



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΙΚΗΣ
ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΠΩΣ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΜΕΣΩΝ ΞΕΝΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ STOCK MARKET
CAPITALIZATION ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ Α.Π.Ε.»**

ΠΕΤΡΟΣ ΛΕΜΠΕΣΗΣ (ΜΧΡΗ1815)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΜΙΧΑΗΛ ΑΝΘΡΩΠΕΛΟΣ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Μ. ΑΝΘΡΩΠΕΛΟΣ

ΚΑΘΗΓΗΣΤΗΣ ΕΜ. ΤΣΙΡΙΤΑΚΗΣ

ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ν. ΕΓΓΛΕΖΟΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2020

ΕΝΑΣ ΠΟΛΕΜΙΣΤΗΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ μελετάει με μεγάλη προσοχή τη θέση που έχει σκοπό να κατακτήσει.

Όσο δύσκολος κι αν είναι ο στόχος του, υπάρχει πάντα ένας τρόπος να ξεπεράσει τα εμπόδια. Επαληθεύει τις εναλλακτικές πορείες, ακονίζει το σπαθί του και προσπαθεί να γεμίσει την καρδιά του με την αναγκαία επιμονή για την αντιμετώπιση της πρόκλησης.

Ωστόσο, όσο προχωρά σιγά σιγά, ο πολεμιστής συνειδητοποιεί ότι υπάρχουν δυσκολίες που δεν είχε λάβει υπόψη του.

Αν σταματήσει περιμένοντας την ιδανική στιγμή, δεν θα ξεφύγει ποτέ από εκείνο το μέρος· είναι απαραίτητη μια ελάχιστη δόση τρέλας για να κάνει το επόμενο βήμα.

Κι έτσι ο πολεμιστής χρησιμοποιεί ένα ψίχουλο τρέλας. Επειδή, στον πόλεμο και στον έρωτα, δεν είναι δυνατόν να προβλεφτούν όλα.

Paulo Coelho, Το εγχειρίδιο του πολεμιστή του φωτός.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Απέργη Νικόλαο για την ιώβεια υπομονή του και καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας, τον κ. Ανθρωπέλο Μιχαήλ που με ανέλαβε έστω και τυπικά στο τέλος, όπως επίσης και όλους τους διδάσκοντες του μεταπτυχιακού προγράμματος για τις γνώσεις που προσπάθησαν να μας μεταλαμπαδεύσουν. Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τους φίλους μου Μιχάλη, Γιώργο, Εύα, Κυριακή, Φώτη και Χαρά για την υποστήριξή τους κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Η ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας χρηματοδοτήθηκε από το ΙΚΥ στο πλαίσιο του «προγράμματος χορήγησης υποτροφιών για μεταπτυχιακές σπουδές πρώτου κύκλου (Master) στην Ελλάδα με ένταξη στην αγορά εργασίας, στο πλαίσιο συνεργασίας του Ιδρύματος Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ) και της Εθνικής Τράπεζας της Ελλάδος (ΕΤΕ), ακαδημαϊκού έτους 2018-2019».

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	6
Abstract	7
1 Εισαγωγή.....	8
1.1 Σχέση άμεσων ξένων επενδύσεων και κατανάλωσης ενέργειας.....	13
1.2 Σχέση οικονομικής ανάπτυξης και κατανάλωσης ενέργειας.....	15
1.3 Σχέση κεφαλαιοποίησης και κατανάλωσης ενέργειας	17
2 Πλαίσιο έρευνας – Μεθοδολογία – Δεδομένα	19
2.1 Στασιμότητα χρονοσειράς.....	20
2.2 Έλεγχος στασιμότητας	21
2.3 Έλεγχος των DICKEY-FULLER (DF)	22
2.4 Επαυξημένος έλεγχος DICKEY-FULLER (DF) [Augmented DF].....	23
2.5 Έλεγχος συνολοκλήρωσης	25
2.6 Έλεγχος ARDL (Αυτοπαλίνδρομο υπόδειγμα καταναμημένων χρονικών υστερήσεων).....	25
2.7 Υπόδειγμα διόρθωσης λαθών (ECM) και συνολοκλήρωση.....	27
3 ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	28
3.1 Έλεγχοι στασιμότητας.....	28
3.2 Έλεγχος συνολοκλήρωσης: Γαλλία.....	34
3.2.1 Επιλογή μέγιστων χρονικών υστερήσεων	34
3.2.2 ARDL έλεγχος.....	34
3.2.3 Υπόδειγμα διόρθωσης λαθών (error correction model)	37
3.3 Έλεγχος συνολοκλήρωσης: Ισπανία.....	40
3.3.1 Επιλογή μέγιστων χρονικών υστερήσεων	40
3.3.2 ARDL έλεγχος.....	40
3.3.3 Υπόδειγμα διόρθωσης λαθών (error correction model)	43
3.4 Έλεγχος συνολοκλήρωσης: Αυστρία	45
3.4.1 Επιλογή μέγιστων χρονικών υστερήσεων	45
3.4.2 ARDL έλεγχος.....	46
3.4.3 Υπόδειγμα διόρθωσης λαθών (error correction model)	48
4 Συμπεράσματα – προτάσεις.....	50
5 Βιβλιογραφία.....	52

Περίληψη

Η παρούσα εργασία ερευνά την επίδραση των άμεσων ξένων επενδύσεων στην κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για τη Γαλλία, την Ισπανία και την Αυστρία για την περίοδο 1990-2015 χρησιμοποιώντας την μέθοδο ARDL. Παράλληλα εξετάζεται και η επίδραση της κεφαλαιοποίησης και της οικονομικής ανάπτυξης στην κατανάλωση ενέργειας από Α.Π.Ε.. Αφού έγινε ο απαραίτητος έλεγχος στασιμότητας των παραπάνω χρονοσειρών στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος συνολοκλήρωσης με τη μέθοδο ARDL. Διαπιστώθηκε η ύπαρξη σχέσης συνολοκλήρωσης μεταξύ της κατανάλωσης ενέργειας και των προσδιοριστικών παραγόντων της και τέλος εξήχθησαν τα συμπεράσματα της εμπειρικής αυτής έρευνας.

Λέξεις κλειδιά: άμεσες ξένες επενδύσεις, κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, συνολοκλήρωση, ARDL.

Abstract

The present thesis examines the impact of foreign direct investment (FDI) inflows on the renewable energy consumption (REC) as far as France, Spain and Austria are concerned, spanning the period 1990-2015 and using the ARDL approach. In addition, the impact of stock market capitalization (SMC) and financial development (FD) on renewable energy consumption is investigated. Following the important unit root tests, the ARDL methodological approach was applied, with the results finding that there exists a cointegration relationship among Renewable Energy Consumption and its determinants (i.e., FDI, SMC, FD). Eventually, the conclusion of the empirical analysis is presented, while certain policy recommendations are also offered.

Keywords: FDI, REC, cointegration, ARDL.

1 Εισαγωγή

Ο τομέας της ενέργειας αποτελεί στις μέρες μας ένα στρατηγικό τομέα ζωτικής σημασίας που βρίσκεται στη κορυφή της πολιτικής ατζέντας των περισσότερων κυβερνήσεων του κόσμου. Οι λόγοι που οδήγησαν σε αυτή την εξέλιξη είναι προφανείς. Η αφαίμαξη του ορυκτού ενεργειακού πλούτου αλλά και η άνιση γεωγραφική κατανομή του σε συνδυασμό με τις συνεχώς αυξανόμενες ενεργειακές ανάγκες παγκοσμίως, έχουν καταστήσει την ενέργεια ως μία από τις καυτές πατάτες που καλούνται να διαχειριστούν οι επικεφαλής των χωρών σε παγκόσμια κλίμακα.

Ανιχνεύοντας τους προσδιοριστικούς παράγοντες της κατανάλωσης ενέργειας αντιλαμβανόμαστε πόσο σπουδαίας σημασίας είναι στην εποχή μας τα ζητήματα που αφορούν την ενέργεια. Καταρχάς, η παραγωγική διαδικασία αγαθών και υπηρεσιών αλλά και ο τομέας των μεταφορών απαιτούν τεράστιες ποσότητες ενέργειας. Το γεγονός αυτό και μόνο οδηγεί στη σφυρηλάτηση ισχυρών δεσμών αλληλεπίδρασης και αλληλοσυμπλήρωσης μεταξύ των οικονομικών πολιτικών και των πολιτικών διαχείρισης της ενέργειας τόσο όσον αφορά τις ανεπτυγμένες χώρες αλλά ιδιαίτερα και τις αναπτυσσόμενες χώρες ώστε να επιτευχθεί η λεγόμενη βιώσιμη ανάπτυξη. Ταυτόχρονα η οικονομικά αποδοτική αλλά σταθερή παροχή ενέργειας καθίσταται κρίσιμη για την πολιτική σταθερότητα κάθε χώρας (Salim et al. 2017).

Σύμφωνα με το International Energy Agency (world energy outlook 2019), η παγκόσμια ενεργειακή ζήτηση αυξήθηκε κατά 2,3% το περασμένο έτος σημειώνοντας τον υψηλότερο ρυθμό για την τελευταία δεκαετία. Τον υψηλό αυτό ρυθμό προκάλεσαν η παγκόσμια ανάπτυξη αλλά και οι έντονες ανάγκες για θέρμανση και ψύξη σε ορισμένες περιοχές του πλανήτη. Να επισημάνουμε εδώ ότι προβλέπεται αύξηση του ρυθμού ζήτησης ενέργειας για τις αναπτυσσόμενες χώρες μεγαλύτερο από τον αντίστοιχο ρυθμό για τις ανεπτυγμένες χώρες. Επιπλέον βρισκόμαστε εν αναμονή των ανακοινώσεων για τις δεσμεύσεις που θα αναλάβουν τα κράτη μέλη του ΟΗΕ ώστε να τηρηθεί η Συνθήκη των Παρισίων. Θυμίζουμε ότι η Συνθήκη των Παρισίων που υπεγράφη το 2017, υποχρεώνει τις χώρες μέλη του ΟΗΕ στη λήψη αυστηρών μέτρων με στόχο τη συγκράτηση της ανόδου της παγκόσμιας θερμοκρασίας στον 1,5 βαθμό Κελσίου.

Η όλο και μεγαλύτερη εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα δημιούργησε συζητήσεις γύρω από το μείγμα ενέργειας που καταναλώνεται σε πολλές χώρες. Μοιραία λοιπόν τα βλέμματα στρέφονται προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Δηλαδή στην παραγωγή ενέργειας χωρίς τη εκμετάλλευση ορυκτών καυσίμων, χωρίς την καταστροφή του φυσικού πλούτου και χωρίς την μόλυνση του περιβάλλοντος. Αυξάνοντας την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές πετυχαίνουμε μείωση της χρήσης ορυκτών καυσίμων και επομένως μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου κάτι που δίνει λύση σε πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα. Όλα τα παραπάνω αποκαλύπτουν τη σπουδαιότητα της εύρεσης εφικτών πολιτικών για τη βιώσιμη διαχείριση του ενεργειακού ζητήματος. Η παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές εντός της ΕΕ-28 το 2017 ήταν 226,5 εκατομμύρια τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου (ΤΙΠ). Μεταξύ του 2007 και του 2017 η ποσότητα ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές που παρήχθη στην ΕΕ-28 αυξήθηκε συνολικά κατά 64,0 %, ποσοστό που ισοδυναμεί με μέση ετήσια αύξηση ύψους 5,1 % (Eurostat: δεδομένα Ιανουαρίου 2019).

Στοιχεία που δημοσίευσε η έκθεση των αναλυτών της ενέργειας της EnAppSyS (European Energy Insight) για το πρώτο τρίμηνο του 2020 για τις χώρες της Ευρώπης, δείχνουν ότι η παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές έχει σημειώσει σπουδαία αύξηση σε αντίθεση με την παραγωγή από ορυκτά καύσιμα και την πυρηνική ενέργεια που μειώθηκε συγκριτικά με το προηγούμενο τρίμηνο αλλά και με το πρώτο τρίμηνο του 2019. Αυτή η μείωση της χρήσης ορυκτών πόρων για την παραγωγή ενέργειας οφείλεται στη στροφή της Ευρώπης στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο πλαίσιο του στόχου της για την απαλλαγή της από τον άνθρακα. Συνολικά, η παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην Ευρώπη έφτασε στο σημείο ρεκόρ των 303 TWh που ισοδυναμεί με το 41% της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η χρήση ορυκτών καυσίμων έρχεται δεύτερη στη συνεισφορά παραγωγής ενέργειας με ποσοστό 32% επί της συνολικής παραγωγής. Το μεγαλύτερο μέρος αυτής προέρχεται από το φυσικό αέριο του οποίου όμως η χρήση έχει μειωθεί. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φυσικό αέριο αντιπροσωπεύει το 17,8% της συνολικής παραγωγής. Η Ισπανία είναι η χώρα που έχει καταφέρει την μεγαλύτερη μείωση στη χρήση φυσικού αερίου για την παραγωγή ενέργειας αφού την περιόρισε κατά 15% σε σχέση με το πρώτο τρίμηνο του 2019. Μετά το φυσικό αέριο, ο άνθρακας και ο λιγνίτης είναι οι μεγαλύτερες πηγές παραγωγής ενέργειας έχοντας όμως υποστεί κι αυτές σημαντική

μείωση στη χρήση τους. Με 14,1% μερίδιο από τη συνολική παραγωγή ενέργειας, η χρήση τους βρίσκεται σε ιστορικό χαμηλό. Την μεγαλύτερη μείωση την πέτυχε η Γερμανία, με την Πολωνία να ακολουθεί. Τέλος, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της πυρηνικής αντιπροσωπεύει το 26% της συνολικής παραγωγής σημειώνοντας ωστόσο μείωση σε όρους TWh κατά 12% σε σχέση με το πρώτο τρίμηνο του 2019.

Όσον αφορά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αυτές αύξησαν την παραγωγή τους κατά 25% σε σχέση με το πρώτο τρίμηνο του 2019, καλύπτοντας το 41% της ευρωπαϊκής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Την μεγαλύτερη συνεισφορά σε αυτό είχαν τα ενδοχώρα και εξωχώρα αιολικά πάρκα. Παρείχαν το 42,3% της συνολικής παραγωγής από Α.Π.Ε. Η Γερμανία ήταν η χώρα με την μεγαλύτερη παραγωγή από αιολικά πάρκα η οποία μαζί με τη Δανία και την Ιρλανδία κάλυψαν σχεδόν το 50% της ζήτησής τους σε ηλεκτρικό από τα αιολικά πάρκα το Φεβρουάριο του 2020. Συνολικά, η παραγωγή μέσω των αιολικών πάρκων αυξήθηκε κατά 19% σε όρους TWh σε σχέση με το πρώτο τρίμηνο του 2019 και κατά 52% σε σχέση με το πρώτο τρίμηνο του 2015. Η υδροηλεκτρική ήταν η δεύτερη πιο προσοδοφόρα πηγή ενέργειας με τη Νορβηγία να παράγει την μεγαλύτερη ποσότητα. Συγκεκριμένα, η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας αυξήθηκε κατά 20% σε όρους TWh σε σχέση με το πρώτο τρίμηνο του 2019 αλλά είναι χαμηλότερη σε σχέση με το 2018. Η επόμενη στη σειρά είναι η παραγωγή ενέργειας από βιομάζα που κατέχει το 8,1% της συνολικής παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας και τέλος η ηλιακή που αν και δεν παράγει τόση ενέργεια όση η αιολική και η υδροηλεκτρική, εντούτοις η παραγωγή έχει αυξηθεί κατά 40% σε σχέση με προηγούμενο τρίμηνο.

Σύμφωνα με μία από τις εκτιμήσεις του International Energy Agency (world energy outlook 2019), οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα καλύπτουν σχεδόν το 50% της παγκόσμιας ζήτησης για ενέργεια. Λόγω του γεγονότος ότι πίσω από τις επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές υπάρχει μεγάλη τεχνολογική πρόοδος και συνεχώς σημειώνονται σπουδαίες καινοτομίες αυξάνεται η δυναμική των Α.Π.Ε και η ικανότητά τους να καλύπτουν αυξημένες ανάγκες σε ενέργεια. Η έρευνα και ανάπτυξη με μεσοπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες προοπτικές είναι απαραίτητη ώστε να επιτευχθούν σπουδαίες βελτιώσεις στην τεχνολογία των Α.Π.Ε. και να ανακαλυφθούν καινοτομίες που θα τους έδιναν σημαντικό πλεονέκτημα.

Ταυτόχρονα η ενέργεια βρίσκεται στην καρδιά των συζητήσεων που αφορούν την οικονομική ανάπτυξη. Ο ενεργειακός τομέας συνδέεται στενά με τη βιωσιμότητα της κατά τόπους εγχώριας οικονομίας. Στις μέρες μας αποτελεί ένα τομέα προσέλκυσης επενδύσεων, έναν πυλώνα ανάπτυξης ικανό να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην μεγέθυνση της οικονομίας μιας χώρας.

Για να αξιολογήσουμε την οικονομική βιωσιμότητα ενός ενεργειακού έργου αρκεί να συγκρίνουμε τα πραγματικά κόστη έναντι των ωφελειών που απορρέουν κατά τη διάρκεια της ζωής του έργου. Ωστόσο απαιτείται αρκετή προεργασία για να προετοιμαστεί η χρηματοδότηση τέτοιων έργων. Οικονομικά εργαλεία για τη χρηματοδότηση «πράσινων έργων» μπορούν να δημιουργηθούν, σχεδιαστούν και εφαρμοστούν τόσο από τον ιδιωτικό όσο κι από το δημόσιο τομέα. Παρ' όλα αυτά, η συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα σε προγράμματα χρηματοδότησης ενεργειακών έργων αποτελεί μια αναγκαιότητα παρά μια προαιρετική επιλογή για αυτόν εξαιτίας του γεγονότος ότι ο ενεργειακός τομέας αποδίδει πολλές ωφέλειες τόσο στο κράτος όσο και στις μη κρατικές επιχειρήσεις. Τελικά όμως, είναι απαραίτητη η θεσμοθέτηση εκ μέρους του κράτους ενός οικονομικού και πολιτικού πλαισίου για την αγαστή συνεργασία δημόσιου και ιδιωτικού τομέα στη παροχή εργαλείων χρηματοδότησης «πράσινων» ενεργειακών έργων (Donastorg et al., 2017).

Στις υπανάπτυκτες χώρες, τη μερίδα του λέοντος στις επενδύσεις έργων παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές κατέχει το κράτος με τις επιδόσεις του ιδιωτικού τομέα να είναι κατώτερες του αναμενομένου. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω των οικονομικών της ανανεώσιμης ενέργειας, της δύσκολης πρόσβασης σε χρηματοδότηση, της αβεβαιότητας και του υψηλού ρίσκου (Griggith-Jones et al., 2012). Επιπλέον, οι ερευνητές βρήκαν επίσης ότι εξαιτίας του υψηλού κόστους των επενδύσεων σε μονάδες παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές συγκριτικά με τις επενδύσεις σε ορυκτά καύσιμα, οι περίοδοι επιστροφής της απόδοσης είναι μεγάλες και αυτό επηρεάζει αρνητικά τόσο την αβεβαιότητα όσο και το επίπεδο κινδύνου της επένδυσης.

Κίνδυνος και απόδοση είναι λέξεις κλειδιά που χαρακτηρίζουν κάθε απόφαση για επένδυση. Όσο πιο μεγάλο κίνδυνο αναλαμβάνουν τα οικονομικά ιδρύματα τόσο μεγαλύτερη απόδοση προσδοκούν (και αντίστροφα) ειδικά όταν επενδύουν σε νέες τεχνολογίες αντί να επενδύσουν σε πιο ώριμες. Οι επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές

ενέργειας έχουν ένα ευρύ φάσμα επιλογών κινδύνου απόδοσης. Γι' αυτό όλοι οι οικονομικοί παράγοντες πρέπει να αντιλαμβάνονται τους κινδύνους που αναλαμβάνουν και να δημιουργούν και να χρησιμοποιούν τα κατάλληλα εργαλεία είτε για τη διαχείρισή τους είτε για την ελαχιστοποίηση τους (Hamilton and Justice, 2009). Επιπροσθέτως, τέτοιου είδους επενδύσεις έχουν κάποια συγκεκριμένα ιδιότυπα χαρακτηριστικά που απαιτούν διαφορετικό τρόπο προσέγγισης των όσων αφορά τις πολιτικές και τη σκοπιμότητα των επενδύσεων (Hamilton and Sophie, 2009).

Η αντιμετώπιση των αυξανόμενων χρηματοδοτικών αναγκών ως απόρροια της σημαντικής αύξησης εγκαταστάσεων παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας θα απαιτεί πρόσβαση σε μια ευρεία ποικιλία νέων πηγών χρηματοδότησης κεφαλαίων. Η αύξηση των πηγών χρηματοδότησης θα επιφέρει μείωση του κόστους και προώθηση των οικονομικών κλίμακας (Mendelsohn and Feldman, 2013)

Ο κύριος σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εξετάσει την επίδραση των άμεσων ξένων επενδύσεων (Foreign Direct Investment) και της κεφαλαιοποίησης (Stock Market Capitalization) στην κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Επιπλέον, ερευνάται η επίδραση της οικονομικής ανάπτυξης στην κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Χρησιμοποιούνται ετήσια στοιχεία από το 1990 έως το 2015 . Η αρχική πρόθεση ήταν να μελετηθούν 8 συνολικά ευρωπαϊκές χώρες (Ελβετία, Ισπανία, Πορτογαλία, Νορβηγία, Ολλανδία, Γερμανία, Γαλλία και Αυστρία) αλλά λόγω της μεθόδου ανάλυσης που θα εφαρμοστεί, θα καταλήξουμε σε συμπεράσματα μόνο για τρεις από αυτές (Γαλλία, Ισπανία, Αυστρία). Οι σχέσεις που συνδέουν αυτές τις τέσσερις μεταβλητές έχουν ελάχιστα διερευνηθεί στην μέχρι τώρα παγκόσμια βιβλιογραφία και ειδικά για αυτές τις χώρες. Τα αποτελέσματα τις έρευνας θα βοηθήσουν τις χώρες στη διαμόρφωση της κατάλληλης περιβαλλοντικής και ενεργειακής πολιτικής που θα καταφέρει τα μέγιστα δυνατά αποτελέσματα όσον αφορά την ορθή και βιώσιμη ανάπτυξη καθώς και στη χάραξη πλαισίου προσέλκυσης ξένων επενδύσεων στις εκάστοτε χώρες που είναι σημαντικές για την επίτευξη οικονομικής ανάπτυξης και κατ'επέκταση, κοινωνικής ευημερίας.

Όπως θα δούμε και στη συνέχεια της εισαγωγής, είναι ελλιπής η διερεύνηση των σχέσεων των τεσσάρων αυτών μεταβλητών μεταξύ τους, ειδικά όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Επομένως η παρούσα εργασία

συνεισφέρει στη βιβλιογραφία παρουσιάζοντας και βοηθώντας μας να κατανοήσουμε πως αυτές αλληλοεπιδρούν στις παραπάνω χώρες.

Η εργασία δομείται ως εξής: μετά την κύρια εισαγωγή που προηγήθηκε και τις αναφορές για την σχέση μεταξύ των μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν και τη σχετική προγενέστερη βιβλιογραφία, ακολουθεί το δεύτερο κεφάλαιο για τα δεδομένα και τη μεθοδολογία που θα εφαρμοστεί για την επεξεργασία τους. Στη συνέχεια, στο τρίτο κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η εμπειρική ανάλυση που θα γίνει με το οικονομετρικό πακέτο E-views και τέλος η εργασία θα κλείσει με τα συμπεράσματα που προκύπτουν.

1.1 Σχέση άμεσων ξένων επενδύσεων και κατανάλωσης ενέργειας

Αρχικά να θυμίσουμε ότι με τον όρο Άμεσες Ξένες Επενδύσεις νοείται η εισροή είτε υλικών (π.χ. μετοχικό κεφάλαιο, παραγωγικοί συντελεστές, πρώτες ύλες) είτε άυλων πόρων (καινοτομίες, τεχνογνωσία παραγωγής ή οργάνωσή της) από μία επιχείρηση μιας χώρας σε μία άλλη οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους με μια ιδιοκτησιακή σχέση (μητρική – θυγατρική).

Ο Tang (2009) πιστεύει ότι η εισροή Άμεσων Ξένων Επενδύσεων (FDI) προκαλεί την κατανάλωση ενέργειας (EC) καθώς η επέκταση και η ανάπτυξη των κλάδων της βιομηχανίας, των μεταφορών και των κατασκευών απαιτεί μεγαλύτερες ποσότητες ενέργειας ώστε να μπορέσουν να πραγματοποιηθούν οι διαδικασίες των. Σύμφωνα με τον Tang η διερεύνηση της παραπάνω κατάστασης είναι αρκετά ελλιπής προς το παρόν. Ο Sadorsky (2010) βρήκε μια θετική και στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ FDI και EC μέσα από ένα δείγμα 22 αναπτυσσόμενων χωρών. Οι Α.Ξ.Ε επιτρέπουν στις επιχειρήσεις ευκολότερη και φθηνότερη πρόσβαση σε κεφάλαια. Έτσι μπορούν είτε να επεκτείνουν τις υπάρχουσες δραστηριότητές τους είτε να κατασκευάσουν καινούρια κτίρια και εργοστάσια, κάτι που πυροδοτεί την αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας. Επίσης οι Α.Ξ.Ε. μπορούν να αποτελέσουν μια πηγή καινοτομιών που θα προωθήσουν και θα πετύχουν μεγαλύτερη ενεργειακή αποδοτικότητα (Doytch and Narayan, 2016). Ο Leitaο (2015) ανέλυσε ετήσια δεδομένα για την Πορτογαλία για την περίοδο 1990-2015 για τις δύο παραπάνω μεταβλητές και απέδειξε ότι αυτές είναι συμπληρωματικές

καθώς υπάρχει θετική σχέση μεταξύ τους και συμπεραίνει ότι η κατανάλωση ενέργειας είναι απαραίτητη για να προσελκυσθούν άμεσες ξένες επενδύσεις.

Από τη βιβλιογραφία προκύπτουν δύο πολύ ενδιαφέρουσες προσεγγίσεις της σχέσης FDI – EC. Σύμφωνα με την πρώτη, οι Α.Ξ.Ε. μπορούν να οδηγήσουν σε αύξηση της παραγωγής της χώρας υποδοχής και άρα σε αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO₂. Αυτό ονομάζεται επίδραση κλίμακας. Επιπλέον, η κατάσταση αυτή μπορεί να οριστεί ως μεταφορά ρυπογόνων βιομηχανιών από χώρες περιβαλλοντικά ευαίσθητες σε χώρες χωρίς περιβαλλοντικούς περιορισμούς. Σε αυτή την περίπτωση οι Α.Ξ.Ε. αυξάνουν την κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές CO₂ στην χώρα υποδοχής (Dinda 2004, Ghani 2012). Σύμφωνα με τη δεύτερη, οι Α.Ξ.Ε. μπορούν να αυξήσουν την ενεργειακή αποδοτικότητα (μείωση κατανάλωσης ενέργειας) και να μειώσουν τις εκπομπές CO₂ ενεργοποιώντας περισσότερο αποδοτικές τεχνολογίες παραγωγής μέσω της μεταφοράς τεχνολογίας και τεχνογνωσίας. Έτσι, η αντικατάσταση ρυπογόνων μεθόδων παραγωγής από “καθαρές” μεθόδους παραγωγής και η μετάδοση Α.Ξ.Ε. από ρυπογόνους τομείς παραγωγής (π.χ. βιομηχανία) σε περιβαλλοντικά φιλικούς τομείς παραγωγής (π.χ. τριτογενής τομέας) μπορούν να αντιστρέψουν την επίδραση κλίμακας (Mielnik and Goldemberg 2002, Lau et al. 2014, Zhu et al. 2016).

Τα περισσότερα οικονομετρικά μοντέλα της βιβλιογραφίας καταδεικνύουν τη θετική συσχέτιση FDI-EC. Ωστόσο, υπάρχουν και εμπειρικές μελέτες που βρίσκουν μια αρνητική επίδραση των Α.Ξ.Ε. στην κατανάλωση ενέργειας. Οι Sbia et al (2014) μελέτησαν την παραπάνω σχέση για τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα για την περίοδο 1975-2011. Οι συγγραφείς βρήκαν μια αρνητική σχέση μεταξύ των μεταβλητών FDI και EC. Συμπεραίνουν ότι το FDI συνεισφέρει στην μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Το ίδιο συμπέρασμα έβγαλαν και οι Elliot et al (2013) χρησιμοποιώντας δεδομένα για την Κίνα για την περίοδο 2005-2008 καθώς και οι Salim et al. (2017) για την ίδια χώρα. Επίσης, οι Hubler και Keller (2010) εξέτασαν τη σχέση μεταξύ FDI and EC για 60 αναπτυσσόμενες χώρες κατά τη διάρκεια της περιόδου 1975–2004 και δεν βρήκαν σημαντική σχέση μεταξύ των μεταβλητών. Η έρευνα των Mielnik and Goldemberg (2002) είναι μία από τις πρωτοποριακές προσπάθειες για να εξηγήσουν τη σχέση FDI και EC. Υποστηρίζουν ότι οι εισροές Α.Ξ.Ε. οδηγούν στην βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και τελικά στην τελική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας

Είναι πολύ σημαντικό να σημειώσουμε κάπου εδώ την έλλειψη μελετών που να πραγματεύονται τη σχέση Α.Ξ.Ε. και κατανάλωσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ο Lee (2013) εξέτασε την επίδραση των εισροών Α.Ξ.Ε. στην κατανάλωση καθαρής ενέργειας, στην εκπομπή αερίων CO₂ και στην οικονομική ανάπτυξη για 19 από τις χώρες των G20 για την περίοδο 1971–2009 και δεν βρήκε κάποια σχέση μεταξύ κατανάλωσης καθαρής ενέργειας και Α.Ξ.Ε. . Επίσης οι Doytch and Narayan (2016) δημοσίευσαν ότι οι εισροές Α.Ξ.Ε. επιδρούν θετικά στην κατανάλωση πράσινης ενέργειας σε 74 χώρες.

1.2 Σχέση οικονομικής ανάπτυξης και κατανάλωσης ενέργειας

Πλήθος ερευνών έχουν διεξαχθεί που αναλύουν τη σχέση μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης και κατανάλωσης ενέργειας. Στη βιβλιογραφία αυτή η σχέση έχει κατηγοριοποιηθεί σε τέσσερις υποθέσεις: την υπόθεση ουδετερότητας (neutrality hypothesis), την υπόθεση συντήρησης (conservation hypothesis), την υπόθεση ανάπτυξης (growth hypothesis) και την υπόθεση ανατροφοδότησης (feedback hypothesis).

Η neutrality hypothesis υποθέτει ότι δεν υπάρχει κάποια αιτιώδης συνάφεια μεταξύ κατανάλωσης ενέργειας και οικονομικής ανάπτυξης. Επιπλέον, υποστηρίζει ότι η οικονομική ανάπτυξη δεν πυροδοτεί την αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης αλλά ούτε και το αντίστροφο. Μερικές από τις μελέτες που στηρίζουν την υπόθεση αυτή είναι των Stern and Enflo (2013), Ozturk and Avaravci (2011) και (2010), Warr and Ayres (2010) κ.α. .

Η conservation hypothesis υποστηρίζει ότι δεν υπάρχει αμφίδρομη αλλά μονής κατεύθυνσης επίδραση από το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν στην κατανάλωση ενέργειας. Αυτό δείχνει ότι πολιτικές που αφορούν την ενέργεια έχουν μηδαμινή έως ελάχιστη επίδραση στην ανάπτυξη. Ωστόσο, είναι πιθανό ότι μια αναπτυσσόμενη οικονομία ,που μαστίζεται από έλλειψη σαφών πολιτικών, υποδομών και κακής διαχείρισης των πόρων της, μπορεί να προκληθεί μείωση ης ζητούμενης ποσότητας αγαθών και υπηρεσιών συμπεριλαμβανομένης και της κατανάλωσης ενέργειας. Κάποιες από τις μελέτες που υποστηρίζουν αυτή την υπόθεση είναι των Baranzini et all (2013), Damette and Seghir (2013), Ouedraogo (2013), , Azlina and Mustapha

(2012), Haghnejad and Dehnavi (2012), Adom (2011), Abbasian, Nazari and Nasrindoost (2010), Jamil and Ahmad (2010) κ.α. .

Η growth hypothesis έχει ως θέση ότι υπάρχει μια μονόδρομη επίδραση της κατανάλωσης ενέργειας προς την οικονομική ανάπτυξη. Με άλλα λόγια, η θεσμοθέτηση περιορισμών στη χρήση ενέργειας θα επιδρούσε αρνητικά στην οικονομική ανάπτυξη ενώ αντιθέτως μια αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης θα συνείσφερε θετικά στην οικονομική ανάπτυξη. Κι εδώ πλήθος ερευνών επιβεβαιώνουν αυτή τη θέση όπως των Javid, Javid and Awan (2013), Solarin and Shahbaz(2013), Acaravci and Ozturk (2013), Shahiduzzaman and Alam (2012), Kouakou (2011), Mazbahul and Nazrul (2011), Chandran et all (2010), Chang (2010), Odhiambo(2010), Lorde, Waithe and Francis (2010), Yoo and Lee (2010) κ.α. .

Τέλος, η feedback hypothesis υποστηρίζει ότι υπάρχει μια αλληλεξαρτώμενη αιτιώδης συνάφεια μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών. Αυτό σημαίνει ότι μια σφιχτή ενεργειακή πολιτική θα επιδράσει αρνητικά στην οικονομική ανάπτυξη ενώ μια αύξηση της οικονομικής παραγωγής θα οδηγούσε σε αύξηση του επιπέδου της ενεργειακής κατανάλωσης. Τέτοιες μελέτες που υποστηρίζουν αυτή την άποψη είναι των Apergis and Payne (2010) Belaid and Abderrahmani (2013), Hu and Lin (2013), Tang and Tan (2013) Shahbaz and Lean (2012), Zhang and Yang (2013), Ouedraogo (2010) κ.α.

Ελάχιστες είναι οι έρευνες που εξετάσει τη σχέση μεταξύ κατανάλωσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και της οικονομικής ανάπτυξης. Ο Dogan (2015) διαπίστωσε ισχυρή επίδραση της οικονομικής ανάπτυξης στην κατανάλωση ενέργειας από Α.Π.Ε. σε στοιχεία για την Τουρκία. Ο Destek (2016) βρήκε αρνητική συσχέτιση για την Νότια Αφρική και το Μεξικό ενώ οι Adams et all (2018) ανακάλυψε θετική συσχέτιση μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών για 30 υποσαχάριες αφρικανικές χώρες. Άλλες μελέτες είναι οι εξής: Sari and Soytas (2004), Ewing et al. (2007), Sari et al. (2008), Sadorsky (2009), Payne (2009, 2010c), Apergis and Payne (2010b,c) Bowden and Payne (2010) που έχουν ερευνήσει τη σχέση αυτή για χώρες σε διάφορα στάδια ανάπτυξης και τα αποτελέσματα των οποίων είναι μικτά.

1.3 Σχέση κεφαλαιοποίησης και κατανάλωσης ενέργειας

Εκτός από την ανάπτυξη που αφορά τα μεγέθη της οικονομίας, υπάρχει και η οικονομική ανάπτυξη των αγορών κεφαλαίου. Και αυτοί οι δείκτες απασχολούν τους οικονομολόγους στις έρευνές τους σχετικά με ενεργειακά θέματα.

Η ανάπτυξη των αγορών κεφαλαίου μπορεί να επηρεάσει θετικά την κατανάλωση ενέργειας. Η μεγέθυνση των χρηματοπιστωτικών αγορών επιδρά στην οικονομική ανάπτυξη που με τη σειρά της η τελευταία ασκεί επιρροή στη τελική ζήτηση για ενέργεια νοικοκυριών και επιχειρήσεων. Η ανάπτυξη των αγορών χρήματος και κεφαλαίου επηρεάζουν την μεγέθυνση της οικονομίας με τη διευκόλυνση στη μεταφορά κεφαλαίων, τη μείωση του ρίσκου και των επιτοκίων. Όσο πιο εύκολη και οικονομική είναι οι πρόσβαση σε κεφάλαια τόσο πιο πολύ ενθαρρύνεται η κατανάλωση ενέργειας. Ο χαμηλός κίνδυνος και τα χαμηλά επιτόκια δανεισμού επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να προβούν σε επενδυτικές δραστηριότητες, να επεκταθούν και να μεγεθυνθούν και άρα να καταναλώσουν περισσότερη ενέργεια. Από την άλλη τα νοικοκυριά, με χαμηλά επιτόκια δανεισμού μπορούν ευκολότερα να αυξήσουν την κατανάλωση σε αγαθά και υπηρεσίες ανάμεσα στα οποία είναι και η ενέργεια. Επομένως, η ανάπτυξη των αγορών χρήματος και κεφαλαίου λειτουργεί ως ένας πολλαπλασιαστικός ισχύος που συντελεί στη γενικότερη οικονομική ανάπτυξη και τελικά στην αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας.

Ο Sadorsky (2010) υποστήριξε ότι η ανάπτυξη των αγορών κεφαλαίου θα μπορούσε να αυξήσει την ζήτηση για ενέργεια στην αναδυόμενες οικονομίες ενώ ο Chang (2015) διαπίστωσε επιπρόσθετα ότι θα πυροδοτούσε το ενδιαφέρον για επενδύσεις και για κατανάλωση ενέργειας. Ο Yue-jun Zhang (2011) διαπίστωσε για την Κίνα ότι υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ του stock market market capitalization και της κατανάλωσης ενέργειας. Το ίδιο βρήκαν και οι Ersan Ersoy και Ulaş Ünlü (2013) για τη Τουρκία. Όταν ο δείκτης του Χρηματιστηρίου στη Τουρκία ανεβαίνει, ως αποτέλεσμα της οικονομικής ανάπτυξης, η κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται.

Μέχρι στιγμής δεν έχει απασχολήσει αρκετά τους οικονομολόγους η σχέση της κεφαλαιοποίησης και της κατανάλωσης από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η έρευνα των Seyedeh Fatemeh Razmi, Bahareh Ramezani Bajgiran, Mehdi Behname, Taghi Ebrahimi Salari, Seyed Mohammad Javad Razmi (2019) για το Ιράν έδειξε ότι το stock

market value είναι ένας παράγοντας που επηρεάζει θετικά την κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές μακροπρόθεσμα (αιολική, ηλιακή, πυρηνική και υδροηλεκτρική).

2 Πλαίσιο έρευνας – Μεθοδολογία – Δεδομένα

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι κυρίως η διερεύνηση της επίδρασης των άμεσων ξένων επενδύσεων και της κεφαλαιοποίησης στην κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για τις παρακάτω χώρες (Ελβετία, Ισπανία, Πορτογαλία, Νορβηγία, Ολλανδία, Γερμανία, Γαλλία και Αυστρία). Επιπλέον θα εξεταστεί και η επίδραση της οικονομικής ανάπτυξης στην κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Επεξεργάζονται ετήσια δεδομένα από το 1990 μέχρι το 2015 χρησιμοποιώντας για την εύρεση βραχυχρόνιας και μακροχρόνιας σχέσης τη μέθοδο του Αυτοπαλίνδρομου Υποδείγματος Κατανεμημένων Χρονικών Υστερήσεων (ARDL). Η επιλογή της συγκεκριμένης χρονικής περιόδου επιβλήθηκε από τη διαθεσιμότητα των δεδομένων τα οποία αντλήθηκαν από την Παγκόσμια Τράπεζα (World Bank Indicators). Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι εξής: κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές REC (% επί της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας), άμεσες ξένες επενδύσεις FDI καθαρές εισροές (% επί του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος), κεφαλαιοποίηση SMC (% επί του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος) και οικονομική ανάπτυξη FD (% επί του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος).

Αρχικά, αφού γίνει μια αναφορά στις χρονολογικές σειρές και τη στασιμότητά τους, θα γίνει έλεγχος στασιμότητας των δεδομένων με τη μέθοδο του επαυξημένου ελέγχου Dickey - Fuller (ADF test) (Κάτος, 2004) ο οποίος εξετάζει την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας ή όχι στα δεδομένα και αποτελεί τη γενικευμένη μορφή του ελέγχου των Dickey-Fuller. Ο αριθμός των χρονικών υστερήσεων θα καθοριστεί από το κριτήριο του Akaike. Η εύρεση της στασιμότητας των μεταβλητών είναι σημαντική για να αποφύγουμε την spurious παλινδρόμηση. Η παρουσία μοναδιαίας ρίζας υποδηλώνει ότι μια χρονολογική σειρά δεν είναι στάσιμη ενώ η απουσία της συνεπάγεται ότι η χρονοσειρά είναι στάσιμη. Αν και η μέθοδος ARDL δεν απαιτεί τον έλεγχο μοναδιαίας ρίζας εν τούτοις προτείνεται να πραγματοποιηθεί ώστε να αποφύγουμε την ύπαρξη ολοκληρωμένων χρονοσειρών I(2). Στη συνέχεια μέσω της εναλλακτικής προσέγγισης του Αυτοπαλίνδρομου υποδείγματος κατανεμημένων χρονικών υστερήσεων (ARDL approach) θα ελεγχθεί η ύπαρξη σχέσης μακροχρόνιας ισορροπίας μεταξύ των εξεταζόμενων μεταβλητών και αφού αυτή διαπιστωθεί στο τέλος θα εξεταστεί μέσω του μοντέλου διόρθωσης λαθών (Error Correction Model) η ύπαρξη σχέσης

βραχυχρόνιας ισορροπίας μεταξύ των παραπάνω μεταβλητών. Η εμπειρική διερεύνηση θα γίνει με τη χρήση του οικονομετρικού προγράμματος E-views.

2.1 Στασιμότητα χρονοσειράς

Μια στοχαστική διαδικασία (χρονοσειρά) ορίζεται ως στάσιμη όταν ο μέσος και η διακύμανσή της δεν μεταβάλλονται στο χρόνο και ταυτόχρονα η συνδιακύμανση των τιμών της σε δύο χρονικά διαστήματα εξαρτάται μόνο από την υστέρηση μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων δηλαδή από την απόσταση ανάμεσα στα δύο αυτά χρονικά σημεία και όχι από την πραγματική χρονική περίοδο που υπολογίζεται η συνδιακύμανση. Ο παραπάνω ορισμός μιας στάσιμης στοχαστικής διαδικασίας στην γλώσσα των μαθηματικών γράφεται ως εξής:

1. Μέσος όρος: $E(Y_t) = \mu$, για κάθε $t = 1, 2, \dots, n$
2. Διακύμανση: $Var(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2$, για κάθε $t = 1, 2, \dots, n$
3. Συνδιακύμανση: $Cov(Y_t, Y_{t-k}) = E\{(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)\} = \gamma_k$, για κάθε $t = 1, 2, \dots, n$ και για κάθε $k = \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots$ με $t+k \geq 1$

Οι τρεις παραπάνω προϋποθέσεις πρέπει να ισχύουν ταυτοχρόνως διαφορετικά η σειρά θα θεωρείται μη στάσιμη. Επί του πρακτέου είναι πολύ δύσκολο να βρούμε στα οικονομικά στάσιμες χρονοσειρές διότι οι περισσότερες μακροχρόνια είτε μεγεθύνονται είτε μειώνονται. Γενικά τα μη στάσιμα δεδομένα είναι απρόβλεπτα και τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την χρήση τους μπορεί να είναι ψευδή. Προκειμένου λοιπόν να καταλήξουμε σε αξιόπιστα και συνεπή αποτελέσματα θα πρέπει οι μη στάσιμες μεταβλητές να μετατραπούν σε στάσιμες. Η διαδικασία μετατροπής μιας μη στάσιμης μεταβλητής σε στάσιμη καλείται ολοκλήρωση. Συγκεκριμένα, η μετατροπή μιας μη στάσιμης σειράς σε στάσιμη, επιτυγχάνεται αν εκφράσουμε την χρονοσειρά σε διαφορές. Αν η σειρά πρέπει να εκφραστεί d φορές σε διαφορές μέχρι να γίνει στάσιμη τότε λέμε ότι είναι ολοκληρώσιμη d βαθμού και συμβολίζεται ως εξής:

$$Y_t \rightarrow I(d)$$

Μία χρονοσειρά που είναι στάσιμη εξαρχής (σπάνιο) είναι ολοκληρώσιμη μηδενικού βαθμού $I(0)$. Συνήθως εφαρμόζονται οι τελεστές πρώτων διαφορών για την μετατροπή των χρονοσειρών σε στάσιμες και σπανιότερα εφαρμόζονται οι τελεστές δεύτερων διαφορών, ενώ οι μεγαλύτερες τάξεις ολοκλήρωσης δεν απαντώνται στην οικονομική επιστήμη. Αν και η μέθοδος ARDL είναι εφαρμόσιμη για ολοκληρώσιμες σειρές διαφορετικών βαθμών, την πραγματοποιούμε για να αποφύγουμε την παρουσία σειρών ολοκληρώσιμων δεύτερου βαθμού κάτι που δεν δέχεται. Ο έλεγχος στασιμότητας είναι απαραίτητος ώστε η στοχαστική ανάλυση να οδηγεί σε ασφαλή συμπεράσματα. Αν η σειρά δεν είναι στάσιμη μπορεί καταλήξουμε στο πρόβλημα γνωστό ως spurious regression.

2.2 Έλεγχος στασιμότητας

Για τον έλεγχο στασιμότητας μίας χρονολογικής σειράς χρησιμοποιούμε συνήθως τους ελέγχους μοναδιαίας ρίζας (unit root test). Με τον όρο μοναδιαία ρίζα στις μακροοικονομικές σειρές εννοούμε ότι κάποια ρίζα του πολωνύμου

$$f(x) = 1 - \rho_1x - \rho_2x^2 - \rho_3x^3 - \dots - \rho_nx^n = 0$$

ισούται με τη μονάδα, βρίσκεται δηλαδή πάνω στο μοναδιαίο κύκλο. Στην περίπτωση αυτή κάθε εξωγενής μεταβολή πάνω σε μια ενδογενή μακροοικονομική μεταβλητή μπορεί να έχει μόνιμη επίδραση σ' αυτή. Αυτό το αποτέλεσμα μπορούμε να το λάβουμε από ένα αυτοπαλινδρομούμενο υπόδειγμα πρώτης τάξης (first order autoregressive model) AR(1) με συντελεστή αυτοσυσχέτισης κοντά στη μονάδα και το λευκό θόρυβο u_t να παίζει το ρόλο της τυχαίας μεταβλητής

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t$$

όπου u_t η διαδικασία λευκού θορύβου (white noise) με μέσο μηδέν και σταθερή διακύμανση. Σ' αυτό το αυτοπαλινδρομούμενο υπόδειγμα έχει αποδειχθεί ότι ο εκτιμητής είναι μεροληπτικός και υποεκτιμά την παράμετρο ρ . Στην περίπτωση όμως για $|\rho| < 1$ ο εκτιμητής ρ είναι συνεπής. Στην περίπτωση που ο συντελεστής αυτοπαλινδρόμησης ισούται με μονάδα ($\rho = 1$) έχει δηλαδή μοναδιαία ρίζα (unit root) το υπόδειγμα είναι μία διαδικασία μη στατική. Τότε η παραπάνω συνάρτηση γράφεται:

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t .$$

Η συνάρτηση αυτή λέγεται τυχαίος περίπατος (random walk) και η χρονική σειρά χαρακτηρίζεται ως μη στάσιμη. Στην περίπτωση που ο συντελεστής αυτοπαλινδρόμησης είναι μικρότερος της μονάδας το υπόδειγμα είναι μία διαδικασία στάσιμη. Επομένως έχουμε τις δύο παρακάτω υποθέσεις: $H_0: \rho = 1$ η διαδικασία Y_t είναι μη στάσιμη (υπάρχει μοναδιαία ρίζα). $H_a: |\rho| < 1$ η διαδικασία Y_t είναι στάσιμη (δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα). Στην περίπτωση που ισχύει η H_0 δηλαδή έχουμε μοναδιαία ρίζα τότε έχουμε τη διαδικασία του τυχαίου περιπάτου, δηλαδή έχουμε μία μη στάσιμη διαδικασία. Οι έλεγχοι αυτοί που καλούνται έλεγχοι μοναδιαίας ρίζας (unit root tests) αντιστοιχούν στην υπόθεση $H_0: \rho = 1$ για την εξίσωση αυτοπαλινδρόμησης. Εκτιμώντας την εξίσωση $Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t$ με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων μπορούμε να κάνουμε τον έλεγχο της $H_0: \rho = 1$ με την κατανομή t - Student. Ο εκτιμητής όμως μπορεί να είναι μεροληπτικός οπότε η κατανομή t - Student (λόγω συμμετρίας) να μην είναι η κατάλληλη για τον έλεγχο της μεταβλητής αυτής που χρησιμοποιούμε πολύ δε περισσότερο όταν η διαδικασία είναι και μη στατική. Ο πιο γνωστός έλεγχος από αυτούς είναι και των Dickey – Fuller.

2.3 Έλεγχος των DICKEY-FULLER (DF)

Οι Dickey - Fuller (1981) μέσω των πειραμάτων Monte – Carlo βρήκαν μία κατάλληλη ασύμμετρη κατανομή που χρησιμοποίησαν για τον έλεγχο της υπόθεσης $H_0: \rho = 1$. Την κατανομή αυτή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να ξεχωρίσουμε ένα AR(1) υπόδειγμα από μία ολοκληρωμένη σειρά, δηλαδή την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας $I(1)$. Ο έλεγχος των Dickey - Fuller (DF) βασίζεται στην εμπειρική τιμή t – statistics από μία απλή παλινδρόμηση, όμως η σύγκριση για την αποδοχή ή όχι της H_0 δεν γίνεται με τιμές από την t - κατανομή αλλά με τιμές που έχουν προσδιοριστεί εμπειρικά από τον MacKinnon (1991). Αν αφαιρέσουμε το Y_{t-1} από τα δύο μέλη της εξίσωσης (1) παίρνω:

$$(3) Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + u_t$$

$$(4) Y_t - Y_{t-1} = (\rho - 1)Y_{t-1} + u_t \quad \text{ή}$$

$$(5) \Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$$

όπου $\delta = \rho - 1$. Άρα, ο έλεγχος για την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας ($\rho = 1$ ή $| \rho | < 1$) μετατρέπεται σε έλεγχο της παραμέτρου δ . Ειδικότερα :

H_0 : $\delta = 0$ η διαδικασία Y_t είναι μη στάσιμη. (υπάρχει μοναδιαία ρίζα)

H_1 : $\delta < 0$ η διαδικασία Y_t είναι στάσιμη. (δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα)

Η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται όταν η εμπειρική τιμή της t-statistics για την παράμετρο δ (t_δ) έχει μικρότερη από την κριτική τιμή των πινάκων του t_{16} στατιστικό t - student του συντελεστή δ είναι μικρότερο ($t_\delta < t_1$) από την κριτική τιμή t_1 των πινάκων του MacKinnon (1991). Σε πολλές περιπτώσεις είναι πιθανόν μία χρονική σειρά που εξετάζουμε να έχει και κάποιο σταθερό όρο, δηλαδή να συμπεριφέρεται σαν ένα υπόδειγμα τυχαίου περιπάτου με τάση :

$$(6) \Delta Y_t = \alpha + \delta Y_{t-1} + u_t$$

Επίσης υπάρχουν περιπτώσεις που στο υπόδειγμα εισάγεται μία προσδιοριστική τάση, δηλαδή X_t :

$$(7) \Delta Y_t = \alpha + \beta_t + \delta Y_{t-1} + u_t$$

και η μηδενική υπόθεση εδώ είναι ότι η μη – στασιμότητα προέρχεται τόσο από την ύπαρξη στοχαστικής τάσης όσο και από την ύπαρξη προσδιοριστικής τάσης . Αν με τον έλεγχο στασιμότητας διαπιστωθεί ότι μία σειρά δεν είναι στάσιμη, τότε σχηματίζουμε τις πρώτες διαφορές και επαναλαμβάνουμε τον έλεγχο. Αν και η νέα σειρά δεν είναι στάσιμη, παίρνουμε τις δεύτερες διαφορές και επανελέγχουμε. Την ίδια διαδικασία την επαναλαμβάνουμε μέχρι να προκύψει στάσιμη σειρά έστω μετά από d φορές. Τότε λέμε ότι έχουμε ολοκληρωμένη σειρά $I(d)$. Η διαδικασία αυτή για να επιτευχθεί στασιμότητα, την ονομάζουμε στασιμότητα διαφορών (difference stationarity).

2.4 Επαυξημένος έλεγχος DICKEY-FULLER (DF) [Augmented DF]

Ο προηγούμενος έλεγχος για την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας σε ένα αυτοπαλίνδρομο υπόδειγμα πρώτης τάξεως μπορεί να εφαρμοστεί και στη γενική περίπτωση μίας $AR(p)$ διαδικασίας. Η γενική μορφή ενός $AR(p)$ υποδείγματος μπορεί να διατυπωθεί ως εξής:

(8) $Y_t = \rho_1 Y_{t-1} + \rho_2 Y_{t-2} + \dots + \rho_p Y_{t-p} + u_t$ ή με τροποποιημένη μορφή :

(9) $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \delta_1^* \Delta Y_{t-1} + \delta_2^* \Delta Y_{t-2} + \dots + \delta_{p-1}^* \Delta Y_{t-p+1} + u_t$ όπου $\Delta Y_{t-1} = Y_{t-1} - Y_{t-2}$, $\Delta Y_{t-2} = Y_{t-2} - Y_{t-3}$ Και $\delta = (\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_p - 1)$ και οι συντελεστές δ^* αποτελούν γενικές συναρτήσεις για τους συντελεστές ρ . Ο έλεγχος για την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας, ότι δηλαδή η σειρά δεν είναι στάσιμη, ισοδυναμεί με τον έλεγχο της μηδενικής υπόθεσης $H_0 : \delta = 0$ έναντι της εναλλακτικής $H_1 : \delta < 0$. Ο έλεγχος της παραπάνω υπόθεσης εκτιμάται με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Για να γίνει ο παραπάνω έλεγχος ,πρέπει να είναι γνωστή η τάξη (p) της αυτοπαλίνδρομης διαδικασίας που βεβαίως δεν είναι γνωστή εκ των προτέρων. Στην πράξη αυτό που γίνεται είναι να προστίθενται τόσες υστερήσεις της Y_t ώστε τα κατάλοιπα που προκύπτουν από την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων να μην αυτοσυσχετίζονται. Αντίστοιχα όπως και στον απλό έλεγχο μπορούμε να προσθέσουμε και σταθερό όρο και μεταβλητή χρονικής τάσης. Ο αριθμός των χρονικών υστερήσεων θα πρέπει να είναι τέτοιος ώστε να μην έχουμε αυτοσυσχετιζόμενα κατάλοιπα. Για τον προσδιορισμό του κατάλληλου αριθμού των χρονικών υστερήσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο έλεγχος των Breusch – Godfrey ή αλλιώς το στατιστικό κριτήριο του Lagrange Multiplier (LM). Επίσης πολλοί ερευνητές χρησιμοποιούν και κάποιο κριτήριο για την διαδικασία της επιλογής του υποδείγματος όπως τα κριτήρια των Akaike (AIC) και Schwartz (SCH), ή υποθέτουν ένα καθορισμένο αριθμό χρονικών υστερήσεων. Επομένως πριν προχωρήσουμε στους επαυξημένους ελέγχους των Dickey - Fuller (ADF) πρέπει να κάνουμε τον έλεγχο της υπόθεσης του λευκού θορύβου δηλαδή την επιλογή του αριθμού των χρονικών υστερήσεων. Ο μέγιστος αριθμός των χρονικών υστερήσεων της εξαρτημένης μεταβλητής που μπορούμε να εισάγουμε στα υποδείγματα του επαυξημένου ελέγχου των Dickey – Fuller δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερος από την ποσότητα $n^{1/3}$, όπου n ο αριθμός των παρατηρήσεων του δείγματος. Σε αυτή την ανάλυση θα χρησιμοποιήσουμε το κριτήριο Akaike (AIC).

Σύμφωνα με το κριτήριο του Akaike (1973) (AIC) ως αριθμό των χρονικών υστερήσεων p επιλέγουμε εκείνον που ελαχιστοποιεί την παρακάτω συνάρτηση:

$$AIC = \ln(\sigma^2) + 2/n k$$

όπου: k = Ο αριθμός των συντελεστών της παλινδρόμησης (ο αριθμός των παραμέτρων που εκτιμήθηκαν), n = Το μέγεθος του δείγματος σ^2 Είναι η διακύμανση των

καταλοίπων η οποία ισούται με το τετράγωνο των καταλοίπων διαιρούμενο με τους βαθμούς ελευθερίας $n - k$.

2.5 Έλεγχος συνολοκλήρωσης

Αφού ελεγχθεί η στασιμότητα των μεταβλητών ακολουθεί ο έλεγχος συνολοκλήρωσης, δηλαδή ο έλεγχος ύπαρξης μιας μακροχρόνιας σχέσης ισορροπίας μεταξύ των μεταβλητών. Οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον για τον έλεγχο συνολοκλήρωσης είναι ο τροποποιημένος έλεγχος Dickey-Fuller ή έλεγχος Engle-Granger, ο έλεγχος της παλινδρομήσεως, συνολοκλήρωσεως κατά Durbin-Watson (CRDW-Cointegrating Regression Durbin-Watson) και ο έλεγχος Johansen ο οποίος στηρίζεται στη δημιουργία VAR υποδειγμάτων. Σε αυτή την ανάλυση θα παρουσιαστεί και θα χρησιμοποιηθεί ο έλεγχος συνολοκλήρωσης ARDL.

2.6 Έλεγχος ARDL (Αυτοπαλίνδρομο υπόδειγμα καταναμημένων χρονικών υστερήσεων)

Οι Pesaran και Shin (1995) και Pesaran et all (1996) πρότειναν τη μέθοδο ARDL ως μία εναλλακτική μέθοδο για τον έλεγχο ύπαρξης μακροχρόνιας σχέσης ισορροπίας μεταξύ των μεταβλητών. Το αυτοπαλίνδρομο υπόδειγμα καταναμημένων χρονικών υστερήσεων (autoregressive distributed lag model) τάξεων p, q_1, q_2, \dots, q_k ή ARDL (p, q_1, q_2, \dots, q_k) υπόδειγμα δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$\varphi(L,p)y_t = \sum_{i=1}^k \beta_i (L,q_i) x_{it} + \delta w_t + u_t \quad (1)$$

$$\text{Όπου } \varphi(L,p) = 1 - \varphi_1 L - \varphi_2 L^2 - \dots - \varphi_p L^p \quad (2)$$

$$B(L,p) = 1 - \beta_1 L - \beta_2 L^2 - \dots - \beta_q L^q, \quad i=1,2,\dots,k \quad (3)$$

και w_t είναι ένα $s \times 1$ διάνυσμα εξωγενών μεταβλητών με σταθερό όμως αριθμό χρονικών υστερήσεων, ή/και προσδιοριστικών (deterministic) μεταβλητών (L είναι ο συντελεστής χρονικής υστέρησης που ορίζεται από τη σχέση $L^k y = y_{t-k}$).

Η ειδοποιός διαφορά και ταυτόχρονα το μεγαλύτερο πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι για τη πραγματοποίηση του ελέγχου δεν απαιτείται οι εξεταζόμενες χρονοσειρές να είναι ολοκληρωμένες ίδιου βαθμού αρκεί να είναι μηδενικού ή πρώτου βαθμού. Επίσης, η ARDL είναι η πιο στατιστικά σημαντική προσέγγιση σε σχέση με τις παλαιότερες για να αποφανθεί την ύπαρξη μακροχρόνιας σχέσης όσον αφορά μικρά δείγματα (Nkoro and Kelvin, 2016). Τέλος, η μέθοδος αυτή υπερτερεί στο ότι το υπόδειγμα διόρθωσης λαθών (ECM) ελέγχει τη συνολοκλήρωση των μεταβλητών σε βραχυπρόθεσμο ορίζοντα χωρίς την απώλεια μακροπρόθεσμων πληροφοριών.

Η προσέγγιση ARDL σε θέματα συνολοκλήρωσης περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα: πρώτον, εξετάζεται κατά πόσο οι μεταβλητές είναι συνολοκληρωμένες (ύπαρξη μακροχρόνιας τάσης των εξεταζόμενων μεταβλητών) υπολογίζοντας τη στατιστική F η οποία αναφέρεται στον έλεγχο στατιστικής σημαντικότητας των συντελεστών που αντιστοιχούν στις αρχικές μεταβλητές $y_t, x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{kt}$ και που υπεισέρχονται με χρονική υστέρηση σε ένα διευρυμένο υπόδειγμα διόρθωσης λαθών (Ταμπάκης κ.α. 2004). Οι Pesaran et all (1996) υπολόγισαν τις κατάλληλες κριτικές τιμές της στατιστικής F (κατώτερο και ανώτερο όριο). Έστω ο παρακάτω έλεγχος υπόθεσης που με το F test εξετάζεται η μηδενική υπόθεση μη συνολοκλήρωσης μεταξύ των μεταβλητών έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης της συνολοκλήρωσης μεταξύ των μεταβλητών:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$, δεν υπάρχει σχέση συνολοκλήρωσης μεταξύ των μεταβλητών.

$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq 0$, υπάρχει συνολοκλήρωση μεταξύ των μεταβλητών.

Το κατώτερο όριο υποθέτει ότι όλες οι μεταβλητές είναι $I(0)$ (εννοώντας ότι δεν υπάρχει σχέση συνολοκλήρωσης μεταξύ των εξεταζόμενων μεταβλητών), ενώ το ανώτατο όριο υποθέτει ότι όλες οι μεταβλητές είναι $I(1)$ (εννοώντας ότι υπάρχει σχέση συνολοκλήρωσης μεταξύ των εξεταζόμενων μεταβλητών). Όταν η τιμή του F statistic είναι μεγαλύτερη από την κριτική τιμή του ανώτερου ορίου τότε απορρίπτεται η H_0 και οι μεταβλητές συνολοκληρώνονται, ενώ όταν η τιμή F statistic βρίσκεται κάτω από την κριτική τιμή του κατώτερου ορίου τότε η H_0 γίνεται αποδεκτή και επομένως δεν υπάρχει σχέση συνολοκλήρωσης μεταξύ των μεταβλητών. Όταν το F statistic βρίσκεται μεταξύ των κριτικών τιμών των ανώτατων και κατώτατων ορίων τότε λέμε ότι τα αποτελέσματα είναι ασαφή και δεν μπορούμε να αποφανθούμε (Dritsakis, 2011).

Δεύτερον, εκτιμάται το υπόδειγμα (1) με τη μέθοδο OLS για όλες τις δυνατές τιμές των $p=0,1,2,\dots,m$ και $q_i=0,1,2,\dots,m$ ($i=1,2,\dots,k$) ώστε να επιλεγεί εκείνο το υπόδειγμα το οποίο προσαρμόζεται καλύτερα στα δεδομένα, με βάση κριτήρια όπως ο διορθωμένος συντελεστής προσδιορισμού, το κριτήριο Akaike, το κριτήριο του Schwarz και το κριτήριο των Hannan και Quinn. Τέλος, εξειδικεύεται το αντίστοιχο προς αυτό που έχει επιλεγεί υπόδειγμα διόρθωσης λαθών (Nkoro et Kelvin Uko 2016).

2.7 Υπόδειγμα διόρθωσης λαθών (ECM) και συνολοκλήρωση

Σύμφωνα με τους Engle και Granger (1987), όταν δυο μεταβλητές είναι συνολοκληρωμένες τότε υπάρχει μεταξύ τους μια βραχυχρόνια σχέση ισορροπίας η οποία μπορεί να εκφραστεί ως ένα υπόδειγμα διόρθωσης λαθών. Επομένως, αφού ελεγχθεί η ύπαρξη μακροχρόνιας σχέσης ισορροπίας με την ARDL προσέγγιση, στη συνέχεια μπορούμε να προχωρήσουμε στο μοντέλο διόρθωσης λαθών (Error Correction model) για να ελέγξουμε και την ύπαρξη βραχυχρόνιας σχέσης ισορροπίας. Το μοντέλο διόρθωσης λαθών που θα χρησιμοποιηθεί εδώ αποτελεί τη μέθοδο η οποία χρησιμοποιείται για να συνενώσει τη βραχυχρόνια με τη μακροχρόνια περίοδο.

Εξειδικεύουμε το αντίστοιχο υπόδειγμα διόρθωσης λαθών (με βάση τα κριτήρια που προαναφέρθηκαν) για τον έλεγχο βραχυχρόνιας συνολοκλήρωσης. Από το υπόδειγμα διόρθωσης λαθών προκύπτει η σχέση η οποία έχει την εξής μορφή

$$\Delta Y_t - \text{lag}(\Delta Y_t, \Delta X_t, \dots) + \lambda \text{ECM}_{t-1} + e_t$$

Όπου το ECM_{t-1} είναι ο όρος που αναφέρεται στο σφάλμα ανισορροπίας και την προσαρμογή ως προς τη μακροχρόνια ισορροπία. Ειδικότερα, για την ύπαρξη βραχυχρόνιας συνολοκλήρωσης πρέπει ο συντελεστής λ του ECM_{t-1} να έχει τιμή μεταξύ του -1 και του 0 και να είναι στατιστικά σημαντικός.

3 ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

3.1 Έλεγχοι στασιμότητας

Ο παρακάτω πίνακας εμφανίζει τα αποτελέσματα από τον επαυξημένο έλεγχο Dickey-Fuller (ADF) για την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας στις χρονοσειρές που χρησιμοποιούμε στην ανάλυσή μας όσον αφορά την Ισπανία όπως προκύπτουν με τη χρήση του Eviews. Μετά τον έλεγχο των t-statistics και των probabilities, γίνεται και η ανάλογη επισήμανση για τη στασιμότητα.

Επαυξημένος Dickey – Fuller (SPAIN)			
Level	None	C	C , T
REC	0,93 (0)	0,01 (0)	1,58 (0)
FDI	-1,27 (0)	-2,92 (0)*	-2,85 (0)
SMC	0,44 (2)	-1,87 (2)	-0,45 (2)
FD	-1,62 (0)*	-2,2 (0)	-2,41 (1)

1st Difference			
	None	C	C , T
REC	-4,48 (0)***	-4,6 (0)***	-5,13 (0)***
FDI	-6,63 (0)***	-6,48 (0)***	-6,36 (0)***
SMC	-5,23 (1)***	-5,4 (1)***	-3,8 (5)**
FD	-4,42 (1)***	-4,27 (1)***	-4,16 (1)**

*Πίνακας 1 : Επαυξημένος έλεγχος των Dickey – Fuller για την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας στα επίπεδα και στις πρώτες διαφορές. Οι αστερίσκοι *** , ** , * συμβολίζουν τη στατιστική σημαντικότητα για τα επίπεδα 1% , 5% και 10% αντίστοιχα. Οι χρονικές υστερήσεις που εμφανίζονται στις παρενθέσεις υπολογίστηκαν με το κριτήριο του Akaike (AIC)*

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι για καμία μεταβλητή δεν μπορεί να απορριφθεί η μηδενική υπόθεση στα επίπεδα, περί ύπαρξης μοναδιαίας ρίζας. Άρα οι μεταβλητές δεν

είναι στάσιμες στα επίπεδα κάτι που ήταν αναμενόμενο αφού αυτό συμβαίνει κατά κύριο λόγο. Επομένως παίρνουμε τις πρώτες διαφορές και παρατηρούμε ότι όλες οι μεταβλητές γίνονται στάσιμες (ισχυρή στασιμότητα) και χαρακτηρίζονται ως ολοκληρώσιμες πρώτου βαθμού I(1).

Ανάλογη εικόνα παρουσιάζουν και τα αποτελέσματα ελέγχου μοναδιαίας ρίζας (ADF) όσον αφορά τη Γαλλία. Γίνεται αποδεκτή η μηδενική υπόθεση στα επίπεδα ενώ στις πρώτες διαφορές όλες οι μεταβλητές χαρακτηρίζονται στάσιμες (ισχυρή στασιμότητα) I(1).

Επαυξημένος Dickey – Fuller (FRANCE)			
Level	None	C	C , T
REC	1,01 (0)	-2,47 (5)	-0,49 (0)
FDI	-0,8 (0)	-2,28 (0)	-2,24 (0)
SMC	-0,07 (2)	-2,03 (0)	-2,24 (0)
FD	-2,26 (0)**	-3,58 (0)**	-3,53 (1)*
1st Difference			
	None	C	C , T
REC	-4,06 (0)***	-4,06 (0)***	-4,14 (1)**
FDI	-5,17 (0)***	-5,05 (0)***	-4,97 (0)***
SMC	-4,46 (1)***	-4,54 (1)***	-3,75 (4)**
FD	-5,43 (1)***	-5,3 (1)***	-5,18 (1)***

*Πίνακας 2 :Επαυξημένος έλεγχος των Dickey – Fuller για την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας στα επίπεδα και στις πρώτες διαφορές. Οι αστερίσκοι *** , ** , * συμβολίζουν τη στατιστική σημαντικότητα για τα επίπεδα 1%, 5% και 10% αντίστοιχα. Οι χρονικές υστερήσεις που εμφανίζονται στις παρενθέσεις υπολογίστηκαν με το κριτήριο του Akaike (AIC).*

Τα αποτελέσματα που εξήχθησαν όσον αφορά την Αυστρία δείχνουν ότι μόνο η μεταβλητή FD είναι στάσιμη στα επίπεδα, δηλαδή I(0) ενώ όλες οι υπόλοιπες μεταβλητές είναι στάσιμες στις πρώτες διαφορές.

Επαυξημένος Dickey – Fuller (AYSTRIA)			
Level	None	C	C , T
REC	1,49 (0)	0,23(0)	-1,09(0)
FDI	-1,63 (1)*	-1,97(1)	-1,81(1)
SMC	-0,97(0)	-2,26(0)	-2,61(0)
FD	-2,41(0)**	-3,77(0)***	-4,73(1)***
1st Difference			
	None	C	C , T
REC	-3,5(0)***	-3,72(0)**	-3,74(0)**
FDI	-12,3(0)***	-12,03(0)***	-11,89(0)***
SMC	-5,8(0)***	-5,68(0)***	-5,56(0)***
FD	-5,35(2)***	-5,23(0)***	-5,14(0)***

Αναφορικά με τις υπόλοιπες χώρες, τα αποτελέσματα από τους αντίστοιχους πίνακες δείχνουν ότι δεν μπορούμε να τις λάβουμε περαιτέρω υπόψη διότι κάθε μία από αυτές έχει έστω και μία μεταβλητή που δεν είναι στάσιμη είτε στα επίπεδα είτε στις πρώτες διαφορές.

Επαυξημένος Dickey – Fuller (NORWAY)

Level	None	C	C , T
REC	-0,28 (0)	-2,00(0)	-3,62(0)**
FDI	-0,86 (1)	-3,34(0)**	-3,39(0)**
SMC	0,25(2)	-2,44(0)	-3,15(0)
FD	-1,28(0)	-2,54(0)	-3,87(5)**
1st Difference			
	None	C	C , T
REC	-5,1(1)***	-4,81(5)***	-4,82(5)***
FDI	-8,51(0)***	-8,33(0)***	-2,57(5)
SMC	-5,94(1)***	-5,97(1)***	-6,11(1)***
FD	-6,33(0)***	-6,19(0)***	-4,43(1)***

Επαυξημένος Dickey – Fuller (NETHERLANDS)

Level	None	C	C , T
REC	4,12 (1)	2,08(1)	-1,58(0)
FDI	-1,48 (0)	-2,48(0)	-3,4(0)*
SMC	-0,2(0)	-2,25(1)	-2,16(1)
FD	-1,48(0)	-2,48(0)	-3,4(0)
1st Difference			
	None	C	C , T
REC	-0,53(2)	-5,49(0)***	-6,93(5)***
FDI	-5,71(0)***	-5,62(0)***	-5,47(0)***
SMC	-4,36(0)***	-4,29(0)***	-4,21(0)**
FD	-5,03(1)***	-4,9(1)***	-4,78(1)***

Επαυξημένος Dickey – Fuller (PORTUGAL)

Level

	None	C	C , T
REC	0,5(3)	-0,9 (3)	-1,07 (3)
FDI	-0,59 (5)	-4,14 (0)***	-3,98 (3)**
SMC	-0,47 (0)	-2,16 (0)	-1,97 (0)
FD	-2,46 (0)**	-2,74 (0)*	-3,01 (0)

1st Difference

	None	C	C , T
REC	-2,12 (2)**	-2,16 (2)	-3,64 (5)*
FDI	-3,85 (4)***	-3,71 (5)**	-3,49 (4)*
SMC	-5,28 (0)***	-5,2 (0)***	-3,94 (4)**
FD	-5,43 (0)***	-5,05 (1)***	-5,27 (0)***

Επαυξημένος Dickey – Fuller (GERMANY)

Level

	None	C	C , T
REC	5,35 (0)	2,36 (1)	-1,8 (0)
FDI	-2,52 (0)**	-3,47 (0)**	-3,4(0)*
SMC	-0,16 (0)	-2,14 (0)	-2,3 (0)
FD	-3,64 (0)***	-5,81 (1)***	-4,04 (4)**

1st Difference

	None	C	C , T
REC	-0,5 (4)	-4,83 (0)***	-6,59 (0)***
FDI	-6,67 (0)***	-6,53 (0)***	-6,4 (0)***
SMC	-1,52 (5)	-1,63 (5)	-3,99 (4)**
FD	-4,43 (4)***	-4,27 (4)***	-4,22 (4)***

Επαυξημένος Dickey – Fuller (SWITZERLAND)

Level

	None	C	C , T
REC	2,44 (0)	-3,28 (5)	0,02 (13)
FDI	-0,05 (4)	-2,49 (0)	-3,22 (3)
SMC	0,01 (0)	-2,25 (0)	-2,26 (0)
FD	-2,79 (0)***	-4,25 (0)***	-4,05 (0)

1st Difference

	None	C	C , T
REC	-1,22 (2)	-5,52 (0)***	-6,4 (0)***
FDI	-3,52 (3)***	-3,49 (3)**	-3,3 (3)*
SMC	-5,72 (0)***	-5,74 (0)***	-3,63 (5)*
FD	-3,88 (4)***	-3,79 (4)**	-3,79 (5)**

3.2 Έλεγχος συνολοκλήρωσης: Γαλλία

3.2.1 Επιλογή μέγιστων χρονικών υστερήσεων

Αφού έγινε ο έλεγχος στασιμότητας των χρονοσειρών, ακολουθεί η εφαρμογή της μεθόδου ARDL προκειμένου να ελεγχθεί η ύπαρξη μακροχρόνιας σχέσης μεταξύ των μεταβλητών. Πριν πραγματοποιηθεί ο έλεγχος είναι απαραίτητο να καθοριστούν οι μέγιστες χρονικές υστερήσεις που θα βάλουμε για τον υπολογισμό του ARDL. Αν επιλεγεί κάποιος μη κατάλληλος για το μοντέλο αριθμός χρονικών υστερήσεων είναι πολύ πιθανό να προκύψουν μεροληπτικά αποτελέσματα που θα οδηγήσουν σε εσφαλμένα συμπεράσματα, καταδικαστικά για τη χάραξη κατάλληλων πολιτικών. Όπως έχει προδιατυπωθεί, για την επιλογή των χρονικών υστερήσεων χρησιμοποιείται το κριτήριο του Akaike καθώς αυτό είναι που δίνει πιο εύρωστα αποτελέσματα και χρησιμοποιείται κατά κόρον σε τέτοιου είδους μελέτες. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 1. Φαίνεται λοιπόν ότι ο μέγιστος αριθμός χρονικών υστερήσεων που θα χρησιμοποιηθεί είναι 2.

VAR Lag Order Selection Criteria

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-211.9354	NA	767.6241	17.99462	18.19096	18.04671
1	-168.7834	68.32395	81.87583	15.73195	16.71366	15.99240
2	-138.7573	37.53262*	28.94598*	14.56311*	16.33019*	15.03192*

Πίνακας 3 Αποτελέσματα υπολογισμού μέγιστου αριθμού χρονικών υστερήσεων

3.2.2 ARDL έλεγχος

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εκτίμησης του ελέγχου ARDL για τη Γαλλία το οποίο εκτιμήθηκε με βάση το πρόγραμμα e views.

ΓΑΛΛΙΑ

ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ: REC

ΕΠΙΛΕΓΟΜΕΝΟ ΜΟΝΤΕΛΟ: ARDL(2, 1, 2, 0)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
REC(-1)	0.211069	0.256797	0.821928	0.4240
REC(-2)	0.426806	0.223234	1.911921	0.0752
FDI	-0.351974	0.178179	-1.975391	0.0669
FDI(-1)	-0.359304	0.200577	-1.791347	0.0934
SMC	0.005001	0.005935	0.842547	0.4127
SMC(-1)	0.038323	0.012005	3.192368	0.0061
SMC(-2)	-0.028352	0.011268	-2.516225	0.0237
FD	-0.584130	0.157050	-3.719384	0.0021
C	5.238150	1.888841	2.773209	0.0142
R-squared	0.944142	Mean dependent var		10.50750
Adjusted R-squared	0.914352	S.D. dependent var		1.545370
S.E. of regression	0.452263	Akaike info criterion		1.530892
Sum squared resid	3.068133	Schwarz criterion		1.972663
Log likelihood	-9.370709	Hannan-Quinn criter.		1.648094
F-statistic	31.69256	Durbin-Watson stat		2.278967
Prob(F-statistic)	0.000000			

Πίνακας 4 Αποτελέσματα ελέγχου ARDL (2,1,2,0) με βάση το κριτήριο του Akaike.

Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνουμε ότι το υπόδειγμα που προσαρμόζεται καλύτερα στα δεδομένα μας είναι αυτό που έχει δύο υστερήσεις για την μεταβλητή REC και SMC, μία για την FDI και καμία για την FD.

Το F-statistic όπως βλέπουμε στον πίνακα 3 ισούται με 4,94176 και είναι πάνω από το ανώτερο όριο για 95% και 99% διαστήματα εμπιστοσύνης με τιμές 4,08 και 4,66 αντίστοιχα. Άρα λοιπόν, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση περί μη ύπαρξης σχέσης συνολοκλήρωσης μεταξύ των μεταβλητών και συμπεραίνουμε ότι υπάρχει μακροχρόνια σχέση ισορροπίας μεταξύ της κατανάλωσης ενέργειας και των προσδιοριστών παραγόντων που επιλέξαμε.

F-Bounds Test		Null Hypothesis: No levels relationship		
Test Statistic	Value	Signif.	I(0)	I(1)
Asymptotic: n=1000				
F-statistic	4.941760	10%	2.37	3.2
k	3	5%	2.79	3.67
		2.5%	3.15	4.08
		1%	3.65	4.66

Πίνακας 5 Εξέταση F-test για τη Γαλλία.

Μετά και την ύπαρξη μακροχρόνιας σχέσης, στη συνέχεια, ο πίνακας 4 εμφανίζει την εκτίμηση των μακροχρόνιων συντελεστών σύμφωνα με το κριτήριο του Akaike.

ΤΥΠ.				
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΦΑΛΜΑ		t-Statistic	Prob.
FDI	-1,964177	0,480969	-4,083793	0,0010
SMC	0,041346	0,019097	2,165023	0,0469
FD	-1,613062	0,757042	-2,130744	0,0501
C	14,46504	1,335262	10,83311	0,0000

Πίνακας 6 Εκτίμηση μακροχρόνιων συντελεστών για τη Γαλλία με τη μέθοδο ARDL

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει η εξής σχέση συνολοκλήρωσης:

$$REC = 14,46504 - 1,964177 FDI + 0,41346 SMC - 1,613062 FD$$

Παρατηρούμε ότι όλοι οι συντελεστές είναι στατιστικά σημαντικοί. Αυτό σημαίνει ότι μια αύξηση κατά 1% των άμεσων ξένων επενδύσεων και του δείκτη οικονομικής

ανάπτυξης FD θα οδηγήσει σε μείωση, μακροπρόθεσμα, της κατανάλωσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές κατά 1,96% και 1,61% αντιστοίχως. Παρόμοια μια αύξηση κατά 1% του δείκτη SMC θα προκαλέσει μια ισχνή αύξηση κατά 0,04% της κατανάλωσης πράσινης ενέργειας μακροπρόθεσμα.

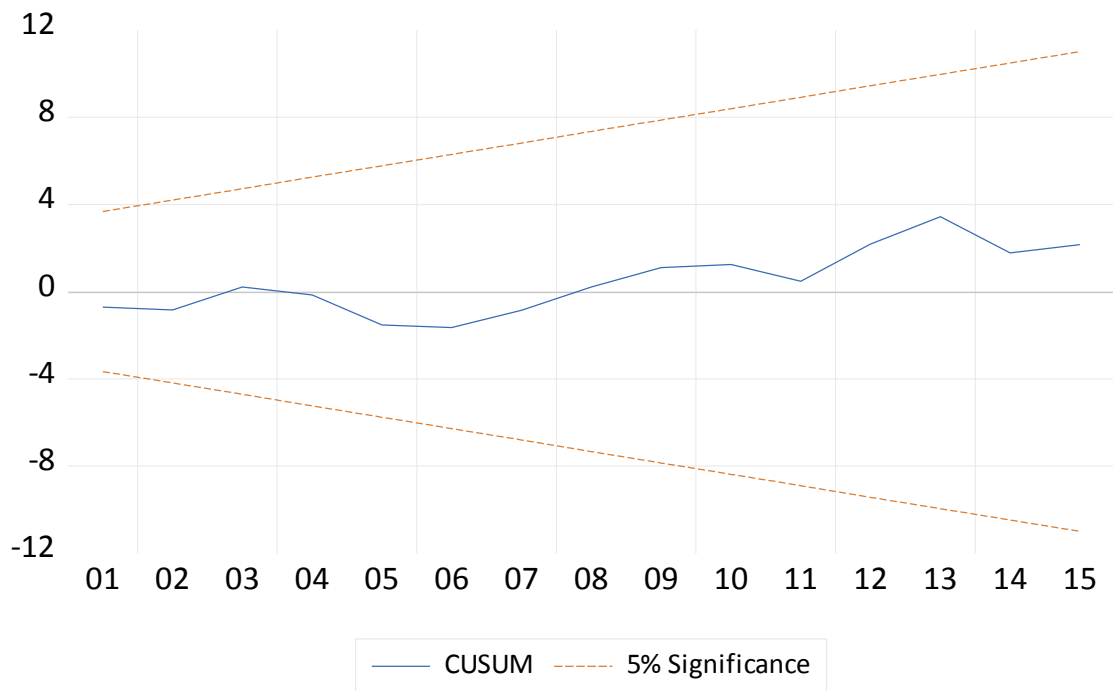
3.2.3 Υπόδειγμα διόρθωσης λαθών (error correction model)

TYΠ.				
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ	ΣΦΑΛΜΑΤΑ	t-Statistic	Prob.
D(REC(-1))	-0,426806	0,173502	-2,45992	0,0265
D(FDI)	-0,351974	0,114801	-3,065948	0,0078
D(SMC)	0,005001	0,004772	5,095410	0,3113
D(SMC(-1))	0,028352	0,007246	3,912514	0,0014
CointEq(-1)*	-0,362125	0,064729	-5,594445	0,0001

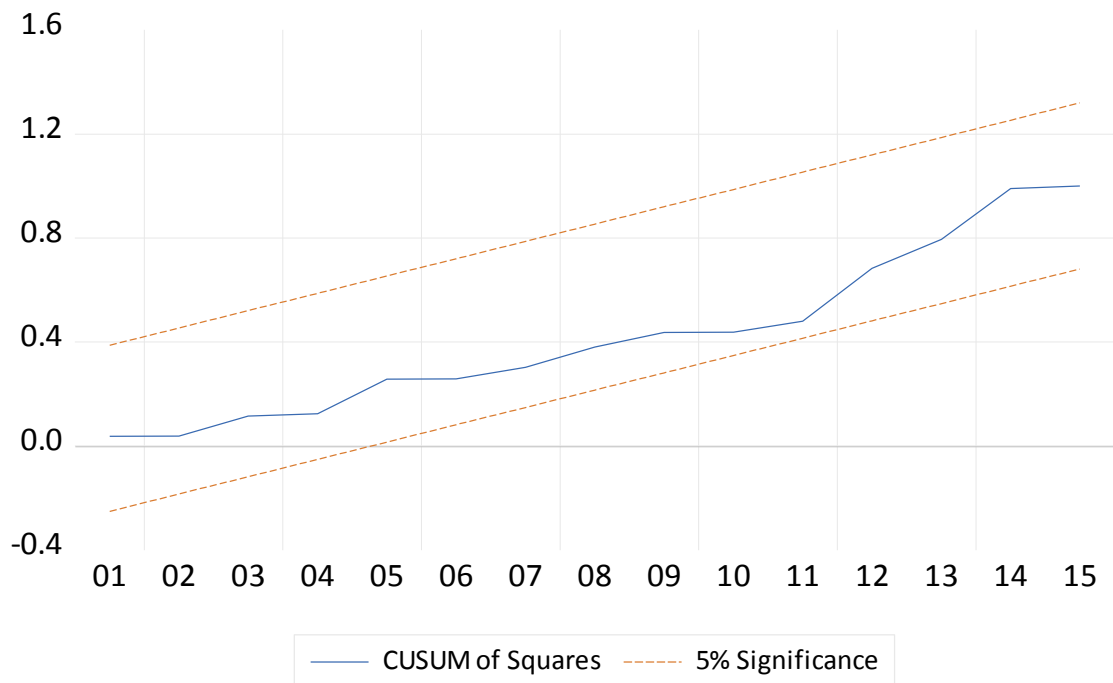
Πίνακας 7 Υπόδειγμα διόρθωσης λαθών

Όπως φαίνεται στον πίνακα 5, ο συντελεστής των καταλοίπων της προηγούμενης περιόδου είναι αρνητικός και στατιστικά σημαντικός (-0,36 με prob. 0.0001). Άρα υπάρχει βραχυχρόνια ισορροπία μεταξύ των μεταβλητών.

Επιπλέον, στην παρούσα μελέτη διεξάγονται ακόμα δύο έλεγχοι αυτή τη φορά για τον έλεγχο της σταθερότητας των μακροχρόνιων και βραχυχρόνιων παραμέτρων και άρα για τον έλεγχο της σταθερότητας του μοντέλου, γνωστοί ως CUSUM και CUSUMSQ tests.



Πίνακας 8: Έλεγχος CUSUM



Πίνακας 9: Έλεγχος CUSUM of Squares

Όπως φαίνεται από τους παραπάνω πίνακες, τα γραφήματα βρίσκονται εντός των ορίων για 95% διάστημα εμπιστοσύνης. Έτσι λοιπόν, επιβεβαιώνεται η ακρίβεια των μακροχρόνιων και βραχυχρόνιων παραμέτρων που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για την περίοδο 1990-2015.

3.3 Έλεγχος συνολοκλήρωσης: Ισπανία

3.3.1 Επιλογή μέγιστων χρονικών υστερήσεων

Με βάση το κριτήριο του Akaike, από τον πίνακα 6 φαίνεται ότι ο μέγιστος αριθμός χρονικών υστερήσεων που θα χρησιμοποιηθεί στο μοντέλο μας είναι 2.

VAR Lag Order Selection Criteria

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-262.4012	NA	51471.63	22.20010	22.39644	22.25219
1	-211.1156	81.20216*	2787.468	19.25964	20.24135*	19.52008
2	-190.5437	25.71493	2166.704*	18.87864*	20.64572	19.34745*

Πίνακας 8: Αποτελέσματα υπολογισμού μέγιστου αριθμού χρονικών υστερήσεων

3.3.2 ARDL έλεγχος

Μετά τον έλεγχο στασιμότητας των χρονοσειρών και την επιλογή του κατάλληλου αριθμού μέγιστων χρονικών υστερήσεων, από τον πίνακα 7 φαίνονται τα αποτελέσματα του ελέγχου ARDL για την Ισπανία.

ΙΣΠΑΝΙΑ

ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ: REC

ΕΠΙΛΕΓΟΜΕΝΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ARDL(2,2,0,1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
REC(-1)	0.533789	0.177025	3.015334	0.0087
REC(-2)	0.241790	0.180734	1.337820	0.2009
FDI	-0.033766	0.147276	-0.229270	0.8218
FDI(-1)	0.293571	0.160194	1.832591	0.0868
FDI(-2)	-0.274895	0.138742	-1.981335	0.0662
SMC	0.024044	0.007438	3.232463	0.0056
FD	-0.151382	0.102796	-1.472639	0.1615
FD(-1)	-0.421330	0.137039	-3.074537	0.0077
C	2.177406	1.108407	1.964446	0.0683
R-squared	0.961235	Mean dependent var		10.57875
Adjusted R-squared	0.940560	S.D. dependent var		3.337987
S.E. of regression	0.813814	Akaike info criterion		2.705826
Sum squared resid	9.934395	Schwarz criterion		3.147596
Log likelihood	-23.46992	Hannan-Quinn criter.		2.823028
F-statistic	46.49288	Durbin-Watson stat		1.920741
Prob(F-statistic)	0.000000			

Πίνακας 9: Αποτελέσματα ελέγχου ARDL (2,2,0,1) με βάση το κριτήριο του Akaike.

Τα ευρήματα δείχνουν ότι το υπόδειγμα που προσαρμόζεται καλύτερα στα δεδομένα μας είναι αυτό που έχει δύο χρονικές υστερήσεις για τις μεταβλητές REC και FDI, καμία χρονική υστέρηση για την SMC και μία για την FD.

Σύμφωνα με τον πίνακα 8 το F-STATISTIC ισούται με 6,87 και βρίσκεται πάνω από το όριο για 95% και 99% διαστήματα εμπιστοσύνης με τιμές 3,67 και 4,66 αντίστοιχα. Επομένως υπάρχει μακροχρόνια σχέση ισορροπίας μεταξύ των μεταβλητών καθώς απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση περί μη ύπαρξης σχέσης συνολοκλήρωσης.

F-Bounds Test		Null Hypothesis: No levels relationship		
Test Statistic	Value	Signif.	I(0)	I(1)
Asymptotic: n=1000				
F-statistic	6.879072	10%	2.37	3.2
k	3	5%	2.79	3.67
		2.5%	3.15	4.08
		1%	3.65	4.66

Πίνακας 10: Εξέταση F-test για την Ισπανία

Επόμενο βήμα η εκτίμηση των μακροχρόνιων συντελεστών του μοντέλου ARDL με βάση το κριτήριο του Akaike.

ΤΥΠ.				
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ	ΣΦΑΛΜΑ	t-Statistic	Prob.
FDI	-0.067240	0.816429	-0.082359	0.9355
SMC	0.107137	0.048346	2.216066	0.0426
FD	-2.551951	0.775690	-3.289910	0.0050
C	9.702321	2.602594	3.727942	0.0020

Πίνακας 11: Εκτίμηση μακροχρόνιων συντελεστών για την Ισπανία με την μέθοδο ARDL

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει η εξής σχέση συνολοκλήρωσης:

$$REC = 9,702321 - 0,067240 FDI + 0,107137 SMC - 2,551951 FD$$

Οι συντελεστές της κεφαλαιοποίησης SMC και της οικονομικής ανάπτυξης FD είναι στατιστικά σημαντικοί και ίσοι με 0,107137 και -2,551951 αντίστοιχα. Αυτό σημαίνει ότι μία αύξηση κατά 1% της κεφαλαιοποίησης θα οδηγήσει σε μία αύξηση της

κατανάλωσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές κατά 0,107137% ενώ αντίθετα μία αύξηση κατά 1% της οικονομικής ανάπτυξης θα προκαλέσει μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές κατά 2,551951%. Εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι ο συντελεστής των άμεσων ξένων επενδύσεων (-0,06724) δεν είναι στατιστικά σημαντικός οπότε μάλλον είναι πολλή μικρή η επίδραση τους στην κατανάλωση ανανεώσιμης ενέργειας μακροπρόθεσμα.

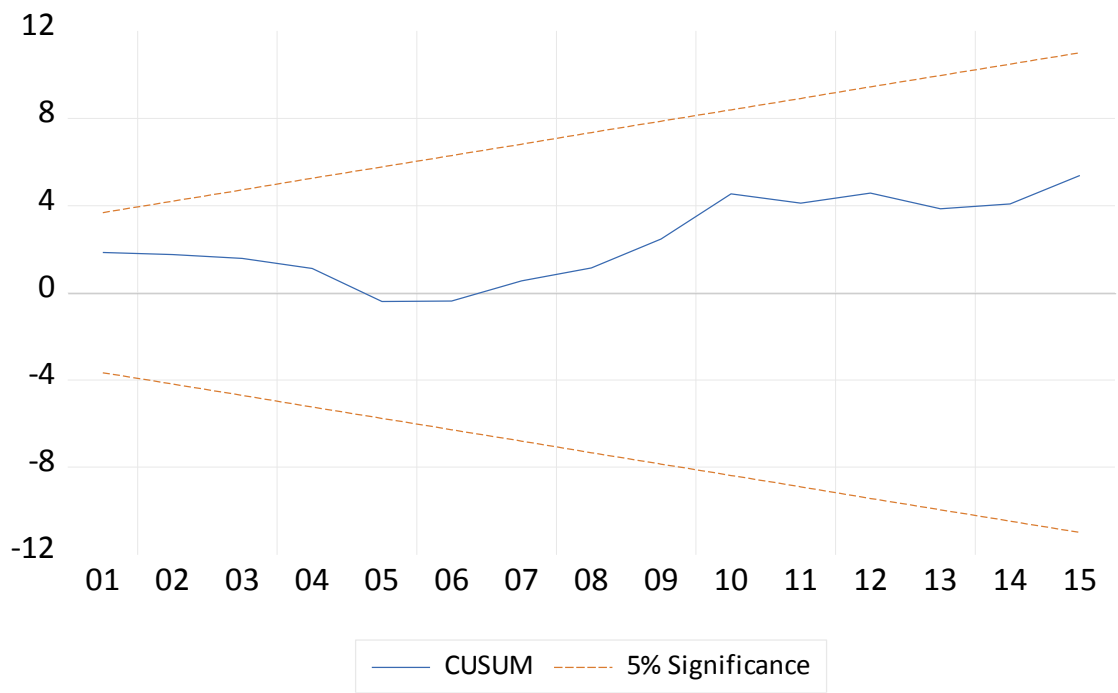
3.3.3 Υπόδειγμα διόρθωσης λαθών (error correction model)

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ	ΤΥΠ.		
		ΣΦΑΛΜΑΤΑ	t-Statistic	Prob.
D(REC(-1))	-0.241790	0.141043	-1.714296	0.1071
D(FDI)	-0.033766	0.110459	-0.305686	0.7640
D(FDI(-1))	0.274895	0.110124	2.496238	0.0247
D(FD)	-0.151382	0.086373	-1.752653	0.1001
CointEq(-1)*	-0.224421	0.034000	-6.600565	0.0000

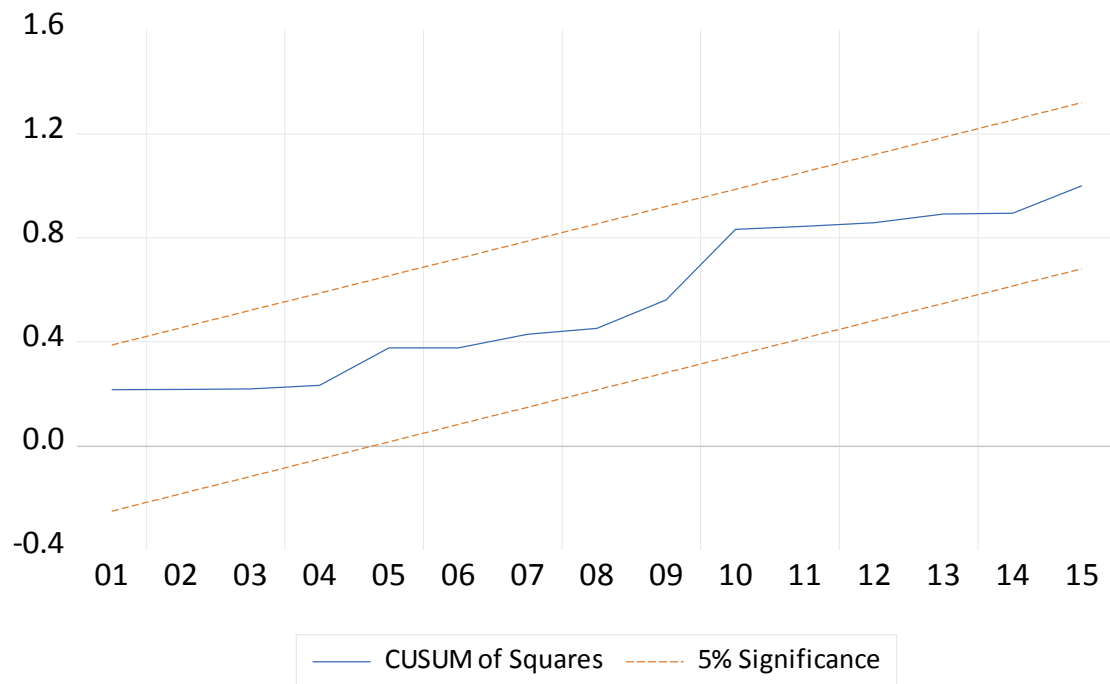
Πίνακας 102: Υπόδειγμα διόρθωσης λαθών

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, ο συντελεστής των καταλοίπων της προηγούμενης περιόδου είναι αρνητικός και στατιστικά σημαντικός (-0,22 με prob. 0.0000). Άρα υπάρχει βραχυχρόνια ισορροπία μεταξύ των μεταβλητών.

Τέλος, διεξάγεται ο έλεγχος CUSUM (σφωρευτικό άθροισμα των τυποποιημένων διαδοχικών καταλοίπων προβλέψεως) και ο έλεγχος CUSUM of squares (σφωρευτικό άθροισμα των τετραγώνων των τυποποιημένων διαδοχικών καταλοίπων προβλέψεως) με σκοπό να ελεγχθεί η σταθερότητα των μακροχρόνιων και βραχυχρόνιων συντελεστών. Από τα παρακάτω γραφήματα φαίνεται ότι οι τιμές του στατιστικού CUSUM και CUSUM of squares παραμένουν εντός της ζώνης εμπιστοσύνης για 95% διάστημα εμπιστοσύνης, το οποίο σημαίνει ότι δεν υπάρχει αστάθεια των συντελεστών.



Εικόνα 3: Έλεγχος CUSUM



Εικόνα 1: Έλεγχος CUSUMSQ

3.4 Έλεγχος συνολοκλήρωσης: Αυστρία

3.4.1 Επιλογή μέγιστων χρονικών υστερήσεων

Παρόμοια με τις άλλες δύο περιπτώσεις χωρών, έτσι και στην περίπτωση της Αυστρίας ο αριθμός των μέγιστων χρονικών υστερήσεων που θα χρησιμοποιηθούν για το μοντέλο ARDL, σύμφωνα με το κριτήριο του Akaike, είναι 2.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-276.9471	NA	172982.2	23.41226	23.60860	23.46435
1	-227.7368	77.91636	11136.51	20.64473	21.62644	20.90518
2	-191.2333	45.62938*	2294.860*	18.93611*	20.70319*	19.40491*

Πίνακας 13: Αποτελέσματα υπολογισμού μέγιστου αριθμού χρονικών υστερήσεων

3.4.2 ARDL έλεγχος

Από τον παρακάτω πίνακα διαπιστώνεται ότι το καταλληλότερο μοντέλο σύμφωνα με το πρόγραμμα e-views είναι αυτό που έχει δύο χρονικές υστερήσεις για όλες τις επιλεγόμενες μεταβλητές.

ΑΥΣΤΡΙΑ

ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ: REC

ΕΠΙΛΕΓΟΜΕΝΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ARDL(2,2,2,2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
REC(-1)	1.216312	0.220577	5.514234	0.0001
REC(-2)	-0.273615	0.288217	-0.949338	0.3612
FDI	-0.063314	0.078643	-0.805089	0.4364
FDI(-1)	-0.273237	0.100771	-2.711452	0.0189
FDI(-2)	-0.186581	0.072957	-2.557406	0.0251
SMC	0.080135	0.037535	2.134932	0.0541
SMC(-1)	-0.005153	0.033336	-0.154571	0.8797
SMC(-2)	0.142446	0.039199	3.633870	0.0034
FD	0.627886	0.283362	2.215845	0.0468
FD(-1)	0.160605	0.222275	0.722550	0.4838
FD(-2)	0.606135	0.227756	2.661341	0.0207
C	-4.124532	3.595211	-1.147229	0.2736
R-squared	0.967180	Mean dependent var	27.46000	
Adjusted R-squared	0.937094	S.D. dependent var	3.890244	
S.E. of regression	0.975713	Akaike info criterion	3.095557	
Sum squared resid	11.42420	Schwarz criterion	3.684584	
Log likelihood	-25.14668	Hannan-Quinn criter.	3.251826	
F-statistic	32.14782	Durbin-Watson stat	2.523042	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Πίνακας 14: Αποτελέσματα ελέγχου ARDL (2,2,2,2) με βάση το κριτήριο του Akaike.

Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, το F-STATISTIC ισούται με 4,61 και βρίσκεται πάνω από το όριο για 95% και 97,5% διαστήματα εμπιστοσύνης με τιμές 3,67 και 4,08

αντίστοιχα. Επομένως υπάρχει μακροχρόνια σχέση ισορροπίας μεταξύ των μεταβλητών καθώς απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση περί μη ύπαρξης σχέσης συνολοκλήρωσης.

F-Bounds Test		Null Hypothesis: No levels relationship		
Test Statistic	Value	Signif.	I(0)	I(1)
Asymptotic: n=1000				
F-statistic	4.617440	10%	2.37	3.2
k	3	5%	2.79	3.67
		2.5%	3.15	4.08
		1%	3.65	4.66

Πίνακας 15: Εξέταση F-test για την Αυστρία

TYII.				
METABΛΗΤΕΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ	ΣΦΑΛΜΑΤΑ	t-Statistic	Prob.
FDI	-9.129212	18.62058	-0.490275	0.6328
SMC	3.794353	8.157182	0.465155	0.6501
FD	24.33770	57.28360	0.424863	0.6785
C	-71.97746	223.2622	-0.322390	0.7527

Πίνακας 16: Εκτίμηση μακροχρόνιων συντελεστών για την Αυστρία με την μέθοδο ARDL

Σύμφωνα με τα ευρήματα, η σχέση συνολοκλήρωσης που προκύπτει είναι η εξής:

$$REC = -71,97746 - 9,129212 FDI + 3,794353 SMC - 24,3377 FD$$

Ωστόσο. Δεν μπορεί να ληφθεί σοβαρά υπόψη η παραπάνω σχέση καθώς κανείς συντελεστής δεν είναι στατιστικά σημαντικός τουλάχιστον για την περίοδο που εξετάζεται.

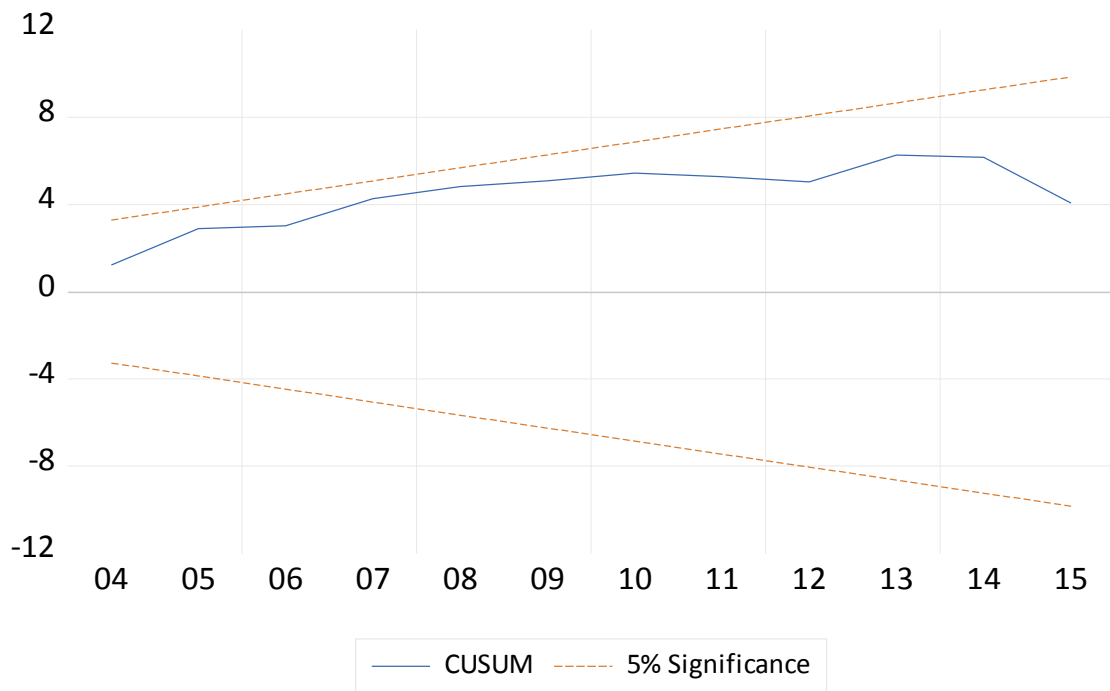
3.4.3 Υπόδειγμα διόρθωσης λαθών (error correction model)

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΤΥΠ.		t-Statistic	Prob.
	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ	ΣΦΑΛΜΑΤΑ		
D(REC(-1))	0.273615	0.151152	1.810192	0.0954
D(FDI)	-0.063314	0.039507	-1.602625	0.1350
D(FDI(-1))	0.186581	0.047863	3.898221	0.0021
D(SMC)	0.080135	0.022768	3.519602	0.0042
D(SMC(-1))	-0.142446	0.032666	-4.360680	0.0009
D(FD)	0.627886	0.188590	3.329360	0.0060
D(FD(-1))	-0.606135	0.168419	-3.598974	0.0037
CointEq(-1)*	-0.057303	0.010328	-5.548237	0.0001

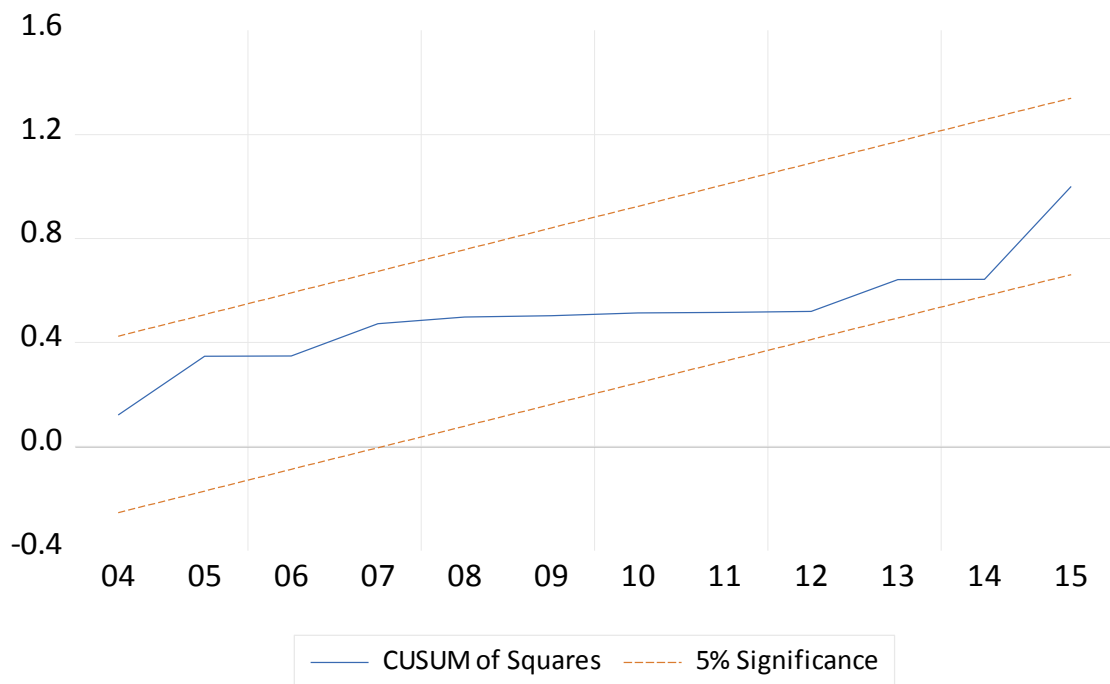
Πίνακας 17: Υπόδειγμα διόρθωσης λαθών

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, ο συντελεστής των καταλοίπων της προηγούμενης περιόδου είναι αρνητικός και στατιστικά σημαντικός (-0,057 με prob. 0.0001). Άρα υπάρχει βραχυχρόνια ισορροπία μεταξύ των μεταβλητών.

Τέλος από τους ελέγχους CUSUM και CUSUM of squares διαπιστώνεται ότι οι τιμές του στατιστικού CUSUM και CUSUM of squares παραμένουν εντός της ζώνης εμπιστοσύνης για 95% διάστημα εμπιστοσύνης, το οποίο σημαίνει ότι δεν υπάρχει αστάθεια των συντελεστών.



Εικόνα 5: Έλεγχος CUSUM



Εικόνα 6: Έλεγχος CUSUMSQ

4 Συμπεράσματα – προτάσεις

Η παρούσα εξέτασε την επίδραση των εισροών από άμεσες ξένες επενδύσεις στην κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για τη Γαλλία, την Ισπανία και την Αυστρία για τη χρονική περίοδο 1990-2015. Συμπληρωματικά εξετάστηκε η επίδραση της κεφαλαιοποίησης και της οικονομικής ανάπτυξης στην κατανάλωση Α.Π.Ε. . Αφού έγινε ο έλεγχος στασιμότητας των παραπάνω χρονοσειρών με την μέθοδο Augmented Dickey Fuller, εφαρμόσαμε την ARDL προσέγγιση των Pesaran et al. (2001) ώστε να διαπιστωθεί η ύπαρξη μακροχρόνιας σχέσης ισορροπίας μεταξύ των μεταβλητών. Πράγματι, τα εμπειρικά ευρήματα της εμπειρικής έρευνας έδειξαν ότι και οι τρεις μεταβλητές επηρεάζουν την κατανάλωση ανανεώσιμης ενέργειας. Τέλος, έγινε χρήση του υποδείγματος ECM για την ύπαρξη βραχυχρόνιας σχέσης μεταξύ των συντελεστών, κάτι το οποίο επιβεβαιώθηκε και για τις τρεις χώρες.

Εξωορίζει και προξενεί εντύπωση ότι οι άμεσες ξένες επενδύσεις και η οικονομική ανάπτυξη επηρεάζουν αρνητικά την κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Ίσως αυτό να μπορεί να ερμηνευτεί από το ότι τα ξένα κεφάλαια που επενδύονται σε κάθε χώρα δεν απορροφούνται από ενεργειακά επενδυτικά σχέδια, είτε τα κεφάλαια που χρησιμοποιούνται για να παράγουν προστιθέμενη αξία δεν βασίζονται σε εναλλακτικές και βιώσιμες μορφές ενέργειας. Μία άλλη ερμηνεία θα μπορούσε να ήταν ότι οι άμεσες ξένες επενδύσεις οδηγούν στη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και άρα στη τελική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.

Επίσης, παρατηρείται ο ισχνός αλλά θετικός αντίκτυπος που έχει η μεγέθυνση της κεφαλαιοποίησης της αγοράς στην κατανάλωση ανανεώσιμης ενέργειας. Η επίτευξη αυτής της μεγέθυνσης προοικονομεί τη βελτίωση του οικονομικού κλίματος και της ανάπτυξης σε μία χώρα. Επομένως, βοηθά τους επενδυτές να έχουν πρόσβαση σε επιπλέον κεφάλαια με μικρότερο κόστος και να βελτιώσουν την κεφαλαιακή δομή των επιχειρήσεών τους, αποτελώντας έτσι ακόμη ένα εργαλείο στη φαρέτρα τους είτε για επενδύσεις στον ενεργειακό τομέα είτε για εκμετάλλευση ανανεώσιμης ενέργειας κατά την παραγωγική διαδικασία σε άλλες δραστηριότητες.

Προτείνεται λοιπόν, η διεξαγωγή παρόμοιας έρευνας για όλες τις χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης ώστε, έχοντας τα αποτελέσματα, να συνταχθεί ένα ολοκληρωμένο στρατηγικό σχέδιο προσέλκυσης επενδυτών που θα είναι πρόθυμοι να

τοποθετήσουν τα κεφάλαιά τους είτε σε τομείς παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας, είτε με τέτοιο τρόπο ώστε να πετυχαίνουν μεγέθυνση της αξίας τους βασιζόμενοι στην κατανάλωση 'πράσινης' ενέργειας. Τροχοπέδη σε τέτοια σχέδια αποτελεί το γεγονός ότι τέτοιου είδους επενδύσεις ενέχουν υψηλό κίνδυνο, ωστόσο, είναι ο μοναδικός δρόμος για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης.

5 Βιβλιογραφία

1. Abbasian, E., Nazari, M., Nasrindoost, M. (2010). Energy consumption and economic growth in the Iranian economy: Testing the causality relationship. *Middle-East Journal of Scientific Research* 5, 374-381.
2. Acaravci, A., Ozturk, I. (2013). Electricity consumption-growth nexus: evidence from panel data for transition countries. *Energy Economics* 32, 604–608.
3. Adams S. , Edem K., Alfred A. (2018). Renewable and non-renewable energy, regime type and economic growth.
4. Adom, P.K. (2011). Electricity consumption-economic growth nexus: The Ghanaian case. *International Journal of Energy Economics and Policy* 1, 18-31.
5. Apergis, N., Payne, J.E. (2010), Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32(6), 1392-1397.
6. Apergis, N., Payne, J.E., 2010b. Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy* 38, 656–660.
7. Apergis, N., Payne, J.E., 2010c. “The Renewable Energy Consumption-Growth Nexus in Central America”, Working Paper.
8. Azlina, A.A., Mustapha, N.H.N., (2012). Energy, Economic Growth and Pollutant Emissions Nexus: The Case of Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 65, 1-7.
9. Baranzini, A., Weber, S., Bareit, M., Mathys, N.A. (2013). The causal relationship between energy use and economic growth in Switzerland. *Energy Economics* 36, 464-470.
10. Bélaïd, F., Abderrahmani, F. (2013). Electricity consumption and economic growth in Algeria: A multivariate causality analysis in the presence of structural change. *Energy Policy* 55, 286-295.
11. Bowden, N., Payne, J.E., 2010. “Sectoral Analysis of the Causal Relationship between Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Real Output in the U.S.”, *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy* 5 (4), 400–408.

12. Chandran, V.G.R., Sharma, S., Madhavan, K. (2010). Electricity consumption-growth nexus: The case of Malaysia. *Energy Policy* 38, 606–612.
13. Chang, C.C. (2010). A multivariate causality test of carbon dioxide emissions, energy consumption and economic growth in China. *Applied Energy* 87, 3533–3537.
14. Damette, O., Seghir, M. (2013). Energy as a driver of growth in oil exporting countries? *Energy Economics* 37, 193-199.
15. Destek M. (2016). Renewable energy consumption and economic growth in newly industrialized countries: Evidence from asymmetric causality test.
16. Dickey D, FullerWA (1981) Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica* 49:1057–1072
17. Dinda S (2004) Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey. *Ecol Econ* 49:431–455
18. Dogan E. (2015). Analyzing the linkage between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth by considering structural break in time-series data.
19. Donastorg, A., Renukappa, S., Suresh, S. (2017), Financing Renewable Energy Projects in Developing Countries: A Critical Review. 2nd International Conference on Green Energy Technology (ICGET 2017).
20. Doytch, N., Narayan, S. (2016), Does FDI influence renewable energy consumption? An analysis of sectoral FDI impact on renewable and non-renewable industrial energy consumption. *Energy Economics*, 54(C), 291-301.
21. Dritsakis N., (2011), Demand for money on Hungary: an ARDL approach, review of economics and finance, vol. 1, No.5, pp 1-16.
22. Elliot, R.J.R, Sun, P., Chen S. (2013), *Energy intensity and foreign direct investment: A Chinese citylevel study*, *Energy Economics* 40, 484-494.
23. Ersan Ersoy, Ulaş Ünü (2013) Energy Consumption and Stock Market Evidence from Turkey
24. Ewing, B.T., Sari, R., Soytas, U., 2007. Disaggregate energy consumption and industrial output in the United States. *Energy Policy* 35, 1274–1281.
25. Ghani GM (2012) Does trade liberalization effect energy consumption? *Energy Policy* 43:285–290 Mielnik O, Goldemberg J (2002) Foreign direct investment

and decoupling between energy and gross domestic product in developing countries. *Energy Policy* 30:87–89

26. Griffith-Jones, S., Ocampo, J.A., Spratt, S. (2012), *Financing Renewable Energy in Developing Countries: Mechanisms and Responsibilities*. New York: Columbia University Academic Commons.
27. Haghnejad, A., Dehnavi, J. (2012). Energy consumption, economic growth, and pollution in selected OPEC countries: Testing the environmental Kuznets curve hypothesis. *Journal of Academic Research in Economics* 2, 149-166.
28. Hamilton K. and S. Justice (2009) *Private financing of renewable energy: a guide for policy makers*. United Nations environment program – sustainable energy finance initiative, Bloomberg renewable energy finance, Chatham house, London, UK, 28 pp
29. Hamilton, K., Sophie, J. (2009), *Private Financing of Renewable Energy: A Guide for Policymakers*.
30. Hu, X., Lin, X. (2013). A study of the relationship between electricity consumption and GDP growth in Hainan international tourism island of China. *Research in World Economy* 4, 109-115.
31. Hubler M, Keller A (2010) Energy savings via FDI? Empirical evidence from developing countries. *Environ Dev Econ* 15:59–80
32. Jamil, F., Ahmad, E. (2010). The relationship between electricity consumption, electricity prices and GDP in Pakistan, *Energy Policy* 38, 6016-6025.
33. Javid, A.Y, Javid, M., Awan, Z.A. (2013). Electricity consumption and economic growth: Evidence from Pakistan. *Economics and Business Letters* 2, 21-32.
34. Kouakou, A.K. (2011). Economic growth and electricity consumption in Cote d'Ivoire: Evidence from time series analysis. *Energy Policy* 39, 3638-3644.
35. Lee JW (2013) The contribution of foreign direct investment to clean energy use, carbon emissions and economic growth. *Energy Policy* 55:483–489
36. Leitao NC (2015) Energy consumption and foreign direct investment: a panel data analysis for Portugal. *Int J Energy Econ Policy* 5:138–147
37. Lorde, T., Kimberly, W., Brain, F. (2010). The importance of electrical energy for economic growth in Barbados. *Energy Economics* 32, 1411-1420.

38. M.H. Pesaran, R.J. Smith, and Y. Shin, Testing for the Existence of a long run Relationship, *DAE Working paper No.9622*, Department of Applied Economics, University of Cambridge, (1996b).
39. Mazbahul, G.A., Nazrul, A.K.M. (2011). Electricity consumption and economic growth nexus in Bangladesh: Revisited evidences. *Energy Policy* 39, 6145–6150.
40. MacKinnon, J. (1991) Critical Values for Cointegration Tests. In: Engle, R. and Granger, C., Eds., *Long Run Economic Relationships*, Oxford University Press, Oxford, 267-276.
41. Mendelsohn, M., Feldman, D. (2013), *Financing U.S. Renewable Energy Projects through Public Capital Vehicles: Qualitative and Quantitative Benefits*. National Renewable Energy Laboratory, Technical Report NREL/TP-6A20-58315.
42. Nkoro E., Kelvin U. (2016) Autoregressive Distributed Lag (ARDL) cointegration technique: application and interpretation.
43. Odhiambo, N. (2010). Energy consumption, prices and economic growth in three SSA countries: A comparative study. *Energy Policy* 38, 2463–2469.
44. Ouedraogo, N.S. (2013). Energy consumption and economic growth: Evidence from the economic community of West African States (ECOWAS). *Energy Economics* 36, 637-647.
45. Ozturk I, Acaravci A (2010) CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renew Sust Energ Rev* 14:3220–3225
46. Ozturk, I., Acaravci, A. (2011), Electricity consumption and real GDP causality nexus: Evidence from ARDL bounds testing approach for 11 MENA countries. *Applied Energy*, 88, 2885-2892
47. Payne, J.E. (2010c), “On Biomass Energy Consumption and Real Output in the U.S.”, *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, forthcoming.
48. Payne, J.E., 2009. On the dynamics of energy consumption and output in the U.S. *Applied Energy* 86, 575–577.
49. Pesaran, M.H., Shin, Y. and Smith, R.J. 2001. “Bounds testing approaches to the analysis of level relationship.” *Journal of Applied Economics* 16: 289-326.
50. R. Engle, and G. Granger, Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing, *Econometrica*, **55**, (1987), 251-276.

51. Sadorsky, P. (2010), The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. *Energy Policy*, 38(5), 2528-2535.
52. Sadorsky, P., 2009. Renewable energy consumption and income in emerging economies. *Energy Policy* 37, 4021–4028.
53. Salim R, Yao Y, Chen G, Zhang L (2017) Can foreign direct investment harness energy consumption in China? A time series investigation. *Energy Econ* 66:43–53
54. Sari, R., Ewing, B.T., Soytas, U., 2008. The relationship between disaggregate energy consumption and industrial production in the United States: an ARDL approach. *Energy Economics* 30, 2302–2313.
55. Sbia, R., Shahbaz, M., Hamdi, H. (2014), A contribution of foreign direct investment, clean energy, trade openness, carbon emissions and economic growth to energy demand in UAE. *Economic Modelling*, 36, 191-197.
56. Seyedeh Fatemeh Razmi , Bahareh Ramezani Bajgiran , Mehdi Behname , Taghi Ebrahimi Salari , Seyed Mohammad Javad Razmi (2019) The relationship of renewable energy consumption to stock market development and economic growth in Iran.
57. Shahbaz, M., Lean, H.H., (2012). The dynamics of electricity consumption and economic growth: A revisit study of their causality in Pakistan. *Energy* 39, 146-153.
58. Shahiduzzaman, M., Alam, K. (2012). Cointegration and causal relationships between energy consumption and output: Assessing the evidence from Australia. *Energy Economics* 34, 2182-2188.
59. Solarin, S.A., Shahbaz, M. (2013). Trivariate causality between economic growth, urbanisation and electricity consumption in Angola: Cointegration and causality analysis. *MPRA Paper* No. 45580.
60. Stern, D.I., Enflo, K. (2013). Causality between energy and output in the long-run. *Lund Papers in Economic History*, No. 126.
61. Tang CF (2009) Electricity consumption, income, foreign direct investment, and population in Malaysia. *J Econ Stud* 36:371–382.
62. Tang, C.F., Tan, E.C. (2013). Exploring the nexus of electricity consumption, economic growth, energy prices and technology innovation in Malaysia. *Applied Energy*, 104, 297-305.

63. Warr, B.S., Ayres, R.U. (2010). Evidence of causality between the quantity and quality of energy consumption and economic growth. *Energy* 35, 1688-1693.
64. Yoo, S.H., Lee, Joo-S. (2010). Electricity consumption and economic growth: A cross-country analysis. *Energy Policy* 38, 622-625.
65. Zhang, W., Yang, S. (2013). The influence of energy consumption of China on its real GDP from aggregated and disaggregated viewpoints. *Energy Policy* 57, 76-81.
66. Zhang, Y.-J. (2011). The impact of financial development on carbon emissions: An empirical analysis in China. *Energy Policy*, 39(4), 2197-2203.
67. Zhu H, Duan L, Guo Y, Yu K (2016) The effects of FDI, economic growth and energy consumption on carbon emissions in ASEAN-5: evidence from panel quantile regression. *Econ Model* 58:237–248.
68. Κάτος Β.Α. (2004) ‘Οικονομετρία, θεωρία και εφαρμογές’.
69. Ταμπάκης Ν, Χαψά Ξ., Παντελίδης Π., (2004), Μακροοικονομικοί προσδιοριστικοί παράγοντες της εισροής ξένων άμεσων επενδύσεων στην Ελλάδα.