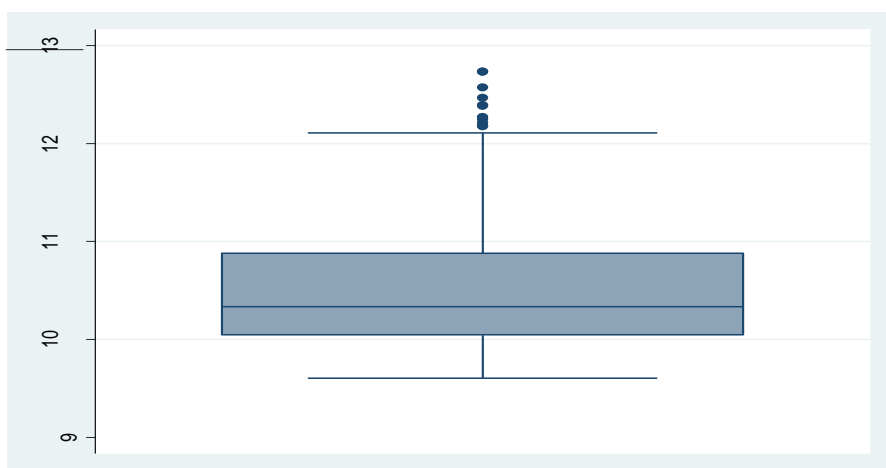
Πίνακας 1.32.β.:Θηκόγραμμα φυσικού λογάριθμου βελτίωσης πόσιμου νερού σε αγροτικές περιοχές (% αγροτικού πληθυσμού με πρόσβαση)



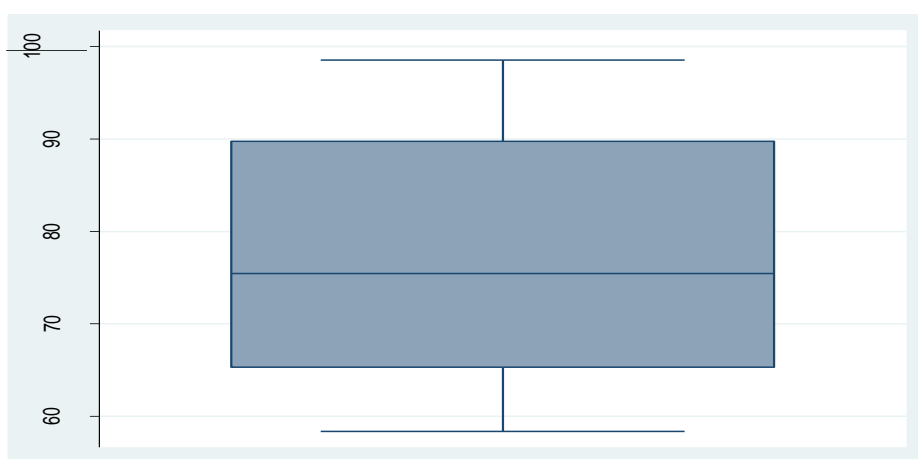
Διάγραμμα 1.33.α.: Θηκόγραμμα αριθμού παιδιών εκτός βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο)



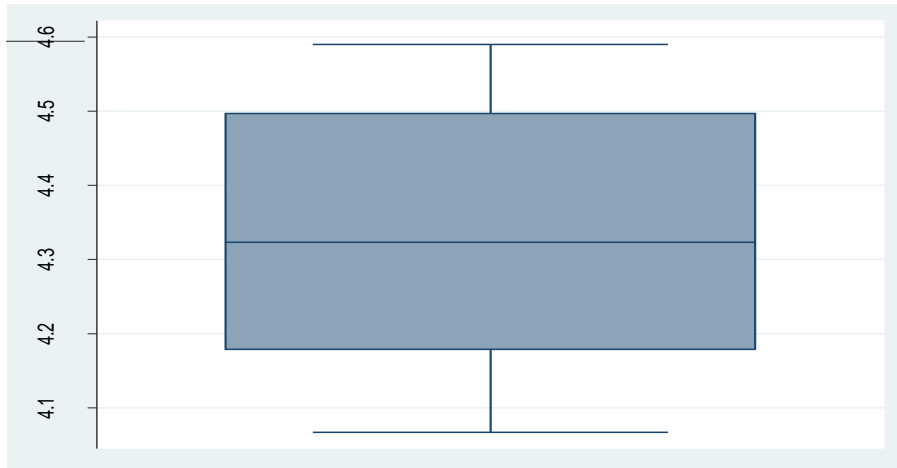
Διάγραμμα 1.33.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογαρίθμου αριθμού παιδιών εκτός βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο)



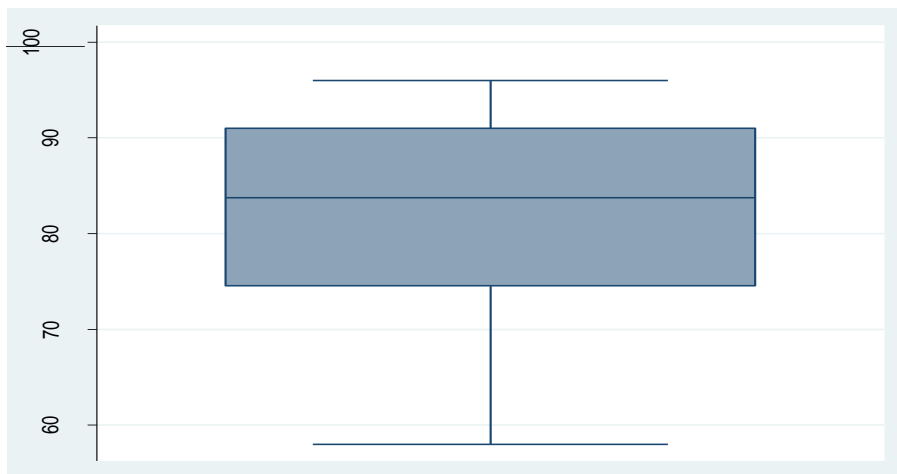
Διάγραμμα 1.34.α.: Θηκόγραμμα ποσοστού περάτωσης βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο)



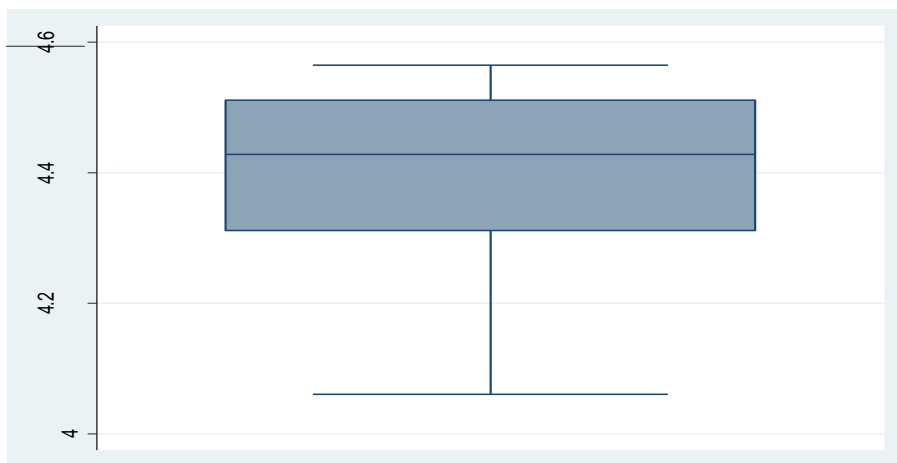
Διάγραμμα 1.34.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογάριθμου ποσοστού περάτωσης βασικής εκπαίδευσης (δημοτικό σχολείο)



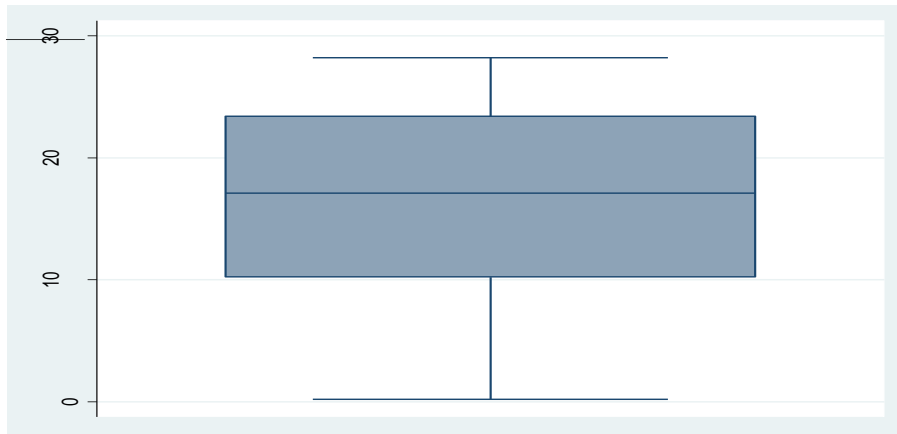
Διάγραμμα 1.35.α.: Θηκόγραμμα ανοσοποίησης (% παιδιών 12-23 μηνών που εμβολιάζονται για διφθερίτιδα και και ιλαρά)



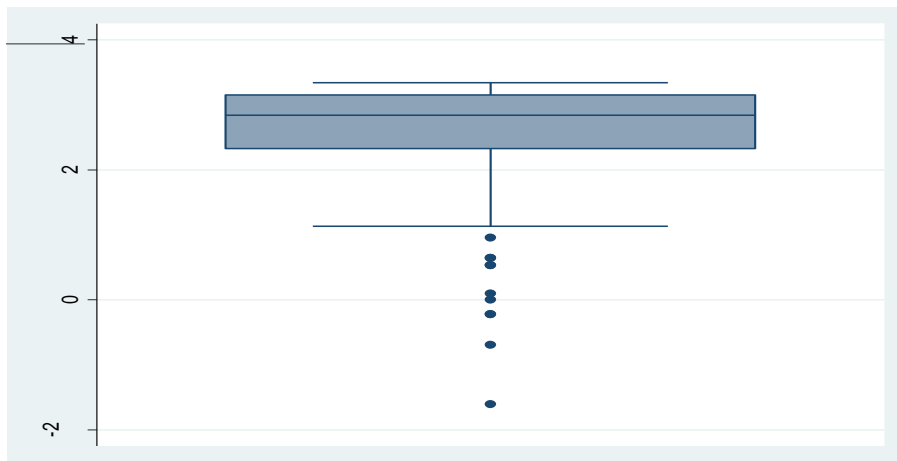
Διάγραμμα 1.35.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογάριθμου ανοσοποίησης (% παιδιών 12-23 μηνών που εμβολιάζονται για διφθερίτιδα και και ιλαρά)



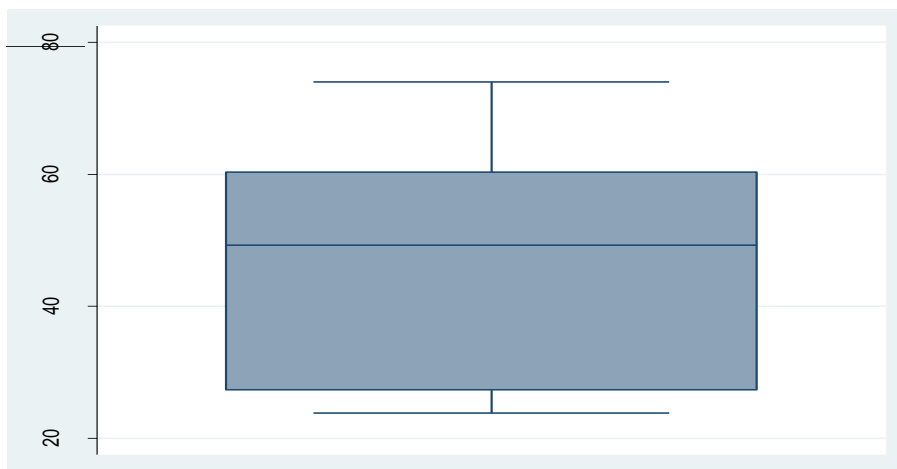
Διάγραμμα 1.36.α.: Θηκόγραμμα επιπολασμού HIV(% νοσούντος πληθυσμού μεταξύ 15-49 ετών)



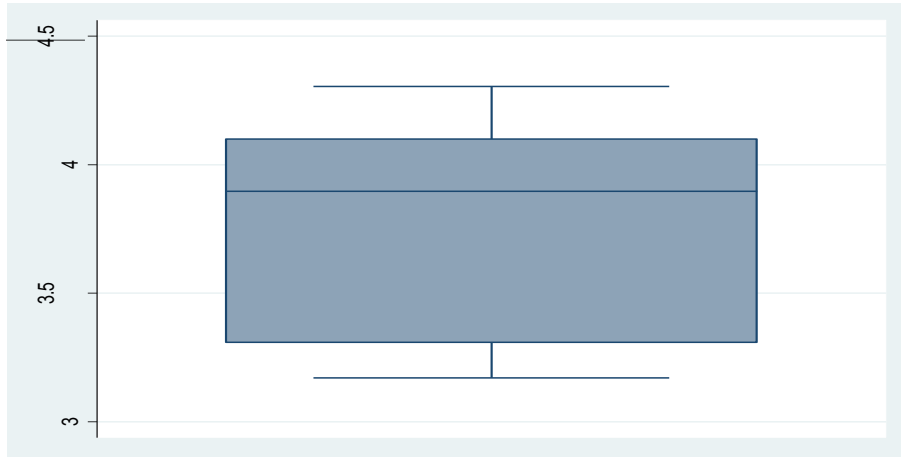
Διάγραμμα 1.36.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογάριθμου επιπολασμού HIV(% νοσούντος πληθυσμού μεταξύ 15-49 ετών)



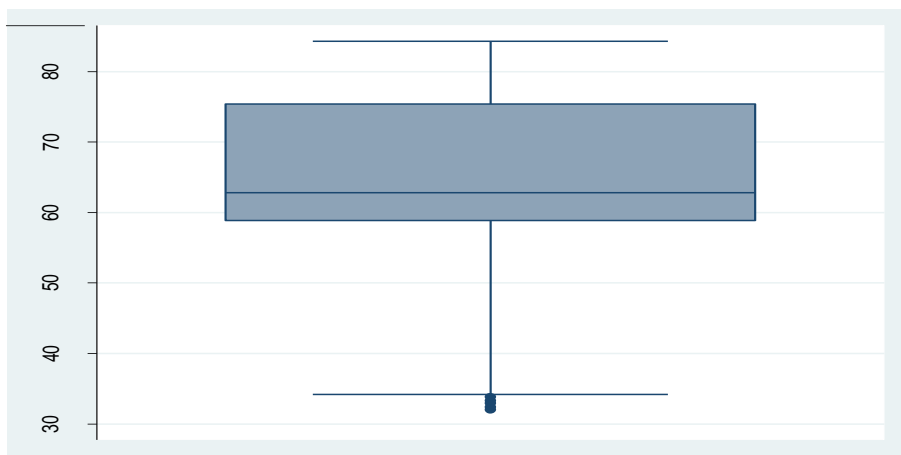
Διάγραμμα 1.37.α.: Θηκόγραμμα βελτιωμένων εγκαταστάσεων υγιεινής (% πληθυσμού με πρόσβαση)



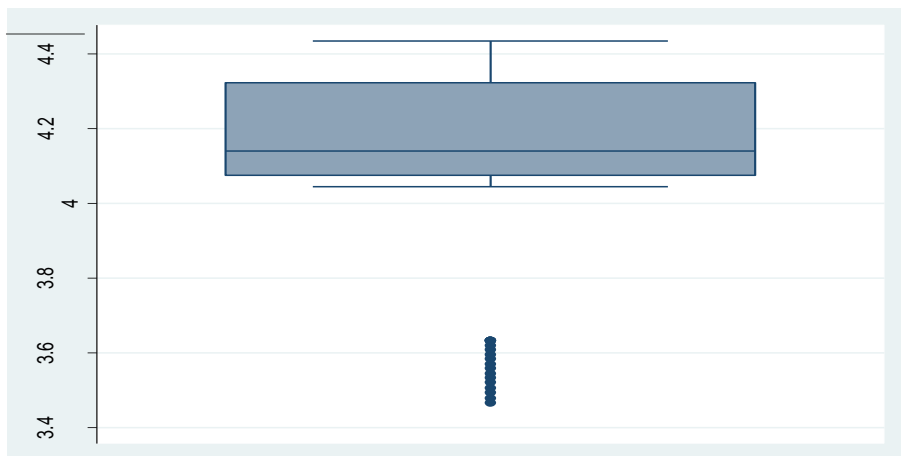
Διάγραμμα 1.37.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογάριθμου βελτιωμένων εγκαταστάσεων υγιεινής (% πληθυσμού με πρόσβαση)



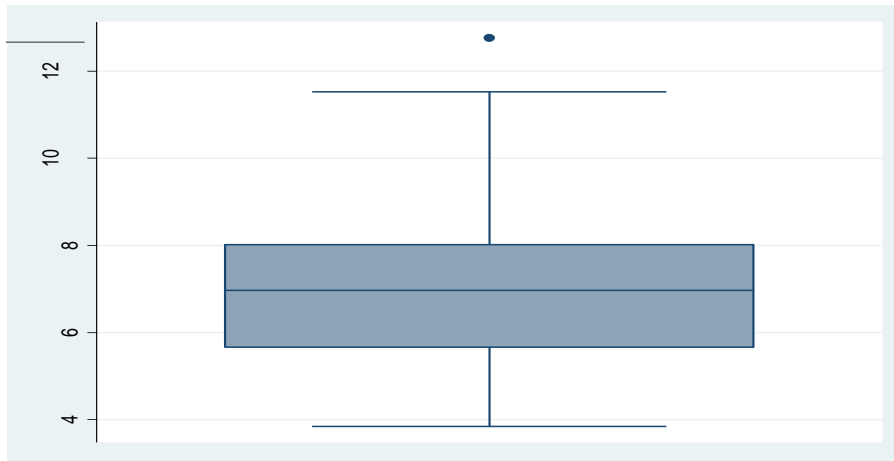
Διάγραμμα 1.38.α.: Θηκόγραμμα βελτιωμένων εγκαταστάσεων υγιεινής σε πόλεις (% αστικού πληθυσμού με πρόσβαση)



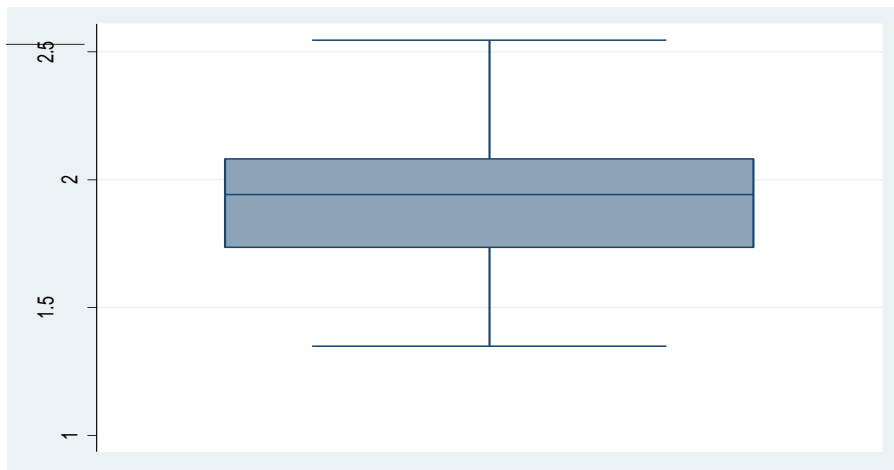
Διάγραμμα 1.38.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογάριθμου βελτιωμένων εγκαταστάσεων υγιεινής σε πόλεις (% αστικού πληθυσμού με πρόσβαση)



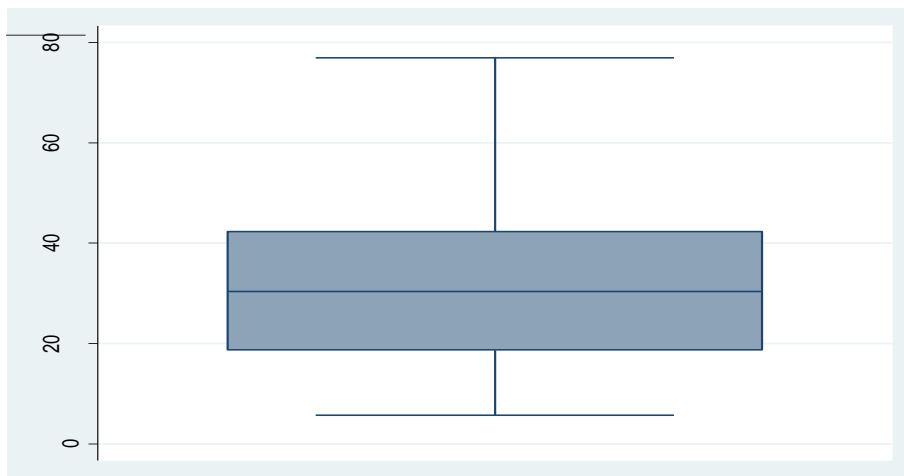
Διάγραμμα 1.39.α.: Θηκόγραμμα δαπανών υγείας (ως % του ΑΕΠ)



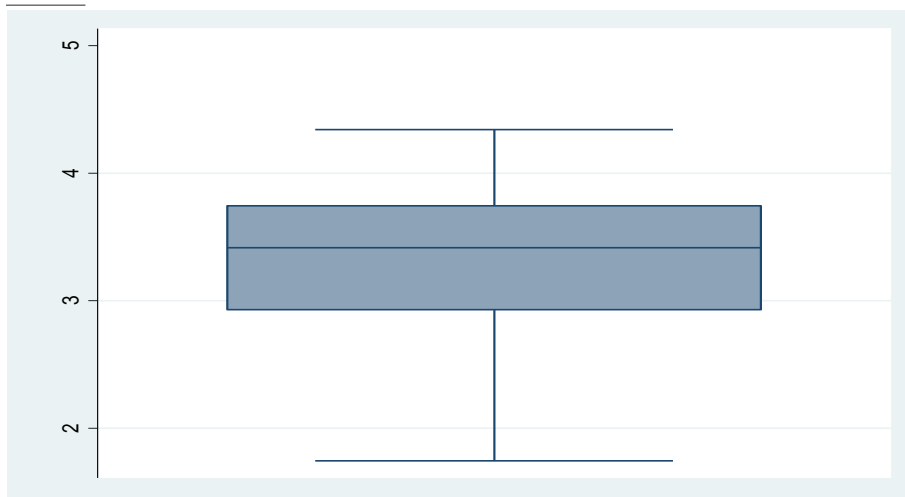
Διάγραμμα 1.39.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογάριθμου δαπανών υγείας (ως % του ΑΕΠ)



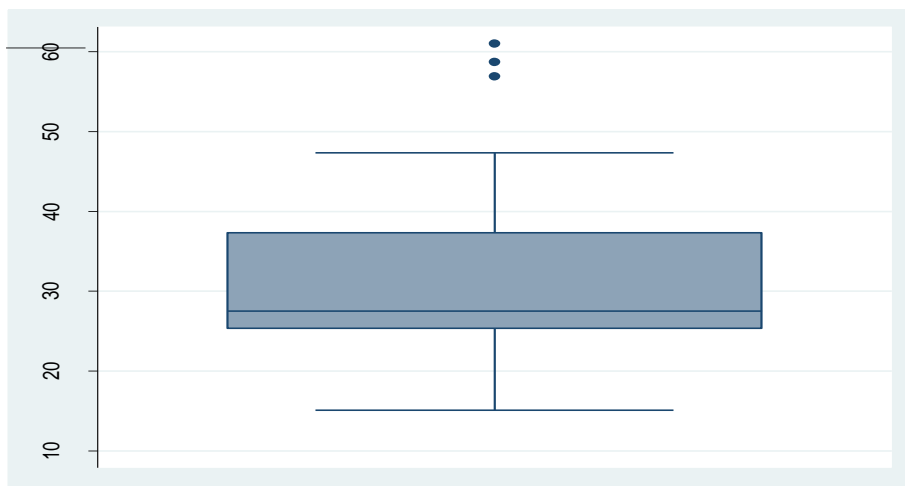
Διάγραμμα 1.40.α.: Θηκόγραμμα ποσοστού ιδιωτικής δαπάνης στην υγεία



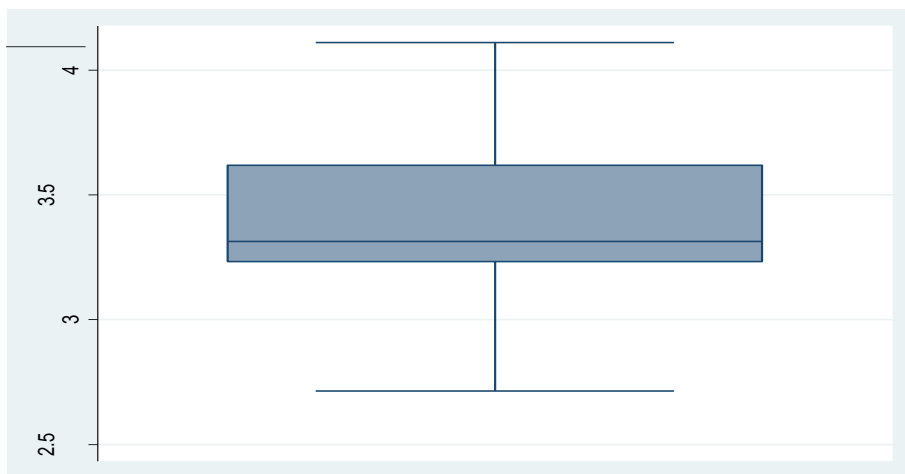
Διάγραμμα 1.40.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογάριθμου ποσοστού ιδιωτικής δαπάνης στην υγεία



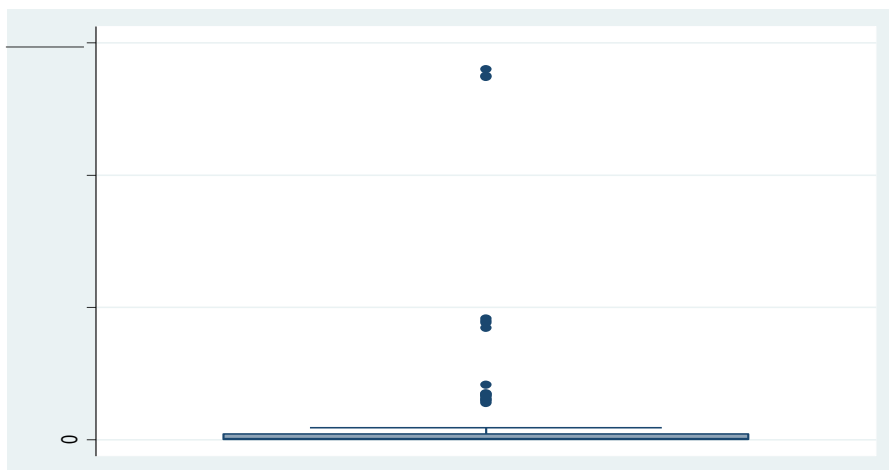
Διάγραμμα 1.41.α.: Θηκόγραμμα φορολογικών εσόδων (ως % του ΑΕΠ)



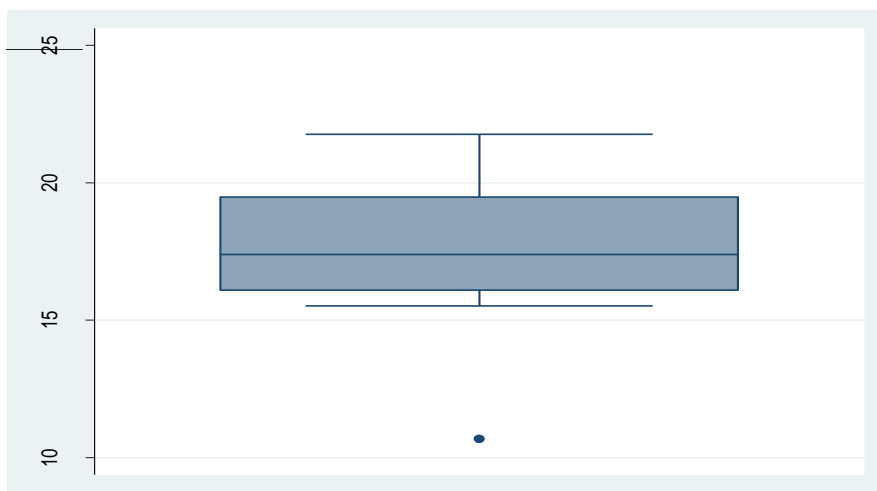
Διάγραμμα 1.41.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογάριθμου φορολογικών εσόδων (ως % του ΑΕΠ)



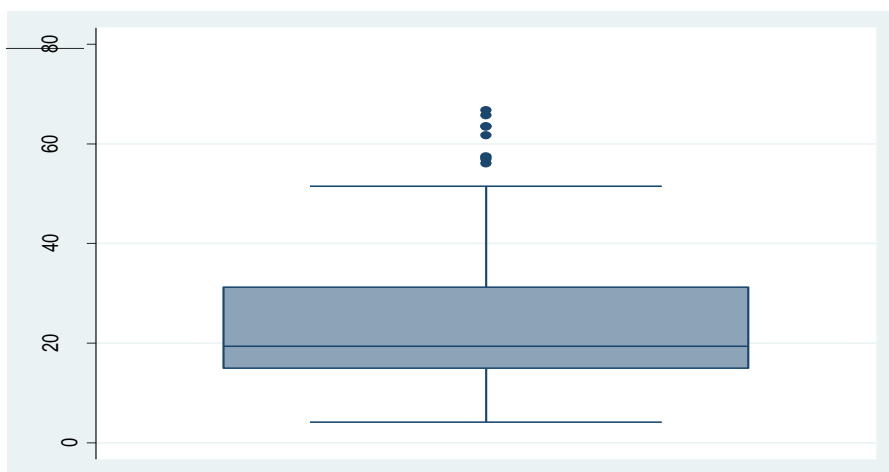
Διάγραμμα 1.42.α.: Θηκόγραμμα χρήσης πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες)



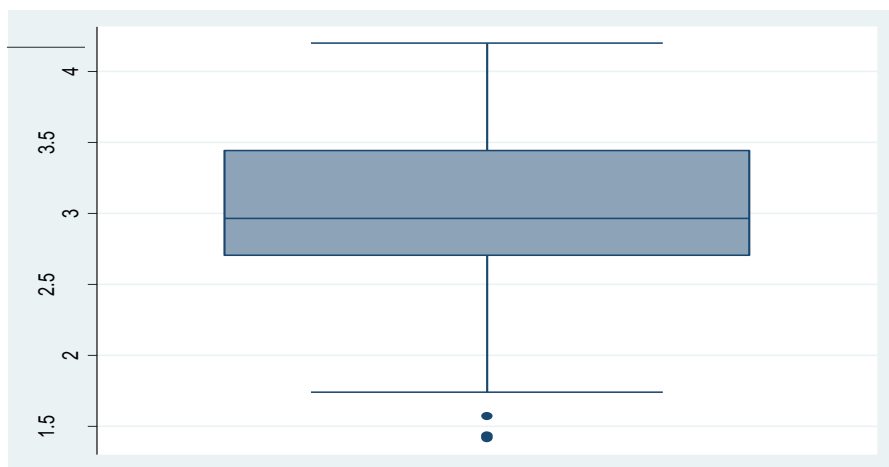
Διάγραμμα 1.42.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογαρίθμου χρήσης πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες)



Διάγραμμα 1.43.α.: Θηκόγραμμα εξωτερικών δανείων (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως % του Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος)



Διάγραμμα 1.43.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογάριθμου εξωτερικών δανείων (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως % του Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος)



Πίνακας 1.5.: Προσδιορισμός ποιότητας δεδομένων των μεταβλητών του υποδείγματος ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου

variable name	storage type	display format	value label	variable label
growthstol	float	%9.0g		Growth rate of standard of living
ln_gni	float	%9.0g		GNI per capita, Atlas method(current US dollars)
ln_childoutof-h	float	%9.0g		Children out of school, primary
ln_pcompletion	float	%9.0g		Primary completion rate.total(% of relevant age group)
ln_healthexpend	float	%9.0g		Health expenditure.total(% of GDP)
ln_outofpockh-d	float	%9.0g		Out-of-pocket health expenditure, total(% of private expenditure on health)
ln_taxrevofgdp	float	%9.0g		Tax revenue(% of GDP)
ln_uofimfcred	float	%9.0g		Use of IMF credit(DOD,current US dollars)
ln_extdebtsto-s	float	%9.0g		External debt stocks(% of GNI)
improved_ws_r	float	%8.0g		Improved water source, rural (% of rural population with access)
childimmun	float	%8.0g		Immunization, (% of children ages 12-23 months)
hivprev	float	%8.0g		Prevalence of HIV, total (% of population ages 15-49)
improvedsanfa-l	float	%8.0g		Improved sanitation facilities (% of population with access)
improvedsanfa-b	float	%8.0g		Improved sanitation facilities, urban (% of urban population with access)
AfterFTA	float	%9.0g		Participation in FTA with third developed countries

Πίνακας 1.12.: Εκτιμηθείσες τιμές του ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου (growthstolhat)

```
. predict growthstolhat
(option xb assumed; fitted values)
(88 missing values generated)
```

Πίνακας 1.13.: Εκτιμηθέντα κατάλοιπα του ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου (uhat)

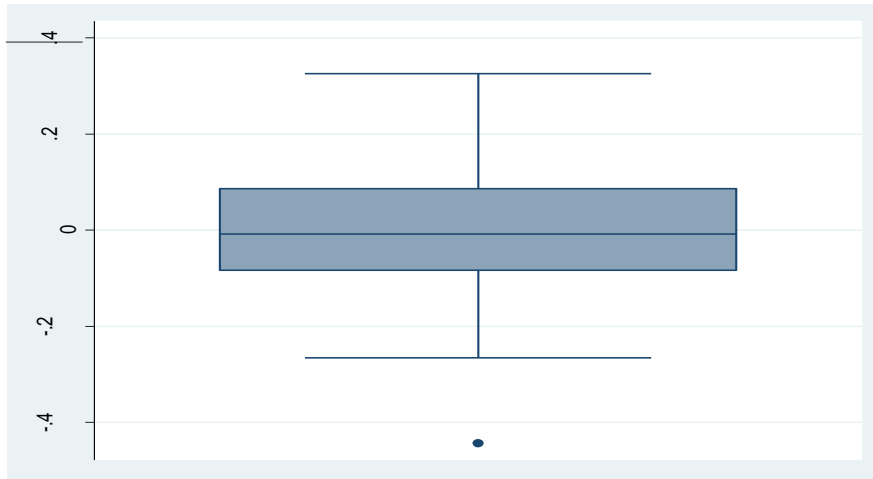
```
. predict uhat
(option xb assumed; fitted values)
(88 missing values generated)
```

Πίνακας 1.14.: Έλεγχος Shapiro-Wilk περί κανονικότητας των καταλοίπων

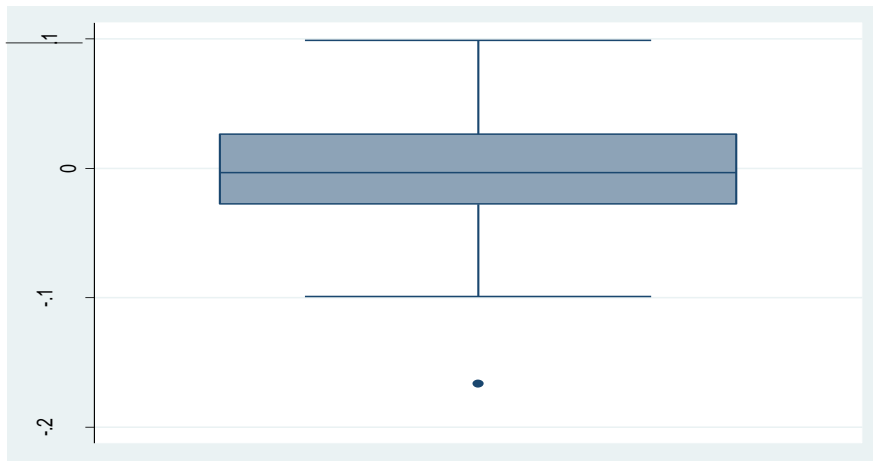
```
. swilk uhat
```

Shapiro-wilk w test for normal data					
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
uhat	26	0.96298	1.059	0.117	0.45352

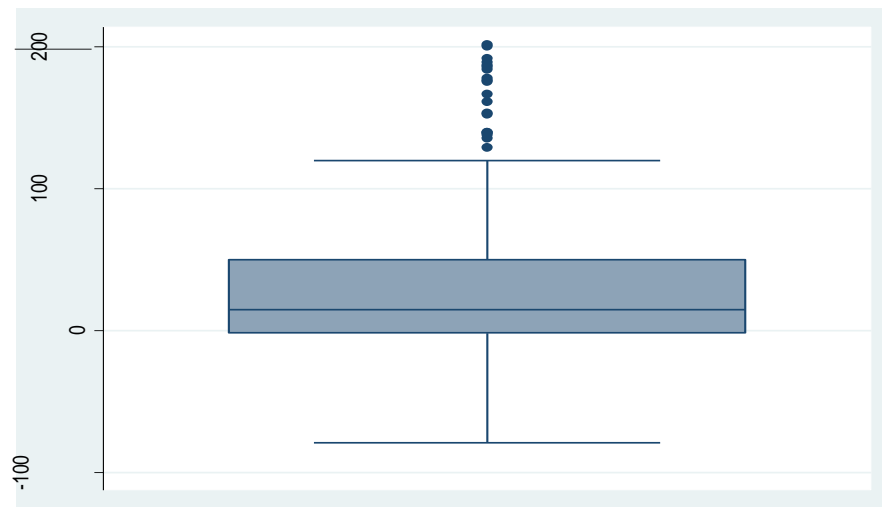
Διάγραμμα 2.18.α.: Θηκόγραμμα ρυθμού εκβιομηχάνισης



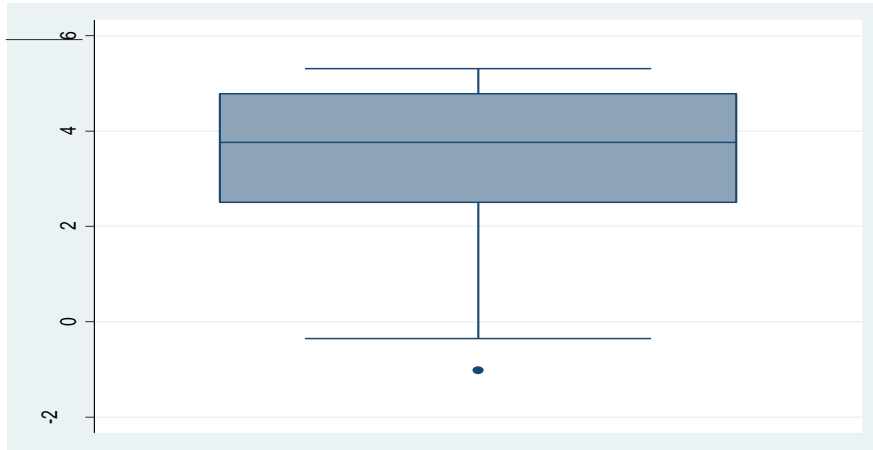
Διάγραμμα 2.18.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογαρίθμου ρυθμού εκβιομηχάνισης



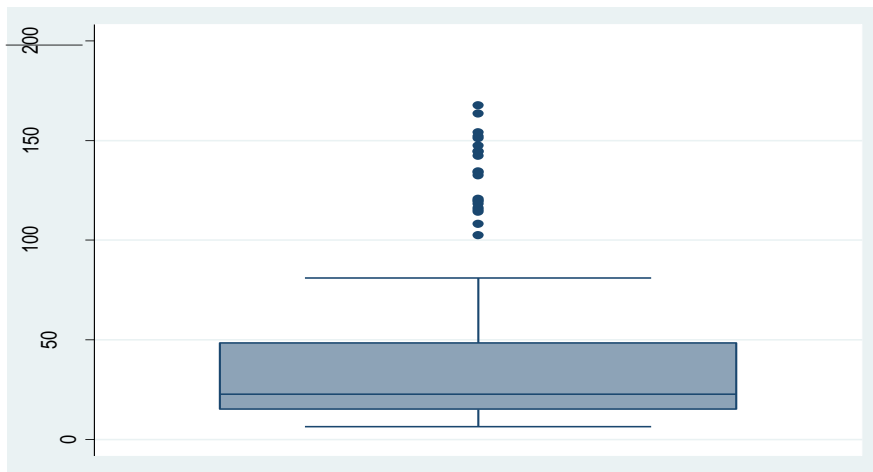
Διάγραμμα 2.19.α.: Θηκόγραμμα εγχώριων πιστώσεων από τον τραπεζικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)



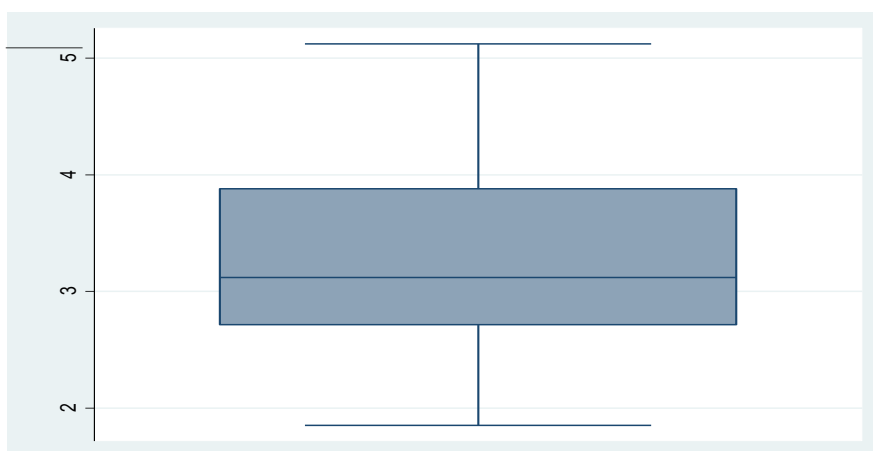
Διάγραμμα 2.19.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογαρίθμου εγχώριων πιστώσεων από τον τραπεζικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)



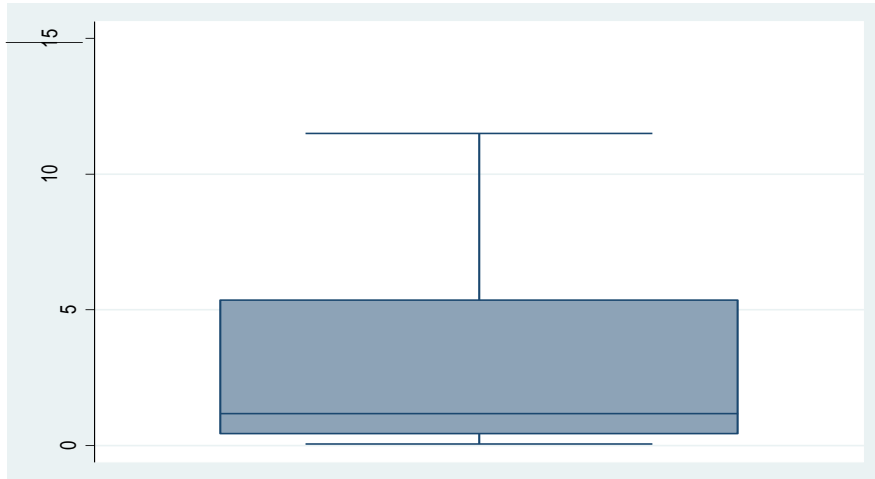
Διάγραμμα 2.20.α.: Θηκόγραμμα εγχώριων πιστώσεων στον ιδιωτικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)



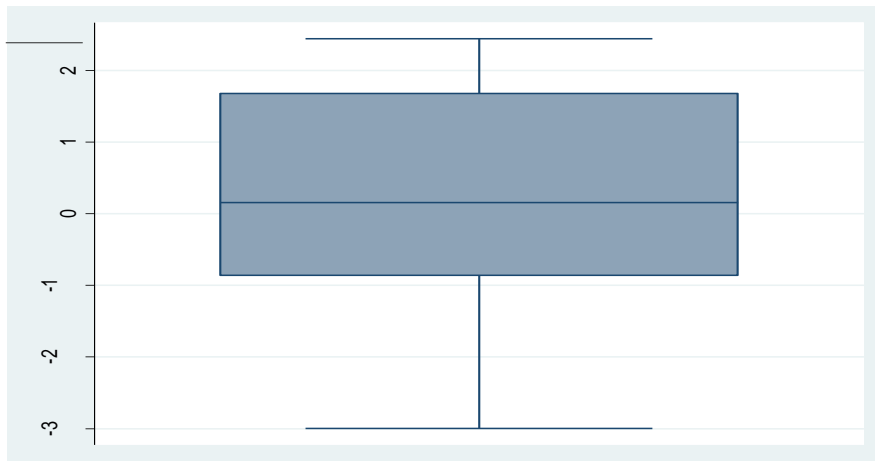
Διάγραμμα 2.20.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογαρίθμου εγχώριων πιστώσεων στον ιδιωτικό τομέα (ως % του ΑΕΠ)



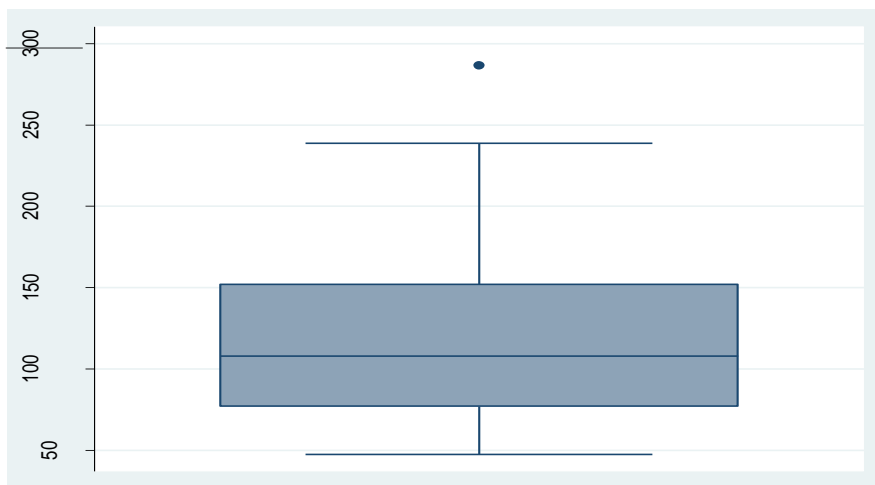
Διάγραμμα 2.21.α.: Θηκόγραμμα εξαγωγών προϊόντων υψηλής τεχνολογίας (ως % των βιομηχανικών εξαγωγών)



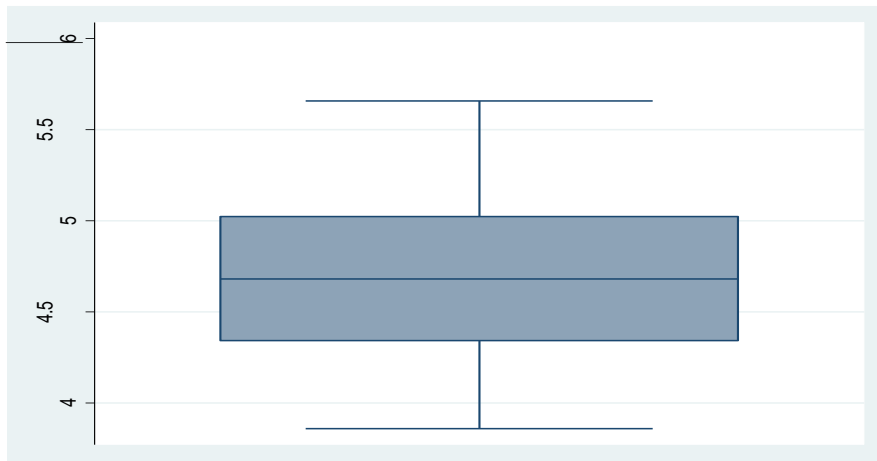
Διάγραμμα 2.21.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογαρίθμου εξαγωγών προϊόντων υψηλής τεχνολογίας (ως % των βιομηχανικών εξαγωγών)



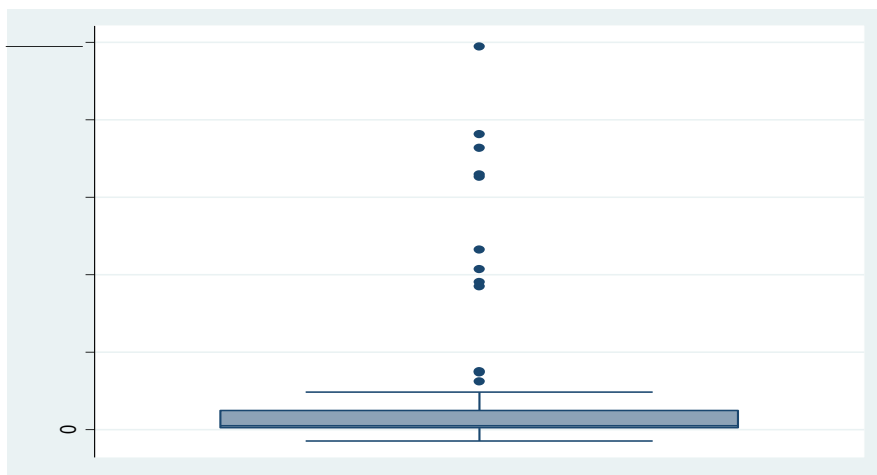
Διάγραμμα 2.22.α.: Θηκόγραμμα χρήσης αγροτικών μηχανημάτων και τρακτέρ ανά 100 km² αρδύσιμης γης



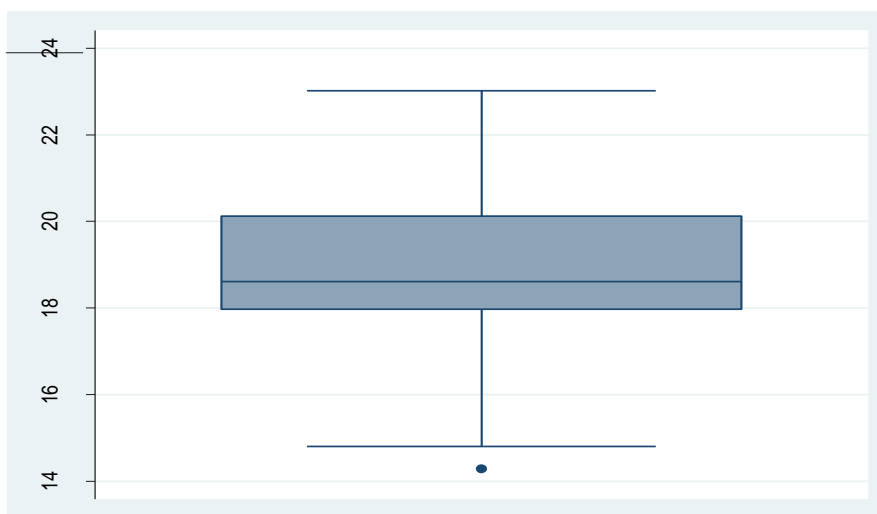
Διάγραμμα 2.22.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογαρίθμου χρήσης αγροτικών μηχανημάτων και τρακτέρ ανά 100 km² αρδύσιμης γης



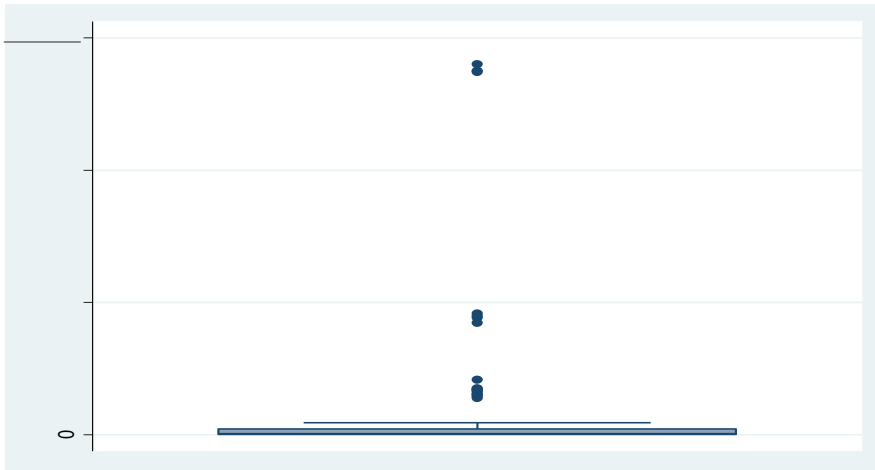
Διάγραμμα 2.23.α.: Θηκόγραμμα άμεσων ξένων επενδύσεων



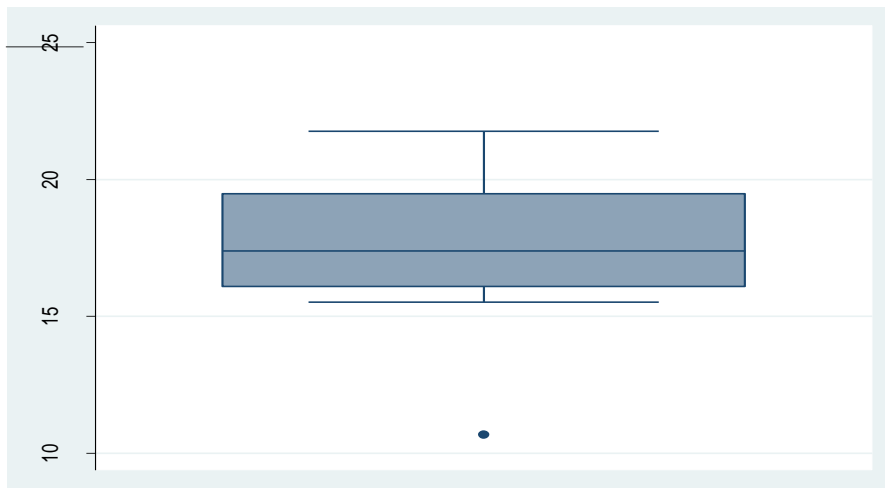
Διάγραμμα 2.23.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογαρίθμου άμεσων ξένων επενδύσεων



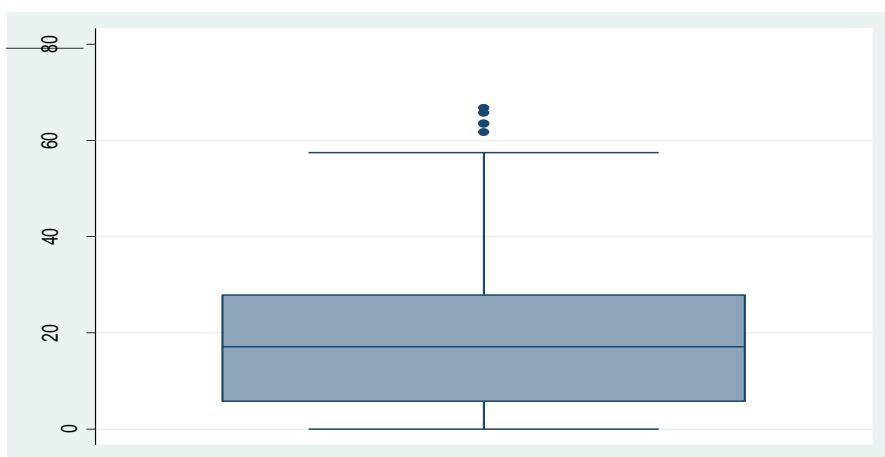
Διάγραμμα 2.24.α.: Θηκόγραμμα χρήσης πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες)



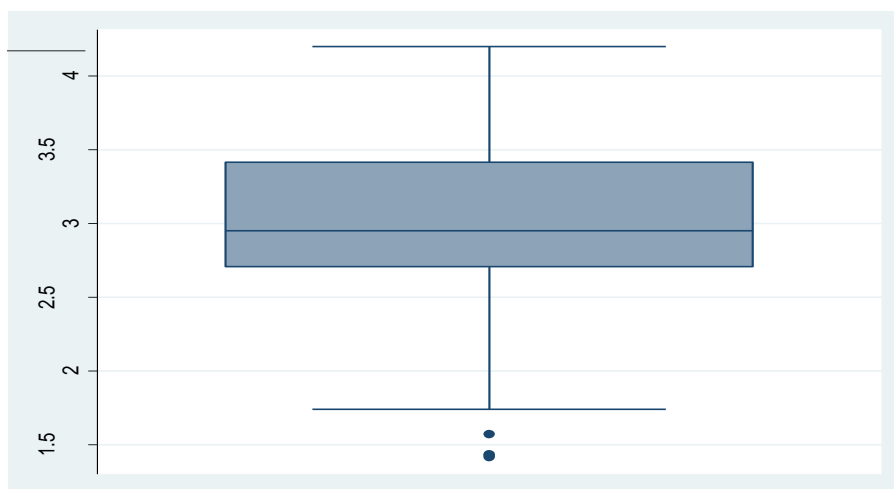
Διάγραμμα 2.24.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογαρίθμου χρήσης πίστωσης από το ΔΝΤ (σε τρέχουσες αξίες)



Διάγραμμα 2.25.α.: Θηκόγραμμα εξωτερικών δανείων (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως % του Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος)



Διάγραμμα 2.25.β.: Θηκόγραμμα φυσικού λογαρίθμου εξωτερικών δανείων (Παγκόσμια Τράπεζα-IBRD) (ως % του Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος)



Πίνακας 2.5.: Προσδιορισμός ποιότητας δεδομένων των μεταβλητών του υποδείγματος ρυθμός εκβιομηχάνιση

variable name	storage type	display format	value label	variable label
ln_growthindust	float	%9.0g		Growth rate of industrializing
dombankcredit~l	float	%8.0g		Domestic credit provided by banking sector (% of GDP)
ln_dombankcre~v	float	%9.0g		Domestic credit to private sector (% of GDP)
ln_hightechex~s	float	%9.0g		High-technology exports (% of manufactured exports)
ln_agricmachi~y	float	%9.0g		Agricultural machinery, tractors per 100 sq. km of arable land
ln_fdi	float	%9.0g		Foreign direct investment, net inflows (BoP, current US\$)
ln_uofimfcred	float	%9.0g		Use of IMF credit (DOD.current US dollars)
ln_extdebtsto~s	float	%9.0g		External debt stocks (% of GNI)
AfterFTA	float	%9.0g		Participation in FTA with third developed countries

Πίνακας 2.12.: Εκτιμηθείσες τιμές του ρυθμού εκβιομηχάνισης, εκφρασμένου σε φυσικούς λογαρίθμους (ln_growthindusthat)

```
. predict ln_growthindusthat
(option xb assumed; fitted values)
(91 missing values generated)
```

Πίνακας 2.13.: Εκτιμηθέντα κατάλοιπα ρυθμού εκβιομηχάνισης, εκφρασμένου σε φυσικούς λογαρίθμους (uhat)

```
. predict uhat
(option xb assumed; fitted values)
(91 missing values generated)
```

Πίνακας 2.14.: Έλεγχος Shapiro-Wilk περί κανονικότητας των καταλοίπων

```
. swilk uhat
```

Shapiro-wilk w test for normal data					
variable	Obs	w	V	z	Prob>z
uhat	24	0.93924	1.639	1.007	0.15689

B. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΝΤΟΛΩΝ

- Χρησιμοποιείται ένας *dofile* για να διατηρούνται τα στοιχεία της ανάλυσης-κυρίως η σειρά εντολών-ακέραια και προς χρήση σε κάθε άνοιγμα του προγράμματος.

Dofile-Data_stol.do

- Μετατρέπουμε τα δεδομένα από την αρχική μορφή *xls* (Excel) σε *csv*, μορφή κατάλληλη για την ανάλυση μέσω *Stata* και τα εισάγουμε στο πρόγραμμά μας.

***** Panel Data Analysis (Fixed & Random Effects) *****

*** Importing data: The data we collected are in Excel form. To go from Excel to Stata, we simply copy-and-paste data into the Stata's "Data editor".

*Next step is to save the data in dta form or use directly the dta data***

use C:\Users\Toshiba\Desktop\Data_Stol.dta

- Ανοίγουμε ένα *logfile*, δηλαδή έναν φάκελο όπου συσσωρεύονται τα αποτελέσματα των εκάστοτε εντολών.

*Open log file

log using log.smcl, replace

- Η μεταβλητή *country* δηλώνει τις χώρες και η *year* τα έτη.

*** By typing `xtset country year` we are informed that string variables are not allowed, so we generate a new numerical variable by typing: ***

- Δίνω μορφή αριθμητική στην *country* (5 κατηγορίες) με την εντολή:

`encode country, generate(countrynum)`

`order countrynum, after(country)`

- Έπειτα, μετονομάζουμε το σύνολο των εξαρτημένων μεταβλητών δίνοντάς τους πιο σύντομα ονόματα με χρήση της εντολής **`rename var var1`**.

`rename lifeexpectancyatbirthtotalyears lifexp`

`rename gniper capitaatlasmethodcurrentus gni`

`rename improvedwatersourceruralofruralp improved_ws_r`

`rename childrenoutofschoolprimary childoutofpsch`

```
rename primarycompletionratetotalofrele pcompletion
rename immunizationofchildrenages1223mo childimmun
rename prevalenceofhivtotalofpopulation hivprev
rename improvesanitationfacilitiesofpo improvesanfacpopul
rename improvesanitationfacilitiesurba improvesanfacurb
rename healthexpendituretotalofgdp healthexpend
rename outofpockethealthexpenditureofpr outofpockhealthexpend
rename taxrevenueofgdp taxrevofgdp
rename useofimfcreditdodcurrentus uofimfcred
rename externaldebtstocksofgni extdebtstocks
```

- *Με την εντολή codebook ελέγχουμε τι είδους είναι οι μεταβλητές. Διαπιστώνουμε ότι όλες οι μεταβλητές είναι αριθμητικές.*

Using the command codebook we check that all variables are numeric and not string so as to run the regression.

```
set more off
codebook
```

- *Έπειτα δίνουμε την πληροφορία στο Stata ότι πρόκειται να τρέξουμε δεδομένα fixed/random με την εντολή xtset.*

*** stata command to run fixed/random effects ***

```
xtset countrysnum year
```

```
xtdescribe
```

*** we are informed that: 1) "countrysnum" represents the entities or panels (i) and "year" represents the time variable (t),

*2)the note "unbalanced" refers to the fact that we don't have data for all years for every country examined.Although the dataset is unbalanced,we still run the model. ***

- *Ταξινομώ αριθμητικά τη μεταβλητή countrysnum ανά μεταβλητή year.*

sort countrynum year

- Υπολογίζω ανά αριθμό χώρας (*countrynum*) το ρυθμό μεταβολής της μεταβλητής προσδόκιμο ζωής (*lifexp*), δημιουργώντας την εξαρτημένη μεταβλητή του συστήματος, ρυθμός ανάπτυξης του βιοτικού επιπέδου (*growthstol*):

by countrynum: gen growthstol=[lifexp-L.lifexp]/L.lifexp

order growthstol, after(lifexp)

label var growthstol "Growth rate of standard of living"

- Παρουσιάζουμε διαγραμματικά τη διαχρονική μεταβολή της εξαρτημένη μεταβλητής για κάθε χώρα ξεχωριστά και συγκεντρωτικά.

xtline growthstol

xtline growthstol,overlay

- Δημιουργούμε την ψευδομεταβλητή του συστήματος, *Participation in FTA with third developed countries (AfterFTA)*.

***In order to examine whether better growth rates of standard of living are achieved by the countries after participating in FTA with other developed countries (2005-2012)

*we create a binary or dummy variable which equal to 1 when year>=2005, and is equal to 0 otherwise.

sort countrynum year

by countrynum: gen AfterFTA=(year>=2005)

label var AfterFTA "Participation in FTA with third developed countries"

- Εξετάζουμε το μοντέλο για ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας μελετώντας τα ιστογράμματα των υπό εξέταση μεταβλητών.

Examining the model for correlation/heteroscedasticity unofficially

*Heteroscedasticity: We examine the histograms of the variables how close is their distribution to normal. Normal Distribution assumes that mean/variance are stable.

*Variance stability is a proof of homoscedasticity.

*For better visual (smoothed out) effects, we can plot the histograms in conjunction with the Normal distribution, so as see how much differ the distributions of our variables.

*If the ln improves the distribution of a variable in the model(e.g. var), we use lnvar, instead of var.

histogram growthstol, frequency kdensity normal

hist gni, frequency kdensity normal

hist improved_ws_r, frequency kdensity normal

hist childoutofpsch, frequency kdensity normal

hist pcompletion, frequency kdensity normal

hist childimmun, frequency kdensity normal

hist hivprev, frequency kdensity normal

hist improvedsanfacpopul, frequency kdensity normal

hist improvedsanfacurb, frequency kdensity normal

hist healthexpend, frequency kdensity normal

hist outofpockhealthexpend, frequency kdensity normal

hist taxrevofgdp, frequency kdensity normal

hist uofimfcred, frequency kdensity normal

hist extdebtstocks, frequency kdensity normal

- *Μετατρέπουμε την εξαρτημένη και τις ανεξάρτητες μεταβλητές σε φυσικούς λογαρίθμους.*

sort countrynum year

gen ln_growthstol=(ln(lifexp)-ln(L.lifexp))/ln(L.lifexp)

gen ln_gni=ln(gni)

gen ln_improved_ws_r=ln(improved_ws_r)

gen ln_childoutofpsch=ln(childoutofpsch)

gen ln_pcompletion=ln(pcompletion)

gen ln_childimmun=ln(childimmun)

gen ln_hivprev=ln(hivprev)

gen ln_improvedsanfacpopul=ln(improvedsanfacpopul)
 gen ln_improvedsanfacurb=ln(improvedsanfacurb)
 gen ln_healthexpend=ln(healthexpend)
 gen ln_outofpockhealthexpend=ln(outofpockhealthexpend)
 gen ln_taxrevofgdp=ln(taxrevofgdp)
 gen ln_uofimfcred=ln(uofimfcred)
 gen ln_extdebtstocks=ln(extdebtstocks)

- *Δίνουμε νέα ονόματα στις λογαριθμισμένες μεταβλητές που δημιουργήσαμε.*

label var ln_growthstol "Growth rate of standard of living (ln)"

label var ln_gni "GNI per capita. Atlas method(current US dollars) (ln)"

label var ln_improved_ws_r "Improved water source, rural (% of rural population with access) (ln)"

label var ln_childoutofpsch "Children out of school. primary (ln)"

label var ln_pcompletion "Primary completion rate. total(% of relevant age group) (ln)"

label var ln_childimmun "Immunizaion (% of children ages 12-23 months) (ln)"

label var ln_hivprev "Prevalence of HIV.total (% of population ages 15-49) (ln)"

label var ln_improvedsanfacpopul "Improved sanitation facilities (% of population with access) (ln)"

label var ln_improvedsanfacurb "Improved sanitation facilities. (% of urban population with access) (ln)"

label var ln_healthexpend "Health expenditure.total(% of GDP) (ln)"

label var ln_outofpockhealthexpend "Out-of-pocket health expenditure. total(% of private expenditure on health) (ln)"

label var ln_taxrevofgdp "Tax revenue(% of GDP) (ln)"

label var ln_uofimfcred "Use of IMF credit(DOD.current US dollars) (ln)"

label var ln_extdebtstocks "External debt stocks(% of GNI) (ln)"

- *Μελετάμε τα ιστογράμματα των νέων-λογαριθμισμένων-μεταβλητών.*

*Then we examine the histograms of the natural logarithms of the variables

hist ln_growthstol, frequency kdensity normal
hist ln_gni, frequency kdensity normal
hist ln_improved_ws_r, frequency kdensity normal
hist ln_childoutofpsch, frequency kdensity normal
hist ln_pcompletion, frequency kdensity normal
hist ln_childimmun, frequency kdensity normal
hist ln_hivprev, frequency kdensity normal
hist ln_improvedsanfacpopul, frequency kdensity normal
hist ln_improvedsanfacurb, frequency kdensity normal
hist ln_healthexpend, frequency kdensity normal
hist ln_outofpockhealthexpend, frequency kdensity normal
hist ln_taxrevofgdp, frequency kdensity normal
hist ln_uofimfcred, frequency kdensity normal
hist ln_extdebtstocks, frequency kdensity normal

- *Ελέγχουμε το μοντέλο για ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητα με τη χρήση θηκογραμμιάτων.*

*Another way to check grafically for heteroscedasticity and outliers is with the use of BOX-PLOTS by quotinh the 25th, 50th & 75th

*percentilies, in contrast to histograms that quote only the median-show.

graph box growthstol

graph box ln_growthstol

graph box gni

graph box ln_gni

graph box improved_ws_r

graph box ln_improved_ws_r

graph box childoutofpsch

graph box ln_childoutofpsch

graph box pcompletion

graph box ln_pcompletion

graph box childimmun

graph box ln_childimmun

graph box hivprev

graph box ln_hivprev

graph box improvesanfacpopul

graph box ln_improvesanfacpopul

graph box improvesanfacurb

graph box ln_improvesanfacurb

graph box healthexpend

graph box ln_healthexpend

graph box outofpockhealthexpend

graph box ln_outofpockhealthexpend

graph box taxrevofgdp

graph box ln_taxrevofgdp

graph box uofimfcred

graph box ln_uofimfcred

graph box extdebtstocks

graph box ln_extdebtstocks

- *«Διώχνουμε» τις αρχικές μεταβλητές που φτιάξαμε διατηρώντας μονάχα εκείνες που θα μας χρειαστούν.*

*Since we keep the variables we 're going to work with at the model and drop the others so as not to be confused.

```
drop ln_growthstol gni ln_improved_ws_r childoutofpsch pcompletion ln_childimmun
ln_hivprev ln_improvedsanfacpopul ln_improvedsanfacurb healthexpend
outofpockhealthexpend taxrevofgdp uofimfcred extdebtstocks
```

- *Ελέγχουμε την ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών με το μέτρο της συνδιακύμανσης.*

*Examining the model for correlation.

```
corr growthstol ln_gni ln_childoutofpsch ln_pcompletion ln_healthexpend
ln_outofpockhealthexpend ln_taxrevofgdp ln_uofimfcred ln_extdebtstocks improved_ws_r
childimmun hivprev improvedsanfacpopul improvedsanfacurb AfterFTA
```

- *Ελέγχουμε την ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών με διαγράμματα διασποράς, συνολικά μεταξύ όλων των υπό εξέταση μεταβλητών και μεμονωμένα μεταξύ εξαρτημένης και κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής.*

*Graphical representation of the correlation matrix by presenting a series of scatterplots for all variables.

```
graph matrix growthstol ln_gni ln_childoutofpsch ln_pcompletion ln_healthexpend
ln_outofpockhealthexpend ln_taxrevofgdp ln_uofimfcred ln_extdebtstocks improved_ws_r
childimmun hivprev improvedsanfacpopul improvedsanfacurb AfterFTA, half maxis(ylabel
(none) xlabel(none))
```

scatter plot and fitted line

```
scatter growthstol ln_gni ||lfit growthstol ln_gni
```

```
scatter growthstol improved_ws_r ||lfit growthstol improved_ws_r
```

```
scatter growthstol ln_childoutofpsch ||lfit growthstol ln_childoutofpsch
```

```
scatter growthstol ln_pcompletion | lfit growthstol ln_pcompletion
scatter growthstol childimmun | lfit growthstol childimmun
scatter growthstol hivprev | lfit growthstol hivprev
scatter growthstol improvesanfacpopul | lfit growthstol improvesanfacpopul
scatter growthstol improvesanfacurb | lfit growthstol improvesanfacurb
scatter growthstol ln_healthexpend | lfit growthstol ln_healthexpend
scatter growthstol ln_outofpockhealthexpend | lfit growthstol ln_outofpockhealthexpend
scatter growthstol ln_taxrevofgdp | lfit growthstol ln_taxrevofgdp
scatter growthstol ln_uofimfcred | lfit growthstol ln_uofimfcred
scatter growthstol ln_extdebtstocks | lfit growthstol ln_extdebtstocks
```

- *Εξετάζουμε τις μεταβλητές του μοντέλου και ελέγχουμε για τυχόν λάθη με χρήση των εντολών describe και xtsum. Με την εντολή describe διακρίνουμε κάποια βασικά χαρακτηριστικά των μεταβλητών (εξαρτημένης και ανεξάρτητων), όπως το ότι όλες είναι αριθμητικές (numeric), τύπου float (κινητής υποδιαστολής απλής ακρίβειας – floating point) που σημαίνει πως όλες αναπαριστούν πραγματικούς αριθμούς και μπορούμε με αυτές να εκτελέσουμε βασικές αριθμητικές πράξεις (+, -, *, /) ⁴¹. Η εντολή xtsum μας παρέχει βασικές στατιστικές των μεταβλητών που εξετάζουν δεδομένα panel.*

Examining the variables in the model to check for possible errors, before the regression analysis

```
describe growthstol ln_gni ln_childoutofpsch ln_pcompletion ln_healthexpend
ln_outofpockhealthexpend ln_taxrevofgdp ln_uofimfcred ln_extdebtstocks improved_ws_r
childimmun hivprev improvesanfacpopul improvesanfacurb AfterFTA
```

```
xtsum growthstol ln_gni ln_childoutofpsch ln_pcompletion ln_healthexpend
ln_outofpockhealthexpend ln_taxrevofgdp ln_uofimfcred ln_extdebtstocks improved_ws_r
childimmun hivprev improvesanfacpopul improvesanfacurb
```

- *Ελέγχουμε την ύπαρξη ετερογένειας μεταξύ χωρών.*

*Examining for heterogeneity across countries

⁴¹ Βλ. Α.ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ, Πίνακας 1.5.

```
bysort countrynum:egen growthstol_mean=mean(growthstol)
```

```
twoway scatter growthstol countrynum,msymbol(circle_hollow)||connected  
growthstol_mean countrynum,msymbol(diamond)||,xlabel(1 "Botswana" 2 "Lesotho" 3  
"Namibia" 4 "South Africa" 5 "Swaziland")
```

- *Ελέγχουμε την ύπαρξη ετερογένειας διαχρονικά.*

*Examining for heterogeneity across years

```
twoway scatter growthstol year,msymbol(circle_hollow)||connected growthstol_mean  
year,msymbol(diamond)||,xlabel(1990(1)2012)
```

- *Ανάλυση παλινδρόμησης ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου.*

*** Develop Panel Data using the following methods ***

*1.Fixed-Effects Model

*2.Random-Effects Model

*Here we examine 5 countries of South Africa, Botswana,Lesotho,Swaziland,Namibia and Democracy of South Africa.We want to check the relationship between growthstol and the explanatory variables from 1990 to 2012***

Pooled Regression OLS Model:So we make a regression by using this method:

1.Fixed-Effects Model:We run the regression:

- *Ορίζουμε την ποιότητα των δεδομένων (panel data)*

```
xtset countrynum year
```

- *Εφαρμόζουμε την θεωρία των σταθερών επιδράσεων (fixed-effects) στο μοντέλο παλινδρόμησης που κατασκευάσαμε.*

```
xtreg growthstol ln_gni ln_childoutofpsch ln_pcompletion ln_healthexpend  
ln_outofpockhealthexpend ln_taxrevofgdp ln_uofimfcred ln_extdebtstocks improved_ws_r  
childimmun hivprev improvedsanfacpopul improvedsanfacurb AfterFTA,fe
```

- *ή εναλλακτικά από το μενού:*

Statistics-> Longitudinal/panel data-> Linear regression-> Dependent variable: growthstol
Independent variables: ln_gni ln_childoutofpsch ln_pcompletion ln_healthexpend
ln_outofpockhealthexpend ln_taxrevofgdp ln_uofimfcred ln_extdebtstocks improved_ws_r
childimmun hivprev improvedsanfacpopul improvedsanfacsub AfterFTA Model type: Fixed-
effects

- Αποθηκεύουμε τα εκτιμηθέντα αποτελέσματα του μοντέλου σταθερών επιδράσεων (*fixed-effects*).

*We store the estimated results of this fixed effect model:

estimates store fixed

(ή εναλλακτικά από το μενού:

Statistics-> Postestimation-> Manage estimation results-> Store in memory-> Name: fixed)

- Εφαρμόζουμε την θεωρία των τυχαίων επιδράσεων (*random-effects*) στο μοντέλο παλινδρόμησης που κατασκευάσαμε.

2.Random-Effects Model:We run the regression:

```
xtreg growthstol ln_gni ln_childoutofpsch ln_pcompletion ln_healthexpend
ln_outofpockhealthexpend ln_taxrevofgdp ln_uofimfcred ln_extdebtstocks improved_ws_r
childimmun hivprev improvedsanfacpopul improvedsanfacurb AfterFTA,re
```

(ή εναλλακτικά από το μενού:

Statistics-> Longitudinal/panel data-> Linear regression-> Dependent variable: growthstol
Independent variables: ln_gni ln_childoutofpsch ln_pcompletion ln_healthexpend
ln_outofpockhealthexpend ln_taxrevofgdp ln_uofimfcred ln_extdebtstocks improved_ws_r
childimmun hivprev improvedsanfacpopul improvedsanfasurb AfterFTA, Model type: GLS
random-effects)

*We store the estimated results of this random effect model:

estimates store random

(ή εναλλακτικά από το μενού:

Statistics-> Postestimation-> Manage estimation results-> Store in memory->Name: random)

- Εφαρμόζουμε το τεστ του Hausman για να ελέγξουμε πιο από τα δύο μοντέλα (των Σταθερών ή των Τυχαίων Επιδράσεων) είναι κατάλληλο να αποδεχτούμε.

***We apply Hausman Test to check which model (Fixed Effect or Random effect) is suitable to accept.

*HAUSMAN TEST:

*Null Hypothesis: Random-effects model is appropriate

*Alternative Hypothesis: Fixed-effects model is appropriate***

*If we get a statistically significant P-value, we shall use fixed effect model, otherwise Random effect model.***

hausman fixed random

(ή εναλλακτικά από το μενού:

Statistics-> Postestimation-> Tests-> Hausman specification test-> Consistent estimation: fixed random)

Very high probability value means that we cannot reject the null hypothesis. Random effect model is appropriate to explain the outcome.

- Αφού κάνουμε παλινδρόμηση τυχαίων επιδράσεων διεξάγουμε τον έλεγχο Breusch-Pagan Lagrangian Multiplier (LM), για να επιλέξουμε μεταξύ μοντέλου τυχαίων επιδράσεων (random-effects model) και μοντέλου ομαδοποιημένων ελαχίστων τετραγώνων (pooled ols regression model).

*Breusch-Pagan LM test for random effects versus OLS model

```
xtreg growthstol ln_gni ln_childoutofpsch ln_pcompletion ln_healthexpend  
ln_outofpockhealthexpend ln_taxrevofgdp ln_uofimfcred ln_extdebtstocks improved_ws_r  
childimmun hivprev improvedsanfacpopul improvedsanfacurb AfterFTA, re
```

```
xttest0
```

*We choose the Pooled OLS regression model

*3. Pooled OLS Regression Model

```
reg growthstol ln_gni ln_childoutofpsch ln_pcompletion ln_healthexpend  
ln_outofpockhealthexpend ln_taxrevofgdp ln_uofimfcred ln_extdebtstocks improved_ws_r  
childimmun hivprev improvedsanfacpopul improvedsanfacurb AfterFTA
```

- Υπολογίζουμε τις εκτιμηθείσες τιμές του «ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» (growthstolhat).

Generating predicted values-Assessment of goodness of fit

```
predict growthstolhat
```

```
label var growthstolhat "growthstol predicted(fitted values)"
```

- Κατασκευάζουμε τα διάγραμμα διασποράς μεταξύ των παρατηρηθέντων τιμών του «ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» (*growthstol*) και των εκτιμηθέντων τιμών του (*growthstolhat*).

scatter *growthstol growthstolhat*

scatter *growthstol growthstolhat* | | lfit *growthstol growthstolhat*

*We should expect a 45 degree pattern in the data for a good fit

- Υπολογίζουμε τα κατάλοιπα του «ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» (*uhat*).

predict *uhat*

label var *uhat* "residuals"

- Κατασκευάζουμε το διάγραμμα διασποράς μεταξύ των καταλοίπων του «ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου» (*uhat*) και των εκτιμηθέντων τιμών αυτού του ρυθμού (*grothstolhat*).

scatter *uhat growthstolhat*, yline(0)

- Ελέγχουμε την ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας μεταξύ των καταλοίπων (*uhat*) με έλεγχο της κανονικότητάς τους: 1.γραφικά, με χρήση ιστογράμματος και 2.με τον έλεγχο *Shapiro-Wilk*.

Normality of residuals

*Graphically

hist *uhat*, kdensity normal

*Statistically->*Shapiro-Wilk* test for normality: H_0 :distribution of *uhat* is normal, H_1 :*uhat* aren't normaly distributed

swilk *uhat*

- Ελέγχουμε την ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας για δεδομένα πάνελ

*Detection of panel level heterosketasticity

xtgls *growthstol ln_gni ln_childoutofpsch ln_pcompletion ln_healthexpend ln_outofpockhealthexpend ln_taxrevofgdp ln_uofimfcred ln_extdebtstocks improved_ws_r childimmun hivprev improvedsanfacpopul improvedsanfacurb AfterFTA, igls panels(heterosc)*

estimates store heterosc

```
xtgls growthstol ln_gni ln_childoutofpsch ln_pcompletion ln_healthexpend  
ln_outofpockhealthexpend ln_taxrevofgdp ln_uofimfcred ln_extdebtstocks improved_ws_r  
childimmun hivprev improvedsanfacpopul improvedsanfacurb AfterFTA
```

estimates store homosc

- *Υπολογίζουμε, αποθηκεύουμε και εμφανίζουμε τον αριθμό των περιορισμών ή βαθμών ελευθερίας(df).*

local df = e(N_g)-1

display e(N_g)-1

lrtest heterosc, df(3)

- *Διορθώνουμε το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας με τη σταθμισμένη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων με ανθεκτικά (robust) τυπικά σφάλματα.*

*Correcting heteroscedasticity

```
reg growthstol ln_gni ln_childoutofpsch ln_pcompletion ln_healthexpend  
ln_outofpockhealthexpend ln_taxrevofgdp ln_uofimfcred ln_extdebtstocks improved_ws_r  
childimmun hivprev improvedsanfacpopul improvedsanfacurb AfterFTA, vce(robust)
```

- *Ελέγχουμε το υπόδειγμα για ύπαρξη πολυσυγγραμμικότητας μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών.*

*Detection of multicollinearity

estat vif

- *Ελέγχουμε το υπόδειγμα για ύπαρξη αυτοσυσχέτιση με το τεστ του Wooldridge για δεδομένα πάνελ.*

*Detection of panel level autocorrelation

findit xtserial

net sj 3-2 st0039

net install st0039

```
xtserial growthstol ln_gni ln_childoutofpsch ln_pcompletion ln_healthexpend  
ln_outofpockhealthexpend ln_taxrevofgdp ln_uofimfcred ln_extdebtstocks improved_ws_r  
childimmun hivprev improvedsanfacpopul improvedsanfacurb AfterFTA
```

log close

- Χρησιμοποιούμε και πάλι έναν *dofile*, έναν *logfile* για τα αποτελέσματα και μετατρέπουμε τα δεδομένα από *xls* (*Excel*) σε *csv*.

Dofile-Data_industrialization.do

***** Panel Data Analysis (Fixed & Random Effects) *****

*** Importing data: The data we collected are in Excel form. To go from Excel to Stata, we simply copy-and-paste data into the Stata's "Data editor".

*Next step is to save the data in dta form or use directly the dta data***

use C:\Users\Toshiba\Desktop\Data_Industrialization.dta

*Open log file

log using log.smcl, replace

- Δημιουργούμε με την εντολή *encode country, generate(countrynum)* μια μεταβλητή που αποτελεί κωδικοποίηση της μεταβλητή *country*, αντιστοιχώντας κάθε χώρα με έναν αριθμό (εντολή *1=Botswana, 2=Lesotho, 3=Namibia, 4=South Africa, 5=Swaziland*).

*** By typing *xtset country year* we are informed that string variables are not allowed, so we generate a new numerical variable by typing: ***

encode country, generate(countrynum)

order countrynum, after(country)

- Μετονομάζουμε το σύνολο των μεταβλητών.

rename grosscapitalformationofgdp gcf

rename domesticcreditprovidedbybankings dombankcredit_total

rename domesticcredittoprivatesectorofg dombankcredit_priv

rename hightechnologyexportsofmanufactu hightechexports

rename agriculturalmachinerytractorsper agricmachinery

rename foreigndirectinvestmentnetinflow fdi

rename useofimfcredittodocurrentus uofimfcred

rename externaldebtstocksofgni extdebtstocks

- Με την εντολή *codebook* ελέγχουμε τι είδους είναι οι μεταβλητές. Διαπιστώνουμε ότι όλες οι μεταβλητές είναι αριθμητικές.

Using the command *cobebok* we check that all variables are numeric and not string so as to run the regresion.

set more off

codebook

- Ορίζουμε ξανά ότι τα δεδομένα μας είναι *panel*. Η μεταβλητή *country* δηλώνει και πάλι τις χώρες και η *year* τα έτη.

*** stata command to run fixed/random effects ***

xtset *countrynum year*

xtdescribe

*** we are informed that: 1) "*countrynum*" represents the entities or panels (i) and "*year*" represents the time variable (t),

*2)the note "strongly balanced" refers to the fact that we have data for all years for every country examined.***

- Ταξινομούμε αριθμητικά τα δεδομένα ανά *countrynum* και ανά *year* και στη συνέχεια υπολογίζουμε ανά αριθμό χώρας (*countrynum*) το ρυθμό μεταβολής του Σχηματισμού Ακαθάριστου Παγίου Κεφαλαίου (*gcf*: *Gross Capital Formation*), δημιουργώντας την εξαρτημένη μεταβλητή του συστήματος, «ρυθμός εκβιομηχάνισης» (*growthindust*).

sort *countrynum year*

by *countrynum*: gen *growthindust*=(*gcf*-L.*gcf*)/L.*gcf*

order *growthindust*, after(*gcf*)

label var *growthindust* "Growth rate of industrializing"

- Εξετάζουμε τη διαχρονική μεταβολή της ανεξάρτητης μεταβλητής για κάθε χώρα, μεμονωμένα και στο σύνολό τους.

xtline *growthindust*

xtline growthindust,overlay

- *Ορίζουμε την ψευδομεταβλητή (dummy variable) «συμμετοχή σε συμφωνίες ελεύθερου εμπορίου» ή «participation in FTA with third developed countries»*

***In order to examine whether better growth rates of standard of living are achieved by the countries after participating in the FTA with other developed countries (2005-2012)

*we create a binary or dummy variable that equals to 1 when year>=2005, and is equal to 0 otherwise.

sort countrynum year

by countrynum: gen AfterFTA=(year>=2005)

label var AfterFTA "Participation in FTA with third developed countries"

- *Εξετάζουμε το μοντέλο για ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας μέσω των ιστογραμμάτων των μεταβλητών*

Examining the model for correlation/heteroscedasticity unofficially

*Heteroscedasticity: We examine the histograms of the variables how close is their distribution to normal. Normal Distribution assumes that mean/variance are stable.

*Variance stability is a proof of homoscedasticity.

*For better visual (smoothed out) effects, we can plot the histograms in conjunction with the Normal distribution, so as to see how much differ the distributions of our variables.

*If the ln improves the distribution of any variable in the model(e.g. var), we use lnvar, instead of var.

hist growthindust,frequency kdensity normal

hist dombankcredit_total, frequency kdensity normal

hist dombankcredit_priv, frequency kdensity normal

hist hightechexports, frequency kdensity normal

hist agricmachinery, frequency kdensity normal

hist fdi, frequency kdensity normal

hist uofimfcred, frequency kdensity normal

hist extdebtstocks, frequency kdensity normal

- *Υπολογίζουμε τους φυσικούς λογαρίθμους για το σύνολο των μεταβλητών.*

gen ln_growthindust=(ln(gcf)-ln(L.gcf))/ln(L.gcf)

gen ln_dombankcredit_total=ln(dombankcredit_total)

gen ln_dombankcredit_priv=ln(dombankcredit_priv)

gen ln_hightechexports=ln(hightechexports)

gen ln_agricmachinery=ln(agricmachinery)

gen ln_fdi=ln(fdi)

gen ln_uofimfcred=ln(uofimfcred)

gen ln_extdebtstocks=ln(extdebtstocks)

- *Δίνουμε νέα ονόματα στις λογαριθμισμένες μεταβλητές που δημιουργήσαμε.*

label var ln_growthindust "Growth rate of industrialization (ln)"

label var ln_dombankcredit_total "Domestic credit provided by banking sector (% of GDP) (ln)"

label var ln_dombankcredit_priv "Domestic credit to private sector (% of GDP) (ln)"

label var ln_hightechexports "High-technology exports (% of manufactured exports) (ln)"

label var ln_agricmachinery "Agricultural machinery, tractors per 100 sq. km of arable land (ln)"

label var ln_fdi "Foreign direct investment, net inflows (BoP, current US\$) (ln)"

label var ln_uofimfcred "Use of IMF credit (DOD, current US\$) (ln)"

label var ln_extdebtstocks "External debt stocks (% of GNI)"

- *Μελετάμε τα ιστογράμματα των νέων-λογαριθμισμένων-μεταβλητών.*

*Then we examine the histograms of the natural logarithms of the variables

sort countrynum year

hist ln_growthindust, frequency kdensity normal

hist ln_dombankcredit_total, frequency kdensity normal

hist ln_dombankcredit_priv, frequency kdensity normal

hist ln_hightechexports, frequency kdensity normal

hist ln_agricmachinery, frequency kdensity normal

hist ln_fdi, frequency kdensity normal

hist ln_uofimfcred, frequency kdensity normal

hist ln_extdebtstocks, frequency kdensity normal

- *Ελέγχουμε το μοντέλο για ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητα με τη χρήση θηκογραμμιάτων.*

*Another way to check grafically for heteroscedasticity and outliers is with the use of BOX-PLOTS by quotinh the 25th, 50th & 75th percentilies, in contrast to histograms that quote only the median-show.

graph box growthindust

graph box ln_growthindust

graph box dombankcredit_total

graph box ln_dombankcredit_total

graph box dombankcredit_priv

graph box ln_dombankcredit_priv

graph box hightechexports

graph box ln_hightechexports

graph box agricmachinery

graph box ln_agricmachinery

graph box fdi

graph box ln_fdi

graph box uofimfcred

graph box ln_uofimfcred

graph box extdebtstocks

graph box ln_extdebtstocks

- «Διώχνουμε» τις αρχικές μεταβλητές που φτιάξαμε διατηρώντας εκείνες που θα μας χρειαστούν στην ανάλυση.

*Since we keep the variables we 're going to work with at the model and drop the others so as not to be confused.

```
drop gcf growthindust ln_dombankcredit_total dombankcredit_priv hightechexports  
agricmachinery fdi uofimfred extdebtstocks
```

- Ελέγχουμε την ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών με το μέτρο της συνδιακύμανσης.

*Examining the model for correlation.

```
corr ln_growthindust dombankcredit_total ln_dombankcredit_priv ln_hightechexports  
ln_agricmachinery ln_fdi ln_uofimfred ln_extdebtstocks AfterFTA
```

- Ελέγχουμε την ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών, συνολικά, με τη γραφική μήτρα συσχετίσεων, και μεμονωμένα, με διαγράμματα διασποράς μεταξύ εξαρτημένης και κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής.

*Graphical representation of the correlation matrix by presenting a series of scatterplots for all variables.

```
graph matrix ln_growthindust dombankcredit_total ln_dombankcredit_priv  
ln_hightechexports ln_agricmachinery ln_fdi ln_uofimfred ln_extdebtstocks AfterFTA, half  
maxis(ylabel (none) xlabel(none))
```

scatter plot and fitted line

```
scatter ln_growthindust dombankcredit_total ||lfit ln_growthindust dombankcredit_total
```

```
scatter ln_growthindust ln_dombankcredit_priv ||lfit ln_growthindust  
ln_dombankcredit_priv
```

```
scatter ln_growthindust ln_hightechexports ||lfit ln_growthindust ln_hightechexports
```

```
scatter ln_growthindust ln_agricmachinery ||lfit ln_growthindust ln_agricmachinery
```

```
scatter ln_growthindust ln_fdi ||lfit ln_growthindust ln_fdi
```

```
scatter ln_growthindust ln_uofimfred ||lfit ln_growthindust ln_uofimfred
```

```
scatter ln_growthindust ln_extdebtstocks || lfit ln_growthindust ln_extdebtstocks
```

- Με την εντολή *describe* διακρίνουμε κάποια βασικά χαρακτηριστικά των μεταβλητών (εξαρτημένης και ανεξάρτητων), όπως το ότι όλες είναι αριθμητικές (*numeric*), τύπου *float* (κινητής υποδιαστολής απλής ακρίβειας – *floating point*) που σημαίνει πως όλες αναπαριστούν πραγματικούς αριθμούς και μπορούμε με αυτές να εκτελέσουμε βασικές αριθμητικές πράξεις (+, -, *, /)⁴². Η εντολή *xtsum* μας παρέχει βασικές στατιστικές των μεταβλητών που εξετάζουν δεδομένα *panel*.

Examining the variables in the model to check for possible errors, before the regression analysis

```
describe ln_growthindust dombankcredit_total ln_dombankcredit_priv ln_hightechexports  
ln_agricmachinery ln_fdi ln_uofimfcred ln_extdebtstocks AfterFTA
```

```
xtsum ln_growthindust dombankcredit_total ln_dombankcredit_priv ln_hightechexports  
ln_agricmachinery ln_fdi ln_uofimfcred ln_extdebtstocks
```

- Ελέγχουμε την ύπαρξη ετερογένειας μεταξύ χωρών.

*Examining for heterogeneity across countries

```
bysort countrynum:egen ln_growthindust_mean=mean(ln_growthindust)
```

```
twoway scatter ln_growthindust countrynum,msymbol(circle_hollow)||connected  
ln_growthindust_mean countrynum,msymbol(diamond)||,xlabel(1 "Botswana" 2 "Lesotho"  
3 "Namibia" 4 "South Africa" 5 "Swaziland")
```

- Ελέγχουμε την ύπαρξη ετερογένειας διαχρονικά.

*Examining for heterogeneity across years

```
twoway scatter ln_growthindust year,msymbol(circle_hollow)||connected  
ln_growthindust_mean year,msymbol(diamond)||,xlabel(1990(1)2012)
```

- Ανάλυση παλινδρόμησης ρυθμού ανάπτυξης βιοτικού επιπέδου.

*** Develop Panel Data using the following methods ***

*1.Fixed Effect

⁴² βλ. Α. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ, Πίνακας 2.5.

*2.Random Effect

*Here we examine 5 countries of South Africa, Botswana, Lesotho, Swaziland, Namibia and Democracy of South African. We want to check the relationship between growthstol and the explanatory variables. Our data is from 1990 to 2012. ***

Pooled Regression OLS Model: So we make a regression by using this method:

*1.Fixed Effect Model: We run a regression:

- *Ορίζουμε την ποιότητα των δεδομένων (panel data)*

```
xtset countrynum year
```

- *Εφαρμόζουμε την θεωρία των σταθερών επιδράσεων (fixed-effects) στο μοντέλο παλινδρόμησης που κατασκευάσαμε.*

```
xtreg ln_growthindust dombankcredit_total ln_dombankcredit_priv ln_hightechexports  
ln_agricmachinery ln_fdi ln_uofimfcred ln_extdebtstocks AfterFTA, fe
```

(ή εναλλακτικά από το μενού:

Statistics-> Longitudinal/panel data-> Linear regression-> Dependent variable:
ln_growthindust Independent variables: dombankcredit_total ln_dombankcredit_priv
ln_hightechexports ln_agricmachinery ln_fdi ln_uofimfcred ln_extdebtstocks AfterFTA
Model type: Fixed-effects)

- *Αποθηκεύουμε τα εκτιμηθέντα αποτελέσματα του μοντέλου σταθερών επιδράσεων (fixed-effects).*

*We store the estimated results of this fixed effect model:

```
estimates store fixed
```

- *Εφαρμόζουμε την θεωρία των τυχαίων επιδράσεων (random-effects) στο μοντέλο παλινδρόμησης που κατασκευάσαμε.*

*2.Random Effect Model: We run the Random Effect Model:

```
xtreg ln_growthindust dombankcredit_total ln_dombankcredit_priv ln_hightechexports  
ln_agricmachinery ln_fdi ln_uofimfcred ln_extdebtstocks AfterFTA, re
```

(ή εναλλακτικά από το μενού:

Statistics-> Longitudinal/panel data-> Linear regression-> Dependent variable: ln_growthindust Independent variables: dombankcredit_total ln_dombankcredit_priv ln_hightechexports ln_agricmachinery ln_fdi ln_uofimfcred ln_extdebtstocks AfterFTA, Model type: GLS random-effects)

- *Αποθηκεύουμε τα εκτιμηθέντα αποτελέσματα του μοντέλου τυχαίων επιδράσεων (random-effects).*

*We store the estimated results of this random effect model:

estimates store random

- *Εφαρμόζουμε το τεστ του Hausman για να ελέγξουμε πιο από τα δύο μοντέλα (των Σταθερών ή των Τυχαίων Επιδράσεων) είναι κατάλληλο να αποδεχτούμε.*

***We apply Hausman Test to check which model (Fixed Effect or Random effect) is suitable to accept.

*HAUSMAN TEST:

*Null Hypothesis: Random-effects model is appropriate

*Alternative Hypothesis: Fixed-effects model is appropriate***

*If we get a statistically significant P-value, we shall use fixed effect model, otherwise Random effect model.***

hausman fixed random

(ή από το μενού:

Statistics-> Postestimation-> Tests-> Hausman specification test-> Consistent estimation: fixed random)

Very high probability value means that we cannot reject the null hypothesis. Random effect model is appropriate to explain the outcome.

- *Αφού κάνουμε παλιδρόμηση τυχαίων επιδράσεων διεξάγουμε τον έλεγχο Breusch-Pagan Lagrangian Multiplier (LM), για να επιλέξουμε μεταξύ μοντέλου τυχαίων επιδράσεων (random-effects model) και μοντέλου ομαδοποιημένων ελαχίστων τετραγώνων (pooled ols regression model).*

*Breusch-Pagan LM test for random effects versus OLS model

```
xreg ln_growthindust dombankcredit_total ln_dombankcredit_priv ln_hightechexports  
ln_agricmachinery ln_fdi ln_uofimfcred ln_extdebtstocks AfterFTA,re
```

```
xttest0
```

*We choose the Pooled OLS regression model

*3.Pooled OLS Regression Model

```
reg ln_growthindust dombankcredit_total ln_dombankcredit_priv ln_hightechexports  
ln_agricmachinery ln_fdi ln_uofimfcred ln_extdebtstocks AfterFTA
```

- Υπολογίζουμε τις εκτιμηθείσες τιμές του «ρυθμού εκβιομηχάνισης, εκφρασμένου σε φυσικούς λογαρίθμους» (*ln_growthindusthat*).

Generating predicted values-Assessment of goodness of fit

```
predict ln_growthindusthat
```

```
label var ln_growthindusthat "Growth rate of industrialization (ln) predicted"
```

- Κατασκευάζουμε τα διάγραμμα διασποράς μεταξύ των παρατηρηθέντων τιμών του «ρυθμού εκβιομηχάνισης, εκφρασμένου σε φυσικούς λογαρίθμους» (*ln_growthindust*) και των εκτιμηθέντων τιμών του (*ln_growthindusthat*).

```
scatter ln_growthindust ln_growthindusthat
```

```
scatter ln_growthindust ln_growthindusthat ||lfit ln_growthindust ln_growthindusthat
```

*We should expect a 45 degree pattern in the data for a good fit

- Υπολογίζουμε τα κατάλοιπα του «ρυθμού εκβιομηχάνισης, εκφρασμένου σε φυσικούς λογαρίθμους» (*uhat*).

```
predict uhat
```

```
label var uhat "residuals"
```

- Κατασκευάζουμε το διάγραμμα διασποράς μεταξύ των καταλοίπων του «ρυθμού εκβιομηχάνισης, εκφρασμένου σε φυσικούς λογαρίθμους» (*uhat*) και των εκτιμηθέντων τιμών αυτού του ρυθμού (*ln_grothindusthat*).

```
scatter uhat ln_growthindusthat, yline(0)
```

- *Ελέγχουμε την ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας μεταξύ των καταλοίπων (uhat) με έλεγχο της κανονικότητάς τους: 1.γραφικά, με χρήση ιστογράμματος και 2.με τον έλεγχο Shapiro-Wilk.*

Normality of residuals

*Graphically

hist uhat, frequency kdensity normal

*Statistically->Shapiro-Wilk test for normality:Ho:distribution of uhat is normal, H1:uhat aren't normaly distributed

swilk uhat

- *Ελέγχουμε την ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας για τα δεδομένα πάνελ.*

*Detection of panel level heterosketasticity

xtgls ln_growthindust dombankcredit_total ln_dombankcredit_priv ln_hightechexports
ln_agricmachinery ln_fdi ln_uofimfcred ln_extdebtstocks AfterFTA, igls panels(heterosc)

estimates store heterosc

xtgls ln_growthindust dombankcredit_total ln_dombankcredit_priv ln_hightechexports
ln_agricmachinery ln_fdi ln_uofimfcred ln_extdebtstocks AfterFTA

estimates store homosc

- *Υπολογίζουμε, αποθηκεύουμε και εμφανίζουμε τον αριθμό των περιορισμών ή βαθμών ελευθερίας(df).*

local df = e(N_g)-1

display e(N_g)-1

lrtest heterosc, df(2)

- *Ελέγχουμε το υπόδειγμα για ύπαρξη πολυσυγγραμμικότητας μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών.*

*Detection of multicollinearity

estat vif

- *Ελέγχουμε το υπόδειγμα για ύπαρξη αυτοσυσχέτιση με το τεστ του Wooldridge για δεδομένα πάνελ.*

*Detection of panel level autocorrelation

```
findit xtserial
```

```
net sj 3-2 st0039
```

```
net install st0039
```

```
xtserial ln_growthindust dombankcredit_total ln_dombankcredit_priv ln_hightechexports  
ln_agricmachinery ln_fdi ln_uofimfcred ln_extdebtstocks AfterFTA
```

- *Διορθώνουμε το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης.*

*Correcting autocorrelation

```
gen Dln_growthindust=ln_growthindust-l.ln_growthindust
```

```
gen Ddombankcredit_total= dombankcredit_total-l.dombankcredit_total
```

```
gen Dln_dombankcredit_priv=ln_dombankcredit_priv-l.ln_dombankcredit_priv
```

```
gen Dln_hightechexports= ln_hightechexports-l.ln_hightechexports
```

```
gen Dln_agricmachinery= ln_agricmachinery-l.ln_agricmachinery
```

```
gen Dln_fdi= ln_fdi-l.ln_fdi
```

```
gen Dln_uofimfcred= ln_uofimfcred-l.ln_uofimfcred
```

```
gen Dln_extdebtstocks= ln_uofimfcred-l.ln_uofimfcred
```

```
xtserial      Dln_growthindust      Ddombankcredit_total      Dln_dombankcredit_priv  
Dln_hightechexports Dln_agricmachinery Dln_fdi Dln_uofimfcred Dln_extdebtstocks
```

```
log close
```